

HEDI CARLOS MININ

**ACESSIBILIDADE EM EXAMES DIGITAIS PARA DEFICIENTES VISUAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Computação da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre Área de Concentração: Engenharia de Sistemas e Informação.

Orientadora: Profa. Daniela Gorski Trevisan.

Niterói  
2017

Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca da Escola de Engenharia e Instituto de Computação da UFF

M665 Minin, Hedi Carlos

Acessibilidade em exames digitais para deficientes visuais / Hedi Carlos Minin. – Niterói, RJ : [s.n.], 2017.

199 f.

Dissertação (Mestrado em Computação) - Universidade Federal Fluminense, 2017.

Orientador: Daniela Gorski Trevisan.

1. Interação homem-máquina. 2. Pessoa com deficiência visual. 3. Inclusão social. 4. Usabilidade web. 5. Exame Nacional do Ensino Médio. I. Título.

CDD 004.019

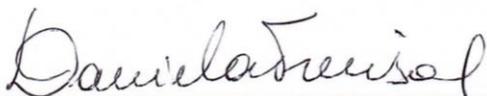
HEDI CARLOS MININ

**ACESSIBILIDADE EM EXAMES DIGITAIS PARA DEFICIENTES VISUAIS**

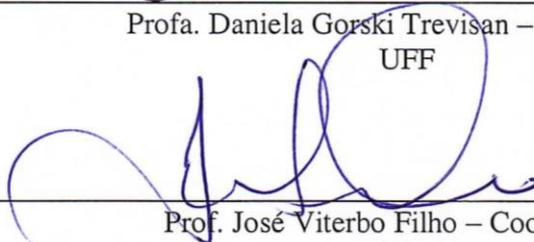
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Computação da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre Área de Concentração: Engenharia de Sistemas e Informação.

Aprovada em: 12/07/2017

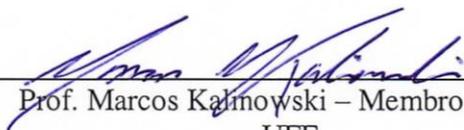
BANCA EXAMINADORA



\_\_\_\_\_  
Prof. Daniela Gorski Trevisan – Orientadora  
UFF



\_\_\_\_\_  
Prof. José Viterbo Filho – Coorientador  
UFF



\_\_\_\_\_  
Prof. Marcos Kalmowski – Membro Interno  
UFF



\_\_\_\_\_  
Prof. Roberto Pereira – Membro Externo  
UFPR

Niterói  
2017

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por me iluminar nesta etapa.

À UFF e ao IFRO pelo apoio concedido, sem o qual a realização deste trabalho não se concretizaria.

À minha orientadora Daniela Gorski Trevisan e ao meu coorientador José Viterbo Filho pelo incentivo e orientação para realização deste trabalho.

Aos membros da banca examinadora, pela disponibilidade de participar e pelas contribuições oferecidas.

Ao pessoal do Colégio Pedro II - Campus São Cristóvão III e da AFAC pela colaboração.

A todos os que de alguma forma contribuíram com o desenvolvimento deste trabalho.

“Um grande marceneiro não vai usar madeira ordinária para o fundo de um armário, mesmo que ninguém a veja”.

Steve Jobs

## RESUMO

As políticas públicas brasileiras para a inclusão de pessoas com deficiência alertam tanto para a necessidade de inclusão de tais pessoas no mercado de trabalho como também para a oferta de um sistema educacional inclusivo. Atualmente o fomento à inclusão social é apoiado por leis que garantem a reserva de vagas e o direito destas pessoas de ingressarem em cargos na administração pública, o que depende da aprovação prévia em concurso público de provas e que resvala, conseqüentemente, no aspecto da formação educacional e profissional dos candidatos. Para muitos, esta formação passa pelo ingresso em Instituições Federais de Ensino Superior (IFES), que atualmente selecionam alunos integrantes por meio da nota obtida no Exame Nacional do Ensino Médio (Enem). O Enem é um instrumento de avaliação aplicado anualmente pelo Ministério da Educação (MEC) que, além de avaliar o desempenho do candidato, é utilizado como instrumento de seleção para diversas universidades federais e programas governamentais que concedem benefícios aos estudantes. Parte dos candidatos que realizam o Enem são pessoas que possuem algum tipo de deficiência visual e necessitam de atendimento especializado para realização da prova. Em 2014, 1966 candidatos com cegueira e 11543 candidatos com baixa visão realizaram o exame. Apesar dos esforços das empresas prestadoras de concurso e do MEC para eliminar barreiras e promover a igualdade, alguns candidatos relatam experiência frustrantes durante a realização das provas, como a falta de preparação dos letores. Neste cenário, a utilização de uma ferramenta computacional se apresenta como uma alternativa possível para promover a autonomia e igualdade dos candidatos com cegueira ou baixa visão. Entretanto, qualquer ferramenta destinada a este propósito deve ser cuidadosamente projetada para que não prejudique a demonstração de competências e habilidades de tais candidatos. Neste trabalho, identificamos as necessidades dos candidatos com deficiência visual no contexto de realização de testes entregues por computadores para investigarmos oportunidades de interação adequada para este público na realização de exames digitais, utilizando, para tanto, o método Pesquisa-Ação (PA). Em um processo cíclico composto por quatro etapas, avaliamos a acessibilidade, usabilidade e funcionalidade de um protótipo concebido a partir dos requisitos funcionais e não funcionais identificados, observando aspectos relacionados com a interação que devem ser considerados no desenvolvimento de uma ferramenta computacional para entrega adequada do Enem a este público.

Palavras-chave: Acessibilidade, Usabilidade, Exame digital, Deficiência visual, ENEM.

## ABSTRACT

Brazilian public policies for the inclusion of people with disabilities alert both to the need to include such people in the labor market and to the provision of an inclusive educational system. Currently the promotion of social inclusion is supported by laws that guarantee the reservation of places and the right of these people to take up positions in the public administration, which depends on the previous approval in public contests. This approval relies on the educational and professional background of the candidates. For many, this education passes through the entrance to Federal Institutions of Higher Education, that currently select integral students through the note obtained in the National High School Examination (Enem). The Enem is an evaluation instrument applied annually by the Ministry of Education (MEC). In addition to assessing the candidate's performance, it is used as a selection criteria for various federal universities and government programs that provide benefits to students. Some of the candidates who perform the Enem are people who have some type of visual impairment and need specialized care to perform the test. In 2014, 1966 candidates with blindness and 11543 candidates with low vision underwent the examination. Despite the efforts of MEC – and the companies hired to prepare and apply the exam – to remove barriers and promote equality, some candidates report frustrating experiences during the tests, such as the lack of preparation of the readers. In this scenario, the use of a computational tool could be an alternative to promote the autonomy and equality of candidates with blindness or low vision. However, any tool intended for this purpose must be carefully designed so as not to impair the demonstration of skills and abilities of such candidates. In this work, we identify the needs of the visually impaired candidates in the context of performing computer-delivered tests to investigate opportunities for appropriate interaction for this audience in digital exams, using the Research-Action method. In a cyclic process composed of four stages, we evaluate the accessibility, usability and functionality of a prototype designed from the functional and non-functional requirements identified, observing aspects related to the interaction that must be considered in the development of a computational tool for adequate delivery of the Enem this audience.

Keywords: Accessibility, Usability, Digital Exam, Visual disability, ENEM.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – O texto original (a) se apresenta quadriculado (b) quando ampliado cinco vezes utilizando o ampliador de telas presente no Windows 7. ....	38
Figura 2 – Leitores de tela comumente utilizados em desktops/notebooks. ....	42
Figura 3 – Uso diário do NVDA por país.....	43
Figura 4 – Questão da prova do leitor adaptada para atender deficientes visuais. ....	46
Figura 5 - Suporte aos recursos de acessibilidade pelos principais navegadores.....	48
Figura 6 – Tela instruções da prova.....	49
Figura 7 – Menu principal. ....	50
Figura 8 – Tela índice de questões. ....	51
Figura 9 – Tela de exibição da questão objetiva. ....	52
Figura 10 - Tela rascunho.....	53
Figura 11 – Tela cartão de respostas. ....	54
Figura 12 – Tela proposta de redação.....	55
Figura 13 – Tela redigir redação.....	55
Figura 14 – Tela opções de acessibilidade. ....	56
Figura 15 – Esquema de cores padrão (esquerda) e alto contraste (direita). ....	57
Figura 16 – O espaço entre os números faz com que o NVDA leia o valor de forma incorreta. ....	58
Figura 17 – O NVDA encontrou dificuldade para ler fórmulas químicas.....	59
Figura 18 – Algumas questões apresentam conteúdo, como fórmulas, que não são reconhecidas pelo NVDA. ....	60
Figura 19 – No cursor virtual o menu principal (destaque) é interpretado como parte da página, e não como uma camada independente acima da página.....	62
Figura 20 – Não é possível visualizar a mensagem de <i>feedback</i> (destaque) quando parte da tela está ampliada por meio de software ampliador de telas. ....	64
Figura 21 – Na ampliação pela aplicação, a barra de rolagem não é ampliada como os demais elementos, o que dificulta sua visualização.....	65
Figura 22 – Tela instruções da prova.....	67
Figura 23 – Tela questões objetivas. ....	68
Figura 24 – Tela de apresentação das questões. ....	69
Figura 25 – Tela minhas respostas. ....	70
Figura 26 – Tela proposta de redação.....	71

Figura 27 – Tela ajuda.....	72
Figura 28 – Menu principal.....	73
Figura 29 – Menu principal ampliado em 220%.....	73
Figura 30 – Mensagem de <i>feedback</i> é exibida próximo ao elemento acionado pelo usuário...74	
Figura 31 – Tela proposta de redação.....	75
Figura 32 – Tela de apresentação das questões.....	76
Figura 33 – Ferramenta para ampliação de imagens.....	77
Figura 34 – Imagem ampliada utilizando a ferramenta de ampliação.....	77
Figura 35 – Estrutura do ambiente de execução dos testes.....	84
Figura 36 – Participante realizando uma tarefa durante a avaliação de interação.....	86
Figura 37 – Grau de dificuldade em realizar a tarefa 1.....	89
Figura 38 – Grau de satisfação com o tempo gasto para executar a tarefa 2.....	91
Figura 39 – Grau de dificuldade para encontrar a questão 8.....	92
Figura 40 – Grau de satisfação com o tempo gasto para executar a tarefa 3.....	93
Figura 41 – Grau de dificuldade em compreender o áudio do enunciado da questão 35 e de suas alternativas de resposta.....	94
Figura 42 – Grau de dificuldade em compreender o áudio do enunciado da questão 38 e de suas alternativas de resposta.....	95
Figura 43 – Grau de dificuldade em compreender o áudio do enunciado da questão 72 e de suas alternativas de resposta.....	96
Figura 44 – Grau de dificuldade em utilizar o rascunho.....	97
Figura 45 – Grau de dificuldade em compreender o áudio do enunciado da questão 41 e de suas alternativas de resposta.....	98
Figura 46 – Grau de dificuldade em realizar a tarefa 8.....	99
Figura 47 – Grau de dificuldade em realizar a tarefa 9.....	100
Figura 48 – Grau de dificuldade em realizar a tarefa 10.....	100
Figura 49 – Grau de concordância sobre a preferência desta abordagem a um leitor.....	101
Figura 50 – Respostas dos usuários com cegueira ao questionário SUS.....	102
Figura 51 – O menu principal que antes era exibido em todas as páginas (esquerda) agora é exibido em uma página específica (direita).....	103
Figura 52 – Tela informações sobre a prova.....	104
Figura 53 – A tela de exibição da questão antes (esquerda) e depois (direita) da avaliação de interação.....	105

Figura 54 – A alternativa selecionada como resposta é exibida junto ao título Lista de alternativas.....	105
Figura 55 – Informações de atalhos foram inseridas antes da caixa de edição da redação. ...	106
Figura 56 – Grau de dificuldade em realizar a tarefa 1. ....	107
Figura 57 – Grau de dificuldade em ler o enunciado da questão 2 e suas alternativas de resposta. ....	108
Figura 58 – O alto contraste inverte as cores da imagem nesta questão, induzindo o candidato ao erro. ....	109
Figura 59 – Grau de dificuldade em ampliar a imagem da questão 18. ....	110
Figura 60 – Texto da charge ampliado em cerca de 300%.....	111
Figura 61 – Grau de dificuldade em ler o texto da imagem na questão 50. ....	112
Figura 62 – Grau de dificuldade em ampliar a imagem da questão 4. ....	113
Figura 63 – A tabela ampliada pode exigir rolagem horizontal. ....	114
Figura 64 – Alguns elementos, como sobrescritos e subscritos, são de difícil visualização. .	115
Figura 65 – Grau de dificuldade em ler o enunciado da questão 38 e suas alternativas de resposta. ....	115
Figura 66 – Grau de dificuldade em ler o enunciado da questão 72 e suas alternativas de resposta. ....	116
Figura 67 – Grau de dificuldade em realizar a tarefa 9. ....	117
Figura 68 – Grau de dificuldade em realizar a tarefa 10. ....	118
Figura 69 – Grau de dificuldade em consultar a quantidade de linhas digitadas. ....	119
Figura 70 – Grau de concordância sobre a preferência de ampliação pelo protótipo. ....	120
Figura 71 – Respostas dos usuários com baixa visão ao questionário SUS. ....	121
Figura 72 – Tela questões objetivas ampliada em 220%.....	122
Figura 73 – Tela Questões objetivas após redesenho ampliada em 220%. ....	122
Figura 74 – Fórmula ampliada além da ampliação do texto.....	123
Figura 75 – O número de linhas escritas passou a ser exibido ao lado da caixa de edição na tela proposta de redação. ....	123

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Visão geral de cada etapa dos ciclos da Pesquisa-Ação neste trabalho.....	29
Quadro 2 – Áreas de conhecimento e componentes curriculares avaliados pelo Enem.....	31
Quadro 3 – Duração e provas aplicadas em cada dia do exame.....	31
Quadro 4 – Serviços e recursos de acessibilidade disponibilizados no Enem.....	32
Quadro 5 – Requisitos funcionais identificados.....	34
Quadro 6 – Comparação do suporte aos requisitos para conversão do conteúdo do exame em áudio.....	36
Quadro 7 – Requisitos de acessibilidade identificados.....	40
Quadro 8 – Requisitos de usabilidade identificados.....	41
Quadro 9 – Requisitos tecnológicos identificados.....	43
Quadro 10 – Questões selecionadas para serem utilizadas no protótipo.....	45
Quadro 11 – Exemplos de diferenças na sintetização de algumas expressões por diferentes motores de sintetização.....	59
Quadro 12 – Perfil dos participantes usuários finais.....	78
Quadro 13 – Uso do computador pelos participantes usuários finais.....	80
Quadro 14 – Participantes da avaliação do protótipo para usuários com cegueira.....	88
Quadro 15 – Problemas observados durante a avaliação de iteração.....	102
Quadro 16 – Participantes da avaliação do protótipo para usuários com baixa visão.....	106
Quadro 17 – Problemas observados durante a avaliação de iteração.....	121
Quadro 18 – Resultado da avaliação do protótipo para usuários com cegueira com ferramentas online.....	125
Quadro 19 – Resultado da avaliação do protótipo para usuários com baixa visão com ferramentas online.....	126
Quadro 20 – Recomendações da camada usuário para geração de testes digitais acessíveis a deficientes visuais.....	128
Quadro 21 – Recomendações da camada conteúdo para geração de testes digitais acessíveis a deficientes visuais.....	129
Quadro 22 – Recomendações da camada interface para geração de testes digitais acessíveis a deficientes visuais.....	130

## SUMÁRIO

	<b>CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO</b> .....	13
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	13
1.2	MOTIVAÇÃO .....	15
1.3	DEFINIÇÃO DO PROBLEMA.....	16
1.4	QUESTÕES DE PESQUISA.....	17
1.5	OBJETIVOS .....	18
1.6	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO .....	18
	<b>CAPÍTULO 2 – TRABALHOS RELACIONADOS</b> .....	19
2.1	PROTÓTIPOS DE TESTES ENTREGUES POR COMPUTADOR ACESSÍVEIS A DEFICIENTES VISUAIS.....	19
2.2	RECOMENDAÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DE TESTES ENTREGUES POR COMPUTADOR.....	22
	<b>CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA DE PESQUISA</b> .....	24
3.1	O MÉTODO DE PESQUISA .....	24
3.2	A PESQUISA-AÇÃO .....	24
3.3	A PESQUISA-AÇÃO NESTE TRABALHO.....	26
3.3.1	Participantes.....	26
3.3.2	Aspectos éticos.....	27
3.3.3	Ciclos da pesquisa.....	28
	<b>CAPÍTULO 4 – CICLO 1: IDENTIFICAÇÃO DE REQUISITOS</b> .....	30
4.1	REQUISITOS FUNCIONAIS .....	30
4.1.1	O Enem .....	30
4.1.1.1	Estrutura do exame.....	31
4.1.1.2	Atendimento diferenciado.....	32
4.1.2	Requisitos Funcionais Identificados .....	34
4.2	REQUISITOS DE ACESSIBILIDADE .....	35
4.2.1	Requisitos para atender usuários com cegueira .....	35
4.2.2	Requisitos para atender usuários com baixa visão .....	38
4.2.3	Diretrizes de acessibilidade.....	39
4.2.4	Requisitos de acessibilidade identificados .....	39
4.3	REQUISITOS DE USABILIDADE .....	40
4.3.1	Requisitos de usabilidade identificados .....	41

4.4	REQUISITOS TECNOLÓGICOS.....	42
4.4.1	Requisitos tecnológicos identificados.....	43
	<b>CAPÍTULO 5 – CICLO 2: ESTUDO PILOTO.....</b>	<b>45</b>
5.1	SELEÇÃO DAS QUESTÕES.....	45
5.2	TECNOLOGIA.....	47
5.3	PROTOTIPAÇÃO.....	48
5.3.1	Análise das questões.....	57
5.4	AVALIAÇÃO COM COPARTICIPANTES.....	61
5.4.1	Avaliação com o coparticipante 4.....	61
5.4.2	Avaliação com o coparticipante 5.....	63
	<b>CAPÍTULO 6 – CICLO 3: PROTOTIPAÇÃO.....</b>	<b>66</b>
6.1	PROTÓTIPO PARA USUÁRIOS COM CEGUEIRA.....	66
6.2	PROTÓTIPO PARA USUÁRIOS COM BAIXA VISÃO.....	72
	<b>CAPÍTULO 7 – CICLO 4: AVALIAÇÃO DE INTERAÇÃO.....</b>	<b>78</b>
7.1	PERFIL DOS PARTICIPANTES USUÁRIOS FINAIS.....	78
7.1.1	Atendimento diferenciado no Enem.....	79
7.1.2	Atendimento diferenciado em outras provas.....	80
7.1.3	Uso do computador.....	80
7.2	AVALIAÇÃO COM USUÁRIOS.....	82
7.2.1	Ambiente de avaliação.....	83
7.2.1.1	Preparação da avaliação.....	83
7.2.1.2	Introdução à avaliação.....	83
7.2.1.3	Execução da avaliação.....	84
7.2.1.4	Debriefing.....	86
7.2.2	Dados coletados.....	87
7.2.3	Teste piloto.....	87
7.3	AVALIAÇÃO DO PROTÓTIPO PARA USUÁRIOS COM CEGUEIRA.....	88
7.3.1	Leitura das instruções da prova.....	89
7.3.2	Resolução das questões objetivas.....	90
7.3.3	Conferência e alteração de respostas.....	98
7.3.4	Elaboração da redação.....	100
7.3.5	Encerramento do exame.....	101
7.3.6	Questionários pós-teste.....	101
7.3.7	Implicações no design.....	102

7.4	AVALIAÇÃO DO PROTÓTIPO PARA USUÁRIOS COM BAIXA VISÃO ....	106
7.4.1	Leitura das instruções da prova.....	107
7.4.2	Resolução das questões objetivas .....	108
7.4.3	Conferência e alteração de respostas .....	117
7.4.4	Elaboração da redação .....	118
7.4.5	Encerramento do exame.....	119
7.4.6	Questionários pós-teste .....	119
7.4.7	Implicações no design .....	121
7.5	VALIDAÇÃO ONLINE .....	124
	<b>CAPÍTULO 8 – CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	127
8.1	CONTRIBUIÇÕES.....	128
8.2	DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS .....	129
8.3	LIMITAÇÕES .....	131
8.4	TRABALHOS FUTUROS .....	132
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	133
	<b>APÊNCIDES</b> .....	138
	<b>ANEXOS</b> .....	180

## CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

De acordo com o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) 23,9% da população brasileira (cerca de 45 milhões de pessoas) possui algum tipo de deficiência, sendo consideradas pela legislação brasileira pessoas que têm impedimentos de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, os quais, em interação com diversas barreiras, podem obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas (BRASIL, 2009). Dentre os tipos de deficiência reconhecidos, a deficiência visual é a mais comum, afetando 18,6% de brasileiros.

A luta pelos direitos destas pessoas tem sido um tema debatido por diversas organizações durante muitos anos. Desde 1975, órgãos como a Organizações das Nações Unidas (ONU), a Organização Mundial do Trabalho (OIT) e a Organização Mundial da Saúde (OMS), têm publicado diversos trabalhos que servem de referência para apoiar e proteger os direitos dos deficientes (GUGEL, 2006).

No Brasil, as políticas públicas voltadas às pessoas com deficiência ganharam força com a instituição do Estatuto da Pessoa com Deficiência, que visa à inclusão social e cidadania dessas pessoas (BRASIL, 2015). Dentre os direitos assegurados, a ampliação da participação das pessoas com deficiência no mercado de trabalho, mediante sua capacitação e qualificação profissional, e a garantia de um sistema educacional inclusivo, são direitos fundamentais para a concretização da almejada inclusão social.

Um aspecto que objetiva fomentar esta inclusão social, especificamente no mercado de trabalho, está relacionado com a participação de tais pessoas na administração pública, assegurado pelo decreto nº 3.298/1999, que garante o direito de inscrição em concurso público, reservando 5% das vagas. Além de garantir a reserva de vagas, o decreto define que a investidura em cargo ou emprego público dependerá de aprovação prévia em concurso público de provas ou de provas e títulos, de acordo com a natureza e a complexidade do cargo ou emprego (BRASIL, 1999). Como a verificação de aptidão ao cargo se dá pela aplicação de provas, os administradores devem criar mecanismos que possibilitem adaptações de tais provas de acordo com as necessidades do candidato.

Adaptar as provas para o candidato com deficiência, é tornar o seu conteúdo, que é o mesmo para todos os candidatos, acessível, de forma que possa apropriar-se do inteiro teor das questões formuladas e, ao mesmo tempo, ter condições segundo a

adaptação de sua deficiência (sensorial, visual ou auditiva e física) de proceder a resposta à formulação (GUGEL, 2006).

Entretanto, antes de almejar sua participação na administração pública, ou mesmo na iniciativa privada, o deficiente deve obter uma formação profissional que satisfaça os requisitos exigidos para o cargo pretendido. Logo, fica evidente que sua participação no mercado de trabalho não se concretiza sem antes percorrer um caminho de formação educacional profissional.

No Brasil, para muitas pessoas esta formação profissional está atrelada ao ingresso em uma Instituição Federal de Ensino Superior (IFES). Atualmente, muitas IFES têm realizado a seleção de alunos ingressantes exclusivamente por meio do Sistema de Seleção Unificada (SiSU), que utiliza a nota obtida pelo candidato no Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) como critério de seleção. O Ministério da Educação (MEC) acredita que a utilização de um sistema unificado de seleção democratiza as oportunidades de acesso às vagas federais de ensino superior e possibilitam a mobilidade acadêmica (MEC, 2009).

O Enem foi criado em 1998 com o objetivo de avaliar o desempenho do estudante ao fim da escolaridade básica, medindo o desenvolvimento de competências e habilidades necessárias ao exercício pleno da cidadania (ANDRIOLA, 2011). Como instrumento de avaliação deste desempenho, o MEC utiliza uma prova objetiva e uma redação. Reformulada em 2009, a prova do “Novo Enem” passou a ser composta por 180 questões de múltipla escolha, divididas em quatro áreas de conhecimento (45 questões para cada área), além da redação.

Além de critério de seleção para ingresso em IFES, a nota obtida no Enem também é utilizada como critério de seleção de alunos que serão beneficiados com programas governamentais, como o Programa Universidade para Todos (ProUni), que tem como finalidade a concessão de bolsas de estudo integrais e parciais em cursos de graduação e sequenciais de formação específica, em instituições de ensino superior privadas e o Fundo de Financiamento Estudantil (FIES), um programa destinado ao financiamento da educação superior para estudantes matriculados em instituições particulares. Assim, é evidente que a realização do Enem se torna ponto de partida não só para o aluno que deseja ingressar em uma Instituição Federal de Ensino, mas também para aqueles que pretendem realizar uma formação acadêmica profissional e conseqüentemente ingressar no mercado de trabalho.

Ciente da importância da utilização do resultado do Enem para seleção de alunos ingressantes em Instituições Federais de Ensino em todo o Brasil e para a seleção de beneficiários de programas governamentais, o MEC busca, a cada edição do exame, aprimorar

o processo de eliminação de barreiras e promover a inclusão de pessoas com algum tipo de deficiência.

No Enem, os esforços para eliminar barreiras e promover o direito destas pessoas tem se concentrado na oferta de serviços de profissionais especializados e recursos de acessibilidade. Para deficientes visuais o MEC disponibiliza prova em braile, prova ampliada e auxílio leitor. O profissional que assiste o deficiente visual conta com a ajuda de um tipo especial de prova, contendo adaptações textuais e descrições textuais das imagens contidas na prova tradicional. Dados do INEP (2016) mostram que entre 2012 e 2016 houve um aumento de 332% no número de solicitações de auxílio leitor.

## 1.2 MOTIVAÇÃO

Apesar dos esforços do MEC para eliminar barreiras e promover a acessibilidade do Enem, uma rápida busca na Web revela candidatos com deficiência visual relatando experiências frustrantes durante a realização do exame. A falta de preparação dos leitores e o cansaço gerado – por ter que ouvir cada uma das 180 questões e suas alternativas de respostas – são algumas das dificuldades relatadas por estes candidatos. Um destes relatos é de Eduarda, que é cega e recorreu a um leitor para realizar o Enem em 2013. De acordo com a candidata os leitores tiveram dificuldade para descrever questões de química e biologia, além de perderem muito tempo com detalhes irrelevantes<sup>1</sup>.

Situação semelhante foi vivenciada pela candidata Maria, afirmando que a pessoa responsável por ler toda a prova para o candidato muitas vezes não possui tanta habilidade com a leitura, cansa-se ou mesmo não possui uma dicção tão boa. Para Maria “No recurso de leitor há uma série de problemas que nos impossibilita de concorrer com os demais”<sup>2</sup>. Um desejo comum citado por estes candidatos é o de realizar o exame com o auxílio de um computador, como observou Lucas, que possui baixa visão: “É muito complicado ficar mentalizando o que falar (para os leitores escreverem), fora a questão do tempo. Não sei por que ainda não temos direito a um computador”<sup>1</sup>.

As experiências relatadas não estão distantes das vivenciadas por alguns candidatos deficientes visuais que prestaram concurso público: profissionais sem treinamento para

---

<sup>1</sup> Disponível em: <http://oglobo.globo.com/sociedade/educacao/enem-e-vestibular/tenho-medo-da-qualificacao-de-quem-lera-prova-do-enem-para-mim-diz-deficiente-visual-14439326>

<sup>2</sup> Disponível em: <http://www.meionorte.com/noticias/deficiente-visual-reclama-das-adaptacoes-para-realizacao-de-provas-do-enem-259855>

atuarem como leitores, provas ampliadas além de suas necessidades e impossibilidade de realizar provas em braile foram algumas das dificuldades relatadas<sup>3</sup>.

Em meados de 1990, a evolução da tecnologia possibilitou o desenvolvimento de tecnologias assistivas, como os navegadores de voz e leitores de tela, que tornaram o conteúdo disponível na web acessível para deficientes visuais e fortaleceram o uso do computador como meio de acesso à informação por estas pessoas. A possibilidade de acesso a uma grande quantidade de informação disponível em formato digital impactou na vida destas pessoas, cuja fonte de informação antes se limitava a poucos livros disponíveis em Braile (ASAKAWA, 2014).

Assim como o surgimento das tecnologias assistivas impactaram positivamente na forma como deficientes visuais adquirem informações em seu dia-a-dia, acreditamos que a entrega da prova de concursos e do Enem por meio de um computador poderá gerar um impacto positivo para este grupo de pessoas com necessidades especiais. Esperamos que a realização do exame neste formato possa diminuir barreiras, garantir igualdade de acesso e promover oportunidades para estas pessoas.

É a partir desse cenário, de preocupação com a inclusão de pessoas com necessidades especiais – especialmente os deficientes visuais – junto a concursos e exames realizados em larga escala, como o Enem, e com as dificuldades encontradas na oferta de soluções que diminuam as diferenças de oportunidades de acesso e rendimento dos participantes, que o presente trabalho pretende desenvolver possibilidades e alternativas relacionadas ao tema.

Neste trabalho, concentramos nossos esforços nas necessidades de deficientes visuais que possuem cegueira ou baixa visão. De acordo com o IBGE (2010), tais tipos de deficiência afetam, respectivamente, meio milhão e seis milhões de brasileiros.

### **1.3 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA**

Segundo Scheuermann e Pereira (2008), Ketterlin-Geller (2005) e Thurlow et al (2010), testes entregues por computadores podem diminuir barreiras, garantir igualdade de acesso e promover oportunidades para pessoas com deficiência, permitindo-lhes a demonstração de seu real potencial. Apesar de se verificar vantagens significativas de testes entregues por computadores, se comparados a testes realizados utilizando lápis e papel, os autores demonstram preocupação quando ao projeto da ferramenta de entrega de testes,

---

<sup>3</sup> Disponível em: <http://congressoemfoco.uol.com.br/noticias/pessoas-com-deficiencia-enfrentam-batalha-para-aprovacao-em-concursos-publicos>

afirmando que tais instrumentos devem ser cuidadosamente projetados para que não acabe se tornando apenas mais uma experiência frustrante e influencie negativamente na demonstração de conhecimentos, competências e habilidades dos candidatos.

O projeto de qualquer teste entregue por computador deve considerar requisitos de usabilidade e acessibilidade, incluindo a adequação do projeto às necessidades e características do usuário. Para garantir que a ferramenta de entrega do teste seja fácil de usar, robusta e segura, ela deve ser avaliada com os candidatos representativos do público a qual se destina, incluindo usuários de tecnologias assistivas. Interfaces inadequadas, combinadas com tecnologias assistivas, como softwares leitores de telas, podem alterar a natureza da questão ou dar uma vantagem indevida ao candidato com algum tipo de deficiência (ISO, 2007).

Diante do exposto fica evidente que a acessibilidade (ausência de barreiras) e a usabilidade (facilidade de uso) são características fundamentais para que qualquer ferramenta computacional de entrega de exames digitais cumpra seu papel na promoção de autonomia e igualdade para os candidatos com deficiência visual. Dos métodos existentes para estudar a interação do usuário com a interface e avaliar tais características, o mais básico e útil é o teste com o usuário, cuja avaliação se concentra na experiência vivenciada pelo usuário durante o uso do sistema. Entretanto, devemos ter em mente que “Não podemos simplesmente pressupor que os usuários interagem com um produto de uma certa maneira, e não devemos confiar em dados que não tenham sido obtidos por pesquisas cuidadosamente conduzidas e documentadas” (BARBOSA e SILVA, 2010).

#### **1.4 QUESTÕES DE PESQUISA**

A carência de ferramentas computacionais projetadas especificamente para possibilitar que candidatos com deficiência visual realizem exames de forma autônoma nos leva a refletir sobre questões que ainda precisam ser investigadas. Desta forma, para contribuir neste desafio, investigamos neste trabalho as seguintes questões:

- Quais são as necessidades dos candidatos com cegueira ou baixa visão no contexto de realização de testes entregues por computadores?
- Como oferecer oportunidades de interação adequada para candidatos com cegueira ou baixa visão na realização de testes entregues por computadores?

## 1.5 OBJETIVOS

O objetivo do presente trabalho é analisar os requisitos e implicações da adoção de uma ferramenta computacional para entrega do Enem a pessoas com cegueira ou baixa visão. Mais especificadamente pretende-se:

- Identificar os requisitos funcionais e não funcionais necessários para a concepção de uma versão digital do Enem destinada a pessoas com cegueira ou baixa visão;
- Desenvolver protótipo de ferramenta direcionada ao público de estudo;
- Avaliar a acessibilidade, usabilidade e funcionalidade do protótipo a partir da observação da interação de participantes representativos;
- Identificar aspectos relacionados com a interação que devem ser considerados no desenvolvimento de uma ferramenta computacional para entrega do Enem a pessoas com cegueira ou baixa visão.

## 1.6 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está organizado seguindo a seguinte estrutura. O próximo capítulo discute trabalhos encontrados na literatura que abordam o desenvolvimento, avaliações e recomendações sobre testes entregues por computadores acessíveis a deficientes visuais. O Capítulo 3 descreve a metodologia de pesquisa adotada, os participantes e os aspectos éticos envolvidos. O Capítulo 4 apresenta a identificação dos requisitos funcionais e não funcionais identificados, necessários para concepção de um protótipo funcional. O Capítulo 5 descreve a concepção da primeira versão do protótipo, concebido com a colaboração de dois coparticipantes. O Capítulo 6 apresenta a implementação da segunda versão do protótipo para avaliação de interação com os usuários finais. O Capítulo 7 apresenta a avaliação de interação de cada versão do protótipo com os usuários finais. O Capítulo 8 apresenta as conclusões, limitações e sugestões para trabalhos futuros. Por fim, os apêndices detalham o desenvolvimento de alguns aspectos deste trabalho.

## CAPÍTULO 2 – TRABALHOS RELACIONADOS

Neste capítulo apresentamos estudos que abordam testes entregues por computadores acessíveis a deficientes visuais. Nosso foco é identificar aspectos úteis das experiências aqui relatadas que possam contribuir para nosso trabalho. Na seção 2.1 apresentamos alguns protótipos de testes entregues por computadores desenvolvidos para atender necessidades de candidatos com deficiência visual e as impressões dos usuários que os avaliaram. E por fim, na seção 2.2, apresentamos trabalhos que contemplam recomendações específicas para o desenvolvimento de ferramentas que apoiam a entrega de testes por meio do computador.

### 2.1 PROTÓTIPOS DE TESTES ENTREGUES POR COMPUTADOR ACESSÍVEIS A DEFICIENTES VISUAIS

Hansen, Forer e Lee (2004) exploram três abordagens de entrega de testes por computador concebidos para atender pessoas com seis diferentes condições de deficiência: cegueira (BL), baixa visão (LV), surdez (DF), surdo-cegueira (DB), deficiência de aprendizagem (LD) e pessoas com nenhuma deficiência (ND), descrevendo o desenvolvimento e avaliação de cada abordagem. O objetivo deste trabalho foi identificar os pontos fortes e fracos de cada abordagem no atendimento dos requisitos de acesso de pessoas nestas condições de deficiência.

As três abordagens avaliadas por Hansen, Forer e Lee (2004) são:

- *Self-Voicing Test (SVT)*: fornece recursos internos de conversão de texto em fala (*text-to-speech*) e acesso por meio do teclado. O objetivo deste sistema era ser útil para pessoas com deficiência visual e para algumas com dificuldades de aprendizagem.
- *HTML-Form System (HFS)*: utiliza elementos padrão do HTML, como caixas de entrada de texto e botões de rádio, e suporta o uso opcional de softwares leitores de tela (para converter o texto em fala) ou braille (via monitores braille). O objetivo deste sistema era ser útil para pessoas que dependem do braille e pessoas cegas que utilizam leitores de tela.
- *Visually Oriented System (VOS)*: é visualmente orientado e operável por meio do mouse. O objetivo deste sistema era ser útil para pessoas surdas ou que não possuem deficiência.

As questões utilizadas nestes sistemas abrangem quatro áreas de conteúdo: compreensão de leitura, compreensão auditiva, gramática e matemática. Estas questões foram extraídas de dois testes realizados pela ETS (*Educational Testing Service*): o TOEFL (*Test of English as a Foreign Language*), um teste de proficiência em língua inglesa, e o GRE (*Graduate Record Examination*), um teste realizado no computador cuja nota é utilizada como critério de admissão em diversos programas de mestrado dos Estados Unidos.

### **Self-Voicing Test**

O SVT foi desenvolvido em duas versões, o SVT1, contendo itens de duas áreas de conteúdo (compreensão de leitura e compreensão auditiva) e o SVT2, contendo itens de duas áreas de conteúdo (gramática e matemática). O SVT2 foi criado para atender indivíduos com cegueira, baixa visão e com dificuldades de aprendizagem. Nesta versão as questões de matemática possuíam descrição textual para ser compatível com mecanismos de *text-to-speech*.

Diferentes e inovadores formatos de resposta podem ser explorados em testes entregues por computador, porém tais formatos podem ser difíceis de desenvolver e de serem utilizados por alunos com deficiência. Isto ocorre porque cada novo formato de resposta exige a adição de mais comandos, o que pode aumentar o tempo de aprendizado e a complexidade do sistema, podendo levar o aluno a esquecer ou confundir tais comandos. Para tornar o SVT2 simples os autores adaptaram qualquer formato de resposta para o formato comum de seleção única de múltipla escolha.

O SVT2 foi avaliado com 20 participantes distribuídos de acordo com as seguintes condições de deficiência: BL, LV e LD. Dos 20 participantes, 14 disseram que a conversão de texto em fala é útil e 7 de 13 participantes que já haviam utilizado leitores disseram preferir esta abordagem a um leitor, citando como principal vantagem a possibilidade de realizar o teste de forma independente. Apesar de reações positivas dos usuários esta abordagem possui algumas limitações, como não permitir a entrada de texto pelo usuário, o que é essencial para suportar respostas construídas.

Os resultados obtidos nas avaliações do SVT1 e SVT2 foram utilizados para direcionar o desenvolvimento da terceira versão desta abordagem, o SVT3, que possui algumas melhorias, como a utilização de uma plataforma mais estável.

### **Visually Oriented System**

Devido às limitações encontradas no SVT2 os autores desenvolveram e avaliaram o VOS, que foi projetado para ser operado com o mouse por pessoas sem deficiência e ao mesmo tempo ser compatível com leitores de tela para ser operado por pessoas cegas.

Os autores utilizaram uma estrutura de frames HTML para apresentar elementos da aplicação, como a descrição da questão, as alternativas de respostas e elementos de navegação. O VOS foi avaliado com 25 participantes com as seguintes condições de deficiência: BL, LV, LD, DF, DB e ND. Durante a avaliação os autores observaram que oito participantes apresentaram grande dificuldade em utilizar o sistema, fazendo com que o tempo de uso variasse consideravelmente: de cerca de 5 minutos até mais de uma hora.

Apesar de alguns fatores, como a não familiaridade com a estrutura do teste e a falta de experiência no uso de leitores de tela dificultarem o uso do sistema, os autores acreditaram que o uso de frames HTML contribuiu significativamente para a dificuldade de acesso e que a navegação por estes frames parecia exigir um alto nível de experiência no uso de leitores de tela.

### **HTML-Form System**

As dificuldades observadas durante o uso do VOS com leitores de tela levaram os autores a desenvolverem uma nova solução que, além de ser compatível com leitores de tela, deveria ser de fácil utilização. Neste sistema os autores removeram os frames e apresentaram todo o conteúdo do teste (seções, instruções da seção, enunciados, lista de opções, etc.) de forma linear, em uma única página HTML. Os autores também avaliaram a usabilidade de quatro diferentes opções de resposta: caixa suspensa, caixa de texto de um único caractere, botões de rádio e caixas de seleção. A maioria dos participantes (10 em 12) considerou os botões rádio mais fáceis de utilizar quando comparados às demais opções.

Além de avaliar individualmente cada sistema, os autores realizaram uma comparação entre o SVT3 e o HFS. Nesta comparação, dentre os nove participantes que usaram ambos os sistemas, quatro dos cinco participantes com deficiência visual disseram preferir o SVT3 ao invés do HFS, citando como vantagens a navegação (uniformidade e velocidade) e a ausência de fala excessiva.

O trabalho de Frankel e Kirsh (2014) tem seu foco voltado para as necessidades e solicitações de candidatos cegos e com baixa visão, apresentando estudos realizados durante o desenvolvimento do GRE revisado entregue por computador (vGRE), criado especificamente para atender tais candidatos.

A primeira versão do teste vGRE desenvolvida para atender deficientes visuais foi lançada em 2012. Nesta versão os usuários navegavam pelo teste e suas questões por meio de atalhos de teclado e um menu, também acessível via teclado. Para atender candidatos cegos, todos os avisos, instruções e o conteúdo do teste eram entregues por meio de áudio computadorizado, fornecido pela própria aplicação (*self-voicing*). Como este sistema deveria

ser de fácil utilização, os desenvolvedores consideraram desejável que os comandos de teclado fossem o mais próximo possível dos comandos utilizados pelos principais softwares leitores de tela disponíveis no mercado ou padrões de combinação de teclas do Windows. Tal proximidade foi implementada na medida do possível, entretanto, a implementação de todos os comandos não era viável devido a limitações técnicas que impediram a captura de determinadas teclas. Para atender candidatos com baixa visão, o sistema permite que textos e gráficos sejam redimensionados e que as cores do primeiro e segundo plano sejam alteradas.

Apesar da considerável experiência que os especialistas que trabalharam no desenvolvimento do vGRE possuem em relação a criação de materiais e testes para deficientes visuais, os autores afirmam que tal experiência não pode substituir o *feedback* dos usuários de tecnologias assistivas. Conduzir estudos de usabilidade tanto no início quanto no final do ciclo de desenvolvimento foi importante para detectar problemas de usabilidade e assegurar que a ferramenta fosse acessível.

Antes do lançamento da ferramenta, um estudo de usabilidade com participantes cegos e com baixa visão que se enquadraram no perfil dos realizadores do teste foi conduzido para identificar possíveis necessidades de mudanças e coletar impressões dos usuários. Neste estudo, os avaliadores observaram tais participantes utilizando o sistema como se estivessem realizando um teste real (porém sem que sua performance fosse considerada). Os resultados mostraram três problemas significativos: (1) algumas palavras não eram claramente pronunciadas; (2) alguns participantes tiveram dificuldades de utilizar combinações de atalhos diferentes do que estavam acostumados a utilizar em leitores de tela e; (3) alguns participantes disseram que o tutorial de uso do sistema era muito longo.

## **2.2 RECOMENDAÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DE TESTES ENTREGUES POR COMPUTADOR**

A norma ISO 23988 (2007) apresenta recomendações para organizações que desejam utilizar testes entregues por computadores e abrange todas as etapas de um teste, descrevendo desde as responsabilidades dos atores envolvidos, até a sessão de aplicação do teste. A sessão 7 da norma apresenta questões de usabilidade, acessibilidade e navegação que devem ser consideradas na concepção deste tipo de software.

A navegação deve ser projetada para ser simples e consistente, permitindo ao candidato navegar livremente pelas questões que compõem o teste. Se o teste permitir que o candidato deixe uma questão em branco, a ferramenta deve oferecer um método simples para

identificar e retornar a estas questões. Caso o teste possibilite que o candidato responda as questões em qualquer ordem, a ferramenta também deve fornecer um método simples para navegar para a questão anterior e próxima questão, além de mostrar claramente o número da questão atual.

Caso a marcação de uma alternativa como resposta para a questão não puder ser desfeita, a ferramenta deve possibilitar que o candidato revise sua resposta e confirme a execução de tal ação. Se o candidato abandonar o teste antes do tempo, a ferramenta deve informar que as questões respondidas não poderão ser alteradas e que as questões em branco não poderão mais ser respondidas.

A concepção da ferramenta também deve considerar requisitos de usabilidade, incluindo:

- Adequação do projeto a necessidades e características dos usuários;
- Controle do usuário sobre a apresentação, que deve ser consistente com requisitos pedagógicos ou de avaliação;
- Layout e cores consistentes;
- Navegação, funcionalidades, posição e nomes de ícones e botões consistentes;
- Sempre que possível, deve oferecer métodos alternativos de navegação, não se limitando ao mouse;
- Permitir a seleção de cores e fontes.

Além de requisitos de usabilidade, o design da ferramenta deve considerar o uso de tecnologia assistiva, como dispositivos de saída alternativos (ampliadores de tela, leitores de tela, fones de ouvido). Dispositivos de entrada alternativos, como softwares de reconhecimento de voz e telas sensíveis ao toque também devem ser considerados. Para facilitar o uso de dispositivos de saídas alternativos a ferramenta deve prover texto alternativo para elementos visuais, marcação para indicar linguagens utilizadas e folhas de estilo que possibilitem o candidato alterar aspectos da apresentação.

## CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA DE PESQUISA

Neste capítulo apresentamos os aspectos metodológicos utilizados na realização deste trabalho. Nas seções 3.1 e 3.2 apresentamos o método de pesquisa escolhido. Na seção 3.3 apresentamos como o método escolhido se relaciona com este trabalho, incluindo a apresentação dos participantes da pesquisa, dos aspectos éticos e uma breve descrição das etapas realizadas.

### 3.1 O MÉTODO DE PESQUISA

Neste trabalho pretendemos compreender como deficientes visuais entendem e interpretam aspectos envolvidos no contexto da utilização de testes entregues por computadores. Assim, o presente estudo percorreu um caminho metodológico que o caracteriza como qualitativo, já que se debruça na tentativa de entender o significado ou as representações que os indivíduos constroem a partir de suas vivências (TRIVIÑOS, 1995; GÜNTHER, 2006), permitindo ao pesquisador entender as pessoas dentro dos contextos sociais e culturais dos quais eles vivem (MYERS, 1997).

Logo, dentre os diversos métodos de pesquisa qualitativa, o método adotado neste trabalho foi a Pesquisa-Ação, apontada como uma abordagem adequada para pesquisas de sistemas computacionais onde o desempenho humano e a investigação social são relevantes (MYERS, 1997; DE VILLIERS, 2005), sendo apropriada para investigar a introdução de novas tecnologias em qualquer organização (DE VILLIERS, 2005).

### 3.2 A PESQUISA-AÇÃO

A Pesquisa-Ação procura introduzir intervenções no contexto da pesquisa para buscar soluções para o problema estudado. Pesquisadores e atores envolvidos colaboram para compreenderem o efeito de tais intervenções e então propor melhorias que visem a resolução do problema. Estas intervenções são realizadas pelo período em que forem necessárias (DRESH et al., 2010). Vejamos como Thiollent (2011), um dos grandes pensadores dessa metodologia, define a Pesquisa-Ação:

Um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no

qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLLENT, 2011, p. 20).

Este método trabalha ao mesmo tempo com a ação, em uma perspectiva de mudar alguma situação real a partir da pesquisa, e com o conhecimento gerado por ela (DICK, 2000). Uma especificidade da pesquisa-ação está no relacionamento entre o objetivo da pesquisa e o objetivo da ação. Tais objetivos, que devem preferencialmente ser mantidos em equilíbrio, são definidos por Thiollent (2011) como:

- Objetivo prático (ação): contribuir para o melhor equacionamento possível do problema, com levantamento de soluções e propostas de ações correspondentes às soluções para auxiliar os atores na transformação de determinada situação.
- Objetivo de conhecimento (pesquisa): obter informações que seriam de difícil extração utilizando outros procedimentos e aumentar o conhecimento de determinadas situações.

A Pesquisa-Ação possui algumas características que a difere de outros métodos qualitativos e que contribuem para o equilíbrio no relacionamento de tais objetivos: ela é cíclica, participativa, qualitativa, reflexiva (DICK, 2000; TRIPP, 2005) e responsiva (DE VILLERS, 2005).

- Cíclica: pois os ciclos iterativos se repetem de modo que os resultados obtidos em cada ciclo fornecem um ponto de partida para melhorar o ciclo seguinte (TRIP, 2005);
- Participativa: porque os usuários finais colaboram com os pesquisadores durante o processo de pesquisa;
- Qualitativa: porque trabalha frequentemente com aspectos verbais, para além do trabalho com números (DICK, 2000; DE VILLERS, 2005);
- Reflexiva: pois é preciso refletir tanto sobre o processo quanto sobre os resultados para que o conhecimento adquirido seja utilizado na concepção dos ciclos subsequentes (DE VILLERS, 2005);
- Responsiva: já que a pesquisa reage e se adapta de forma flexível com os resultados de cada ciclo anterior (DE VILLERS, 2005).

O foco da Pesquisa-Ação é criar investigações com pessoas que experimentam problemas reais, se concentrando em soluções contextualizadas e localizadas ao invés de soluções generalizadas (HAYES, 2011). Para atender este propósito o processo da Pesquisa-Ação é representado por uma espiral de ciclos que compreende algumas etapas, as quais variam de um autor para outro (DICK, 2000; DE VILLERS, 2005; TRIP, 2005; DRESH et

al., 2010; HAYES, 2011; KEMMIS e MCTAGGART, 2005). Apesar das variações, todos apresentam ao menos três etapas em comum: planejamento, ação e reflexão.

Neste trabalho, adotamos o modelo de processo composto por quadro etapas: planejamento, ação, observação e reflexão (KEMMIS e MCTAGGART, 2005).

A etapa do planejamento compreende a concepção do ciclo da pesquisa, incluindo a formulação do problema, a definição da intervenção, como ela será realizada, quais dados serão coletados para avaliá-la e como será feita a análise desta intervenção (HAYERS, 2011; DRESH et al., 2015).

Na etapa ação, o planejamento realizado na etapa anterior é colocado em prática, ou seja, a intervenção é aplicada.

Na etapa observação são registrados os efeitos durante a execução da intervenção.

Na etapa reflexão os dados coletados durante a observação são analisados para verificar se os resultados da implementação surtiram ou não os efeitos desejados (DRESH et al., 2015). Quando os resultados são satisfatórios, deve-se questionar criticamente se as ações realizadas foram a única causa do sucesso e, caso contrário, deve-se estabelecer novos critérios para iniciar um novo ciclo de Pesquisa-Ação (BASKERVILLE, 1999).

### **3.3 A PESQUISA-AÇÃO NESTE TRABALHO**

As características da Pesquisa-Ação são adequadas para o objetivo deste trabalho, o qual procura, num processo cíclico e colaborativo, analisar os requisitos e implicações da adoção de uma ferramenta computacional para entrega do Enem a pessoas com cegueira ou baixa visão.

#### **3.3.1 Participantes**

Este trabalho contou com dois tipos de participantes além do pesquisador: o coparticipante e o usuário final. Dos cinco coparticipantes, os coparticipantes 1, 2 e 3 contribuíram com o levantamento de informações sobre os usuários finais, como suas dificuldades, necessidades e capacidades, e os coparticipantes 4 e 5 contribuíram com a prototipação da primeira versão do protótipo.

Os coparticipantes 1 e 3 trabalham em instituições de ensino que atendem pessoas com deficiência visual, e, portanto, possuem experiência no atendimento as necessidade dos

participantes usuários finais. Os coparticipantes 4 e 5 possuem o perfil do participante usuário final: deficientes visuais que concluíram ou estão concluindo o ensino médio.

Os colaboradores coparticipantes desta pesquisa foram:

- Coparticipante 1: deficiente visual com baixa visão, membro do Departamento Técnico-Especializado (DTE) do Instituto Benjamin Constant, um centro de referência nacional na área da deficiência visual. O DTE apoia a produção e disseminação do conhecimento na área da deficiência visual, sendo responsável pela execução de atividades técnicas de pesquisa, promoção de cursos de extensão, produção e distribuição de material especializado para as atividades pedagógicas e da vida diária.
- Coparticipante 2: deficiente visual com cegueira, membro da Comissão Brasileira do Braille que atua em diversos projetos voltados para sensibilização, treinamento e normatização sobre acessibilidade para a inclusão digital.
- Coparticipante 3: membro do Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Educacionais Específicas (NAPNE) do Colégio Pedro II - *Campus São Cristóvão III*.
- Coparticipante 4: deficiente visual com cegueira, membro do Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Educacionais Específicas (NAPNE) do Colégio Pedro II - *Campus São Cristóvão III*.
- Coparticipante 5: deficiente visual com baixa visão, aluno do Ensino Médio do Colégio Pedro II - *Campus São Cristóvão III*.

Os participantes usuários finais foram alunos do ensino médio do Colégio Pedro II - *Campus São Cristóvão III* que, assim como os coparticipantes 4 e 5, possuem as características do público alvo que pretendemos atender neste trabalho. Esses usuários contribuíram com a avaliação de integração da proposta desenvolvida.

### **3.3.2 Aspectos éticos**

Qualquer projeto de Pesquisa-Ação deve, desde o início, considerar aspectos éticos durante todo seu processo, no qual seja garantido à pesquisadores e participantes o desenvolvimento de atividades que não sejam prejudiciais a eles e que tenham prévio conhecimento dos processos da pesquisa, assim como seus respectivos consentimentos de participação (TRIPP, 2015).

O protocolo de ética desta pesquisa foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade Federal Fluminense (Anexo A). Além do protocolo, que inclui o esboço geral da pesquisa, foram avaliados o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo B), o Termo de Assentimento (Anexo C), que também foram impressos em Braille, e o questionário utilizado para coleta de dados sobre o perfil do participante (Anexo D). O Colégio Pedro II assinou um parecer formal indicando sua participação no estudo (Anexo E).

### **3.3.3 Ciclos da pesquisa**

Neste trabalho foram utilizados quatro ciclos de pesquisa. Cada ciclo é formado pelas quatro etapas interativas de uma PA: planejamento, ação, observação e reflexão. Uma visão geral de cada ciclo é apresentada no Quadro 1.

No ciclo 1 concentramos nossos esforços na identificação de requisitos funcionais e não funcionais necessários para conceber um protótipo funcional acessível ao nosso público alvo.

No ciclo 2 desenvolvemos um protótipo funcional, verificamos como os meios apropriados para entrega de conteúdo para deficientes visuais identificados no primeiro ciclo lidam com o conteúdo de algumas questões do Enem e avaliamos a interação com dois coparticipantes.

No ciclo 3 buscamos soluções para que os problemas encontrados no ciclo anterior fossem superados e o conteúdo das questões corretamente compreendido. Nesta etapa o protótipo foi preparado para avaliação com os usuários finais.

No ciclo 4 realizamos a avaliação de interação, em que a usabilidade e a acessibilidade do protótipo desenvolvido no ciclo anterior foram avaliadas com a participação dos usuários finais. Nesta avaliação, observamos e refletimos sobre as dificuldades encontradas por estes usuários durante a utilização do protótipo. Quando problemas de integração foram encontrados e o resultado da reflexão sobre estes problemas sugeriu novos caminhos, readaptamos o protótipo antes de realizarmos novas avaliações.

Quadro 1 – Visão geral de cada etapa dos ciclos da Pesquisa-Ação neste trabalho.

<b>Ciclo 1: identificação de requisitos</b>	
Planejamento	Identificar requisitos funcionais, de usabilidade, acessibilidade e tecnológicos.
Ação	Realizar levantamento bibliográfico e entrevistas com os coparticipantes 1, 2 e 3.
Observação	Dados coletados nas entrevistas e na revisão de literatura.
Reflexão	As entrevistas e buscas na literatura sugeriram que a ferramenta proposta deve ser compatível com softwares leitores de tela para atender usuários com cegueira e deve fornecer meios para que usuários com baixa visão ajustem as propriedades de exibição de acordo com suas necessidades sem a utilização de um software externo.
<b>Ciclo 2: estudo piloto</b>	
Planejamento	Desenvolver um protótipo contendo questões selecionadas da prova do leitor do exame realizado em 2014 e avaliar a interação com os coparticipantes 4 e 5.
Ação	Desenvolver e avaliar o protótipo com os coparticipantes 4 e 5.
Observação	Dados coletados por meio de observação e questionários.
Reflexão	Nesta observação, identificamos que o conteúdo de algumas questões não era sintetizado de forma adequada, impossibilitando seu entendimento. Detectamos ainda problemas de interação durante a avaliação com os coparticipantes que sugeriram mudanças no design.
<b>Ciclo 3: prototipação</b>	
Planejamento	Adaptar o protótipo desenvolvido para avaliação com os usuários finais e para que os usuários não encontrem as dificuldades identificadas do Ciclo 2.
Ação	Adequar o protótipo para avaliação com usuários finais.
Observação	Não se aplica porque este ciclo não envolveu usuários.
Reflexão	Algumas questões tiveram que ser adaptadas para que o texto fosse corretamente sintetizado pelo software leitor de telas. Foi necessário desenvolver duas versões para melhor atender necessidades específicas de cada grupo de usuários (cegueira e baixa visão).
<b>Ciclo 4: avaliação de interação</b>	
Planejamento	Avaliar e analisar as dificuldades encontradas pelos usuários finais quando utilizam o protótipo desenvolvido.
Ação	Realizar avaliação de interação (usabilidade e acessibilidade) dos usuários finais com o protótipo.
Observação	Dados coletados por meio de observação e questionários.
Reflexão	Em algumas avaliações, identificamos problemas de interação. Em determinados casos o resultado da reflexão sobre estes problemas sugeriu readaptação do protótipo e consequentemente a realização de novas avaliações.

A descrição detalhada de cada ciclo é apresentada nos próximos capítulos. Para melhor organização, cada ciclo é apresentado em um capítulo distinto.

## CAPÍTULO 4 – CICLO 1: IDENTIFICAÇÃO DE REQUISITOS

Neste capítulo apresentamos a identificação dos requisitos necessários para a prototipação de uma ferramenta computacional para entrega do Enem a candidatos com cegueira ou baixa visão. Nosso foco foi identificar requisitos para que o protótipo desenvolvido atendesse necessidades específicas de tais candidatos neste contexto. Na seção 4.1 apresentamos a análise da estrutura atual do Enem realizado em lápis e papel, necessária para identificação dos requisitos funcionais. Nas seções 4.2 e 4.3 apresentamos a identificação dos requisitos não funcionais, compostos pelos requisitos de acessibilidade, necessários para o desenvolvimento de uma ferramenta acessível, e pelos requisitos de usabilidade, necessários para o desenvolvimento de uma ferramenta de fácil uso. E por fim, na seção 4.4 apresentamos os requisitos tecnológicos.

### 4.1 REQUISITOS FUNCIONAIS

Antes de iniciarmos a prototipação da ferramenta computacional precisamos compreender a estrutura atual do Enem e como ele é aplicado a candidatos com deficiência visual. Esta análise de domínio nos permitiu identificar quais são as tarefas e como elas devem ser realizadas pelo candidato para que conclua o exame com sucesso e nos guiou na identificação dos requisitos funcionais. De acordo com Sommerville (2011):

Os requisitos funcionais de um sistema descrevem o que ele deve fazer. Eles dependem do tipo de software a ser desenvolvido, de quem são seus possíveis usuários e da abordagem geral adotada pela organização ao escrever os requisitos. Quando expressos como requisitos de usuários, os requisitos funcionais são normalmente descritos de forma abstrata, para serem compreendidos pelos usuários do sistema. No entanto, requisitos de sistemas funcionais mais específicos descrevem em detalhes as funções do sistema, suas entradas e saídas, exceções etc (SUMMERVILLE, 2011, p. 59).

#### 4.1.1 O Enem

No Enem, o MEC utiliza uma prova objetiva e uma redação como instrumento de avaliação. Até 2008, a prova era composta por 63 questões interdisciplinares que não possibilitavam a comparação das notas de um ano para outro, porém, em 2009 o MEC apresentou uma reformulação do Enem, que foi chamada de “novo Enem”. Nesta reformulação, a prova passou a ser composta por 180 questões de múltipla escolha, divididas em quatro áreas de conhecimento (45 questões para cada área) e possibilitou a comparação do

desempenho dos alunos ao longo do tempo (MEC, 2009). O Quadro 2 apresenta as áreas de conhecimento e componentes curriculares avaliados pelo Enem.

Quadro 2 – Áreas de conhecimento e componentes curriculares avaliados pelo Enem.

Área de conhecimento	Componentes curriculares
Ciências Humanas e suas Tecnologias	História, Geografia, Filosofia e Sociologia
Ciências da Natureza e suas Tecnologias	Química, Física e Biologia
Linguagens, Códigos e suas Tecnologias e Redação	Língua Portuguesa, Literatura, Língua Estrangeira - Inglês ou Espanhol, Artes, Educação Física e Tecnologias da Informação e Comunicação
Matemática e suas Tecnologias	Matemática

Fonte: MEC (2009).

#### 4.1.1.1 Estrutura do exame

Atualmente o Enem é estruturado com base na Matriz de Referência apresentada no Quadro 2, constituído de uma redação em língua portuguesa e de quatro provas objetivas, cada uma composta por 45 questões de múltipla escolha. O exame é realizado em dois dias, conforme o Quadro 3.

Quadro 3 – Duração e provas aplicadas em cada dia do exame.

Dia	Duração	Provas
1	4 horas e 30 minutos	Ciências Humanas e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias.
2	5 horas e 30 minutos	Redação; Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias.

Fonte: INEP (2014).

Para realização do exame cada participante recebe os seguintes itens: Caderno de Questões, Cartão-Resposta, Folha de Redação e Folha de Rascunho. O participante deve iniciar as provas após ler as instruções contidas nestes documentos. É de responsabilidade do participante a leitura e a conferência dos dados registrados nos Cartões-Resposta, na Folha de Redação, nas Listas de Presença e nos demais documentos do exame.

Cada caderno contém instruções para realização da prova e 90 questões de múltipla escolha, cada uma com cinco alternativas de resposta. O candidato deve se atentar às questões

relativas à língua estrangeira (inglês ou espanhol), respondendo somente as questões relativas ao idioma escolhido no ato da inscrição.

No segundo dia de prova, o caderno de questões contém também a proposta de redação, que possui a seguinte estrutura: título, texto descritivo – que pode conter imagens – e instruções. A redação elaborada pelo candidato deve ter de 7 a 30 linhas.

A capa do Caderno de Questões possui informações sobre a cor do Caderno de Questões e uma frase em destaque, e cabe obrigatoriamente ao participante:

- a) Marcar, no Cartão-Resposta, a opção correspondente à cor da capa do seu Caderno de Questões do respectivo dia de prova.
- b) Transcrever, no cartão-resposta, a frase apresentada na capa de seu Caderno de Questões do respectivo dia de provas.
- c) Assinar, nos espaços próprios, o Cartão-Resposta referente a cada dia de provas, a Folha de Redação, a Lista de Presença, a Folha de Rascunho e os demais documentos do Exame.

As respostas das provas objetivas e o texto da redação do participante devem ser transcritos, com caneta esferográfica de tinta preta, fabricada em material transparente, nos respectivos Cartões-Resposta e Folha de Redação. Tais documentos devem ser entregues ao aplicador ao término das provas.

#### 4.1.1.2 *Atendimento diferenciado*

O MEC (2012) afirma que promover o direito de pessoas com deficiência é um aspecto central de políticas e pedagogias alicerçadas nos direitos humanos e que a garantia da acessibilidade é, além de um dever, uma questão de princípio e de justiça. A existência de barreiras limita – ou até mesmo impede – o acesso destas pessoas a espaços e meios de informação e comunicação.

No Enem, os esforços para eliminar barreiras e promover o direito destas pessoas tem se concentrado na oferta de serviços de profissionais especializados e recursos de acessibilidade, apresentados no Quadro 4.

Quadro 4 – Serviços e recursos de acessibilidade disponibilizados no Enem.

<b>Serviço/Recurso</b>	<b>Descrição</b>
Prova em Braille	Prova transcrita segundo um código em relevo destinado a pessoas com deficiência visual.

Prova ampliada (macrotipo)	Prova impressa com fonte de tamanho 24 e com imagens ampliadas para facilitar a leitura por parte de pessoas com deficiência visual.
Tradutor-intérprete de Língua Brasileira de Sinais (Libras)	Profissional com certificação específica, habilitado para mediar a comunicação entre surdos e ouvintes e, no ato da prova, esclarecer dúvidas dos usuários de Libras na leitura de palavras, expressões e orações escritas em Língua Portuguesa.
Leitura labial	Serviço de leitura da prova a pessoas com deficiência auditiva (geralmente oralizadas) que não desejam a comunicação por meio de Libras (Língua Brasileira de Sinais), valendo-se de técnicas de interpretação e da leitura dos movimentos labiais.
Auxílio ledor	Serviço especializado de leitura da prova para pessoas com deficiência visual, deficiência intelectual, autismo, déficit de atenção ou dislexia.  Os ledores que auxiliam participantes com deficiência visual contam com o apoio da Prova do Ledor, que contém os textos adaptados e a descrição das ilustrações, imagens, mapas, tabelas, gráficos, esquemas, fotografias, desenhos e símbolos.
Auxílio para transcrição	Serviço especializado de preenchimento das provas objetivas e discursivas para participantes impossibilitados de escrever ou de preencher o Cartão de Resposta.
Guia-intérprete	Profissional especializado em formas de comunicação e técnicas de guia, tradução e interpretação para mediar a interação entre as pessoas com surdocegueira, a prova e os demais envolvidos na aplicação do Exame.
Mobiliário acessível	Mesas, cadeiras ou carteiras que garantam a realização das provas com conforto e segurança. Por exemplo: devem permitir a aproximação frontal de pessoas em cadeiras de rodas, grávidas, obesas etc. São disponibilizadas mesas e cadeiras sem braços, mesas para cadeira de rodas, apoios para perna.
Sala de fácil de acesso	Local de prova com acessibilidade a pessoas com mobilidade reduzida.
Sala para lactentes (sala para amamentação)	Locais reservados, no interior da unidade de aplicação, para a acomodação de crianças em fase de amamentação. A sala permanece custodiada por aplicador de prova e deve apresentar condições adequadas para acolher as crianças. A responsabilidade pelos cuidados da criança é do adulto indicado pelo seu responsável legal. É vedado o acesso da criança e do adulto às dependências onde se realizam as provas.
Sala especial	Sala extraordinária destinada a acolher participantes em condições que recomendem a sua separação dos demais, como em caso de doenças infecto-contagiosas.
Classe hospitalar	Ambiente em que, nos interior das instituições hospitalares ou afins, os pacientes recebem formalmente aulas na condição de estudantes internados para tratamento de saúde.

Fonte: MEC (2012).

Outros recursos poderão ser disponibilizados, mas serão assegurados após atestação e conforme o princípio da razoabilidade. Candidatos com deficiências comprovadas podem

solicitar tempo adicional de 60 minutos, porém de acordo com o MEC, este tempo é assegurado mesmo para candidatos que não o solicitaram.

#### 4.1.2 Requisitos Funcionais Identificados

Considerando as características do exame realizado em lápis e papel identificamos os requisitos funcionais que o protótipo deveria atender. Tais requisitos, apresentados no Quadro 5, foram agrupados em cinco grupos, de acordo com as atividades realizadas pelo candidato.

Quadro 5 – Requisitos funcionais identificados.

<b>Grupo</b>	<b>Requisitos funcionais</b>
<b>Instruções da prova</b>	O sistema deve possibilitar: Leitura das instruções da prova.
<b>Questões objetivas</b>	O sistema deve possibilitar: Leitura do índice de questões. Leitura de cada questão e suas alternativas de resposta; Marcação da resposta para uma questão; Revisão das respostas marcadas; Alteração de uma resposta.
<b>Redação</b>	O sistema deve possibilitar: Leitura da proposta de redação; Escrita da redação; Consulta do número de linhas escritas.
<b>Encerrar exame</b>	O sistema deve possibilitar: A confirmação das respostas selecionadas e da redação escrita. O sistema deve fornecer: Uma cópia do cartão de respostas.
<b>Demais requisitos</b>	O sistema deve possibilitar: A consulta do tempo restante para realização da prova; Consulta de informações sobre a prova; A elaboração de rascunho durante a resolução de uma questão.

Dentre as atividades realizadas pelo candidato no exame realizado em lápis e papel, a marcação das repostas no cartão resposta é a única atividade que não será realizada no exame entregue pelo computador, pois o cartão resposta pode ser construído automaticamente. Uma segunda opção seria a utilização do auxílio de outra pessoa para marcação das repostas no cartão de respostas impresso.

Observando os requisitos identificados e considerando a utilização de um sistema computacional pode-se questionar a existência de outros requisitos, por exemplo, se o sistema poderia avisar ao candidato que há questões não respondidas durante o encerramento do exame. Entretanto, devemos ter em mente que os requisitos foram identificados considerando

o princípio de igualdade, onde buscamos oferecer as mesmas condições encontradas por candidatos que realizam a prova em lápis e papel e não prejudique (ou beneficie) um grupo de candidatos. Em uma perspectiva onde o candidato (com ou sem deficiência) preencha o Cartão Resposta, não há um sistema ou uma pessoa que avise se o candidato se esqueceu de responder uma questão.

## **4.2 REQUISITOS DE ACESSIBILIDADE**

Considerando que o principal foco deste trabalho é atender as necessidades específicas de candidatos com cegueira ou baixa visão, possibilitando que tais candidatos realizem o Enem de forma autônoma, independentemente de suas limitações, a identificação dos requisitos de acessibilidade foi uma etapa fundamental no processo de concepção de um protótipo funcional que apoie tal autonomia.

Sendo assim, devemos ter em mente que qualquer solução proposta deve permitir que deficientes visuais interajam com o sistema sem qualquer obstáculo, pois, se a interface de um sistema impuser alguma barreira ao usuário durante o processo de interação, ele não será capaz de aproveitar o apoio computacional oferecido pelo sistema (BARBOSA e SILVA, 2010).

O levantamento de informações necessárias para conduzir a identificação de requisitos de usabilidade foi realizado por meio de pesquisa bibliográfica e entrevista semi-estruturadas com os coparticipantes 1, 2 e 3. As entrevistas são métodos úteis para o estudo de como os usuários utilizam os sistemas e quais as características que eles particularmente apreciam em maior ou menor grau, bem como identificar os principais problemas enfrentados por estes usuários (NIELSEN, 1993).

Como o público alvo possui necessidades específicas, que variam conforme o tipo de deficiência, o trabalho de identificação de requisitos será apresentado em duas categorias: (1) identificação de requisitos de acessibilidade para atender pessoas com cegueira e; (2) identificação de requisitos de acessibilidade para atender pessoas com baixa visão.

### **4.2.1 Requisitos para atender usuários com cegueira**

Para entregar o conteúdo do exame a pessoas com cegueira – ou com baixa visão severa – é necessário que o conteúdo do exame seja convertido em áudio. De acordo com as características do exame, este conteúdo pode ser dividido em duas categorias: (1) conteúdo

estático, que não sofre alterações ao longo do exame, como o conteúdo das instruções e questões, e (2) conteúdo dinâmico, que sofre alterações ao longo do exame e é criado pelo candidato, como o conteúdo do rascunho e redação.

Esta conversão pode ser realizada por meio de áudio pré-gravado, leitores ou ainda texto convertido em fala por um sintetizador de voz (ETS, 2010). Em uma ferramenta computacional somente duas destas abordagens podem ser adotadas: o áudio pré-gravado e o sintetizador de voz. Considerando que a sintetização de voz pode ser realizada tanto por um software externo quanto pela própria ferramenta de entrega do exame, identificamos três possíveis formas para conversão do conteúdo textual do exame em áudio:

1. Áudio pré-gravado: o texto lido previamente por um humano ou por um sintetizador de voz é armazenado em um arquivo de áudio;
2. Sintetização de voz em tempo real por meio da própria ferramenta de realização do exame (*self-voicing*);
3. Sintetização de voz em tempo real por meio de um software externo, que lê o conteúdo da tela para o usuário.

Cada forma apresenta vantagens e desvantagens se comparadas entre si. No entanto, a escolha do método apropriado não pode ser realizada sem antes compreendermos como o deficiente visual utiliza o computador no dia a dia. Neste aspecto, as entrevistas com os coparticipantes foram fundamentais para nos guiar na escolha do método adequado.

Durante as entrevistas, constatamos que a conversão do conteúdo do exame em fala por si só não atenderia plenamente as necessidades deste público, uma vez que o deficiente visual não apenas atua passivamente neste processo como ouvinte, mas também necessita interagir com o conteúdo, decidindo como e o que ouvir. Desta forma, as necessidades apontadas pelos entrevistados, além de características do exame, sugeriram sete requisitos que a abordagem utilizada para conversão do conteúdo do exame em fala deve atender. Tais requisitos e seus respectivos suportes são apresentados no Quadro 6.

Quadro 6 – Comparação do suporte aos requisitos para conversão do conteúdo do exame em áudio.

Requisito	<i>Self-voicing</i>		Leitor de telas
	Áudio pré-gravado	Sintetizador	Sintetizador
Alterar voz em tempo de execução	N	A <sup>1</sup>	A
Alterar idioma em tempo de execução	N	A <sup>2</sup>	A <sup>2</sup>

Alterar propriedades da voz (Ex. tom)	A	A <sup>1</sup>	A
Controle total sobre a fala (o que e como deve ser falado)	A	A	A <sup>3</sup>
Flexibilidade (Ex. navegar por sentenças, soletrar palavras)	N	A <sup>1</sup>	A
Garantia de pronúncia correta	A	N <sup>4</sup>	N <sup>4</sup>
Falar a entrada do usuário	N	A <sup>1</sup>	A

A = Atende, N = Não atende

<sup>1</sup> Necessário que a ferramenta de entrega do exame implemente essas funcionalidades.

<sup>2</sup> Necessário que o motor de sintetização suporte essas funcionalidade.

<sup>3</sup> O leitor de telas pode dizer mais (ou menos) informações que o necessário (HANSEN, FORER e LEE, 2004).

<sup>4</sup> Algumas palavras podem não ser pronunciadas corretamente (FRANKEL e KIRSH, 2014).

Inicialmente consideramos o uso da primeira abordagem, em que uma aplicação *self-voicing* entregaria o conteúdo estático por meio de arquivos de áudio pré-gravado. Nesta abordagem, a conversão do texto em fala é realizada previamente, o que torna possível a identificação e correção de possíveis inconsistências. Entretanto, tal abordagem apresentou duas limitações significativas: a primeira é limitar-se ao conteúdo estático, o que implica na utilização de um mecanismo sintetizador de voz para o conteúdo dinâmico, e a segunda é não ser flexível o suficiente para permitir a navegação pelo texto, como observou o coparticipante 2:

“Se eu não entender uma palavra e precisar soletrá-la, como farei?” (Coparticipante 2).

Que complementou:

“Da mesma forma que vocês – videntes – varrem um parágrafo com os olhos para encontrar uma palavra, nós precisamos fazê-lo, navegando pelo texto.” (Coparticipante 2).

Devido a estas limitações, o uso da segunda abordagem, uma aplicação *self-voicing* que faz uso de um conversor de texto em fala, foi então considerada. Esta abordagem é a mesma utilizada por Frankel e Kirsh (2014). Para evitar que usuários acostumados a utilizar um software leitor de tela vivenciem as dificuldades citadas pelos autores, a ferramenta de entrega do exame deveria implementar diversos recursos presentes em um software leitor de tela e que contemplam a maioria dos requisitos apresentados no Quadro 6. Entretanto, em muitos aspectos, a experiência do usuário com uma aplicação *self-voicing* é muito semelhante ao da utilização de um leitor de tela com um aplicativo padrão (HERSH e JOHNSON, 2008).

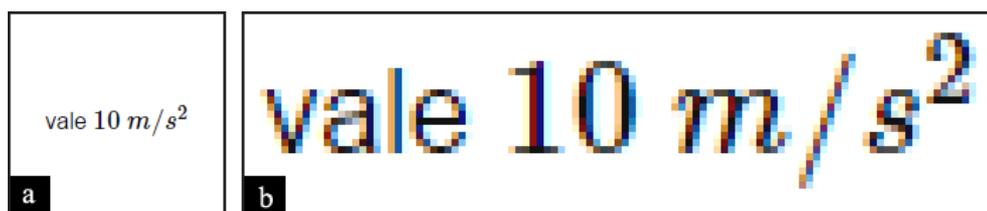
Neste aspecto, todos os coparticipantes concordaram que utilizar a terceira abordagem – software leitor de telas – é uma solução mais apropriada, ao invés de recriar as mesmas funcionalidades na ferramenta de entrega do exame, uma vez que deficientes visuais usuários de computadores muito provavelmente já fazem uso deste tipo de software. Os leitores de tela têm ainda a vantagem de serem mais customizáveis e muitos usuários cegos preferem usar aplicativos comuns ao invés de aplicações fora do padrão (DOLAN *et al.*, 2010).

#### 4.2.2 Requisitos para atender usuários com baixa visão

Pessoas com deficiência visual que ainda possuem alguma capacidade para enxergar fazem uso de um software ampliador de tela para ter acesso às informações exibidas na tela. A finalidade de tal software é ampliar uma parte da tela de um sistema de computador para que ele se torne visível à pessoa com deficiência visual (HERSH e JOHNSON, 2008). Além da ampliação, estes softwares permitem que os usuários invertam ou ajustem as cores de acordo com sua necessidade (PERNICE e NIELSEN, 2001).

Usuários de ampliadores de tela ampliam consideravelmente o texto, criando a necessidade de efetuar a rolagem da tela horizontalmente e verticalmente diversas vezes para ter acesso a todo o conteúdo presente na tela. Consequentemente, quanto mais conteúdo é apresentado na tela, mais tempo estes usuários irão demorar a concluir a leitura e mais difícil será sua recordação (PERNICE e NIELSEN 2001). Além disso, o texto ampliado pode parecer bastante quadriculado (HERSH e JOHNSON, 2008). Esta característica pode ser observada na Figura 1, que apresenta o trecho de uma questão ampliado cinco vezes utilizando o ampliador de telas presente no Windows 7.

Figura 1 – O texto original (a) se apresenta quadriculado (b) quando ampliado cinco vezes utilizando o ampliador de telas presente no Windows 7.



Fonte: arquivo pessoal (2015).

Considerando que as questões do Enem não são compostas apenas por texto, mas também por gráficos, imagens, tabelas e fórmulas, é necessário que a ferramenta de entrega do exame deva oferecer meios para ampliação e alteração de propriedades destes elementos.

Quando possível, os gráficos devem ser representados utilizando Gráficos Vetoriais Escaláveis (SVG) ou equivalente, uma vez que este tipo de gráfico pode ser ampliado sem degradação (DOLAN et al, 2010).

Durante as entrevistas, os coparticipantes destacaram também a necessidade de oferecer meios para ampliação da fonte e opção para alteração do estilo de fonte para negrito, recursos estes já utilizados em material impresso. A opção para alteração de contraste dos elementos também foi apontada como uma necessidade, pois alguns deficientes possuem sensibilidade à luz, e pouco tempo de exposição em frente a uma tela com fundo branco causa desconforto.

#### **4.2.3 Diretrizes de acessibilidade**

Em nossa busca por requisitos de acessibilidade também investigamos as Diretrizes de Acessibilidade de Conteúdo Web (WCAG) 2.0, um conjunto de recomendações cujo objetivo é tornar o conteúdo Web mais acessível a pessoas com deficiência, incluindo cegueira e baixa visão (W3C, 2008). As recomendações estão organizadas em 12 diretrizes, cuja verificação de conformidade é realizada por meio de critérios de sucesso definidos para cada diretriz.

Apesar de apresentar diversas diretrizes, consideramos o público alvo e o contexto estudado para determinar quais diretrizes seriam apropriadas e deveriam ser consideradas neste trabalho. Portanto, dentre as diretrizes que compõem o WCAG 2.0, os principais requisitos identificados foram: (1) fazer com que toda funcionalidade do sistema seja disponível a partir de um teclado; (2) fornecer conteúdo textual para elementos não textuais; (3) transmitir informações sem dependência de cores e; (4) prover contraste suficiente entre primeiro e segundo plano.

Ao considerar o uso de tais recomendações devemos estar cientes de que somente partes dos problemas enfrentados pelos usuários estão cobertos pelas diretrizes, conforme demonstrado por Power (2012). Desta forma, apenas a observância da conformidade com o WCAG 2.0 não garante que o sistema será acessível e, portanto, não substitui a avaliação de interação com usuários reais.

#### **4.2.4 Requisitos de acessibilidade identificados**

As entrevistas e estudos apresentados anteriormente sugeriram requisitos de acessibilidade que o protótipo deveria atender para possibilitar que usuários com cegueira ou

baixa visão tenham acesso ao conteúdo do exame, independente de sua condição. Tais requisitos são apresentados no Quadro 7.

Quadro 7 – Requisitos de acessibilidade identificados.

Grupo de usuário	Requisito de acessibilidade
Usuários com cegueira	A ferramenta deve ser compatível com softwares leitores de tela.
	A ferramenta deve possibilitar a navegação pelo teclado.
	Elementos não textuais devem possuir equivalente textual.
Usuários com baixa visão	A ferramenta deve oferecer meios para que o usuário amplie os elementos sem o uso de algum software externo.
	A ferramenta deve possuir um layout flexível o suficiente para que os elementos visuais se ajustem a diferentes resoluções de tela e a diferentes níveis de ampliação.
	A ferramenta deve possibilitar que os usuários altere o esquema de cores para um contraste de acordo com sua preferência.
	A ferramenta deve possibilitar que os usuários ajustem o tamanho e características da fonte de acordo com sua preferência.
	A ferramenta deve suportar a exibição de gráficos vetoriais.
	A ferramenta deve suportar a exibição de notação matemática e científica.
	As informações devem ser transmitidas sem dependência de cores.

### 4.3 REQUISITOS DE USABILIDADE

O uso do computador como meio para realização de exames deve ser uma experiência agradável, sobretudo se considerarmos que o candidato está sendo avaliado e sua preocupação principal deve ser a de responder corretamente as questões e não em como utilizar o sistema. Experiências frustrantes no uso do computador durante a realização de testes e o esforço cognitivo exigido podem influenciar negativamente na demonstração de conhecimentos, competências e habilidades de candidatos com algum tipo de deficiência (THURLOW et al, 2010).

Portanto, além de acessível (por exemplo, permitir a navegação a partir de um teclado), a concepção do protótipo também deve considerar atributos de usabilidade (neste exemplo, também deve fornecer uma navegação eficiente). A usabilidade é definida por Nielsen (2012a) como “um atributo de qualidade que avalia como as interfaces de usuário são fáceis de usar”. Entretanto, o autor destaca que a usabilidade não é um atributo único e unidimensional da

interface, mas sim um atributo associado a cinco componentes de qualidade (NIELSEN, 1993):

- *Aprendizagem*: o sistema deve ser fácil para aprender para que usuário realize tarefas básicas no primeiro uso;
- *Eficiência*: o usuário deve ser capaz de realizar tarefas rapidamente após aprender a utilizar o sistema;
- *Memorização*: o sistema deve ser fácil de recordar de modo que o usuário após algum tempo sem utilizá-lo, não precise aprender tudo novamente.
- *Erros*: o sistema deve ter baixa taxa de erros e oferecer meios para que o usuário se recupere facilmente;
- *Satisfação*: o sistema deve ser agradável de usar, de modo que os usuários se sintam satisfeitos.

A relação entre acessibilidade e usabilidade pode ser definida como “um produto que pode ser utilizado por usuários específicos com deficiências específicas para atingir objetivos específicos com efetividade, eficiência e satisfação em um contexto de uso específico” (PETRIE e KHEIR, 2007).

#### 4.3.1 Requisitos de usabilidade identificados

As especificidades do público alvo e do contexto de uso sugeriram que a ferramenta deveria atender aos componentes de qualidade citados por Nielsen (1993), apresentados no Quadro 8.

Quadro 8 – Requisitos de usabilidade identificados.

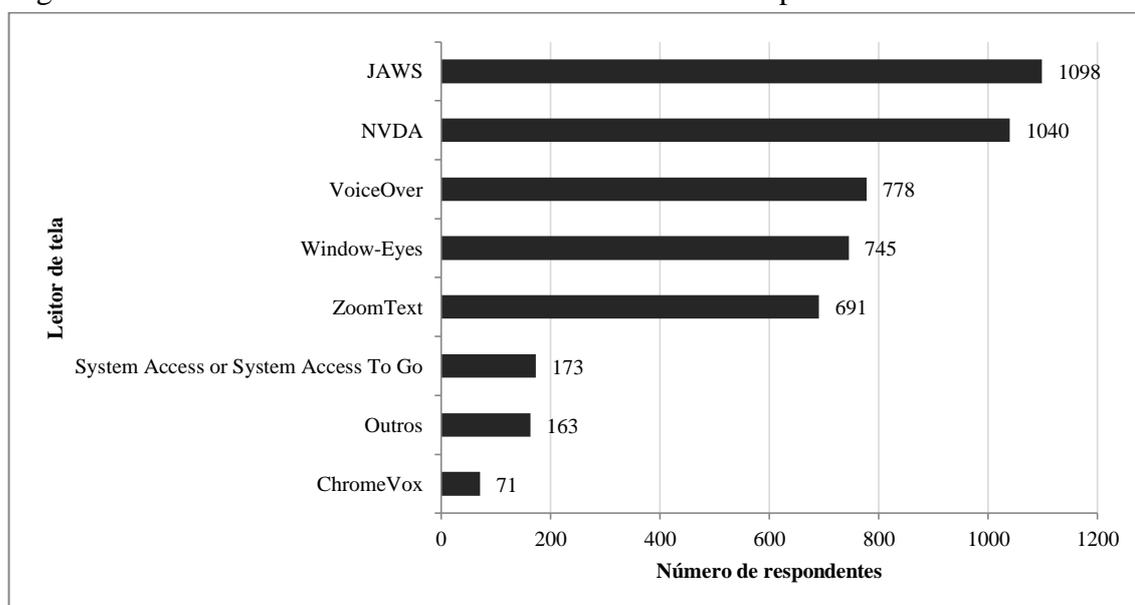
Grupo de usuário	Requisito de usabilidade
Usuários com cegueira ou baixa visão	A interface deve ser fácil de aprender
	A interface deve ser eficiente
	A interface deve ser fácil de recordar
	Os erros devem ser minimizados
	O uso deve ser prazeroso

#### 4.4 REQUISITOS TECNOLÓGICOS

Os estudos de identificação dos requisitos funcionais, de acessibilidade e usabilidade indicaram requisitos que deveriam ser considerados para atender necessidades específicas do nosso público alvo. A necessidade de utilização de um software leitor de tela para conversão do conteúdo textual em áudio foi um dos requisitos identificados para atender usuários com cegueira.

Diversos softwares leitores de tela, tanto em versões gratuitas como também pagas, são encontrados atualmente no mercado. A Figura 2 apresenta os leitores de tela comumente utilizados em desktops/notebooks.

Figura 2 – Leitores de tela comumente utilizados em desktops/notebooks.

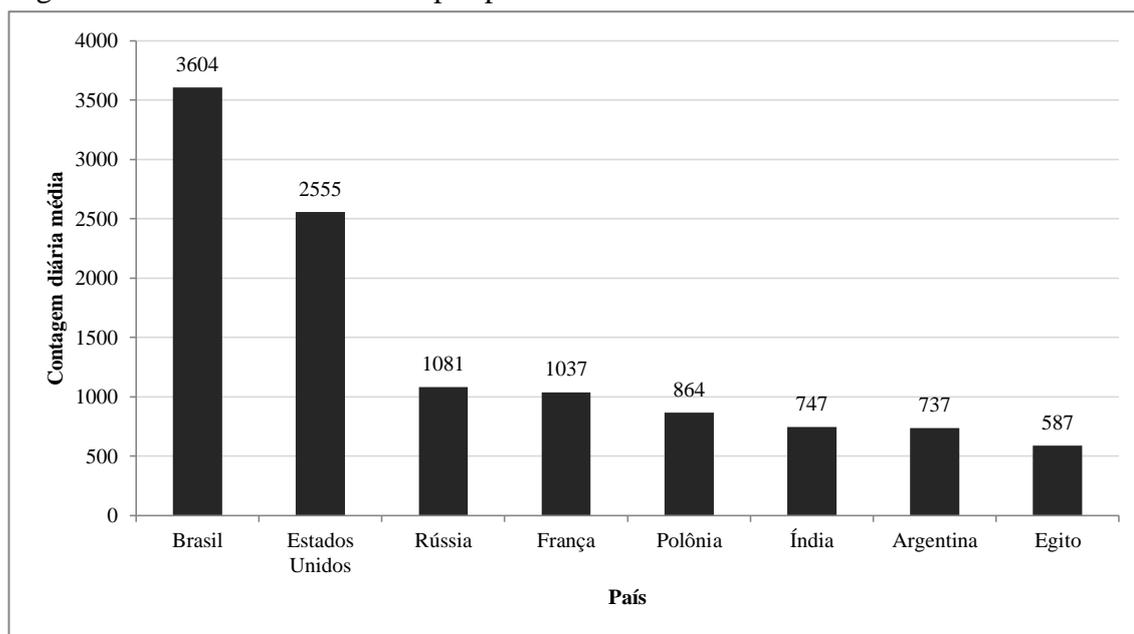


Fonte: WebAIM (2015).

Dentre os leitores mais utilizados, o JAWS (*Job Access With Speech*) aparece em primeiro lugar. Apesar de muito utilizado, o JAWS é um software proprietário que custa atualmente \$ 900 dólares (cerca de R\$ 2.800,00 reais). O VoiceOver é um software acessível apenas para usuários de sistemas operacionais desenvolvidos pela Apple. O Window-Eyes e o ZoomText, assim como o JAWS, também são softwares proprietários e pagos.

O NVDA (*NonVisual Desktop Access*), por sua vez, é um software livre (que não gera custos ao usuário) e muito utilizado, ocupando o segundo lugar na lista. O Brasil é o país com maior número de usuários diários do NVDA, conforme podemos observar na Figura 3. Estas características fizeram do NVDA o software leitor de telas adequado para utilização neste trabalho.

Figura 3 – Uso diário do NVDA por país.



Fonte: NVACCESS (2015).

#### 4.4.1 Requisitos tecnológicos identificados

A utilização do NVDA como software leitor de telas para conversão do conteúdo do exame em áudio, aliado aos demais requisitos identificados, tanto para atender usuários com cegueira como também usuários com baixa visão, sugeriram uma lista de requisitos tecnológicos, os quais são apresentados no Quadro 9.

Quadro 9 – Requisitos tecnológicos identificados.

Grupo de usuário	Requisito tecnológico
Usuários com cegueira	A tecnologia deve ser compatível com o software leitor de tela NVDA.
Usuários com baixa visão	A tecnologia deve possibilitar a criação de um layout flexível para que os elementos visuais se ajustem as diferentes resoluções de tela e a diferentes níveis de ampliação.
	A tecnologia deve possibilitar a alteração do esquema de cores.
	A tecnologia deve possibilitar o ajuste do tamanho e características da fonte.
	A tecnologia deve suportar a exibição e ampliação de gráficos vetoriais.
	A tecnologia deve suportar a exibição e ampliação de notação matemática e científica.

Nesta seção apresentamos a identificação dos requisitos funcionais e não funcionais necessários para concepção de um protótipo funcional para entrega do Enem a pessoas com cegueira ou baixa visão. No próximo capítulo apresentamos o desenvolvimento de um protótipo funcional para ser utilizado na avaliação de integração considerando tais requisitos.

## CAPÍTULO 5 – CICLO 2: ESTUDO PILOTO

Neste capítulo apresentamos a prototipação de uma ferramenta computacional<sup>4</sup> para entrega do Enem a deficientes visuais com base nos requisitos identificados no capítulo 4. Na seção 5.1 apresentamos a seleção de questões encontradas na edição 2014 do Enem para serem utilizadas neste protótipo. Na seção 5.2 apresentamos a tecnologia utilizada para desenvolvimento. Nas seções 5.3 apresentamos a análise experimental realizada para determinar se o NVDA é capaz de entregar o conteúdo do exame corretamente e, por fim, na seção 5.4, apresentamos a avaliação de interação com dois coparticipantes.

### 5.1 SELEÇÃO DAS QUESTÕES

Como apresentado na seção 4.1, o Enem é composto por 180 questões de múltipla escolha, divididas em quatro áreas de conhecimento. Devido ao grande número de questões, selecionamos 20 questões de cada área (totalizando 80) para serem utilizadas no protótipo, extraídas da prova do leitor do exame de 2014. Nesta seleção, nos atentamos em selecionar questões que representassem os diversos formatos de conteúdo encontrado no exame, como textos, ilustrações, fórmulas e tabelas. O Quadro 10 apresenta as questões selecionadas em cada área de conhecimento.

Quadro 10 – Questões selecionadas para serem utilizadas no protótipo.

Sequência	Ciências Humanas e suas Tecnologias	Ciências da Natureza e suas Tecnologias	Linguagens, Códigos e suas Tecnologias	Matemática e suas Tecnologias
1	1	48	94	137
2	3	51	95	139
3	4	53	96	141
4	7	57	99	143
5	8	59	100	145
6	9	61	102	147
7	12	64	104	150
8	16	66	107	151
9	19	67	110	153

<sup>4</sup> Disponível em: [www.eneminclusivo.com.br](http://www.eneminclusivo.com.br)

<b>10</b>	21	70	114	154
<b>11</b>	24	72	117	155
<b>12</b>	26	73	120	162
<b>13</b>	28	75	123	164
<b>14</b>	30	78	125	167
<b>15</b>	32	79	127	172
<b>16</b>	35	84	128	176
<b>17</b>	37	86	130	177
<b>18</b>	39	88	131	178
<b>19</b>	41	89	133	179
<b>20</b>	44	90	135	180

A prova do leitor foi desenvolvida especificamente para atender candidatos deficientes visuais, contendo textos adaptados e descrição textual de elementos visuais. A Figura 4 apresenta o exemplo de uma questão da área Ciências Humanas e suas Tecnologias adaptada para atender tais candidatos.

Figura 4 – Questão da prova do leitor adaptada para atender deficientes visuais.

**QUESTÃO 07**

**Descrição da charge:** Um homem, com a sua esposa e filhos, sentados à beira de uma calçada, tendo em mãos a Constituição do Brasil, começa a ler o seguinte texto: —Todo brasileiro tem direito à moradia...; nesse ponto, sua esposa, com um bebê no colo e uma criança atrás dela, o interrompe: — Agora lê aquele pedaço bonito que fala de comida, saúde...

A discussão levantada na charge, publicada logo após a promulgação da Constituição de 1988, faz referência ao seguinte conjunto de direitos:

- A** Civis, como o direito à vida, à liberdade de expressão e à propriedade.
- B** Sociais, como direito à educação, ao trabalho e à proteção à maternidade e à infância.
- C** Difusos, como direito à paz, ao desenvolvimento sustentável e ao meio ambiente saudável.
- D** Coletivos, como direito à organização sindical, à participação partidária e à expressão religiosa.
- E** Políticos, como o direito de votar e ser votado, à soberania popular e à participação democrática.

Fonte: INEP (2014).

## 5.2 TECNOLOGIA

A identificação dos requisitos tecnológicos revelou que a tecnologia utilizada para desenvolvimento do protótipo deveria atender três requisitos principais: (1) ser compatível com o software leitor de tela NVDA; (2) fornecer flexibilidade para ajuste dos elementos visuais e; (3) suportar a exibição de gráficos vetoriais. Um aspecto que se faz importante de ser exposto está no fato de termos priorizado a utilização de tecnologias livres.

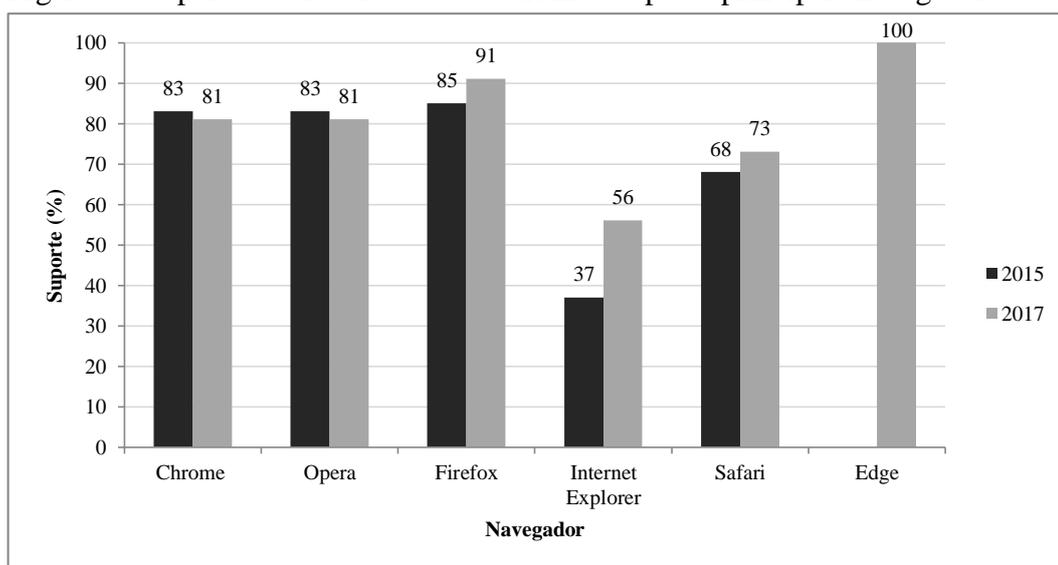
Dentre as tecnologias disponíveis atualmente, o HTML (*HyperText Markup Language*) 5, que é a versão mais recente da linguagem HTML, apresentou características que se mostraram adequadas no atendimento dos requisitos previamente detectados. O HTML 5 é uma linguagem utilizada para descrever conteúdo na Web que introduziu novos elementos semânticos e tecnologias relacionadas com o objetivo de tornar páginas e aplicações Web mais fáceis de usar e acessar (GOLDSTEIN, LAZARIS e WEYL, 2011).

Esses novos elementos semânticos, juntamente com outros padrões, como WAI-ARIA e Microdata, ajudam a tornar nossos documentos mais acessíveis tanto para humanos quanto para máquinas – resultando em benefícios tanto para a acessibilidade como para a otimização de mecanismos de busca (GOLDSTEIN, LAZARIS e WEYL, 2011).

Com o objetivo de tornar as aplicações Web mais acessíveis a pessoas com deficiência, o W3C desenvolveu, juntamente com o HTML 5, um conjunto de especificações que fornecem uma ontologia de papéis, estados e propriedades que definem elementos da interface do usuário acessíveis, o ARIA (*Accessible Rich Internet Applications*) 1.0 (W3C, 2014a). Tais especificações foram desenvolvidas para atender aplicações RIA (*Rich Internet Application*), que geralmente fornecem conteúdo dinâmico e controles avançados de interface de usuário, mas poucos recursos de acessibilidade (CROWTHER, 2013).

O HTML é uma linguagem de marcação e, portanto, necessita de um motor para ser processado e possibilitar a interação com o usuário. Desta forma, a oferta de recursos de acessibilidade pela linguagem por si só não torna o conteúdo acessível: também é necessário que o navegador implemente tais recursos. A Figura 5 apresenta o suporte aos recursos de acessibilidade presentes no HTML 5 pelos principais navegadores na época da prototipação e atualmente.

Figura 5 - Suporte aos recursos de acessibilidade pelos principais navegadores.



Fonte: Paciello Group (2017).

Além de recursos que tornam aplicações RIA acessíveis a softwares leitores de tela, as características do HTML 5, juntamente com recursos fornecidos pela linguagem CSS (*Cascading Style Sheets*) 3, permitem a criação de layouts fluídos que se ajustam a diferentes níveis de ampliação e resoluções de tela (GOLDSTEIN, LAZARIS e WEYL, 2011). Tais funcionalidades são úteis principalmente no cumprimento dos requisitos necessários para atender usuários com baixa visão que necessitam alterar as propriedades de exibição, como o nível de ampliação dos elementos e o estilo da fonte.

Por fim, duas características importantes também foram consideradas para a escolha do HTML 5: (1) o suporte a gráficos vetoriais e; (2) o suporte a notação matemática e científica, por meio da linguagem MathML (*Mathematical Markup Language*), uma linguagem de marcação criada para descrever notação matemática na Web (W3C, 2014b). Entretanto, o suporte nativo ao MathML pelos navegadores ainda é limitado, o que implica na utilização de APIs (*Application Programming Interface*) de terceiros, como o MathJax<sup>5</sup>.

### 5.3 PROTOTIPAÇÃO

Para Pernice e Nielsen ([20--]), falhas de design são capturadas de forma mais fácil e precisa quando testes de usabilidade são realizados em protótipos funcionais de alta fidelidade, principalmente quando há participação de pessoas com deficiência e que fazem uso de tecnologia assistiva que são de difícil simulação, como softwares ampliadores de tela.

<sup>5</sup> Disponível em: [www.mathjax.org](http://www.mathjax.org)

O protótipo funcional desenvolvido, indispensável para atingirmos os objetivos deste trabalho, foi estruturado observando os requisitos funcionais identificados e projetado buscando atender as necessidades de acessibilidade tanto de usuários com cegueira como também usuários com baixa visão.

Uma visão geral do design do protótipo pode ser observada na Figura 6. Na parte superior há opção para acesso ao menu principal e informações sobre o candidato e tempo restante para realização da prova. Tal opção e informações são acessíveis em qualquer tela do protótipo. A tela ilustrada exibe as instruções da prova e contém opções para acesso as questões objetivas e a proposta de redação.

Figura 6 – Tela instruções da prova.

**Instruções**

Este exame contém a Proposta de Redação e 80 questões numeradas de 1 a 80, dispostas da seguinte maneira:

- a. as questões de número 1 a 20 são relativas à área de Ciências Humanas e suas Tecnologias;
- b. as questões de número 21 a 40 são relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias;
- c. as questões de número 41 a 60 são relativas à área de Linguagens, Códigos e suas Tecnologias;
- d. as questões de número 61 a 80 são relativas à área de Matemática e suas Tecnologias.

Atenção: as questões de 41 a 43 são relativas à língua estrangeira.

Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções identificadas com as letras A, B, C, D e E. Apenas uma responde corretamente à questão.

O tempo disponível para estas provas é de cinco horas e trinta minutos.

Você poderá deixar o local de prova somente após decorridas duas horas do início da aplicação do exame.

Você será eliminado do Exame, a qualquer tempo, no caso de:

- a. prestar, em qualquer documento, declaração falsa ou inexata;
- b. perturbar, de qualquer modo, a ordem no local de aplicação das provas, incorrendo em comportamento indevido durante a realização do Exame;
- c. se comunicar, durante as provas, com outro participante verbalmente, por escrito ou por qualquer outra forma;
- d. portar qualquer tipo de equipamento eletrônico e de comunicação após ingressar na sala de provas;
- e. tilizar ou tentar utilizar meio fraudulento, em benefício próprio ou de terceiros, em qualquer etapa do Exame;
- f. utilizar livros, notas ou impressos durante a realização do Exame;
- g. não cumprir com o disposto no edital do Exame.

Questões objetivas      Proposta de redação

Fonte: Arquivo pessoal (2015).

Como podemos observar na Figura 6, procuramos exibir somente informações essenciais para o usuário em um momento específico (nesta figura, apenas a barra superior e as instruções da prova são exibidas). Desta forma, as opções de navegação são exibidas apenas quando o usuário acessa a opção “Menu”, conforme apresentado na Figura 7.

Figura 7 – Menu principal.



Fonte: Arquivo pessoal (2015).

A decisão de não exibir as opções do menu diretamente na tela (sem a necessidade de acessar a opção “Menu”) foi tomada considerando dois aspectos: (1) quando ampliadas, tais opções ocupam um espaço considerável na tela, o que implica em um maior tempo de leitura (PERNICE e NIELSEN 2001); (2) na maior parte do tempo o usuário estará respondendo as questões objetivas, cuja tela possui opções de navegação que possibilita o acesso as demais questões sem a necessidade de recorrer ao menu principal.

A opção “Questões objetivas”, presente no menu principal, leva o usuário para a página contendo o índice de questões (Figura 8). Nesta página o usuário encontra opções para acessar cada uma das 180 questões do exame que são, assim como nos cadernos de prova, agrupadas por área de conhecimento.

Figura 8 – Tela índice de questões.

**Questões objetivas**

Ciências Humanas e suas Tecnologias (Questões de 1 a 20)  
Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Questões de 21 a 40)  
Linguagens, Códigos e suas Tecnologias (Questões de 41 a 60)  
Matemática e suas Tecnologias (Questões de 61 a 80)  
Informar o número da questão

**Ciências Humanas e suas Tecnologias**

Questão 1    Questão 2    Questão 3    Questão 4    Questão 5    Questão 6

Questão 7    Questão 8    Questão 9    Questão 10    Questão 11    Questão 12

Questão 13    Questão 14    Questão 15    Questão 16    Questão 17    Questão 18

Questão 19    Questão 20

[Voltar para a lista de áreas](#)

**Ciências da Natureza e suas Tecnologias**

Questão 21    Questão 22    Questão 23    Questão 24    Questão 25    Questão 26

Questão 27    Questão 28    Questão 29    Questão 30    Questão 31    Questão 32

Questão 33    Questão 34    Questão 35    Questão 36    Questão 37    Questão 38

Questão 39    Questão 40

[Voltar para a lista de áreas](#)

Fonte: Arquivo pessoal (2015).

Ao acessar uma questão, a tela contendo a descrição da questão e suas opções de resposta eram exibidas, conforme apresentado na Figura 9. Para responder a questão o usuário deveria marcar a alternativa desejada e depois confirmar sua escolha acessando a opção “Marcar a alternativa selecionada no cartão de respostas”.

Figura 9 – Tela de exibição da questão objetiva.

Menu
enem inclusivo
Nome do candidato
Tempo restante: 5 horas

Questão 4 - Ciências Humanas e suas Tecnologias



PAIVA, M. Disponível em: www.redes.unb.br. Acesso em: 25 maio 2014.

A discussão levantada na charge, publicada logo após a promulgação da Constituição de 1988, faz referência ao seguinte conjunto de direitos:

Lista de alternativas

- A:** civis, como o direito à vida, à liberdade de expressão e à propriedade.
- B:** sociais, como direito à educação, ao trabalho e à proteção à maternidade e à infância.
- C:** difusos, como direito à paz, ao desenvolvimento sustentável e ao meio ambiente saudável.
- D:** coletivos, como direito à organização sindical, à participação partidária e à expressão religiosa.
- E:** políticos, como o direito de votar e ser votado, à soberania popular e à participação democrática.

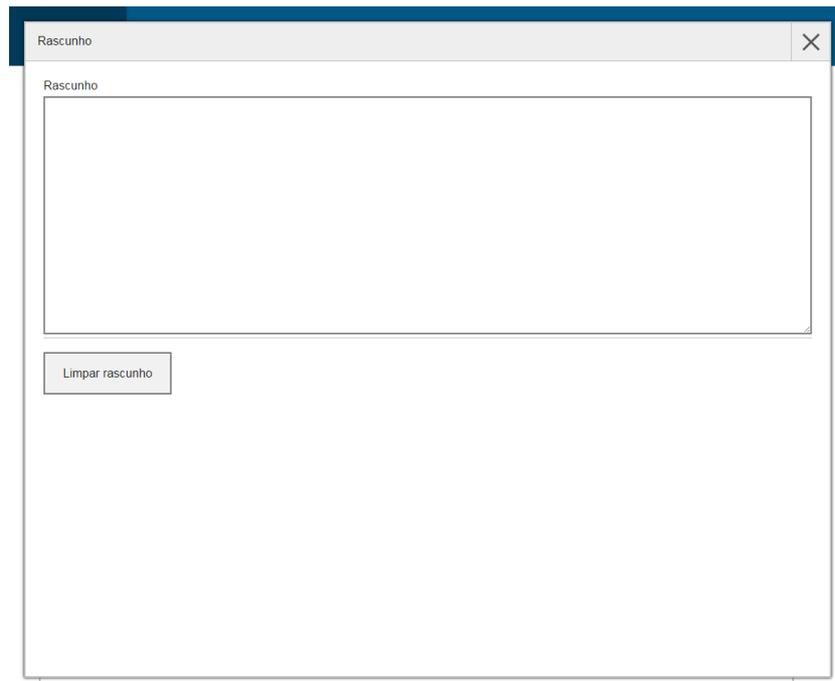
Marcar a alternativa selecionada no cartão de respostas

Rascunho
Próxima questão
Questão anterior

Fonte: Arquivo pessoal (2015).

Na prova com lápis e papel o candidato pode utilizar papel como rascunho para anotar informações que poderão auxiliá-lo na busca pela alternativa correta. Cientes desta necessidade, procuramos oferecer uma opção que também permitisse ao usuário (principalmente usuários com cegueira) rascunhar durante a busca pela resposta de uma questão. Desta forma, ao acessar a opção “Rascunho” uma tela contendo um campo para rascunho era exibida, conforme ilustrado na Figura 10.

Figura 10 - Tela rascunho.



Fonte: Arquivo pessoal (2015).

A revisão das repostas marcadas pelo usuário para cada questão poderia ser realizada acessando a opção “Cartão de respostas” no menu principal. Esta tela, semelhante à tela “Questões objetivas”, além de exibir uma lista com todas as questões agrupadas por área de conhecimento, informava ao usuário se ele havia marcado a resposta para uma questão ou não (Figura 11).

Figura 11 – Tela cartão de respostas.

Menu
enem inclusivo
Nome do candidato
Tempo restante: 5 horas

### Cartão de respostas

Ciências Humanas e suas Tecnologias (Questões de 1 a 45)  
 Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Questões de 46 a 90)  
 Linguagens, Códigos e suas Tecnologias (Questões de 91 a 135)  
 Matemática e suas Tecnologias (Questões de 136 a 180)

#### Ciências Humanas e suas Tecnologias

1	Não marcada	2	Não marcada	3	Não marcada	4	Não marcada
5	Não marcada	6	Não marcada	7	Não marcada	8	Não marcada
9	Não marcada	10	Não marcada	11	Não marcada	12	Não marcada
13	Não marcada	14	Não marcada	15	Não marcada	16	Não marcada
17	Não marcada	18	Não marcada	19	Não marcada	20	Não marcada

[Voltar para a lista de áreas](#)

#### Ciências da Natureza e suas Tecnologias

21	Não marcada	22	Não marcada	23	Não marcada	24	Não marcada
25	Não marcada	26	Não marcada	27	Não marcada	28	Não marcada
29	Não marcada	30	Não marcada	31	Não marcada	32	Não marcada
33	Não marcada	34	Não marcada	35	Não marcada	36	Não marcada
37	Não marcada	38	Não marcada	39	Não marcada	40	Não marcada

[Voltar para a lista de áreas](#)

Fonte: Arquivo pessoal (2015).

A opção “Redação” levava o usuário para a tela contendo a proposta e as instruções de redação (Figura 12). Nesta tela o usuário também encontrava a opção que o levava para a tela “Redigir redação”.

Figura 12 – Tela proposta de redação.

**Redação**

A partir da leitura dos textos motivadores seguintes e com base nos conhecimentos construídos ao longo de sua formação, redija texto dissertativo-argumentativo na modalidade escrita formal da língua portuguesa sobre o tema “Efeitos da implantação da Lei Seca no Brasil”, apresentando proposta de intervenção, que respeite os direitos humanos. Selecione, organize e relacione, de forma coerente e coesa, argumentos e fatos para defesa de seu ponto de vista.

**Texto I: Qual o objetivo da “Lei Seca ao volante”?**

De acordo com a Associação Brasileira de Medicina de Tráfego (Abramet), a utilização de bebidas alcoólicas é responsável por 30% dos acidentes de trânsito. E metade das mortes, segundo o Ministério da Saúde, está relacionada ao uso do álcool por motoristas. Diante deste cenário preocupante, a Lei 11.705/2008 surgiu com uma enorme missão: alertar a sociedade para os perigos do álcool associado à direção.

Para estancar a tendência de crescimento de mortes no trânsito, era necessária uma ação enérgica. E coube ao Governo Federal o primeiro passo, desde a proposta da nova legislação à aquisição de milhares de etilômetros. Mas para que todos ganhem, é indispensável a participação de estados, municípios e sociedade em geral. Porque para atingir o bem comum, o desafio deve ser de todos.

Descrição da primeira imagem: Cartaz em que se lê “Não deixe a bebida mudar seu destino. Dirigir alcoolizado é crime e pode dar cadeia.” O cartaz apresenta a imagem de um copo gigante cheio de cerveja, contra o qual um automóvel se chocou frontalmente.

Descrição da segunda imagem: Esquema intitulado “Lei Seca em Números” com quatro informações:

- Diminuição em 13% do atendimento hospitalar, segundo a Secretaria Municipal de Saúde (RJ).
- 97% das pessoas aprovaram o uso dos batômetros, segundo o IBPS.
- Diminuição em 27% do número de vítimas de acidente no Grande Rio, segundo o ISP-RJ.
- Redução de 6,2% na média nacional de vítimas fatais, segundo o DataSUS.

**Texto II: Repulsão magnética a beber e dirigir**

A lei da física que comprova que dois polos opostos se atraem em um campo magnético é um dos conceitos mais populares desse ramo do conhecimento. Tulpas de chope e bolachas de papelão não servem, em condições normais, como objetos de experimento para confirmar essa proposta. A ideia de uma agência de comunicação em Belo Horizonte foi bem simples. Imãs foram inseridos em bolachas utilizadas para descansar os copos, de forma imperceptível para o consumidor. Em cada lado, há uma opção para o cliente: dirigir ou chamar um táxi depois de beber. Ao mesmo tempo, tulpas de chope também receberam pequenos pedaços de metal mascarados com uma pequena rodela de papel na base do copo. Durante um fim de semana, todas as bebidas servidas passaram a pregar uma peça no cliente. Ao tentar descansar seu copo com a opção dirigir virada para cima, os imãs apresentavam a mesma polaridade e, portanto, causando repulsão, fazendo com que o descanso fugisse do copo, se estivesse virada mostrando o lado com o desenho de um táxi, ela rapidamente grudava na base do copo. A ideia surgiu da necessidade de passar a mensagem de uma forma leve e no exato momento do consumo.

**Instruções**

- O texto definitivo deve ser escrito em até 30 linhas.

**Receberá nota zero, em qualquer das situações expressas a seguir, a redação que:**

- tiver até 7 (sete) linhas escritas, sendo considerada “insuficiente”;
- fugir ao tema ou que não atender ao tipo dissertativo-argumentativo;
- apresentar proposta de intervenção que desrespeite os direitos humanos;
- apresentar parte do texto deliberadamente desconectada com o tema proposto.

Redigir redação

Fonte: Arquivo pessoal (2015).

A tela “Redigir redação” permitia que o usuário redigisse sua redação e consultasse o total de linhas redigidas (Figura 13). Nela também havia a opção para que o usuário salvasse seu progresso.

Figura 13 – Tela redigir redação.

**Redigir redação**

Redação

Ver proposta de redação

Total de linhas escritas: 0

Salvar

Fonte: Arquivo pessoal (2015).

A tela “Opções de acessibilidade” continha opções de acessibilidade para atender principalmente usuários com baixa visão (Figura 14). Nesta tela, o usuário encontrava opções para:

- a) *Alterar o tamanho da fonte*: alterava o tamanho da fonte e demais elementos;
- b) *Emular a ampliação do cursor*: a ampliação do cursor foi emulada porque não há esta opção na tecnologia utilizada;
- c) *Alterar o esquema de cores*: possibilitava a alteração para um esquema com maior contraste;
- d) *Ir automaticamente para o conteúdo principal quando a página for carregada*: movia o foco para o conteúdo principal da página assim que fosse carregada, evitando a necessidade de saltar manualmente para o conteúdo por meio da opção “Ir para o conteúdo” (para usuários de software leitor de telas).

Figura 14 – Tela opções de acessibilidade.

Fonte: Arquivo pessoal (2015).

O esquema de cores “Alto Contraste 1” exibia um esquema de cores com alto contraste em relação ao esquema de cores padrão. Esta diferença de contraste pode ser observada na Figura 15.

Figura 15 – Esquema de cores padrão (esquerda) e alto contraste (direita).

The figure displays two side-by-side screenshots of the ENEM Inclusive interface. The left screenshot shows the standard color scheme, and the right screenshot shows the high contrast mode. Both screenshots show a question titled "Questão 4 - Ciências Humanas e suas Tecnologias". The question includes a cartoon with the text: "TODO BRASILEIRO TEM DIREITO À MORADIA..." and "AGORA LÊ AQUELE PEDAÇO BONITO QUE FALA DE COMIDA, SAÚDE...". Below the cartoon is a paragraph of text: "A discussão levantada na charge, publicada logo após a promulgação da Constituição de 1988, faz referência ao seguinte conjunto de direitos." Below this is a list of alternatives (A, B, C, D, E) with radio buttons. At the bottom of the interface are buttons for "Rascunho", "Próxima questão", and "Questão anterior".

Fonte: Arquivo pessoal (2015).

### 5.3.1 Análise das questões

Concluída a prototipação, iniciamos a etapa de análise das questões selecionadas, indispensável para determinar se o NVDA seria capaz de entregar o conteúdo da prova do leitor corretamente. A conversão do texto em fala é necessária para que pessoas com cegueira tenham acesso ao conteúdo do exame e interajam com a ferramenta. Esta análise foi realizada pelo pesquisador utilizando o NVDA versão 2015.1 em sua configuração padrão. O conteúdo das questões não sofreu alterações e foi avaliado exatamente como apresentado na prova do leitor.

Durante a análise identificamos que o conteúdo de algumas questões, principalmente questões das áreas de exatas, não foi sintetizado corretamente (Apêndice A). Os problemas identificados podem ser divididos em duas categorias: (1) problemas relacionados com a forma de apresentação do conteúdo da questão e; (2) problemas relacionados com a incapacidade do NVDA de sintetizar o conteúdo.

Os problemas relacionados com a forma de apresentação da questão são problemas que podem ser facilmente solucionados. Um exemplo deste tipo de problema são os espaços em números encontrados em algumas questões, conforme ilustrado na Figura 16. Nesta questão, da área de matemática e suas tecnologias, o texto “6 000” é lido como “seis zero zero zero”, ao invés de “seis mil”, devido ao espaço entre os números 6 e 000.

Figura 16 – O espaço entre os números faz com que o NVDA leia o valor de forma incorreta.

**QUESTÃO 155** —————

O condomínio de um edifício permite que cada proprietário de apartamento construa um armário em sua vaga de garagem. O projeto da garagem, na escala um para cem, foi disponibilizado aos interessados já com as especificações das dimensões do armário, que deveria ter o formato de um paralelepípedo retângulo reto, com dimensões, no projeto, iguais a 3 cm, 1 cm e 2 cm.

O volume real do armário, em centímetros cúbicos, será

- A** 6.
- B** 600.
- C** 6 000.
- D** 60 000.
- E** 6 000 000.

Fonte: INEP (2014).

Problemas relacionados com a incapacidade do NVDA de sintetizar o conteúdo são mais difíceis de solucionar e foram encontrados com maior frequência. A principal dificuldade observada esteve relacionada com a sintetização de símbolos, fórmulas e expressões matemáticas (THURLOW, 2010), que é considerada como um dos principais obstáculos para inclusão de deficientes visuais nas áreas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática (SORGE et al, 2014). Esta dificuldade também foi relatada pelo coparticipante 2, que já trabalhou como consultor em empresas organizadoras de concursos.

A dificuldade para ler fórmulas químicas, presentes em grande parte das questões da prova Ciências da Natureza e suas Tecnologias, foi um dos problemas identificados. Na questão 67, por exemplo, a expressão “ $H_2CO_3$ ” foi lida como “H dois cô três”, quando deveria ser “H dois C O três” (Figura 17).

Figura 17 – O NVDA encontrou dificuldade para ler fórmulas químicas.

**QUESTÃO 67** =====

Parte do gás carbônico da atmosfera é absorvida pela água do mar. O esquema representa reações que ocorrem naturalmente, em equilíbrio, no sistema ambiental marinho. O excesso de dióxido de carbono na atmosfera pode afetar os recifes de corais.

**Descrição do esquema:**

O dióxido de carbono atmosférico ( $\text{CO}_2$ ) é dissolvido no ambiente aquático. Esse dióxido de carbono dissolvido reage com a água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) e forma ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ). O ambiente aquático próximo a esse processo é menos ácido e são apresentadas conchas inteiras.

Na próxima etapa, o ácido carbônico se dissocia formando íons hidrogênio ( $\text{H}^+$ ) e íons bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ). Os íons bicarbonato se dissociam formando íons hidrogênio ( $\text{H}^+$ ) e íons carbonato ( $\text{CO}_3^{2-}$ ). O ambiente aquático próximo a esse processo é mais ácido e são apresentadas conchas deformadas.

O resultado desse processo nos corais é o(a)

- A** seu branqueamento, levando à sua morte e extinção.
- B** excesso de fixação de cálcio, provocando calcificação indesejável.
- C** menor incorporação de carbono, afetando seu metabolismo energético.
- D** estímulo da atividade enzimática, evitando a descalcificação dos esqueletos.
- E** dano à estrutura dos esqueletos calcários, diminuindo o tamanho das populações.

Fonte: INEP (2014).

Considerando que o NVDA, assim como outros softwares leitores de tela, permite a alteração do motor sintetizador de voz (e conseqüentemente da voz), analisamos o comportamento de dois motores durante a sintetização de algumas expressões. Observando o Quadro 11 podemos verificar que há variações no modo como determinadas expressões são interpretadas pelos diferentes motores de sintetização.

Quadro 11 – Exemplos de diferenças na sintetização de algumas expressões por diferentes motores de sintetização.

Expressão	Motores de sintetização	
	eSpeak	Microsoft Speech API 5
TEXTO II	texto dois	texto ii
Art. 1º	art (pausa) primeiro	artigo primeiro
Século V	século v	século cinco
$\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$	C cinco H cinco N	C cinco hora cinco N

Além da sintetização incorreta de determinadas expressões, houve questões em que o conteúdo não foi reconhecido pelo NVDA. A Figura 18 apresenta um exemplo deste tipo de questão, cujo enunciado e alternativas de resposta contém fórmulas matemáticas.

Figura 18 – Algumas questões apresentam conteúdo, como fórmulas, que não são reconhecidas pelo NVDA.

**QUESTÃO 162** =====

Um professor, depois de corrigir as provas de sua turma, percebeu que várias questões estavam muito difíceis. Para compensar, decidiu utilizar uma função polinomial  $f$ , de grau menor que 3, para alterar as notas  $x$  da prova para notas  $y = f(x)$ , da seguinte maneira:

- A nota zero permanece zero.
- A nota 10 permanece 10.
- A nota 5 passa a ser 6.

A expressão da função  $y = f(x)$  a ser utilizada pelo professor é

**A**  $y = -\frac{1}{25}x^2 + \frac{7}{5}x$

**B**  $y = -\frac{1}{10}x^2 + 2x$

**C**  $y = \frac{1}{24}x^2 + \frac{7}{12}x$

**D**  $y = \frac{4}{5}x + 2$

**E**  $y = x$

Fonte: INEP (2014).

Dentre os trabalhos que apresentam propostas de ferramentas para tornar fórmulas escritas com MathML compatíveis com softwares leitores de tela, destacamos o MathPlayer<sup>6</sup>, desenvolvido pela Design Science. Contudo, é uma ferramenta compatível somente com versões antigas do navegador Internet Explorer e não suporta o idioma português, inviabilizando seu uso no contexto estudado. Uma ferramenta de código aberto é descrita no trabalho de Sorge et al (2014), entretanto, o desenvolvimento de tal ferramenta encontra-se em estágio inicial e, assim como o MathPlayer, não há suporte para o idioma português.

A análise realizada deixou evidente que todas as terminologias matemáticas e científicas utilizadas no exame deverão ser descritas textualmente, uma vez que os leitores de tela não proveem meios para sintetizar tais terminologias. Entretanto, esta descrição precisa

<sup>6</sup> Disponível em: <https://www.dessci.com/en/products/mathplayer/>

considerar dois pontos: (1) se não irá facilitar o entendimento da questão (por exemplo, saber significado da expressão kWh deve fazer parte do conhecimento do candidato) ; e (2) se a forma desta descrição pode levar a interpretações diferentes, pois a notação de álgebra é rica em exemplos de enunciados verdadeiramente ambíguos e, a menos que os parênteses sejam inseridos com palavras especiais, as expressões  $3x + 4 = 7$  e  $3(x + 4) = 7$  são faladas como "três x mais quatro é igual a sete" (STEVENS, 1996).

## **5.4 AVALIAÇÃO COM COPARTICIPANTES**

Este protótipo foi avaliado por dois coparticipantes que partilhavam do mesmo perfil dos usuários finais. Ambos possuem alta experiência no uso de computadores e tecnologias assistivas. O propósito desta avaliação foi realizar um teste piloto, necessário para validarmos tanto o roteiro de teste e questionários que seriam aplicados na avaliação com os usuários finais e como também para identificarmos possíveis problemas de design.

Nestas avaliações, observamos informalmente os participantes realizando determinadas tarefas pré-estabelecidas. Eles foram encorajados a interromperem sua interação e verbalizar suas impressões e dúvidas em qualquer momento.

### **5.4.1 Avaliação com o coparticipante 4**

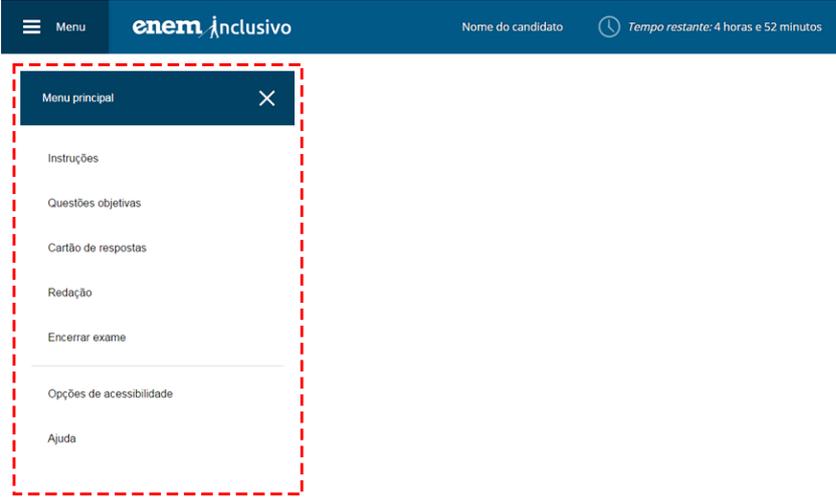
O coparticipante 4 possui cegueira e utiliza o computador com o auxílio de um software leitor de telas. Nesta avaliação ele utilizou o software NVDA versão 2015.1.

O NVDA, assim como outros leitores de tela, cria um cursor virtual para permitir que o usuário interaja com o conteúdo da página que, por padrão, não são acessíveis pelo teclado. Durante a avaliação, verificamos que a presença deste cursor influenciou no comportamento do protótipo, principalmente impedindo a execução de eventos associados a determinadas ações.

Ao pressionar a tecla "Enter" no botão "Menu" o menu não foi exibido, como era esperado. Isto ocorreu porque, no modo documento, os eventos de algumas teclas não são repassados ao navegador, sendo executados apenas na cópia do documento que o NVDA armazena para criar o cursor virtual. Esta interferência pode ser observada também quando o participante tentou fechar o menu pressionando a tecla Esc: o comando só foi repassado ao navegador após o usuário pressioná-la duas vezes seguidas.

Os elementos abertos em uma camada acima de todos os elementos da página, como o menu principal, apresentaram dificuldades de interação, deixando o usuário confuso. Esta dificuldade ocorre porque o cursor virtual cria uma representação de todos os elementos da página obedecendo a sua estrutura e não as regras de apresentação. No protótipo, o menu principal, por exemplo, foi interpretado como parte da página, e não como uma camada independente acima da página (Figura 19).

Figura 19 – No cursor virtual o menu principal (destaque) é interpretado como parte da página, e não como uma camada independente acima da página.



**Instruções**

Este exame contém a Proposta de Redação e 80 questões numeradas de 1 a 80, dispostas da seguinte maneira:

- a. as questões de número 1 a 20 são relativas à área de Ciências Humanas e suas Tecnologias;
- b. as questões de número 21 a 40 são relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias;
- c. as questões de número 41 a 60 são relativas à área de Linguagens, Códigos e suas Tecnologias;
- d. as questões de número 61 a 80 são relativas à área de Matemática e suas Tecnologias.

Atenção: as questões de 41 a 43 são relativas à língua estrangeira.

Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções identificadas com as letras A, B, C, D e E. Apenas uma responde corretamente à questão.

O tempo disponível para estas provas é de cinco horas e trinta minutos.

Você poderá deixar o local de prova somente após decorridas duas horas do início da aplicação do exame.

Você será eliminado do Exame, a qualquer tempo, no caso de:

- a. prestar, em qualquer documento, declaração falsa ou inexata;
- b. perturbar, de qualquer modo, a ordem no local de aplicação das provas, incorrendo em comportamento indevido durante a realização do Exame;
- c. se comunicar, durante as provas, com outro participante verbalmente, por escrito ou por qualquer outra forma;
- d. portar qualquer tipo de equipamento eletrônico e de comunicação após ingressar na sala de provas;
- e. utilizar ou tentar utilizar meio fraudulento, em benefício próprio ou de terceiros, em qualquer etapa do Exame;
- f. utilizar livros, notas ou impressos durante a realização do Exame;
- g. não cumprir com o disposto no edital do Exame.

Questões objetivas      Proposta de redação

Fonte: Arquivo pessoal (2015).

O modo de apresentação de alguns elementos também influenciou na forma como o conteúdo é lido pelo NVDA. Na página “Questões objetivas”, os itens da lista de questões eram exibidos lado a lado. Apesar de semanticamente estarem definidos como uma lista, a exibição lado a lado fez com que o NVDA interpretasse o conteúdo como sendo texto linear.

Nesta situação, ao pressionar a tecla direcional para baixo, ao invés do NVDA ler o próximo item da lista, ele lia a linha (composta por vários itens) e quando saltava para a próxima linha acabava lendo, em alguns casos, somente metade do conteúdo de um item, dificultando seu entendimento.

Ao responder uma questão e se deparar com a opção “Marcar a alternativa selecionada no cartão de respostas” o coparticipante ficou receoso em utilizá-la. Questionado sobre o motivo, ele afirmou acreditar que não poderia mais alterar sua resposta depois que marcasse a opção selecionada no cartão, como ocorre em uma prova com lápis e papel. Ele completou dizendo que o termo “Cartão de respostas” causava confusão e passava a impressão que não seria possível mais modificar a resposta após marcá-la, sugerindo alterar este termo para “Rascunho de respostas”.

Na última etapa da avaliação, após redigir a redação e utilizar a opção “Salvar”, o coparticipante ficou confuso sobre o que deveria fazer em seguida. Neste aspecto, ele sugeriu a inclusão de uma instrução ou de uma opção para voltar ao Menu principal ao lado da opção Salvar.

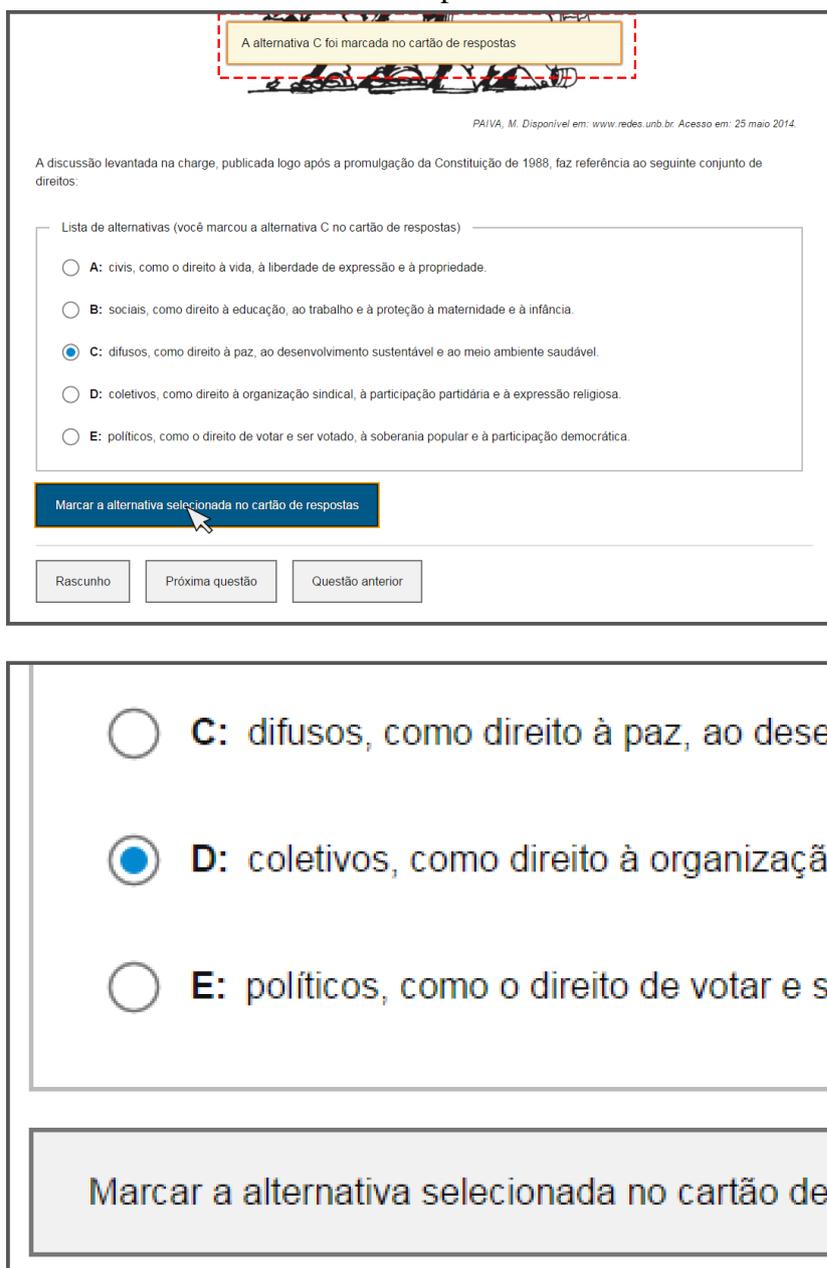
#### **5.4.2 Avaliação com o coparticipante 5**

O coparticipante 5 possui baixa visão e utiliza o computador com o auxílio de um software ampliador de telas. Nas primeiras tarefas desta avaliação ele utilizou o ampliador de telas padrão do Microsoft Windows 7.

Inicialmente o coparticipante utilizou o protótipo ajustando o nível de ampliação do software externo para 300%. Neste cenário, a ampliação tornou os elementos quadriculados e, como somente uma parte da tela ficou visível, obrigou o coparticipante a rolar a tela horizontalmente por diversas vezes para conseguir ler todo o texto, comportamento este já esperado (PERNICE e NIELSEN, 2001; HERSH e JOHNSON, 2008).

O uso do software ampliador de telas revelou um problema relacionado com a forma de apresentação das mensagens de *feedback*. Por padrão, as mensagens de *feedback* ao usuário eram exibidas em uma caixa flutuante no topo da tela. Porém, como somente parte da tela fica visível quando ampliada, o coparticipante não conseguiu visualizar tais mensagens. Ao marcar a resposta de uma questão, por exemplo, ele não foi capaz de visualizar a mensagem de *feedback* e ficou aguardando por um momento a resposta do sistema para sua ação.

Figura 20 – Não é possível visualizar a mensagem de *feedback* (destaque) quando parte da tela está ampliada por meio de software ampliador de telas.



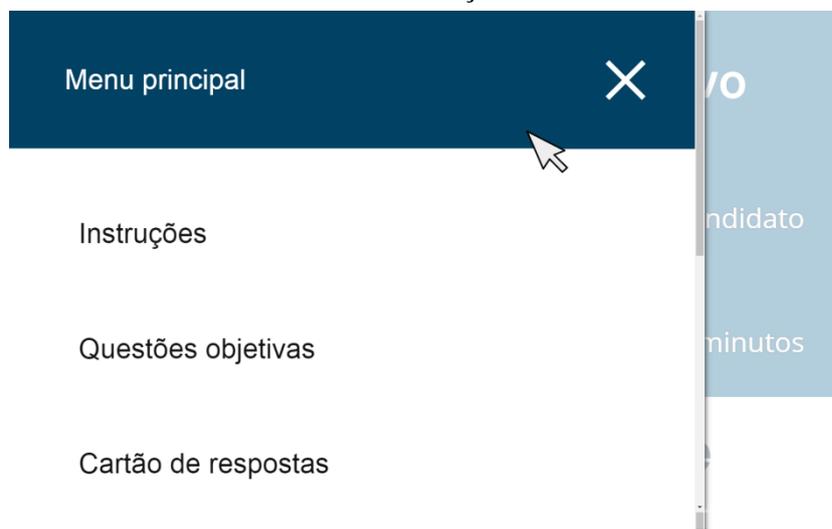
Fonte: Arquivo pessoal (2015).

Após utilizar o sistema com o auxílio do ampliador de telas, explicamos ao coparticipante que a ferramenta oferecia opções de acessibilidade que possibilitavam a ampliação dos elementos visuais sem a necessidade de utilizar um software externo. Desta forma, solicitamos que ajustasse tais opções de acordo com sua necessidade.

O coparticipante ajustou o tamanho da fonte para 36 pontos e o tamanho do cursor para grande. A ausência da rolagem horizontal, diferentemente do que acontecia com o software ampliador de telas, foi uma característica apontada pelo coparticipante como

positiva. Neste aspecto, o W3C (2008) recomenda que o texto possa ser ampliado sem o uso de tecnologia assistiva em até 200% de uma forma que não exija rolagem horizontal. Entretanto, neste modo de ampliação ele não foi capaz de visualizar a barra de rolagem do menu principal, o levando a crer que havia somente três opções no menu (Figura 21).

Figura 21 – Na ampliação pela aplicação, a barra de rolagem não é ampliada como os demais elementos, o que dificulta sua visualização.



Fonte: Arquivo pessoal (2015).

Por fim, o coparticipante, que já realizou o Enem, ressaltou que na prova impressa algumas imagens são de difícil visualização, principalmente imagens que contém textos, como charges.

Nesta seção apresentamos a seleção e análise das questões utilizadas na primeira versão do protótipo. Também apresentamos o protótipo desenvolvido e a avaliação de interação com dois coparticipantes, que sugeriu mudanças no design antes da avaliação com os usuários finais. Estas mudanças são apresentadas no próximo capítulo.

## CAPÍTULO 6 – CICLO 3: PROTOTIPAÇÃO

Neste capítulo apresentamos as alterações de design do protótipo demonstrado no capítulo anterior. Aqui desenvolvemos uma versão do protótipo considerando o resultado das avaliações de interação realizadas com os coparticipantes, para posteriormente avaliá-la com usuários finais. Na seção 6.1 apresentamos a versão funcional desenvolvida para atender usuários com cegueira e por fim, na seção 6.2 apresentamos a versão funcional desenvolvida para atender usuários com baixa visão.

A avaliação com os coparticipantes, descrita na seção 5.4, evidenciou que a forma de apresentação do conteúdo pode influenciar no comportamento do software leitor de telas e que as características deste tipo de software também podem influenciar no comportamento da aplicação. Desta forma, para melhor atender as necessidades específicas de cada grupo de usuários, desenvolvemos duas versões do protótipo: uma destinada a atender usuários com baixa visão e uma destinada a atender usuários com cegueira.

### 6.1 PROTÓTIPO PARA USUÁRIOS COM CEGUEIRA

Neste protótipo, concentramos nossos esforços em atender as necessidades específicas de usuários com cegueira ou com baixa visão severa, que utilizam o computador com o apoio de um software leitor de tela. Desta forma, não nos preocupamos com a apresentação visual dos elementos, mas sim com sua estrutura, navegação e compatibilidade com o NVDA.

Uma das principais alterações está relacionada com a estrutura de navegação, reprojeta para que o usuário não encontre as dificuldades observadas. Nesta versão, o menu principal é exibido no início da tela, e não mais em uma camada sobre o conteúdo principal, conforme podemos observar na Figura 22. Entretanto tal alteração levou a necessidade de adicionarmos a opção “Ir para o conteúdo principal” no início da tela e antes de qualquer elemento. Sem esta opção o usuário seria obrigado a navegar por todas as opções do menu antes de acessar o conteúdo principal da tela, ou utilizar outro meio, como a navegação por cabeçalhos para tal fim.

Figura 22 – Tela instruções da prova.

[Ir para o conteúdo principal](#)

## Simulado - Enem inclusivo

Nome do candidato  
Tempo restante: 5 horas e 30 minutos

[Início](#)

[Instruções da prova](#)

[Questões objetivas](#)

[Minhas respostas](#)

[Proposta de redação](#)

[Encerrar exame](#)

[Ajuda](#)

---

### Instruções da prova

Este exame contém a Proposta de Redação e 80 questões numeradas de 1 a 80, dispostas da seguinte maneira:

- a. as questões de número 1 a 20 são relativas à área de Ciências Humanas e suas Tecnologias;
- b. as questões de número 21 a 40 são relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias;
- c. as questões de número 41 a 60 são relativas à área de Linguagens, Códigos e suas Tecnologias;
- d. as questões de número 61 a 80 são relativas à área de Matemática e suas Tecnologias.

Atenção: as questões de 41 a 43 são relativas à língua estrangeira.

Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções identificadas com as letras A, B, C, D e E. Apenas uma responde corretamente à questão.

O tempo disponível para estas provas é de cinco horas e trinta minutos.

Você poderá deixar o local de prova somente após decorridas duas horas do início da aplicação do exame.

Você será eliminado do Exame, a qualquer tempo, no caso de:

- a. prestar, em qualquer documento, declaração falsa ou inexata;
- b. perturbar, de qualquer modo, a ordem no local de aplicação das provas, incorrendo em comportamento indevido durante a realização do Exame;
- c. se comunicar, durante as provas, com outro participante verbalmente, por escrito ou por qualquer outra forma;
- d. portar qualquer tipo de equipamento eletrônico e de comunicação após ingressar na sala de provas;
- e. utilizar ou tentar utilizar meio fraudulento, em benefício próprio ou de terceiros, em qualquer etapa do Exame;
- f. utilizar livros, notas ou impressos durante a realização do Exame;
- g. não cumprir com o disposto no edital do Exame.

[Questões objetivas](#)

[Proposta de redação](#)

---

Fonte: Arquivo pessoal (2015).

A lista de questões, presente na tela “Questões objetivas”, foi reprojeta para ser exibida em uma lista vertical, e não mais lado a lado como na versão anterior. A Figura 23 ilustra a versão reprojeta desta tela. Tal alteração possibilitou que o NVDA interpretasse a lista corretamente e permitiu que o usuário utilizasse as teclas direcionais para navegar pelos itens.

Figura 23 – Tela questões objetivas.

[Ir para o conteúdo principal](#)

## Simulado - Enem inclusivo

Nome do candidato  
Tempo restante: 5 horas e 30 minutos

[Início](#)

[Instruções da prova](#)

[Questões objetivas](#)

[Minhas respostas](#)

[Proposta de redação](#)

[Encerrar exame](#)

[Ajuda](#)

---

### Questões objetivas

[Ciências Humanas e suas Tecnologias \(Questões de 1 a 20\)](#)

[Ciências da Natureza e suas Tecnologias \(Questões de 21 a 40\)](#)

[Linguagens, Códigos e suas Tecnologias \(Questões de 41 a 60\)](#)

[Matemática e suas Tecnologias \(Questões de 61 a 80\)](#)

#### Ciências Humanas e suas Tecnologias

- [Questão 1](#)
- [Questão 2](#)
- [Questão 3](#)
- [Questão 4](#)
- [Questão 5](#)
- [Questão 6](#)
- [Questão 7](#)
- [Questão 8](#)
- [Questão 9](#)
- [Questão 10](#)
- [Questão 11](#)
- [Questão 12](#)
- [Questão 13](#)
- [Questão 14](#)
- [Questão 15](#)
- [Questão 16](#)
- [Questão 17](#)
- [Questão 18](#)
- [Questão 19](#)
- [Questão 20](#)

[Voltar para a lista de áreas](#)

#### Ciências da Natureza e suas Tecnologias

- [Questão 21](#)
- [Questão 22](#)
- [Questão 23](#)
- [Questão 24](#)
- [Questão 25](#)
- [Questão 26](#)
- [Questão 27](#)
- [Questão 28](#)
- [Questão 29](#)
- [Questão 30](#)
- [Questão 31](#)
- [Questão 32](#)
- [Questão 33](#)
- [Questão 34](#)
- [Questão 35](#)
- [Questão 36](#)
- [Questão 37](#)
- [Questão 38](#)
- [Questão 39](#)
- [Questão 40](#)

[Voltar para a lista de áreas](#)

Fonte: Arquivo pessoal (2015).

A tela de apresentação das questões sofreu poucas alterações, conforme podemos observar na Figura 24. Nesta tela, os botões “Índice de questões” e “Minhas respostas” foram adicionados próximos aos botões “Questão anterior” e “Próxima questão”. Esta alteração permitiu que usuário acessasse rapidamente outras opções relacionadas ao processo de resposta das questões objetivas.

Figura 24 – Tela de apresentação das questões.

[Ir para o conteúdo principal](#)

## Simulado - Enem inclusivo

Nome do candidato  
Tempo restante: 5 horas e 30 minutos

[Início](#)

[Instruções da prova](#)

[Questões objetivas](#)

[Minhas respostas](#)

[Proposta de redação](#)

[Encerrar exame](#)

[Ajuda](#)

---

### Questão 7 - Ciências Humanas e suas Tecnologias

No livro *As origens do pensamento grego*, Jean-Pierre Vernant escreve:

Compreende-se assim o alcance de uma reivindicação que surge desde o nascimento da cidade na Grécia antiga: a redação das leis. Ao escrevê-las, não se faz mais que assegurar-lhes permanência e fixidez. As leis tornam-se bem comum, regra geral, suscetível de ser aplicada a todos da mesma maneira.

Para o autor, a reivindicação atendida na Grécia antiga, ainda vigente no mundo contemporâneo, buscava garantir o seguinte princípio:

Lista de alternativas

- A: isonomia — igualdade de tratamento aos cidadãos.
- B: transparência — acesso às informações governamentais.
- C: tripartição — separação entre os poderes políticos estatais.
- D: equiparação — igualdade de gênero na participação política.
- E: elegibilidade — permissão para candidatura aos cargos públicos.

[Marcar a alternativa selecionada como resposta para esta questão](#)

[Próxima questão](#)

[Questão anterior](#)

[Índice de questões](#)

[Minhas respostas](#)

---

### Rascunho

Rascunho

[Limpar rascunho](#)

[Voltar para o enunciado da questão](#)

Fonte: Arquivo pessoal (2015).

A tela “Minhas respostas”, estruturada de modo semelhante à tela “Questões objetivas”, também exibe a lista de questões em uma lista vertical. Entretanto, além do número da questão, esta tela também informa ao usuário a resposta marcada para cada questão, conforme ilustrado na Figura 25.

Figura 25 – Tela minhas respostas.

[Ir para o conteúdo principal](#)

## Simulado - Enem inclusivo

Nome do candidato  
Tempo restante: 5 horas e 30 minutos

[Início](#)

[Instruções da prova](#)

[Questões objetivas](#)

[Minhas respostas](#)

[Proposta de redação](#)

[Encerrar exame](#)

[Ajuda](#)

---

### Minhas respostas

[Ciências Humanas e suas Tecnologias \(Questões de 1 a 20\)](#)

[Ciências da Natureza e suas Tecnologias \(Questões de 21 a 40\)](#)

[Linguagens, Códigos e suas Tecnologias \(Questões de 41 a 60\)](#)

[Matemática e suas Tecnologias \(Questões de 61 a 80\)](#)

#### Ciências Humanas e suas Tecnologias

- [Questão 1: Alternativa A](#)
- [Questão 2: Não marcada](#)
- [Questão 3: Não marcada](#)
- [Questão 4: Não marcada](#)
- [Questão 5: Não marcada](#)
- [Questão 6: Alternativa C](#)
- [Questão 7: Não marcada](#)
- [Questão 8: Não marcada](#)
- [Questão 9: Alternativa B](#)
- [Questão 10: Não marcada](#)
- [Questão 11: Não marcada](#)
- [Questão 12: Não marcada](#)
- [Questão 13: Não marcada](#)
- [Questão 14: Não marcada](#)
- [Questão 15: Não marcada](#)
- [Questão 16: Não marcada](#)
- [Questão 17: Não marcada](#)
- [Questão 18: Não marcada](#)
- [Questão 19: Não marcada](#)
- [Questão 20: Não marcada](#)

[Voltar para a lista de áreas](#)

#### Ciências da Natureza e suas Tecnologias

- [Questão 21: Não marcada](#)
- [Questão 22: Não marcada](#)
- [Questão 23: Não marcada](#)
- [Questão 24: Não marcada](#)
- [Questão 25: Não marcada](#)
- [Questão 26: Não marcada](#)
- [Questão 27: Não marcada](#)
- [Questão 28: Não marcada](#)
- [Questão 29: Não marcada](#)
- [Questão 30: Não marcada](#)
- [Questão 31: Não marcada](#)
- [Questão 32: Não marcada](#)
- [Questão 33: Não marcada](#)
- [Questão 34: Não marcada](#)
- [Questão 35: Não marcada](#)
- [Questão 36: Não marcada](#)
- [Questão 37: Não marcada](#)
- [Questão 38: Não marcada](#)
- [Questão 39: Não marcada](#)
- [Questão 40: Não marcada](#)

[Voltar para a lista de áreas](#)

Fonte: Arquivo pessoal (2015).

A tela “Proposta de redação”, ilustrada na Figura 26, foi reprojeta de modo que a descrição do tema, as instruções e o formulário de escrita fossem apresentadas em uma única tela, e não em telas independentes como na versão inicial. Desta forma, a consulta do tema ou das instruções poderia ser realizada navegando pela tela.

Figura 26 – Tela proposta de redação.

[Ir para o conteúdo principal](#)

## Simulado - Enem inclusivo

Nome do candidato

Tempo restante: 5 horas e 30 minutos

[Início](#)

[Instruções da prova](#)

[Questões objetivas](#)

[Minhas respostas](#)

[Proposta de redação](#)

[Encerrar exame](#)

[Ajuda](#)

---

### Proposta de redação

A partir da leitura dos textos motivadores seguintes e com base nos conhecimentos construídos ao longo de sua formação, redija texto dissertativo-argumentativo em norma padrão da língua portuguesa sobre o tema **Publicidade infantil em questão no Brasil**, apresentando proposta de intervenção, que respeite os direitos humanos. Selecione, organize e relacione, de forma coerente e coesa, argumentos e fatos para defesa de seu ponto de vista.

**Texto I**

A aprovação, em abril de 2014, de uma resolução que considera abusiva a publicidade infantil, emitida pelo Conselho Nacional de Direitos da Criança e do Adolescente (Conanda), deu início a um verdadeiro cabo de guerra envolvendo ONGs de defesa dos direitos das crianças e setores interessados na continuidade das propagandas dirigidas a esse público.

Elogiada por pais, ativistas e entidades, a resolução estabelece como abusiva toda propaganda dirigida à criança que tem "a intenção de persuadi-la para o consumo de qualquer produto ou serviço" e que utilize aspectos como desenhos animados, bonecos, linguagem infantil, trilhas sonoras com temas infantis, oferta de prêmios, brindes ou artigos colecionáveis que tenham apelo às crianças.

Ainda há dúvidas, porém, sobre como será a aplicação prática da resolução. E associações de anunciantes, emissoras, revistas e de empresas de licenciamento e fabricantes de produtos infantis criticam a medida e dizem não reconhecer a legitimidade constitucional do Conanda para legislar sobre publicidade e para impor a resolução tanto às famílias quanto ao mercado publicitário. Além disso, defendem que a autorregulamentação pelo Conselho Nacional de Autorregulamentação Publicitária (Conar) já seria uma forma de controlar e evitar abusos.

**Texto II**

Descrição da imagem: Em um mapa-múndi, são apresentadas informações sobre a publicidade para crianças em vários países. Países onde há a autorregulamentação, ou seja, não há leis nacionais, o setor cria normas e faz acordos com o governo: Estados Unidos, Brasil e Austrália. Países onde há mensagens que recomendam consumo moderado e alimentação saudável: França e Chile. Países onde a proibição é parcial, ou seja, comerciais são proibidos em certos horários ou para determinadas faixas etárias: Reino Unido, Irlanda, Itália, Chile, Suécia, Dinamarca, Bélgica e Coreia do Sul. Países onde famosos e personagens de desenhos não podem aparecer em anúncios de alimentos infantis: Reino Unido e Suécia. Países onde não é permitido nenhum tipo de publicidade para crianças: Canadá (Québec, especificamente) e Noruega.

**Texto III**

Precisamos preparar a criança, desde pequena, para receber as informações do mundo exterior, para compreender o que está por trás da divulgação de produtos. Só assim ela se tornará o consumidor do futuro, aquele capaz de saber o que, como e por que comprar, ciente de suas reais necessidades e consciente de suas responsabilidades consigo mesma e com o mundo.

### Instruções

O texto definitivo deve ser escrito em até 30 linhas.

A redação que apresentar cópia dos textos da Proposta de Redação ou do Caderno de Questões terá o número de linhas copiadas desconsiderado para efeito de correção.

**Receberá nota zero, em qualquer das situações expressas a seguir, a redação que:**

- tiver até 7 (sete) linhas escritas, sendo considerada "insuficiente";
- fugir ao tema ou que não atender ao tipo dissertativo-argumentativo;
- apresentar proposta de intervenção que desrespeite os direitos humanos;
- apresentar parte do texto deliberadamente desconectada com o tema proposto.

### Redigir redação

Redação

Total de linhas escritas: 0 (Máximo: 30)

[Salvar redação](#)

[Voltar para a proposta de redação](#)

[Índice de questões](#)

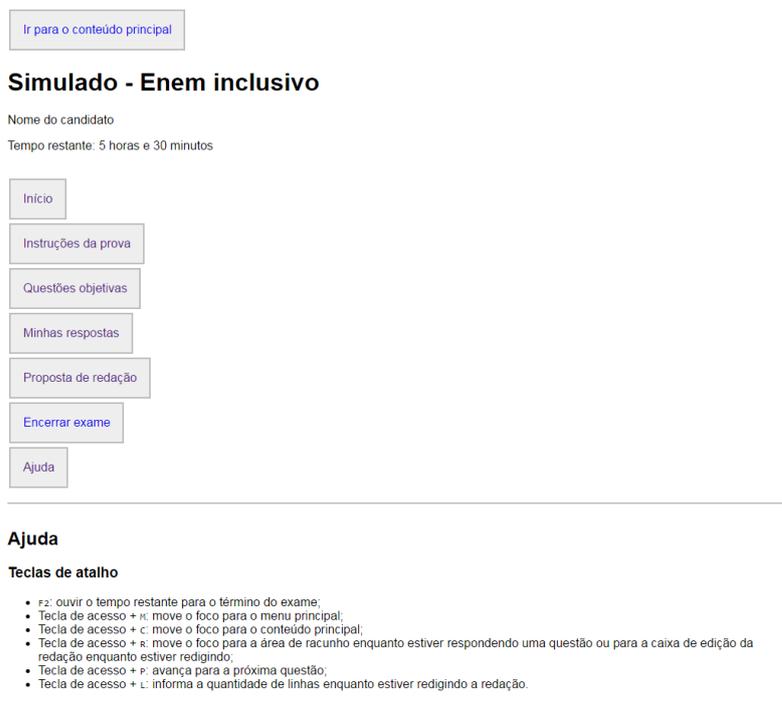
[Encerrar exame](#)

---

Fonte: Arquivo pessoal (2015).

Com o objetivo de facilitar a navegação e o acesso a algumas informações da prova, definimos atalhos de teclado para algumas operações, como a consulta do tempo restante da prova e da quantidade de linhas escritas na redação. Os atalhos poderiam ser consultados de duas formas: pelo *feedback* do NVDA, quando um elemento com atalho atribuído recebe foco (como um botão) ou acessando a tela “Ajuda”, apresentada na Figura 27.

Figura 27 – Tela ajuda.

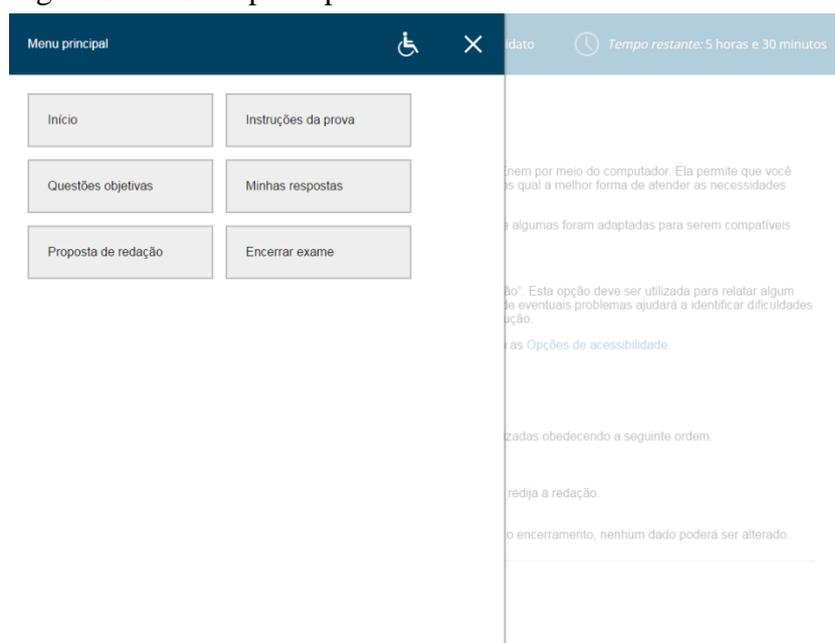


Fonte: Arquivo pessoal (2015).

## 6.2 PROTÓTIPO PARA USUÁRIOS COM BAIXA VISÃO

Neste protótipo, concentramos nossos esforços no atendimento as necessidades de usuários com baixa visão, reprojetoando a interface de modo que os usuários não encontrem as dificuldades relatadas pelo coparticipante 5. O menu principal sofreu duas alterações: (1) os botões agora são exibidos em duas colunas, objetivando melhor aproveitamento da tela quando ampliado, e; (2) os botões receberam bordas, com o objetivo de proporcionar a sensação de continuidade quando parte do menu não for exibido. A Figura 28 apresenta o este menu exibido sem ampliação.

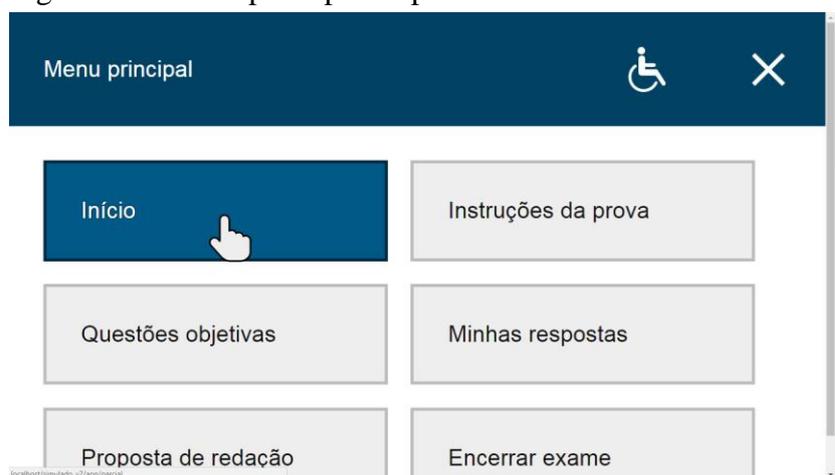
Figura 28 – Menu principal.



Fonte: Arquivo pessoal (2015).

O menu principal ampliado cerca de 220% em uma tela com resolução de 1366x768 pixels é ilustrado na Figura 29.

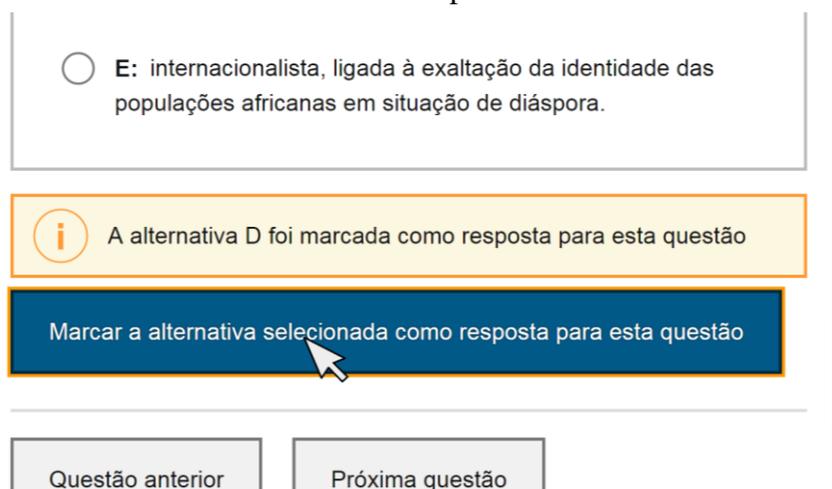
Figura 29 – Menu principal ampliado em 220%.



Fonte: Arquivo pessoal (2015).

As mensagens de *feedback* foram reprojatadas para serem exibidas próximo ao elemento acionado pelo usuário, possibilitando que tais mensagens sejam visualizadas mesmo quando somente parte da tela está visível. A Figura 30 apresenta a mensagem de *feedback* exibida quando o usuário marca a alternativa selecionada como resposta para a questão ampliada cerca de 220% em uma tela com resolução de 1366x768 pixels.

Figura 30 – Mensagem de *feedback* é exibida próximo ao elemento acionado pelo usuário.



Fonte: Arquivo pessoal (2015).

A tela “Proposta de redação”, apresentada na Figura 31, foi reprojeta de modo que a descrição do tema, as instruções e o formulário de escrita fossem apresentadas em uma única tela, e não em telas independentes como na primeira versão. Desta forma, se o usuário precisar consultar o tema ou as instruções da tela, basta rolar a tela.

Figura 31 – Tela proposta de redação.

Menu
enem inclusivo
Nome do candidato
Tempo restante: 5 horas e 30 minutos

## Proposta de redação

A partir da leitura dos textos motivadores seguintes e com base nos conhecimentos construídos ao longo de sua formação, redija texto dissertativo-argumentativo em norma padrão da língua portuguesa sobre o tema Publicidade infantil em questão no Brasil, apresentando proposta de intervenção, que respeite os direitos humanos. Selecione, organize e relacione, de forma coerente e coesa, argumentos e fatos para defesa de seu ponto de vista.

**Texto I**

A aprovação, em abril de 2014, de uma resolução que considera abusiva a publicidade infantil, emitida pelo Conselho Nacional de Direitos da Criança e do Adolescente (Conanda), deu início a um verdadeiro cabo de guerra envolvendo ONGs de defesa dos direitos das crianças e setores interessados na continuidade das propagandas dirigidas a esse público.

Elogiada por pais, ativistas e entidades, a resolução estabelece como abusiva toda propaganda dirigida à criança que tem “a intenção de persuadi-la para o consumo de qualquer produto ou serviço” e que utilize aspectos como desenhos animados, bonecos, linguagem infantil, trilhas sonoras com temas infantis, oferta de prêmios, brindes ou artigos colecionáveis que tenham apelo às crianças.

Ainda há dúvidas, porém, sobre como será a aplicação prática da resolução. E associações de anunciantes, emissoras, revistas e de empresas de licenciamento e fabricantes de produtos infantis criticam a medida e dizem não reconhecer a legitimidade constitucional do Conanda para legislar sobre publicidade e para impor a resolução tanto às famílias quanto ao mercado publicitário. Além disso, defendem que a autorregulamentação pelo Conselho Nacional de Autorregulamentação Publicitária (Conar) já seria uma forma de controlar e evitar abusos.

**Texto II**

Descrição da imagem: Em um mapa-múndi, são apresentadas informações sobre a publicidade para crianças em vários países. Países onde há a autorregulamentação, ou seja, não há leis nacionais, o setor cria normas e faz acordos com o governo. Estados Unidos, Brasil e Austrália. Países onde há mensagens que recomendam consumo moderado e alimentação saudável: França e Chile. Países onde a proibição é parcial, ou seja, comerciais são proibidos em certos horários ou para determinadas faixas etárias: Reino Unido, Irlanda, Itália, Chile, Suécia, Dinamarca, Bélgica e Coreia do Sul. Países onde famosos e personagens de desenhos não podem aparecer em anúncios de alimentos infantis: Reino Unido e Suécia. Países onde não é permitido nenhum tipo de publicidade para crianças: Canadá (Québec, especificamente) e Noruega.

**Texto III**

Precisamos preparar a criança, desde pequena, para receber as informações do mundo exterior, para compreender o que está por trás da divulgação de produtos. Só assim ela se tornará o consumidor do futuro, aquele capaz de saber o que, como e por que comprar, ciente de suas reais necessidades e consciente de suas responsabilidades consigo mesma e com o mundo.

## Instruções

O texto definitivo deve ser escrito em até 30 linhas.

A redação que apresentar cópia dos textos da Proposta de Redação ou do Caderno de Questões terá o número de linhas copiadas desconsiderado para efeito de correção.

**Receberá nota zero, em qualquer das situações expressas a seguir, a redação que:**

- tiver até 7 (sete) linhas escritas, sendo considerada “insuficiente”;
- fugir ao tema ou que não atender ao tipo dissertativo-argumentativo;
- apresentar proposta de intervenção que desrespeite os direitos humanos;
- apresentar parte do texto deliberadamente desconectada com o tema proposto.

---

## Redigir redação

Redação

Total de linhas escritas: 0 (Máximo: 30)

---

Fonte: Arquivo pessoal (2015).

A tela de apresentação da questão (Figura 32) sofreu duas alterações: (1) a opção para rascunho foi removida, pois o usuário com baixa visão pode utilizar papel para rascunho e (2) os botões “Índice de questões” e “Minhas respostas” foram adicionados, facilitando o acesso aos demais questões e a tela de revisão das respostas.

Figura 32 – Tela de apresentação das questões.

Menu **enem** Inclusivo Nome do candidato Tempo restante: 5 horas e 30 minutos

### Questão 2 - Ciências Humanas e suas Tecnologias

**Texto I**



Há mais gente vivendo dentro deste círculo do que fora dele

**Texto II**

A Índia deu um passo alto no setor de teleatendimento para países mais desenvolvidos como os Estados Unidos e as nações europeias. Atualmente mais de 245 mil indianos realizam ligações para todas as partes do mundo a fim de oferecer cartões de créditos ou telefones celulares ou cobrar contas em atraso.

Ao relacionar os textos, a explicação para o processo de territorialização descrito está no(a)

**Lista de alternativas**

- A: aceitação das diferenças culturais.
- B: adequação da posição geográfica.
- C: incremento do ensino superior.
- D: qualidade da rede logística.
- E: custo da mão de obra local.

Marcar a alternativa selecionada como resposta para esta questão

Questão anterior Próxima questão Índice de questões Minhas respostas

Fonte: Arquivo pessoal (2015).

Na versão avaliada pelo coparticipante 5, as imagens eram ampliadas obedecendo ao nível de ampliação do texto. Entretanto, em muitos casos, as imagens eram ampliadas de modo que sua largura excedesse a resolução da tela, implicando na necessidade do usuário utilizar a rolagem horizontal para visualizar toda a imagem. Para resolver este problema definimos que, quando ampliada, a largura da imagem não ultrapassasse a resolução disponível para o usuário e oferecemos uma ferramenta para ampliação extra (Figura 33).

Figura 33 – Ferramenta para ampliação de imagens.



Fonte: Arquivo pessoal (2015).

A ferramenta de ampliação foi projetada de modo a ocupar todo o espaço disponível na tela e possibilitar a ampliação utilizando mouse ou teclado. Um exemplo de ampliação com esta ferramenta é apresentado na Figura 34.

Figura 34 – Imagem ampliada utilizando a ferramenta de ampliação.



Fonte: Arquivo pessoal (2015).

Nesta seção apresentamos soluções de design que buscam prevenir problemas de usabilidade e acessibilidade observados nas avaliações com os coparticipantes. Contudo, uma avaliação com mais usuários foi necessária para detectarmos problemas de design de forma mais precisa. Esta avaliação e seus resultados são detalhados no próximo capítulo.

## CAPÍTULO 7 – CICLO 4: AVALIAÇÃO DE INTERAÇÃO

Neste capítulo apresentamos a avaliação de interação do protótipo desenvolvido. Observamos usuários reais interagindo com o protótipo para avaliarmos os requisitos identificados e detectarmos possíveis problemas de interação que comprometam a oferta de integração adequada. Na seção 7.1 apresentamos o perfil dos participantes usuários finais. Na seção 7.2 apresentamos o planejamento do teste. Nas seções 7.3 e 7.4 apresentamos a avaliação de interação, seus resultados e as implicações no design. Por fim, na seção 7.5 apresentamos a verificação de conformidade do protótipo com recomendações de acessibilidade utilizando ferramentas online.

### 7.1 PERFIL DOS PARTICIPANTES USUÁRIOS FINAIS

A avaliação de interação do protótipo foi realizada, em sua maioria, com alunos do ensino médio do Colégio Pedro II. Estes alunos representam os usuários pretendidos para o sistema: pessoas que cursam ou que já concluíram o ensino médio e que possuem cegueira ou baixa visão. Esta representatividade é a principal característica que devemos considerar na escolha dos usuários participantes de testes de usabilidade (NIELSEN, 1993).

Foram selecionados cinco participantes para avaliar cada protótipo, uma quantidade com boa relação custo-benefício que nos permite encontrar cerca de 85% dos problemas de usabilidade (NIELSEN, 2000) e obter bons resultados em testes qualitativos (BARNUM, 2010). Durante o período de realização dos testes dois participantes desistiram da pesquisa por motivos de ordem pessoal e que, portanto, criou a necessidade de recrutarmos novos participantes. Tais participantes foram convidados a participarem do estudo com o apoio da Associação Fluminense de Amparo aos Cegos (AFAC).

O Quadro 12 apresenta um resumo do perfil dos participantes, divididos em dois grupos: (1) participantes com cegueira ou com baixa visão severa que utilizam softwares leitores de tela e (2) participantes com baixa visão. Tais grupos avaliaram, respectivamente, a versão do protótipo desenvolvida para atender usuários com cegueira e com baixa visão.

Quadro 12 – Perfil dos participantes usuários finais.

Participante	Grupo	Gênero	Ocupação	Faixa etária	Grau de escolaridade	Tipo de deficiência
p01	1	M	Estudante	18 a 29 anos	Ensino médio incompleto	Cegueira

p02	2	M	Estudante	18 a 29 anos	Ensino médio incompleto	Baixa visão
p03	2	M	Estudante	10 a 17 anos	Ensino médio incompleto	Baixa visão
p04	1	M	Estudante	10 a 17 anos	Ensino médio incompleto	Baixa visão severa
p05	1	M	Estudante	18 a 29 anos	Ensino médio incompleto	Cegueira
p06	2	M	Estudante	18 a 29 anos	Ensino médio incompleto	Baixa visão
p07	2	M	Estudante	10 a 17 anos	Ensino médio incompleto	Baixa visão
p08	2	M	Estudante	10 a 17 anos	Ensino médio incompleto	Baixa visão
p09	1	M	Estudante	30 a 39 anos	Ensino médio completo	Baixa visão severa
p10	1	M	Escriturário	30 a 39 anos	Ensino superior completo	Cegueira

Os participantes foram informados sobre todos os aspectos deste trabalho e de sua participação por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo B) e do Termo de Assentimento (Anexo C). Como se tratava de um público com necessidades específicas, apresentamos três opções de acesso a tais termos: impressão ampliada, impressão em braile e leitura por um leitor. Participantes com menos de 18 anos tiveram consentimento do responsável.

### 7.1.1 Atendimento diferenciado no Enem

Durante o levantamento do perfil, perguntamos aos participantes se já haviam realizado o Enem ao menos uma vez, se haviam solicitado atendimento especializado para realização da prova e, em caso afirmativo, como foi a experiência destes atendimentos. Cinco participantes disseram já ter realizado o Enem ao menos uma vez e solicitado ao menos um atendimento especializado para realização da prova.

Os participantes também avaliaram em uma escala de um a cinco (um para pouco satisfeito e cinco para muito satisfeito) o atendimento recebido. O recurso Prova Ampliada, utilizado por dois participantes, foi o recurso que recebeu a pior avaliação, sendo avaliado com dois pelo participante 8 e três pelo participante 3.

Além da avaliação em escala, solicitamos aos participantes que apontassem pontos positivos e negativos destes atendimentos. Um participante apontou pontos positivos, citando a boa vontade dos leitores, e quatro apontaram pontos negativos, como a falta de capacitação dos leitores para lidar com o deficiente visual e com as questões de língua estrangeira. Três

participantes relataram dificuldades com a prova ampliada, citando como pontos negativos a distorção das imagens ampliadas e dificuldade em ler textos em imagens, como relatado pelo participante 3:

Os textos nas imagens, principalmente em charges, era difícil de visualizar (Participante 3).

### 7.1.2 Atendimento diferenciado em outras provas

Assim como no Enem, os participantes foram encorajados a partilharem suas experiências sobre outras provas. Todos disseram já ter realizado ao menos uma prova com atendimento especializado e, quando questionados sobre os pontos positivos e negativos destes atendimentos, cinco participantes apontaram pontos positivos e seis apontaram pontos negativos.

Os principais pontos positivos apontados foram provas ampliadas de acordo com a necessidade pessoal, a não dependência de terceiros quando a prova é lida em braile, e o auxílio de bons leitores. Em contrapartida, os principais pontos negativos estavam relacionados com a falta de preparo de alguns leitores para interpretar alguns elementos da área de física, química e matemática, o demorado tempo necessário para realizar a prova em braile, e a dificuldade de leitura de imagens ampliadas, como relatou o participante 10:

Alguns professores dizem que não tem como ampliar a cadeia carbônica então eles ampliam a imagem e fica distorcida. Sempre tem problema com química, por exemplo... (Participante 10).

### 7.1.3 Uso do computador

A última etapa do levantamento do perfil dos participantes estava relacionada com o uso do computador. Nesta etapa, perguntamos sobre o tempo e frequência de uso do computador, tecnologias assistivas utilizadas, e sobre experiências com provas realizadas com o auxílio do computador. As respostas para estes questionamentos são apresentadas no Quadro 13.

Quadro 13 – Uso do computador pelos participantes usuários finais.

Participante	Grupo	Frequência uso computador	Tempo uso computador	Já realizou prova com o auxílio do computador	Tecnologia assistiva que costuma utilizar
p01	1	Diariamente	3 anos	Sim	JAWS, NVDA
p02	2	Diariamente	Mais que 5 anos	Não	Lupa

p03	2	Diariamente	Mais que 5 anos	Não	Nenhuma
p04	1	Semanalmente	3 anos	Sim	DOSVOX
p05	1	Diariamente	Mais que 5 anos	Sim	NVDA, DOSVOX
p06	2	Diariamente	Mais que 5 anos	Não	Lupa, Voice Over
p07	2	Diariamente	Mais que 5 anos	Não	Nenhuma
p08	2	Diariamente	Mais que 5 anos	Sim	Lupa
p09	1	Eventualmente	Mais que 5 anos	Sim	JAWS, NVDA
p10	1	Diariamente	Mais que 5 anos	Sim	JAWS, NVDA

Como podemos observar, todos os participantes utilizam computador por, pelo menos, três anos, sendo que apenas dois participantes não o fazem diariamente. Ainda relacionado com o uso do computador, questionamos se os participantes já haviam utilizado o computador para realização de provas. Seis participantes disseram já ter utilizado e, quando questionados sobre os pontos positivos e negativos desta experiência, cinco apontaram pontos positivos e quatro apontaram pontos negativos.

Os principais pontos negativos apontados foram as dificuldades de compreensão de símbolos matemáticos e de adaptação com a prova. Contudo, os participantes apontaram como pontos positivos a rapidez para digitar no computador, se comparado com a escrita na reglete<sup>7</sup>, a facilidade de ampliação da prova, e a possibilidade de revisão das respostas de forma fácil.

Por último, solicitamos aos participantes que expressassem opiniões a respeito dos benefícios ou prejuízos proporcionados pela realização do Enem com o auxílio do computador. Todos os participantes afirmaram que seria benéfico tanto para candidatos com cegueira, como também para candidatos com baixa visão. Os participantes com cegueira destacaram principalmente a possibilidade de realização da prova de forma autônoma, como relatado pelo participante 9:

Você pode se concentrar mais na leitura e voltar ponto a ponto quando necessário. O ledor lê o texto todo e lê novamente quando solicitado, o que torna cansativo voltar em pontos específicos. Acredito que ajudaria muito na concentração (Participante 9).

Já os participantes com baixa visão apontaram como principal benefício a possibilidade de ampliar as imagens facilmente, como em um tablet, e a eliminação da necessidade de manusear inúmeras folhas em tamanho A3, conforme relatado pelo participante 2:

<sup>7</sup> Uma placa de metal com orifícios que auxilia cegos na escrita em Braille.

A extensão das dezenas de folhas dessa prova específica, que ainda por cima são em tamanho A3, dificulta muito na agilidade na hora de realizar provas desse modelo, isso cansa bastante. Acho que inserção do computador nos meios possíveis de realizar o Enem facilita bastante a nossa tarefa, principalmente nessa questão (Participante 2).

Quatro participantes relataram prejuízos, se mostrando preocupados com a segurança, disponibilidade de recursos, como o computador, e com a falta de experiência no uso do computador.

## 7.2 AVALIAÇÃO COM USUÁRIOS

Como exposto na seção 4.3, a usabilidade pode ser definida como um atributo de qualidade associado a cinco componentes que avalia como as interfaces de usuário são fáceis de usar. Dos métodos existentes para estudar a usabilidade de um sistema, o mais básico e útil é o teste com usuários:

O teste com usuários reais é o método de usabilidade mais fundamental e em muitos casos insubstituível, uma vez que provê informações diretas sobre como as pessoas utilizam computadores e quais são os exatos problemas encontrados na interface testada (NIELSEN, 1993, p. 165).

O teste com usuários é constituído de três elementos: a participação de usuários representativos, a realização de tarefas representativas por estes usuários no sistema avaliado e a observação dos usuários enquanto utilizam o sistema, com o objetivo de identificar onde os usuários conseguem e onde têm dificuldades com a interface avaliada (NIELSEN, 2012a).

Em um teste, os usuários devem realizar as tarefas individualmente, buscando resolver qualquer problema encontrado por conta própria. A ajuda do observador direciona a atenção do usuário para partes específicas da tela, contaminando os resultados do teste (NIELSEN, 2012a).

O protótipo foi avaliado seguindo as etapas propostas por Nielsen (1993) e descritas no Roteiro de Teste (Apêndice B): preparação, introdução, execução e *debriefing*. O principal objetivo da avaliação com usuários foi realizar uma avaliação qualitativa do protótipo para identificarmos aspectos positivos e/ou negativos da interface proposta e consequentemente contribuir para melhoria do projeto e da interação do usuário com o sistema.

### 7.2.1 Ambiente de avaliação

Apesar de desejável, laboratórios especializados não são uma necessidade absoluta para avaliações com usuários (NIELSEN, 1993; BARNUM, 2010). Entretanto, os autores afirmam que um ambiente calmo é desejável porque interferências externas podem causar distrações ao participante e prejudicar os resultados do estudo. Como as avaliações foram realizadas nas dependências do Colégio Pedro II e da AFAC, que não dispõem deste tipo de laboratório, solicitamos o uso de um ambiente livre de interferências.

#### 7.2.1.1 Preparação da avaliação

A preparação da avaliação foi realizada sem a presença do participante. Nesta etapa verificamos se o ambiente (iluminação, ruído e mobiliário) estava adequado e se os recursos necessários (computador, softwares, formulários, câmera) estavam disponíveis e preparados para iniciarmos a avaliação.

#### 7.2.1.2 Introdução à avaliação

No momento em que o participante esteve presente no ambiente de avaliação, iniciamos a etapa de introdução à avaliação. Nesta etapa demos boas vindas e explicamos o propósito e o processo da avaliação ao participante:

- Esclarecemos que o propósito da avaliação teste era o de avaliar o protótipo e não o participante;
- Esclarecemos que a participação na avaliação era totalmente voluntária e o participante poderia desistir a qualquer momento;
- Informamos sobre a confidencialidade, reforçando que todos os dados pessoais coletados seriam confidenciais e os resultados não poderiam identificar o participante;
- Instruímos sobre questionamentos durante a execução da avaliação, afirmando que o participante poderia questionar o pesquisador durante a execução da avaliação, porém, este não poderia respondê-las, pois em uma situação real o usuário não teria um especialista presente;
- Informamos sobre o estado atual do computador, como os softwares que estavam em execução;

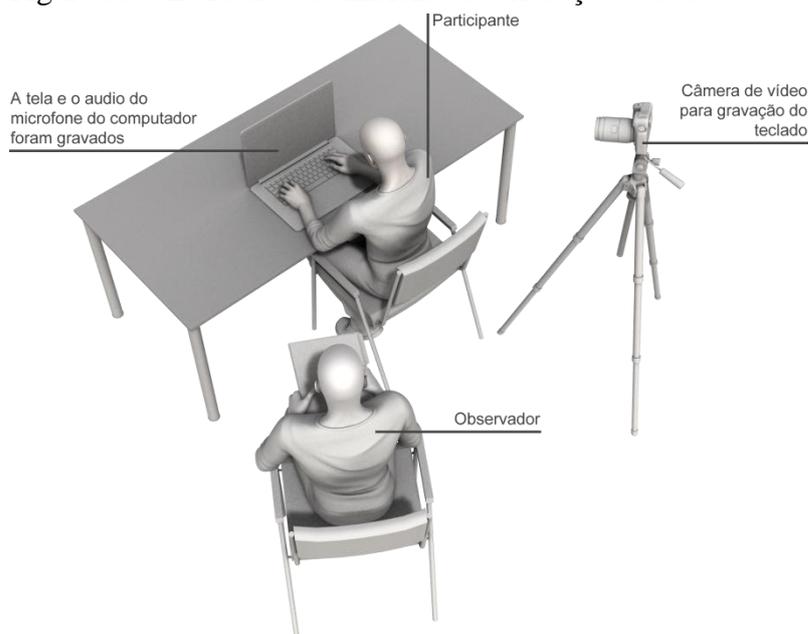
- Esclarecemos que durante a avaliação a tela do computador, o áudio do microfone e o teclado seriam gravados em vídeo para posterior análise.
- Convidamos o participante para esclarecimento de eventuais dúvidas antes de iniciar a avaliação.

Após as explicações e esclarecimento de eventuais dúvidas, o participante decidia pela sua participação na avaliação. Nesta etapa também permitimos que o participante personalizasse, caso necessário, a tecnologia assistiva utilizada de acordo com suas preferências.

### 7.2.1.3 Execução da avaliação

Com todas as dúvidas esclarecidas e o consentimento do participante em participar da avaliação, iniciamos a etapa de execução. Nesta etapa observamos o participante realizando tarefas pré-estabelecidas no protótipo avaliado e coletamos dados sobre a interação. A estrutura do ambiente de execução das avaliações pode ser observada na Figura 35.

Figura 35 – Estrutura do ambiente de execução dos testes.



Fonte: arquivo pessoal (2015).

A avaliação era composta por 11 tarefas contextualizadas em cinco cenários para avaliação do protótipo destinado aos usuários com cegueira (Apêndice D), e 12 tarefas para avaliação do protótipo destinado aos usuários com baixa visão (Apêndice F), também contextualizadas em cinco cenários. Os cenários ajudam a situar os usuários dentro do

contexto de uso do sistema avaliado para que compreendam o motivo pelo qual estão realizando determinada tarefa e a se engajarem com a interface (NIELSEN NORMAN GROUP, 2014). A seguir apresentamos um exemplo de cenário utilizado:

#### CENÁRIO 1

Você pretende ingressar em um curso de graduação ofertado por uma universidade federal no próximo ano. Como esta universidade utiliza a nota obtida no Enem (Exame Nacional do Ensino Médio) para selecionar novos alunos, você deverá realizar o Enem este ano para concorrer a uma vaga.

Todas as tarefas compreendiam atividades reais realizadas pelo candidato durante a realização do Enem utilizando a prova impressa, como a escrita da redação. As listas de tarefas destinadas ao pesquisador (Apêndice C) continham, além da descrição da tarefa, o critério de sucesso (que indicava quando a tarefa terminaria) e seus objetivos. A seguir apresentamos um exemplo de tarefa utilizada:

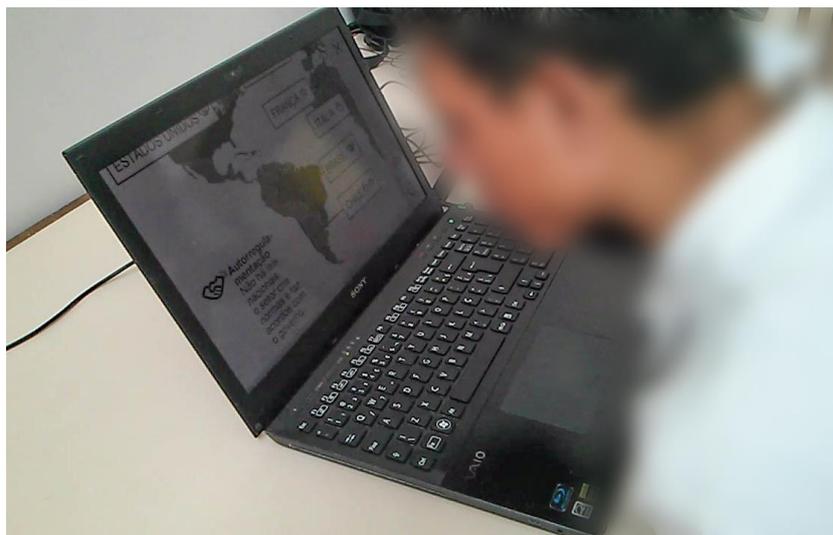
#### TAREFA 9

Confira se você respondeu as questões 4, 8, 12 e 20, dizendo em voz alta qual a alternativa selecionada para cada uma destas questões.

Antes de iniciarmos a avaliação, solicitamos ao participante que verbalizasse seus pensamentos em voz alta durante a execução das tarefas. O método *thinking-aloud* (pensando em voz alta) é considerado uma valiosa ferramenta para ser utilizada em avaliações com usuários, permitindo que o pesquisador descubra o que realmente os usuários pensam sobre o sistema que utilizam e identifique elementos de design mal interpretados (NIELSEN, 2012b; BARNUM, 2010).

A leitura da descrição de cada cenário e tarefa foram realizadas por um ledor – neste caso, o pesquisador. Durante a execução das tarefas a interação com o teclado, a tela e o áudio captado pelo microfone do computador foram gravados em vídeo para posterior análise. O pesquisador observou a interação do participante com o protótipo (Figura 36) e anotou possíveis problemas de interação.

Figura 36 – Participante realizando uma tarefa durante a avaliação de interação.



Fonte: arquivo pessoal (2015).

Após a execução de cada tarefa o participante era convidado a responder o questionário pós-tarefa (Apêndices G e H). Este questionário continha questões subjetivas relacionadas com o grau de dificuldade da tarefa e com o grau de satisfação em relação ao tempo gasto para concluir a tarefa. Para facilitar a comparação das repostas dos usuários utilizamos a escala de Likert com cinco valores de resposta. Em estudos de interação, a escala de Likert é comumente utilizada para mesurar a satisfação do usuário com uma ideia de design (BARBOSA e SILVA, 2010). Deste modo, os participantes respondiam tais questões informando seu nível de concordância ou de dificuldade com determinada pergunta em uma escala de um a cinco. Se o participante não possuísse condições de avaliar, poderia responder a questão marcando a opção N/A.

#### 7.2.1.4 *Debriefing*

Na última etapa da avaliação, depois de concluído a execução das tarefas, o participante foi convidado a responder um questionário de satisfação composto pelo questionário SUS (*System Usability Scale*) que, apesar de simples, produz resultados confiáveis (TULLIS e STETSON, 2004), além de questões relacionadas a aspectos de acessibilidade (Apêndices I e J). Neste questionário os participantes também poderiam fazer comentários sobre o sistema e/ou as tarefas executadas.

### 7.2.2 Dados coletados

A usabilidade pode ser medida em relação ao desempenho dos usuários em um determinado conjunto de tarefas durante uma avaliação. As medidas mais básicas baseiam-se na definição de usabilidade como uma métrica de qualidade: taxa de sucesso (se os usuários conseguem executar a tarefa), o tempo necessário para executar uma tarefa, a taxa de erros e a satisfação subjetiva dos usuários (NIELSEN, 2001a). Além destas, Nielsen afirma que é possível coletar métricas específicas, como a porcentagem de tempo que os usuários seguem um caminho de navegação ótimo ou o número de vezes que precisam retroceder.

Para Pernice e Nielsen (2001), estudos qualitativos são métodos suficientes e econômicos para aprender sobre elementos utilizáveis e inutilizáveis em determinado projeto. Estudos quantitativos são caros, demorados e requerem mais especialistas em usabilidade, sendo recomendados somente quando é absolutamente necessária a apresentação de dados numéricos ou na comparação de dois ou mais produtos. Além disso, a coleta de métricas de usabilidade interfere com o objetivo de reunir percepções qualitativas para conduzir decisões de design (NIELSEN, 2001b).

Neste trabalho realizamos uma pesquisa qualitativa com objetivo de oferecer oportunidade de interação adequada a um público específico e, portanto, coletamos métricas que nos auxiliaram neste processo: taxa de sucesso e satisfação subjetiva. A taxa de sucesso é medida pela porcentagem de tarefas que os usuários concluem corretamente e a satisfação subjetiva pelo quanto o uso é agradável (NIELSEN, 2001b). O tempo de conclusão da tarefa também foi coletado, porém o tempo não é extremamente revelador ou preciso em estudos qualitativos, principalmente quando o pesquisador utiliza o método *thinking-aloud*. (PERNICE e NIELSEN, 2001).

### 7.2.3 Teste piloto

Antes do teste final, o pesquisador deve aplicar testes pilotos para experimentar os procedimentos do teste. Para pequenos estudos um teste é suficiente, caso não seja encontrado deficiências graves no plano de teste (NIELSEN, 1993). Tais testes ajudam o pesquisador a identificar se as instruções para algumas das tarefas são incompreensíveis para os usuários ou se eles a interpretam mal. Da mesma forma, os testes piloto podem sugerir alterações nos questionários utilizados para avaliação de satisfação subjetiva, como o questionário pós-tarefa e pós-teste.

Neste trabalho, avaliamos o procedimento do teste com os coparticipantes 4 e 5, durante a avaliação de interação da primeira versão do protótipo. Apesar de não encontrarmos deficiências graves no plano de teste, identificamos a necessidade de alteração da tarefa 6 e do questionário pós-tarefa aplicado aos participantes com cegueira. Nesta alteração, estimulamos o participante a fazer uso do rascunho durante sua busca pela resposta da questão e incluímos um item no questionário pós-tarefa que permitisse ao participante avaliar sua experiência.

### 7.3 AVALIAÇÃO DO PROTÓTIPO PARA USUÁRIOS COM CEGUEIRA

A avaliação do protótipo destinado a usuários com cegueira foi realizada com os participantes do grupo 1. Destes, dois possuíam baixa visão severa e, portanto, utilizavam o computador com o auxílio de um software leitor de telas. Antes do início do teste, ao serem questionados sobre como avaliam seu grau de experiência no uso do NVDA, apenas um participante afirmou ter pouca experiência, como podemos observar no Quadro 14. Neste momento eles também puderam escolher o tipo de voz e o navegador que estavam acostumados a utilizar.

Quadro 14 – Participantes da avaliação do protótipo para usuários com cegueira.

Participante	Tipo de deficiência	Grau de experiência no uso de leitores de tela	Navegador	Motor de sintetização	Voz
p01	Cegueira	Muita	Chrome	Microsoft Speech API 5	Raquel
p04	Baixa visão severa	Pouca	Chrome	eSpeak	Max
p05	Cegueira	Muita	Chrome	eSpeak	Max
p09	Baixa visão severa	Muita	Chrome	Microsoft Speech API 5	Raquel
p10	Cegueira	Muita	Firefox	eSpeak	Max

Para melhor apresentação do processo de avaliação, agrupamos tarefas comuns, como as que solicitavam ao participante que respondesse questões objetivas, em cinco grupos:

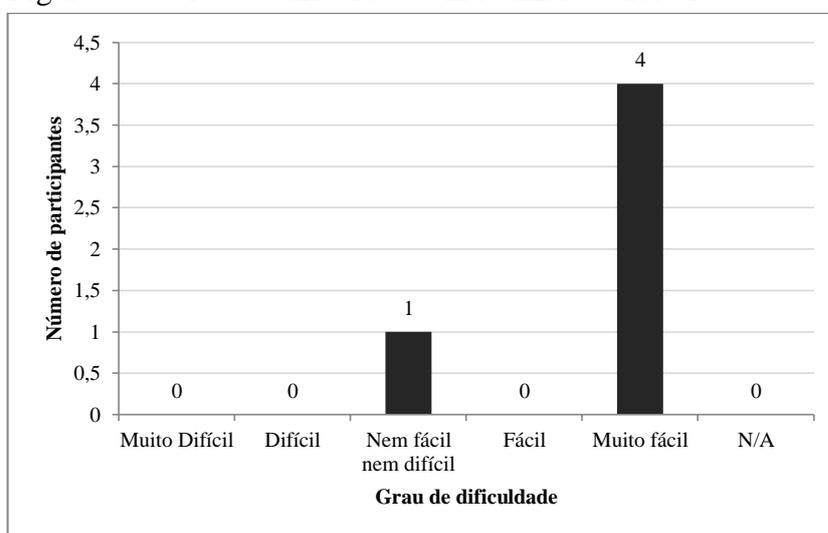
- Leitura das instruções da prova: tarefa 1;
- Resolução das questões objetivas: tarefas 2, 3, 4, 5 e 6;
- Conferência e alteração de respostas: tarefas 8 e 9;
- Elaboração da redação: tarefa 10;
- Encerramento do exame: tarefa 11.

Durante os testes observamos que o participante 4 apresentou dificuldade em realizar todas as tarefas. Tal dificuldade está relacionada com sua pouca experiência no uso de softwares leitores de tela.

### 7.3.1 Leitura das instruções da prova

A tarefa 1 solicitava ao participante a leitura das instruções da prova, cujo sucesso era atingido quando o participante concluísse a leitura de todo o texto da tela Instruções da prova. Esta tarefa era a mais simples e deveria exigir pouco esforço do usuário. A taxa de sucesso foi de 100%. Quando questionados sobre o grau de dificuldade em realizar a tarefa, apenas o participante 4 atribuiu 3 (nem fácil nem difícil). Este participante demorou cerca de 11 minutos para concluir a tarefa, 9 a mais que os outros participantes, que atribuíram 4 (muito fácil) ao grau de dificuldade, conforme demonstrado na Figura 37.

Figura 37 – Grau de dificuldade em realizar a tarefa 1.



Fonte: arquivo pessoal (2015).

Quando questionados sobre a satisfação em relação ao tempo gasto para realizar esta tarefa, o participante 4 atribuiu 3 (discordo) enquanto os demais atribuíram 4 e 5 (concordo e concordo totalmente). A última questão solicitava ao participante que informasse o grau de dificuldade em compreender o áudio das instruções sintetizado pelo NVDA. Neste aspecto, todos avaliaram como sendo muito fácil (5).

### 7.3.2 Resolução das questões objetivas

As tarefas 2, 3, 4, 5, 6 e 7 estavam relacionadas com o acesso e resposta de questões objetivas. Nestas tarefas, os participantes deveriam navegar até a tela Questões Objetivas, selecionar a questão desejada e então marcar uma alternativa como resposta para a questão. Na tarefa 2 os participantes deveriam responder à questão 8 da área de Ciências Humanas e suas Tecnologias, composta apenas por texto:

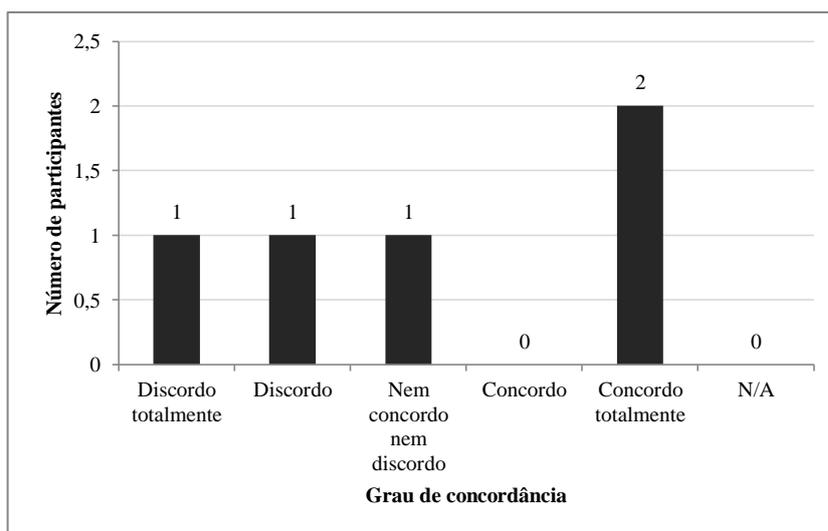
O índio era o único elemento então disponível para ajudar o colonizador como agricultor, pescador, guia, conhecedor da natureza tropical e, para tudo isso, deveria ser tratado como gente, ter reconhecidas sua inocência e alma na medida do possível. A discussão religiosa e jurídica em torno dos limites da liberdade dos índios se confundiu com uma disputa entre jesuítas e colonos. Os padres se apresentavam como defensores da liberdade, enfrentando a cobiça desenfreada dos colonos.

Entre os séculos dezesseis e dezoito, os jesuítas buscaram a conversão dos indígenas ao catolicismo. Essa aproximação dos jesuítas em relação ao mundo indígena foi mediada pela

- A: demarcação do território indígena.
- B: manutenção da organização familiar.
- C: valorização dos líderes religiosos indígenas.
- D: preservação do costume das moradias coletivas.
- E: comunicação pela língua geral baseada no tupi (INEP, 2014).

Esta tarefa foi a primeira a exigir que os participantes navegassem pelo menu e telas mais complexas do protótipo e, como estavam aprendendo a interface, o tempo de conclusão foi consideravelmente alto para alguns participantes (Figura 38). Este aprendizado pode ser observado na fala do participante 5 enquanto navegava pela tela Questões Objetivas: “Ah tá, agora entendi” (se referindo ao modo como a lista de questões estava organizada).

Figura 38 – Grau de satisfação com o tempo gasto para executar a tarefa 2.

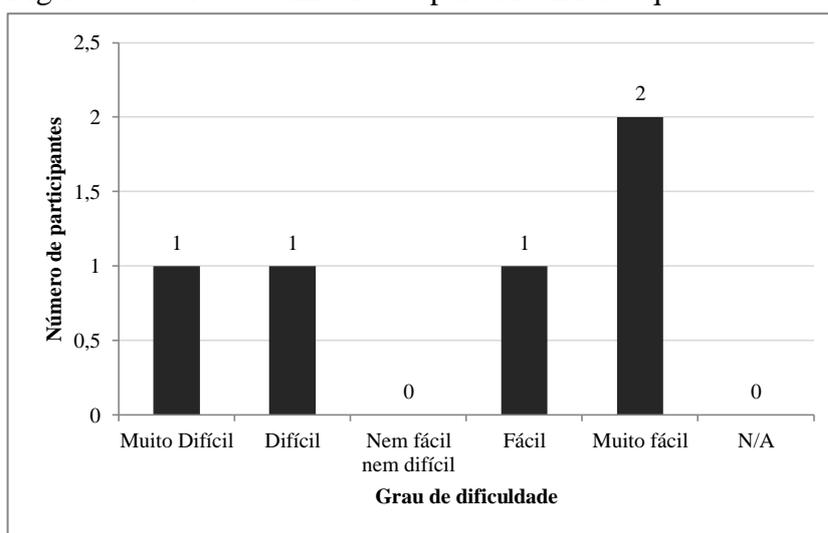


Fonte: arquivo pessoal (2015).

A taxa de sucesso foi de 60%, pois dois participantes acreditaram ter concluído a tarefa quando pressionaram a tecla Enter na alternativa selecionada. Entretanto, esta ação não marcava a alternativa selecionada como resposta para a questão: os participantes deveriam utilizar a opção “Marcar a alternativa selecionada como resposta para esta questão”, localizada abaixo da lista de alternativas de respostas. Apesar do protótipo não emitir nenhum *feedback* que levasse o participante a acreditar que havia respondido a questão ao pressionar a tecla Enter, o fato do NVDA pronunciar a palavra “marcado” – no sentido de marcar uma opção do conjunto de botões radio – contribuiu para este pensamento.

Sobre o grau de dificuldade em encontrar a questão, os participantes 1 e 4 atribuíram, respectivamente, 1 (muito difícil) e 2 (difícil). A resposta dos demais participantes podem ser observadas na Figura 39.

Figura 39 – Grau de dificuldade para encontrar a questão 8.



Fonte: arquivo pessoal (2015).

Com relação ao grau de dificuldade em compreender o áudio do enunciado da questão e de suas alternativas de resposta, todos atribuíram 5 (muito fácil). O mesmo valor foi atribuído para o grau de dificuldade em marcar uma alternativa como resposta para a questão, apesar de dois participantes apenas acreditarem que haviam marcado.

Na tarefa 3 os participantes deveriam responder à questão 20 da área de Ciências Humanas e suas Tecnologias, também composta apenas por texto:

Em 1879, cerca de cinco mil pessoas reuniram-se para solicitar a Dom Pedro Segundo a revogação de uma taxa de 20 réis, um vintém, sobre o transporte urbano. O vintém era a moeda de menor valor da época. A polícia não permitiu que a multidão se aproximasse do palácio. Ao grito de “Fora o vintém!”, os manifestantes espancaram condutores, esfaquearam mulas, viraram bondes e arrancaram trilhos. Um oficial ordenou fogo contra a multidão. As estatísticas de mortos e feridos são imprecisas. Muitos interesses se fundiram nessa revolta, de grandes e de políticos, de gente miúda e de simples cidadãos. Desmoralizado, o ministério caiu. Uma grande explosão social, detonada por um pobre vintém.

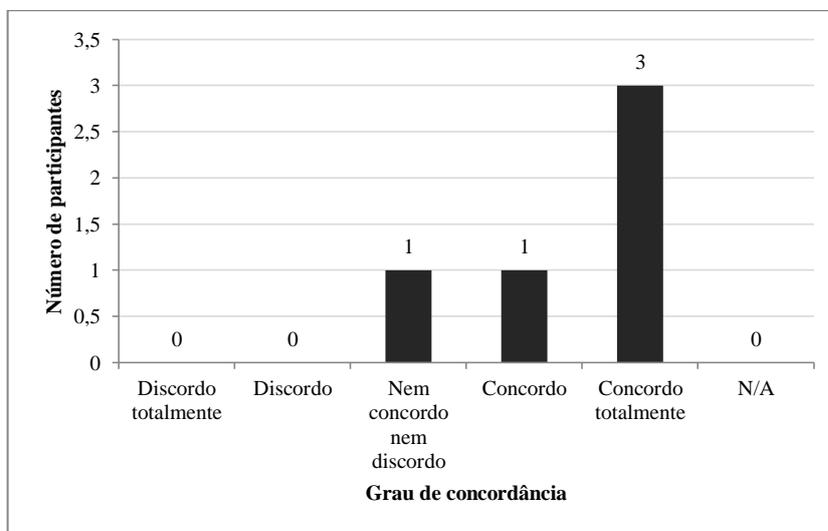
A leitura do trecho indica que a coibição violenta das manifestações representou uma tentativa de

- A: capturar os ativistas radicais.
- B: proteger o patrimônio privado.
- C: salvaguardar o espaço público.
- D: conservar o exercício do poder.
- E: sustentar o regime democrático (INEP, 2014).

O tempo médio de realização da tarefa diminuiu com relação a tarefa 2, passando de 6 para 4 minutos. Isto pode ser observado nas repostas dos participantes quando questionados sobre o grau de satisfação com o tempo gasto para executar a tarefa (Figura 40). Este aumento de satisfação em relação ao tempo pode estar relacionado com a aprendizagem da interface,

pois nesta tarefa os participantes já demonstraram ter aprendido a navegar pela tela de Questões Objetivas.

Figura 40 – Grau de satisfação com o tempo gasto para executar a tarefa 3.



Fonte: arquivo pessoal (2015).

Com relação ao grau de dificuldade em compreender o áudio do enunciado da questão e de suas alternativas de resposta, um participante atribuiu 4 (fácil) e quatro participantes atribuíram 5 (muito fácil). Os mesmos valores foram atribuídos para o grau de dificuldade em marcar uma alternativa como resposta para a questão.

Na tarefa 4 os participantes deveriam responder à questão 35 da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, composta por texto e tabela:

Uma região de Cerrado possui lençol freático profundo, estação seca bem marcada, grande insolação e recorrência de incêndios naturais. Cinco espécies de árvores nativas, com as características apresentadas no quadro, foram avaliadas quanto ao seu potencial para uso em projetos de reflorestamento nessa região.

Característica	Árvore 1	Árvore 2	Árvore 3	Árvore 4	Árvore 5
Superfície foliar	Coberta por tricomas	Coberta por cera	Coberta por cera	Coberta por espinhos	Coberta por espinhos
Profundidade das raízes	Baixa	Alta	Baixa	Baixa	Alta

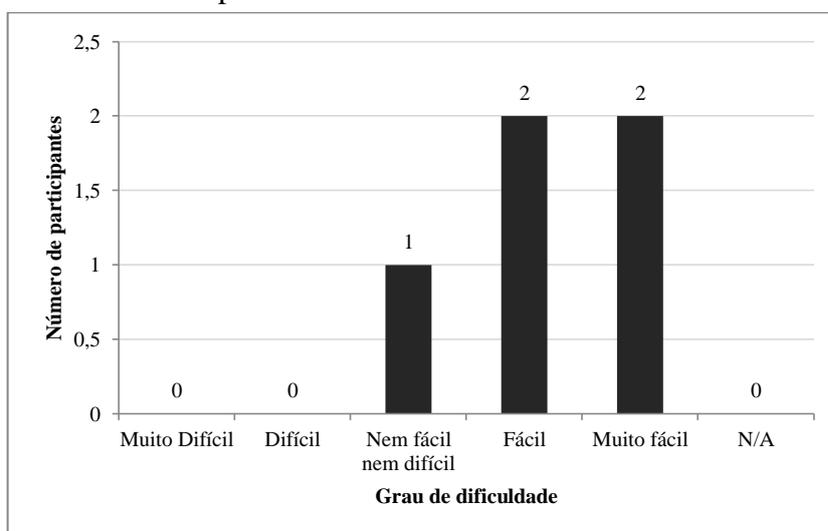
Qual é a árvore adequada para o reflorestamento dessa região?

- A: 1.
- B: 2.
- C: 3.
- D: 4.
- E: 5 (INEP, 2014).

Durante o teste, foi possível notar que alguns participantes sentiram dificuldade em navegar pela tabela. Esta observação é reforçada pelos comentários dos participantes 1 e 2 ao término da tarefa, que fizeram apontamentos sobre esta dificuldade, relatando que a leitura da tabela com o NVDA é difícil e que sua compreensão fica mais fácil quando é lida por um leitor.

Esta dificuldade influenciou também na avaliação da compreensão do áudio da questão, pois os participantes consideraram a dificuldade em compreender a tabela e não o áudio. Esta avaliação é apresentada na Figura 41.

Figura 41 – Grau de dificuldade em compreender o áudio do enunciado da questão 35 e de suas alternativas de resposta.



Fonte: arquivo pessoal (2015).

Na tarefa 5 solicitamos aos participantes que respondessem à questão 38 da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, composta por texto e estruturas químicas:

Visando minimizar impactos ambientais, a legislação brasileira determina que resíduos químicos lançados diretamente no corpo receptor tenham pH entre 5,0 e 9,0. Um resíduo líquido aquoso gerado em um processo industrial tem concentração de íons hidroxila igual a 1 vezes 10 elevado a menos 10 mol por litro. Para atender a legislação, um químico separou as seguintes substâncias, disponibilizadas no almoxarifado da empresa:  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$  e  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

Para que o resíduo possa ser lançado diretamente no corpo receptor, qual substância poderia ser empregada no ajuste do pH?

A:  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

B:  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

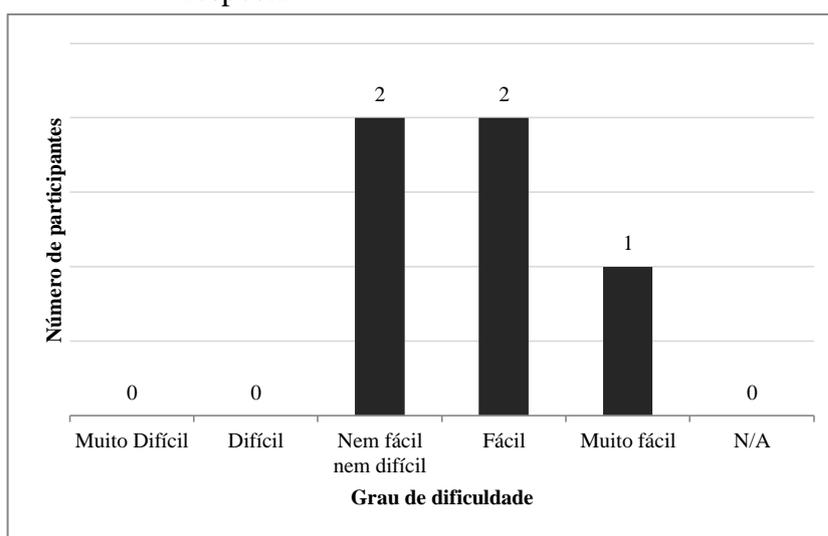
C:  $\text{CH}_3\text{OH}$ .

D:  $\text{K}_2\text{CO}_3$ .

E:  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (INEP, 2014).

Nesta questão, as estruturas químicas sintetizadas pelo NVDA não puderam ser compreendidas. O participante 4 não conseguiu compreender a questão e os demais participantes – que possuem mais experiência no uso de leitores de tela – relataram que precisam soletrar as estruturas para compreenderem. O participante 9 relatou que, mesmo com o leitor, a compreensão de tais estruturas também é difícil. A avaliação do grau de dificuldade pode ser observada na Figura 42.

Figura 42 – Grau de dificuldade em compreender o áudio do enunciado da questão 38 e de suas alternativas de resposta.



Fonte: arquivo pessoal (2015).

Com relação ao grau de dificuldade em marcar uma alternativa como resposta para a questão, o participante 4 atribuiu 1 (muito difícil), novamente considerando o fato de não conseguir compreender a questão, e 4 participantes atribuíram 5 (muito fácil).

Na tarefa 6 solicitamos aos participantes que respondessem à questão 72 da área de Matemática e suas Tecnologias, composta por texto e fórmulas matemáticas:

Um professor, depois de corrigir as provas de sua turma, percebeu que várias questões estavam muito difíceis. Para compensar, decidiu utilizar uma função polinomial  $f$ , de grau menor que 3, para alterar as notas  $x$  da prova para notas  $y = f(x)$ , da seguinte maneira:

A nota zero permanece zero.

A nota 10 permanece 10.

A nota 5 passa a ser 6.

A expressão da função  $y = f(x)$  a ser utilizada pelo professor é

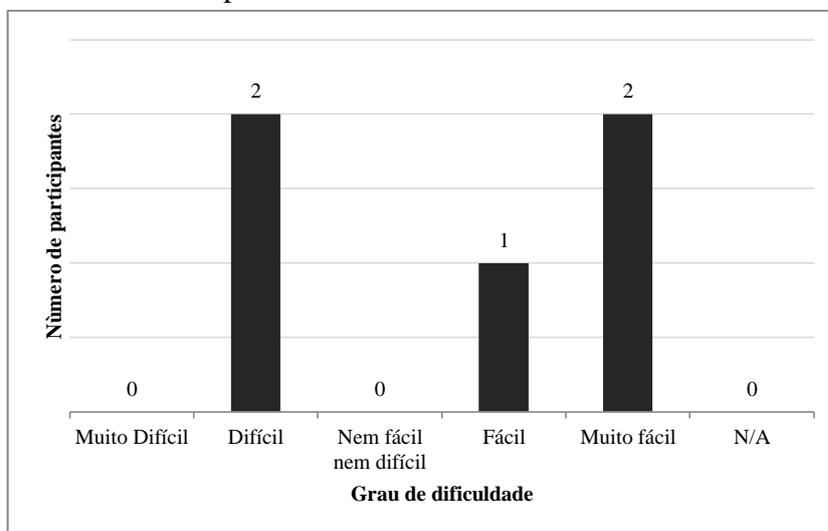
A:  $y$  é igual a menos fração 1 sobre 25 multiplicada por  $x$  ao quadrado, mais a fração 7 sobre 5 multiplicada por  $x$

B:  $y$  é igual a menos fração 1 sobre 10, multiplicada por  $x$  ao quadrado, mais 2 vezes  $x$

C:  $y$  é igual a fração 1 sobre 24 multiplicada por  $x$  ao quadrado, mais a fração 7 sobre 12 multiplicada por  $x$   
 D:  $y$  é igual a fração 4 sobre 5 multiplicada por  $x$ , mais 2  
 E:  $y$  é igual  $x$  (INEP, 2014).

Além de marcar uma alternativa como resposta para a questão, nesta tarefa os participantes deveriam utilizar a área para rascunho. As fórmulas matemáticas foram descritas textualmente para que pudesse ser lidas pelo NVDA. Os participantes 1 e 10 demonstraram entusiasmo ao se depararem com as fórmulas descritas textualmente, como podemos observar na fala do Participantes 1: “Botaram tudo por extenso, que show“. Assim como na tarefa 5, os participantes relataram dificuldade em soletrar o texto das alternativas de resposta, o que influenciou na avaliação do grau de dificuldade em compreender o áudio do enunciado e das alternativas de resposta, conforme apresentado na Figura 39.

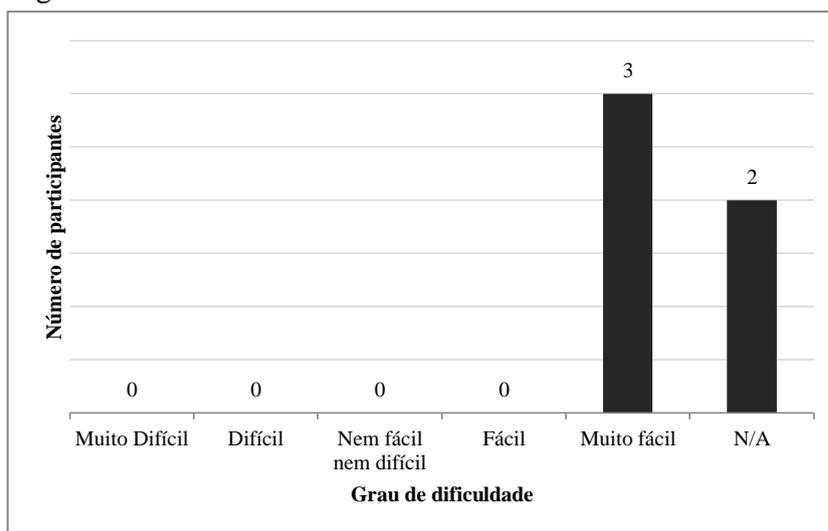
Figura 43 – Grau de dificuldade em compreender o áudio do enunciado da questão 72 e de suas alternativas de resposta.



Fonte: arquivo pessoal (2015).

Com relação ao grau de satisfação com o tempo gasto para execução da tarefa, o participante 4 atribuiu 3 (nem concordo nem discordo) enquanto os demais participantes atribuíram 5 (concordo totalmente). Apenas três participantes acessaram a área para rascunho, conforme podemos observar na Figura 44.

Figura 44 – Grau de dificuldade em utilizar o rascunho.



Fonte: arquivo pessoal (2015).

Na tarefa 7 os participantes deveriam responder à questão 41 da área de Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, composta por texto em língua estrangeira (inglês):

#### A Tall Order

The sky isn't the limit for an architect building the world's first invisible skyscraper.

Charles Wee, one of the world's leading high-rise architects, has a confession to make: he's bored with skyscrapers. After designing more than 30, most of which punctuate the skylines of rapidly expanding Asian cities, he has struck upon a novel concept: the first invisible skyscraper.

As the tallest structure in South Korea, his Infinity Tower will loom over Seoul until somebody pushes a button and it completely disappears.

When he entered a 2004 competition to design a landmark tower, the Korean-American architect rejected the notion of competing with Dubai, Toronto, and Shanghai to reach the summit of man-made summits. "I thought, let's not jump into this stupid race to build another 'tallest' tower," he says in a phone conversation. "Let's take an opposite approach — let's make an anti-tower."

The result will be a 150-story building that fades from view at the flick of a switch. The tower will effectively function as an enormous television screen, being able to project an exact replica of whatever is happening behind it onto its façade. To the human eye, the building will appear to have melted away.

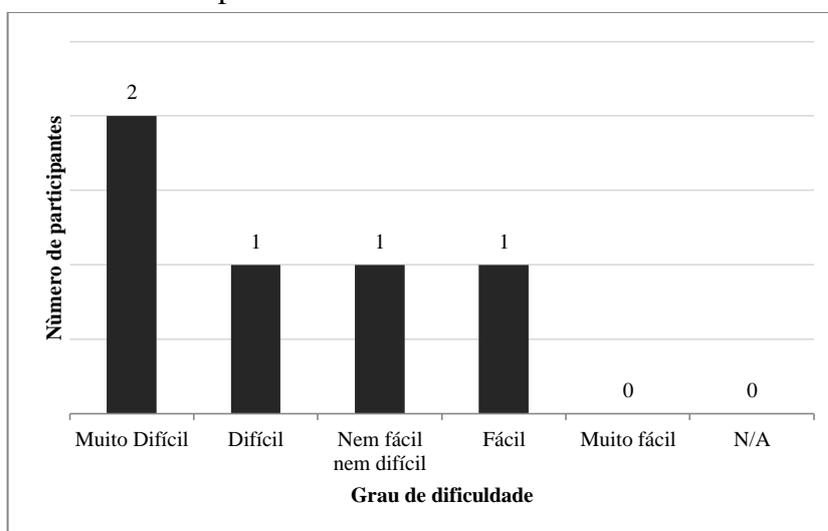
It will be the most extraordinary achievement of Wee's stellar architectural career. After graduating from UCLA, he worked under Anthony Lumsden, a prolific Californian architect who helped devise the modern technique of wrapping buildings inside smooth glass skins.

No título e no subtítulo desse texto, as expressões A Tall Order e The sky isn't the limit são usadas para apresentar uma matéria cujo tema é:

- A: inovações tecnológicas usadas para a construção de um novo arranha-céu em Seul.  
 B: confissões de um arquiteto que busca se destacar na construção de arranha-céus.  
 C: técnicas a serem estabelecidas para a construção de edifícios altos na Califórnia.  
 D: competição entre arquitetos para a construção do edifício mais alto do mundo.  
 E: construção de altas torres de apartamentos nas grandes metrópoles da Ásia (INEP, 2014).

Por ser em inglês, esta questão apresentou um alto grau de dificuldade, que ficou evidente na fala do participante 1: “Ih, é em inglês, Jesus”. Os participantes afirmaram que é difícil compreender o texto em inglês quando é sintetizado por uma voz em português e por isso acabam optando pelo espanhol.

Figura 45 – Grau de dificuldade em compreender o áudio do enunciado da questão 41 e de suas alternativas de resposta.



Fonte: arquivo pessoal (2015).

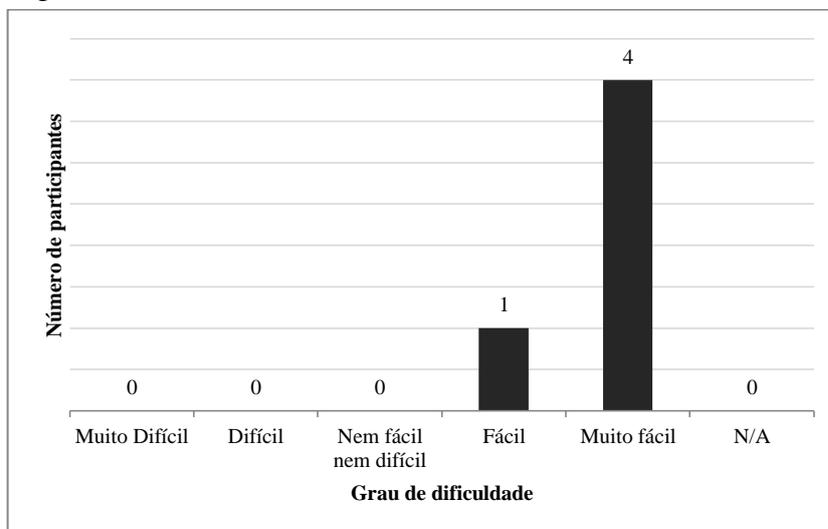
O participante 10, que possui alto grau de experiência com o NVDA, habilitou a opção alteração automática de dialeto, que faz a alteração ao se deparar com texto em outro idioma. Entretanto, para que o motor de sintetização realize tal alteração, é necessário que os idiomas estejam disponíveis.

### 7.3.3 Conferência e alteração de respostas

As tarefas 8 e 9 estavam relacionadas com a conferência e alteração de alternativa de resposta. Na tarefa 8 os participantes deveriam conferir se haviam respondido as questões 8, 12, 35 e 72, dizendo em voz alta qual a alternativa selecionada para cada uma destas questões. Para terem sucesso, os participantes deveriam acessar a tela Minhas respostas e navegar pela lista de questões. A taxa de sucesso foi de 90%, pois o participante 4 não conferiu a resposta

da questão 72. Os participantes não encontraram dificuldades para executar tal tarefa, conforme podemos observar na Figura 36.

Figura 46 – Grau de dificuldade em realizar a tarefa 8.

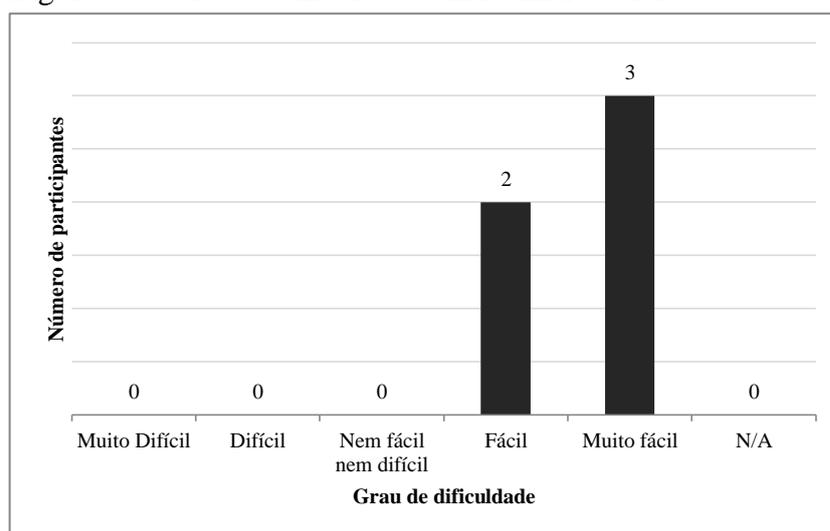


Fonte: arquivo pessoal (2015).

Com relação ao grau de satisfação com o tempo gasto para realizar a tarefa, todos os participantes atribuíram 5 (concordo totalmente). Ao serem questionados sobre o grau de dificuldade em navegar pela tela Minhas repostas, o participante 4 atribuiu 2 (difícil) e os demais atribuíram 5 (muito fácil). Durante a navegação, observamos que o NVDA pronunciava “Bolinha” antes de pronunciar o texto de cada item da lista: “Bolinha Questão 1”, “Bolinha Questão2”, e sucessivamente nos demais itens.

Na tarefa 9, solicitamos aos participantes que alterassem a resposta da questão 72 para uma opção diferente da selecionada e conferisse na tela Minhas Respostas se esta alteração foi realizada, dizendo em voz alta a alternativa selecionada como resposta. A taxa de sucesso foi de 100% e todos os participantes avaliaram o grau de dificuldade como sendo fácil e muito fácil (Figura 47).

Figura 47 – Grau de dificuldade em realizar a tarefa 9.

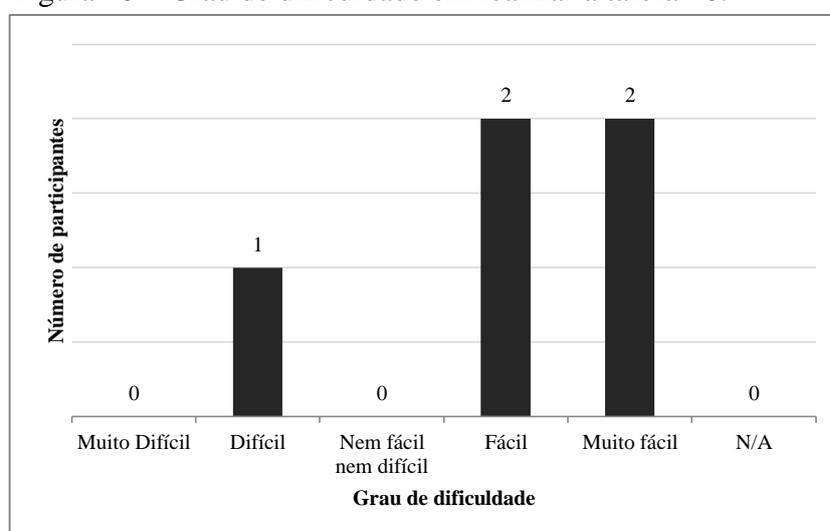


Fonte: arquivo pessoal (2015).

### 7.3.4 Elaboração da redação

Na tarefa 10 os participantes deveriam acessar a tela Proposta de Redação, ler o tema, as instruções e redigir uma redação de, no mínimo duas e no máximo quatro linhas, sobre o tema proposto no exame. A taxa de sucesso foi de 60%, pois o participante 1 não consultou o total de linhas e não salvou a redação e o participante 4 apresentou grande dificuldade, não conseguindo redigir. Esta dificuldade pode ser observada na Figura 48.

Figura 48 – Grau de dificuldade em realizar a tarefa 10.



Fonte: arquivo pessoal (2015).

Com relação ao grau de dificuldade em navegar pela tela Proposta de redação, dois participantes atribuíram 4 (fácil) e três atribuíram 5 (muito fácil). Os quatro participantes que consultaram a quantidade de linhas atribuíram 4 (muito fácil) ao grau de dificuldade.

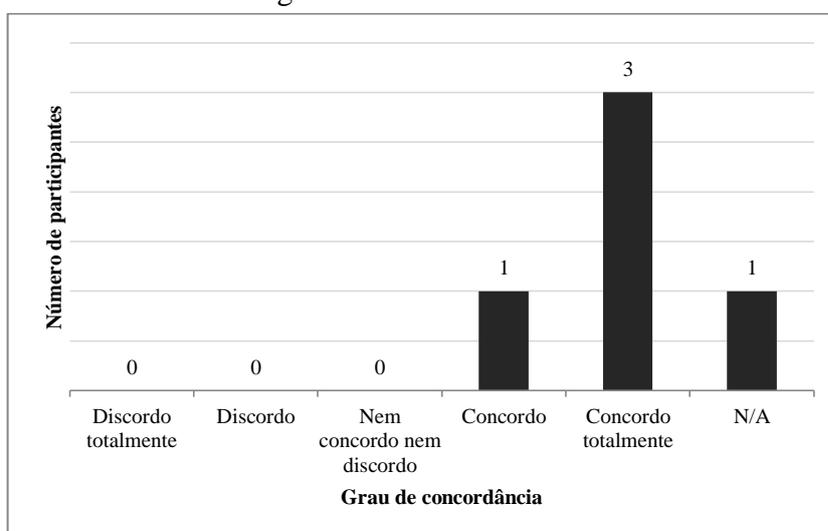
### 7.3.5 Encerramento do exame

A tarefa 11, última tarefa realizada, os participantes deveriam finalizar o exame. Esta tarefa obteve 100% de taxa de sucesso e todos os participantes atribuíram 5 (muito fácil) ao grau de dificuldade. Quando questionados sobre o quão confiantes estavam sobre a finalização do exame, todos disseram estar muito confiante (5).

### 7.3.6 Questionários pós-teste

No questionário pós-teste os participantes responderam três questões relacionadas a aspectos de acessibilidade, além do questionário SUS. Quando questionados sobre o grau de concordância sobre a acessibilidade do protótipo avaliado, todos atribuíram 5 (concordo totalmente). O grau de concordância sobre a preferência desta abordagem a um leitor é apresentado na Figura 49.

Figura 49 – Grau de concordância sobre a preferência desta abordagem a um leitor.



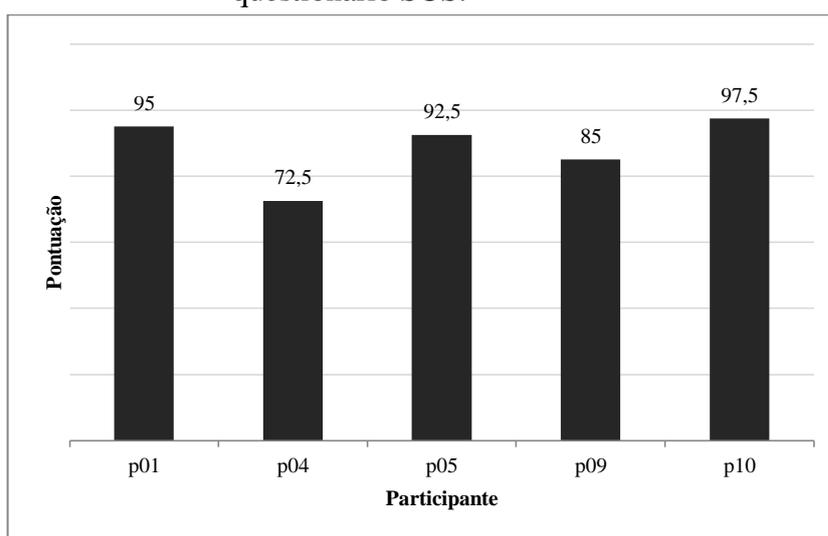
Fonte: arquivo pessoal (2015).

O participante 4, que apresentou grande dificuldade durante o teste, não se sentiu confiante em responder esta questão. Quando questionados sobre o grau de concordância

sobre a preferência desta abordagem a prova em braile, todos os participantes atribuíram 5 (concordo totalmente).

No questionário SUS, a média geral dos cinco participantes foi de 88,5 em uma escala de 0 a 100 pontos. A maioria dos participantes considerou fácil a utilização do protótipo, como podemos observar na Figura 50. O participante 4, que possui pouca experiência no uso de leitores de tela, considerou o sistema difícil de utilizar e afirmou precisar aprender várias coisas antes de poder utilizá-lo.

Figura 50 – Respostas dos usuários com cegueira ao questionário SUS.



Fonte: arquivo pessoal (2015).

### 7.3.7 Implicações no design

Após a avaliação de interação analisamos os dados coletados tanto na observação como também na avaliação subjetiva dos participantes e identificamos problemas com a interface que prejudicaram a interação com o protótipo. Nesta análise, constatamos que as dificuldades encontradas pelos usuários estavam relacionadas não somente com o design da interface, mas também com o comportamento do NVDA. O Quadro 15 sumariza os problemas encontrados durante a avaliação de interação.

Quadro 15 – Problemas observados durante a avaliação de interação.

	Descrição
1	A exibição do menu principal em todas as telas torna a navegação confusa para alguns usuários.
2	A pronúncia da palavra “marcado” pelo NVDA quando o usuário seleciona umas das opções

	radio leva o usuário a crer que respondeu a questão.
3	A utilização de botões radio para exibir as alternativas de respostas não permite alguns recursos de navegação pelo texto fornecidos pelo NVDA, essenciais para o entendimento de determinadas questões.
4	Na tela redação, a informação sobre a quantidade de linhas digitadas e a opção para salvar o progresso não são facilmente percebidas.

Durante a avaliação com os três primeiros participantes, observamos que a exibição do menu principal em todas as telas causava confusão, consumindo demasiado tempo de interação. Desta forma, redesenhamos a interface para que o menu principal fosse exibido em uma tela específica, conforme ilustrado na Figura 51. Nos dois testes posteriores constatamos que esta mudança tornou a navegação mais simples e fluída.

Figura 51 – O menu principal que antes era exibido em todas as páginas (esquerda) agora é exibido em uma página específica (direita).



Fonte: arquivo pessoal (2015).

Para que os usuários conseguissem ter acesso ao menu incluímos a opção “Menu principal” em todas as demais telas do protótipo. Assim como o menu principal, as informações sobre a prova, como nome do candidato e tempo restante, foram movidas para uma tela específica (Figura 52). Apesar de importantes, não há necessidade de consultar tais informações constantemente, ainda mais se considerarmos que o tempo para término do exame também pode ser consultado utilizando atalho de teclado.

Figura 52 – Tela informações sobre a prova.  
Informações sobre a prova

Nome do candidato: Candidato 1  
Número de inscrição: 1  
Língua estrangeira: Espanhol  
Tempo decorrido: 30 minutos  
Tempo restante: 4 horas e 30 minutos

Menu principal

Fonte: arquivo pessoal (2015).

A utilização de botões radio para exibir as alternativas de respostas apresentou dois graves problemas de interação. O primeiro problema estava relacionado com o comportamento padrão e esperado do NVDA, que pronunciava a palavra “marcado” quando o participante selecionava uma alternativa. Este comportamento levava o participante a acreditar que havia respondido a questão, o que não ocorria de fato. O segundo problema ficou evidente nas questões das áreas exatas, em que houve necessidade de soletrar o conteúdo das alternativas: como o NVDA entra em modo aplicação em controles de formulários, os participantes não conseguiam utilizar alguns recursos de navegação pelo texto.

Ainda relacionado com o design das alternativas de respostas, o participante 10 observou que, se o texto “Lista de alternativas” fosse apresentado como título, poderia navegar entre o enunciado, as alternativas e o rascunho facilmente utilizando o atalho “h” do NVDA. Além disso, relatou também que sentiu falta de um botão para voltar ao índice de questão enquanto resolvia a questão.

Para solucionar tais problemas, a tela de exibição e resposta da questão foi reprojeta: o texto “Lista de alternativas” passou a ser um título – ao invés de uma legenda do grupo de botões radio – e as alternativas foram apresentadas em botões, que agora permitem a utilização de recursos de navegação pelo texto. A forma de marcar a alternativa selecionada como resposta para a questão também foi redesenhada, bastando que o usuário pressione a tecla *enter* ou espaço para concluir a ação, implicando na remoção da opção “Marcar a alternativa selecionada como resposta pra esta questão”.

Figura 53 – A tela de exibição da questão antes (esquerda) e depois (direita) da avaliação de interação.

**Questão 38 - Ciências da Natureza e suas Tecnologias**

Visando minimizar impactos ambientais, a legislação brasileira determina que resíduos químicos lançados diretamente no corpo receptor tenham pH entre 5,0 e 9,0. Um resíduo líquido aquoso gerado em um processo industrial tem concentração de íons hidroxila igual a 1 vezes 10 elevado a menos 10 mol por litro. Para atender a legislação, um químico separou as seguintes substâncias, disponibilizadas no almoxarifado da empresa:  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$  e  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

Para que o resíduo possa ser lançado diretamente no corpo receptor, qual substância poderia ser empregada no ajuste do pH?

Lista de alternativas

- A:  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .
- B:  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .
- C:  $\text{CH}_3\text{OH}$ .
- D:  $\text{K}_2\text{CO}_3$ .
- E:  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

Marcar a alternativa selecionada como resposta para esta questão

**Questão 38 - Ciências da Natureza e suas Tecnologias**

Visando minimizar impactos ambientais, a legislação brasileira determina que resíduos químicos lançados diretamente no corpo receptor tenham pH entre 5,0 e 9,0. Um resíduo líquido aquoso gerado em um processo industrial tem concentração de íons hidroxila igual a 1 vezes 10 elevado a menos 10 mol por litro. Para atender a legislação, um químico separou as seguintes substâncias, disponibilizadas no almoxarifado da empresa:  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$  e  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

Para que o resíduo possa ser lançado diretamente no corpo receptor, qual substância poderia ser empregada no ajuste do pH?

Lista de alternativas (Pressione Enter ou Espaço para marcar a alternativa selecionada como resposta para esta questão)

A:  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

B:  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

C:  $\text{CH}_3\text{OH}$ .

D:  $\text{K}_2\text{CO}_3$ .

E:  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

Fonte: arquivo pessoal (2015).

A apresentação da alternativa selecionada como resposta junto ao título “Lista de alternativas” (Figura 54) foi avaliada pelo participante 10 como positiva, pois, para saber a alternativa selecionada, o usuário não precisa navegar por todas as alternativas, como acontece com botões radio.

Figura 54 – A alternativa selecionada como resposta é exibida junto ao título Lista de alternativas.

#### Questão 5 - Ciências Humanas e suas Tecnologias

No livro *História do medo no Ocidente: 1300-1800*, consta o seguinte relato:

Todo homem de bom juízo, depois que tiver realizado sua viagem, reconhecerá que é um milagre manifesto ter podido escapar de todos os perigos que se apresentam em sua peregrinação; tanto mais que há tantos outros acidentes que diariamente podem aí ocorrer que seria coisa pavorosa àqueles que aí navegam querer pô-los todos diante dos olhos quando querem empreender suas viagens.

Esse relato, associado ao imaginário das viagens marítimas da época moderna, expressa um sentimento de

Lista de alternativas (você marcou a alternativa B como resposta para esta questão)

A: gosto pela aventura.

B: fascínio pelo fantástico.

Fonte: arquivo pessoal (2015).

Na tela redação, a informação sobre a quantidade de linhas digitadas e a opção para salvar o progresso não eram facilmente percebidas por estarem localizadas abaixo da caixa de edição. Desta forma, adicionamos informações sobre os atalhos de teclado que poderiam ser utilizados enquanto estivessem redigindo a redação antes da caixa de edição: Alt + L para consultar o total de linhas escritas e Alt + S para salvar o progresso. Esta alteração teve dois propósitos: informar o usuário quais ações poderia realizar e oferecer atalhos para executar

tais ações. Além de informações sobre atalhos, um alerta informando a quantidade de linhas escritas era exibido quando o usuário iniciasse um novo parágrafo.

Figura 55 – Informações de atalhos foram inseridas antes da caixa de edição da redação.

### Redigir redação

Atalhos que podem ser utilizados enquanto estiver redigindo a redação:

Alt + L informa a quantidade de linhas escritas.

Alt + S salva a redação.

Redação

Total de linhas escritas: 0 (Máximo: 30)

Salvar redação

[Voltar para a proposta de redação](#)

Menu principal

Fonte: arquivo pessoal (2015).

Os participantes 10 e 11 relataram que sentiram falta de uma opção que permitisse marcar uma questão para revisá-la mais tarde, já que, segundo eles, em uma prova precisam definir prioridades, selecionando quais questões serão respondidas primeiro. Esta marcação facilitaria a filtragem das questões que está com dúvida, semelhante como fazem na prova em papel.

## 7.4 AVALIAÇÃO DO PROTÓTIPO PARA USUÁRIOS COM BAIXA VISÃO

A avaliação do protótipo destinado a usuários com baixa visão foi realizada com os participantes do grupo 2, que ajustaram as preferências de acessibilidade antes do teste. Os participantes e as preferências utilizadas são apresentadas no Quadro 16.

Quadro 16 – Participantes da avaliação do protótipo para usuários com baixa visão.

Participante	Tipo de deficiência	Preferências de acessibilidade			
		Tamanho do texto	Texto em negrito	Tamanho cursor	Alto contraste
p02	Baixa visão	17	Sim	Grande	Sim
p03	Baixa visão	24	Sim	Grande	Não

p06	Baixa visão	24	Não	Médio	Não
p07	Baixa visão	36	Sim	Médio	Não
P08	Baixa visão	28	Sim	Grande	Sim

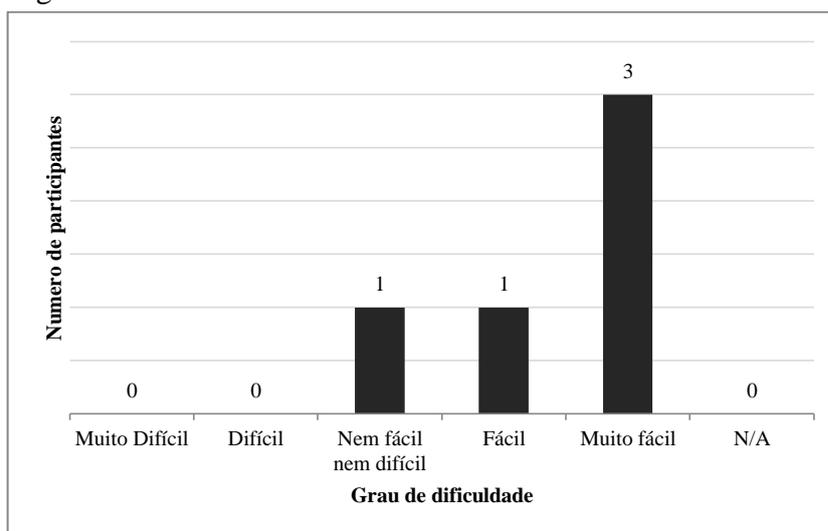
Assim como na avaliação da versão destinada a usuários com cegueira, a apresentação do processo de avaliação foi agrupada em cinco grupos:

- Leitura das instruções da prova: tarefa 1;
- Resolução das questões objetivas: tarefas 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8;
- Conferência e alteração de respostas: tarefas 9 e 10;
- Elaboração da redação: tarefa 11;
- Encerramento do exame: tarefa 12.

#### 7.4.1 Leitura das instruções da prova

A tarefa 1 solicitava ao participante a leitura das instruções da prova. Não houve dificuldades na execução desta tarefa, cuja taxa de sucesso foi de 100%. A percepção dos participantes sobre o grau de dificuldade em realizar a tarefa é apresentada na Figura 56.

Figura 56 – Grau de dificuldade em realizar a tarefa 1.



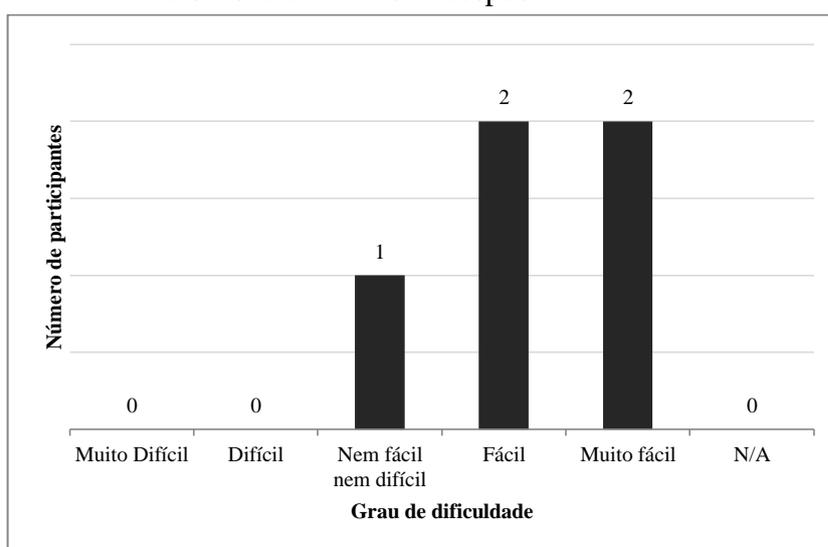
Fonte: arquivo pessoal (2015).

Com relação à concordância sobre o grau de satisfação com o tempo gasto para realizar a tarefa, o participante 3 atribuiu 3 (nem concordo nem discordo) enquanto os demais atribuíram 5 (concordo totalmente), apesar do tempo gasto por ele ser o mesmo que os demais participantes.

### 7.4.2 Resolução das questões objetivas

As tarefas 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 estavam relacionadas com o acesso e resposta de questões objetivas. Na tarefa 2 os participantes deveriam responder à questão 8 da área de Ciências Humanas e suas Tecnologias, composta apenas por texto. Encontrar a questão na página Questões objetivas foi fácil (4) para um participante e muito fácil (5) para quatro participantes. O grau de dificuldade em ler o enunciado da questão e suas alternativas de resposta é apresentado na Figura 57.

Figura 57 – Grau de dificuldade em ler o enunciado da questão 2 e suas alternativas de resposta.



Fonte: arquivo pessoal (2015).

O grau de dificuldade em marcar uma alternativa como resposta para a questão foi apontado por um participante como sendo fácil (4) e pelos demais como sendo muito fácil (5). Entretanto, o participante 8 comentou que o tempo de exibição da mensagem de *feedback* exibida pelo protótipo confirmando a marcação de uma alternativa era muito curto, dificultando sua leitura.

Na tarefa 3 os participantes deveriam responder à questão 18 da área de Ciências Humanas e suas Tecnologias, composta por texto e imagem:

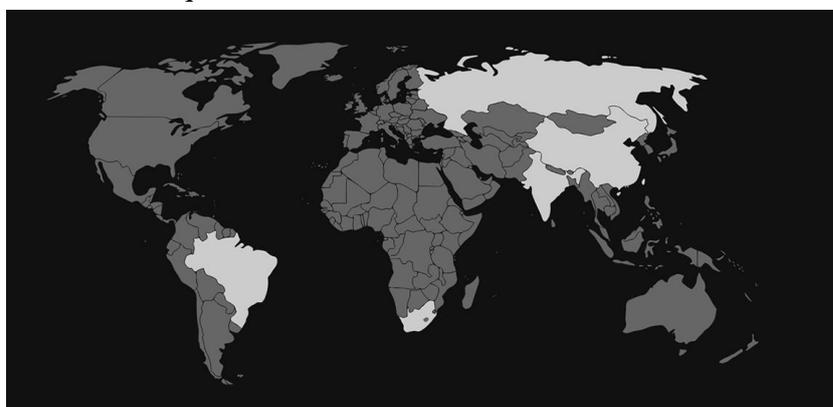


Na imagem, é ressaltado, em tom mais escuro, um grupo de países que na atualidade possuem características político-econômicas comuns, no sentido de

- A: adotarem o liberalismo político na dinâmica dos seus setores públicos.
- B: constituírem modelos de ações decisórias vinculadas à social-democracia.
- C: instituírem fóruns de discussão sobre intercâmbio multilateral de economias emergentes.
- D: promoverem a integração representativa dos diversos povos integrantes de seus territórios.
- E: apresentarem uma frente de desalinhamento político aos polos dominantes do sistema-mundo (INEP, 2014).

Nesta questão, o enunciado fazia referência aos países destacados em tom mais escuro, cuja identificação era essencial para correta resolução da questão. Entretanto, quando o participante 2 realizou a tarefa com a opção alto contraste habilitada, os países em tom mais escuro se tornaram mais claros (Figura 58), causando confusão ao participante. Este cenário reforça a importância da necessidade de se transmitir informações sem dependência de cores.

Figura 58 – O alto contraste inverte as cores da imagem nesta questão, induzindo o candidato ao erro.



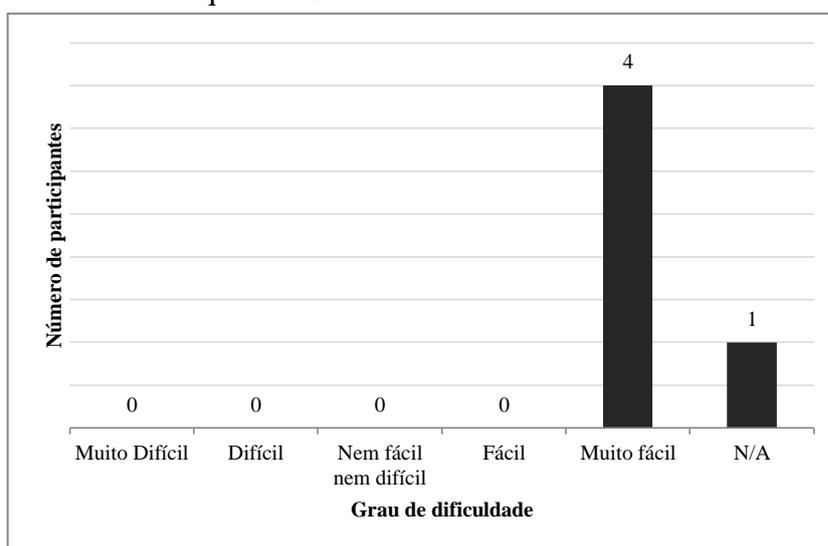
Fonte: arquivo pessoal (2015).

A taxa de sucesso foi de 100%. Todos os participantes atribuíram 5 (concordo totalmente), quando questionados sobre o grau de concordância com a satisfação em relação ao tempo gasto para realizar a tarefa. Ler o enunciado da questão e suas alternativas de

resposta foi avaliado como fácil (4) por dois participantes e muito fácil (5) por três participantes.

Nesta questão, também solicitamos aos participantes para que indicassem o grau de dificuldade em ampliar a imagem. Um participante não utilizou o recurso e quatro participantes atribuíram 5 (muito fácil) ao grau de dificuldade, conforme podemos observar na

Figura 59 – Grau de dificuldade em ampliar a imagem da questão 18.



Fonte: arquivo pessoal (2015).

Na tarefa 4 os participantes deveriam responder à questão 50 da área de Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, composta por texto e imagem:

IOTTI



Na criação do texto, o chargista Iotti usa criativamente um intertexto: os traços reconstróem uma cena de Guernica, painel de Pablo Picasso que retrata os horrores e a destruição provocados pelo bombardeio a uma pequena cidade da Espanha. Na charge, publicada no período de carnaval, recebe destaque a figura do carro, elemento introduzido por Iotti no intertexto. Além dessa figura, a linguagem verbal contribui para estabelecer um diálogo entre a obra de Picasso e a charge, ao explorar

A: uma referência ao contexto, “trânsito no feriadão”, esclarecendo-se o referente tanto do texto de Iotti quanto da obra de Picasso.

B: uma referência ao tempo presente, com o emprego da forma verbal “é”, evidenciando-se a atualidade do tema abordado tanto pelo pintor espanhol quanto pelo chargista brasileiro.

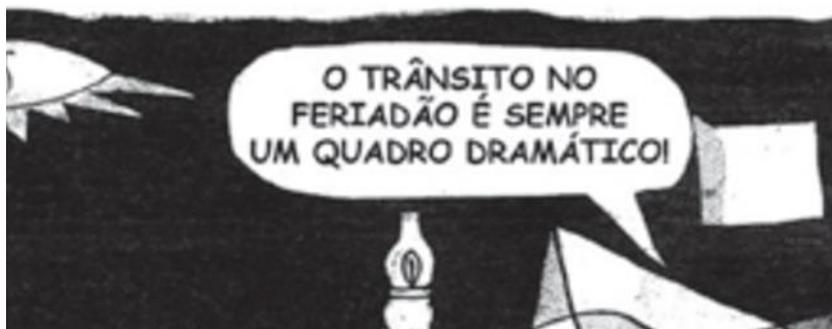
C: um termo pejorativo, “trânsito”, reforçando-se a imagem negativa de mundo caótico presente tanto em Guernica quanto na charge.

D: uma referência temporal, “sempre”, referindo-se à permanência de tragédias retratadas tanto em Guernica quanto na charge.

E: uma expressão polissêmica, “quadro dramático”, remetendo-se tanto à obra pictórica quanto ao contexto do trânsito brasileiro (INEP, 2014).

Nesta questão o participante deveria analisar uma charge para responder corretamente a questão. Como a imagem da charge não estava disponível em formato vetorial, o texto ampliado aparecia distorcido, dificultando sua leitura. A Figura 60 exibe esta distorção quando o texto foi ampliado cerca de 300%.

Figura 60 – Texto da charge ampliado em cerca de 300%.

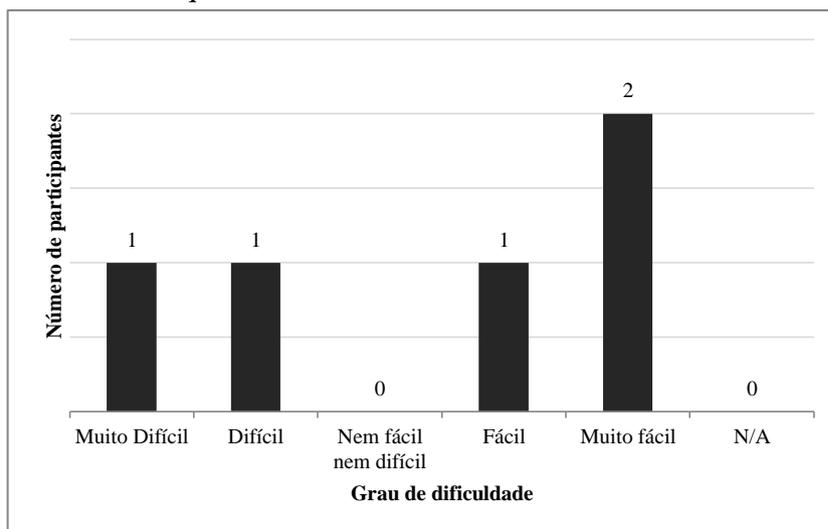


Fonte: INEP (2014).

Esta dificuldade de leitura impactou tanto no tempo como também na dificuldade em ler o enunciado da questão. Em relação ao grau de concordância com a satisfação em relação ao tempo gasto para concluir a tarefa, um participante atribuiu 2 (discordo), dois participantes atribuíram 3 (nem concordo nem discordo) e dois participantes atribuíram 2 (concordo totalmente).

Para os participantes 2 e 3, o grau de dificuldade em ler o texto da imagem foi, respectivamente, difícil (2) e muito difícil (1). O participante 8 atribuiu 4 (fácil) enquanto os demais atribuíram 5 (muito fácil), conforme podemos observar na Figura 61.

Figura 61 – Grau de dificuldade em ler o texto da imagem na questão 50.



Fonte: arquivo pessoal (2015).

Assim como na questão anterior, o grau de dificuldade em marcar uma alternativa como resposta para a questão e em ampliar a imagem, foi avaliado como sendo fácil e muito fácil.

Na tarefa 5 os participantes deveriam responder à questão 4 da área de Ciências Humanas e suas Tecnologias, também composta por texto e imagem:



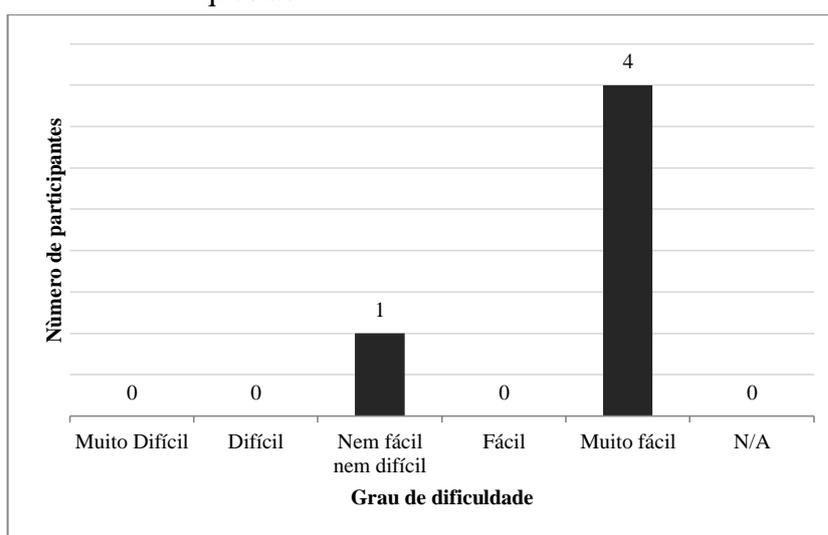
A discussão levantada na charge, publicada logo após a promulgação da Constituição de 1988, faz referência ao seguinte conjunto de direitos:

- A: civis, como o direito à vida, à liberdade de expressão e à propriedade.
- B: sociais, como direito à educação, ao trabalho e à proteção à maternidade e à infância.
- C: difusos, como direito à paz, ao desenvolvimento sustentável e ao meio ambiente saudável.
- D: coletivos, como direito à organização sindical, à participação partidária e à expressão religiosa.

E: políticos, como o direito de votar e ser votado, à soberania popular e à participação democrática (INEP, 2014).

Não foram observados problemas na execução desta tarefa, cuja taxa de sucesso foi de 100%. Aqui, o formato da questão é mesmo da questão anterior, entretanto, a imagem que ilustrava a charge estava em formato vetorial, possibilitando sua ampliação sem perda de qualidade. A ampliação sem perda de qualidade contribuiu para que os participantes não encontrassem dificuldade em ler o texto da imagem, como podemos observar na Figura 62.

Figura 62 – Grau de dificuldade em ampliar a imagem da questão 4.



Fonte: arquivo pessoal (2015).

Sobre o grau de dificuldade em ler o enunciado da questão e suas alternativas de resposta, dois participantes atribuíram 4 (fácil) e três atribuíram 5 (muito fácil). A mesma avaliação foi dada ao grau de dificuldade em marcar uma alternativa como resposta para a questão. A ampliação da imagem foi avaliada como sendo muito fácil (5) por quatro participantes e um participante não utilizou o recurso. Quatro participantes disseram concordar totalmente (5) com o grau de satisfação em relação ao tempo gasto para realizar a tarefa, enquanto um participante disse não concordar nem discordar (3).

Na tarefa 6 os participantes deveriam responder à questão 35 da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, também composta por texto e tabela:

Uma região de Cerrado possui lençol freático profundo, estação seca bem marcada, grande insolação e recorrência de incêndios naturais. Cinco espécies de árvores nativas, com as características apresentadas no quadro, foram avaliadas quanto ao seu potencial para uso em projetos de reflorestamento nessa região.

Característica	Árvore 1	Árvore 2	Árvore 3	Árvore 4	Árvore 5
----------------	----------	----------	----------	----------	----------

<b>Superfície foliar</b>	Coberta por tricomas	Coberta por cera	Coberta por cera	Coberta por espinhos	Coberta por espinhos
<b>Profundidade das raízes</b>	Baixa	Alta	Baixa	Baixa	Alta

Qual é a árvore adequada para o reflorestamento dessa região?

- A: 1.  
 B: 2.  
 C: 3.  
 D: 4.  
 E: 5 (INEP, 2014).

Nesta tarefa, cuja taxa de sucesso foi de 100%, não foram observados problemas de interação que impedissem os participantes de obterem este sucesso. Entretanto, observamos que a ampliação da tabela gerava rolagem horizontal dependendo do nível de ampliação utilizado, conforme ilustrado na Figura 63. Esta rolagem também foi relatada pelo participante 8.

Figura 63 – A tabela ampliada pode exigir rolagem horizontal.

quadro, foram avaliadas quanto ao seu potencial para uso em projetos de reflorestamento nessa região.

<i>Característica</i>	<i>Árvore 1</i>	<i>Árvore 2</i>	<i>Árvore 3</i>	<i>Árvore 4</i>
<i>Superfície foliar</i>	Coberta por tricomas	Coberta por cera	Coberta por cera	Coberta por espinhos
<i>Profundidade das raízes</i>	Baixa	Alta	Baixa	Baixa

Qual é a árvore adequada para o reflorestamento dessa região?

Fonte: arquivo pessoal (2015).

Quando questionados sobre o grau de satisfação em relação ao tempo gasto para realizar a tarefa, quatro participantes atribuíram 5 (concordo totalmente) e um atribuiu 4 (concordo). Ler o enunciado da questão e suas alternativas de resposta foi fácil (2) para dois participantes e muito fácil (5) para três participantes.

Na tarefa 7 os participantes deveriam responder à questão 38, também da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, também composta por texto e estruturas químicas:

Visando minimizar impactos ambientais, a legislação brasileira determina que resíduos químicos lançados diretamente no corpo receptor tenham pH entre 5,0 e 9,0. Um resíduo líquido aquoso gerado em um processo industrial tem concentração de íons hidroxila igual a  $1,0 \times 10^{-10}$  mol/L. Para atender a legislação, um químico separou as seguintes substâncias, disponibilizadas no almoxarifado da empresa:  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$  e  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

Para que o resíduo possa ser lançado diretamente no corpo receptor, qual substância poderia ser empregada no ajuste do pH?

A:  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

B:  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

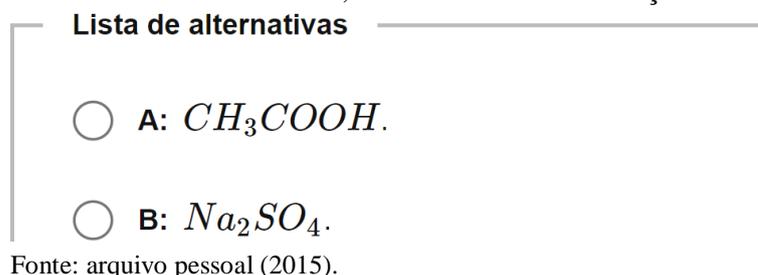
C:  $\text{CH}_3\text{OH}$ .

D:  $\text{K}_2\text{CO}_3$ .

E:  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (INEP, 2014).

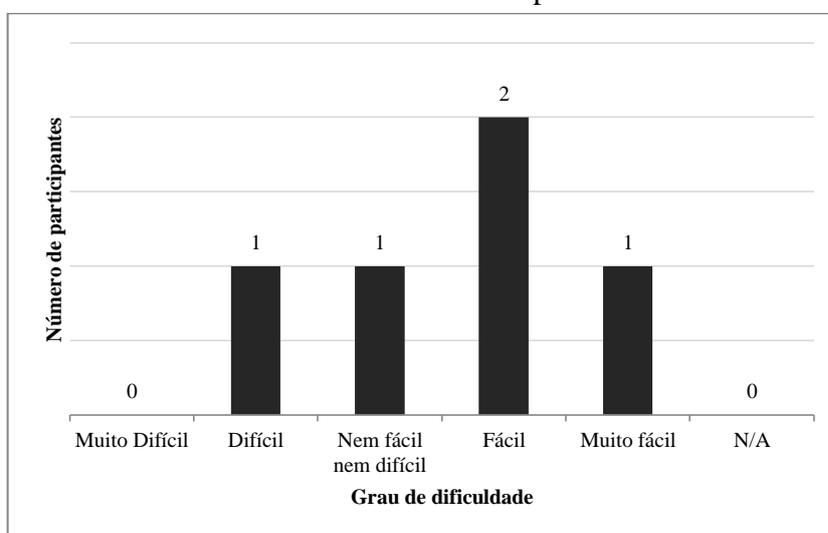
Nesta questão, cuja taxa de sucesso foi de 100%, dois participantes relataram dificuldade em ler as estruturas químicas mesmo quando ampliadas. Segundo eles, as estruturas contêm elementos subscritos e sobrescritos, como expoentes, que não são ampliados de acordo com o tamanho da fonte do texto.

Figura 64 – Alguns elementos, como sobrescritos e subscritos, são de difícil visualização.



Esta dificuldade refletiu na avaliação do grau de dificuldade em ler o enunciado da questão e suas alternativas de resposta, conforme podemos observar na Figura 65.

Figura 65 – Grau de dificuldade em ler o enunciado da questão 38 e suas alternativas de resposta.



Fonte: arquivo pessoal (2015).

Com relação ao grau de satisfação em relação ao tempo gasto para realizar a tarefa, dois participantes atribuíram 5 (concordo totalmente), dois atribuíram 4 (concordo) e um atribuiu 3 (nem concordo nem discordo).

Na tarefa 8, última tarefa deste grupo, os participantes deveriam responder à questão 72 da área de Matemática e suas Tecnologias, também composta por texto e fórmulas matemáticas:

Um professor, depois de corrigir as provas de sua turma, percebeu que várias questões estavam muito difíceis. Para compensar, decidiu utilizar uma função polinomial  $f$ , de grau menor que 3, para alterar as notas  $x$  da prova para notas  $y = f(x)$ , da seguinte maneira:

A nota zero permanece zero.

A nota 10 permanece 10.

A nota 5 passa a ser 6.

A expressão da função  $y = f(x)$  a ser utilizada pelo professor é

$$A: y = -\frac{1}{25}x^2 + \frac{7}{5}x$$

$$B: y = -\frac{1}{10}x^2 + 2x$$

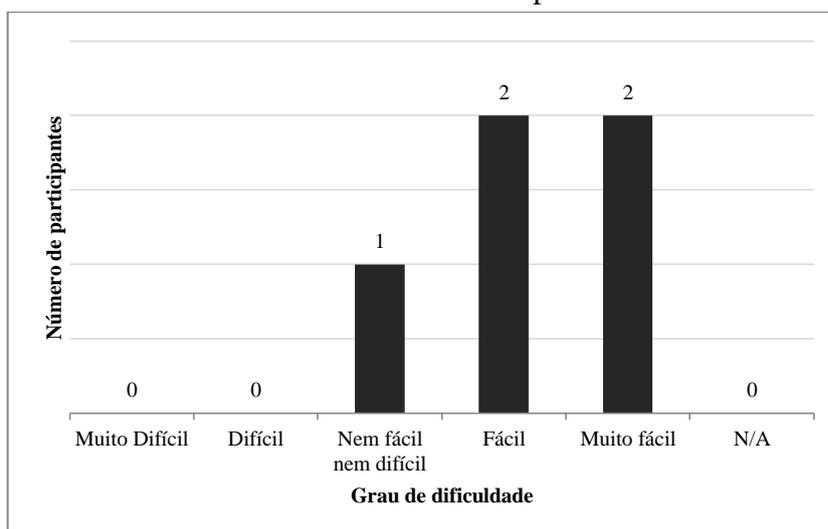
$$C: y = \frac{1}{24}x^2 + \frac{7}{12}x$$

$$D: y = \frac{4}{5}x + 2$$

$$D: y = x \text{ (INEP, 2014).}$$

Nesta tarefa, a taxa de sucesso foi de 100%. Entretanto, as dificuldades de leitura relatadas na tarefa anterior também foram relatadas nesta tarefa, cujas fórmulas também possuíam elementos de difícil visualização mesmo quando ampliadas. A percepção dos participantes em relação ao grau de dificuldade em ler o enunciado da questão e suas alternativas de resposta pode ser observado na Figura 66.

Figura 66 – Grau de dificuldade em ler o enunciado da questão 72 e suas alternativas de resposta.



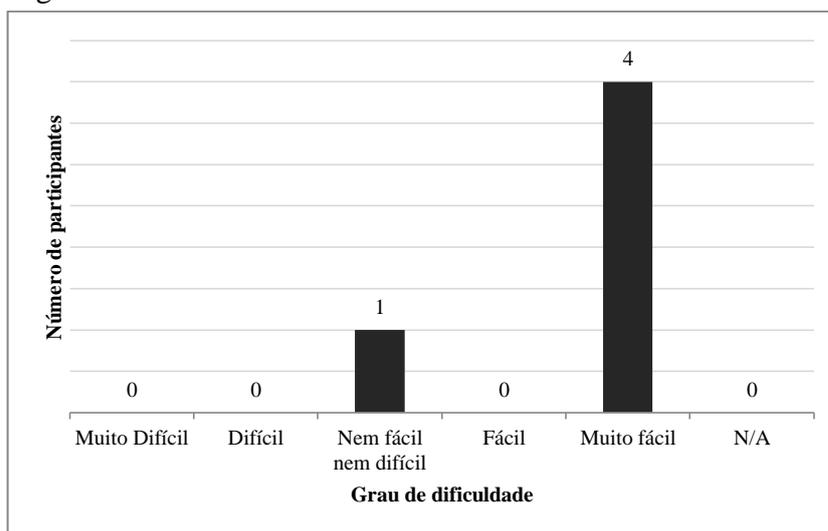
Fonte: arquivo pessoal (2015).

Com relação ao grau de satisfação em relação ao tempo gasto para realizar a tarefa, um participante atribuiu 3 (nem concordo nem discordo), um atribuiu 4 (concordo) e três atribuíram 5 (concordo totalmente).

### 7.4.3 Conferência e alteração de respostas

As tarefas 9 e 10 estavam relacionadas com a conferência e alteração de alternativa de resposta. Na tarefa 9 os participantes deveriam conferir se havia respondido as questões 4, 8, 12 e 20, dizendo em voz alta qual a alternativa selecionada para cada uma destas questões. Para terem sucesso, os participantes deveriam acessar a tela Minhas respostas e navegar pela lista de questões. Os participantes não encontraram dificuldades para executar tal tarefa, cuja taxa de sucesso foi de 100%. Realizar esta tarefa foi muito fácil (5) para quatro participantes e nem fácil nem difícil (3) para um participante, conforme apresentado na Figura 67.

Figura 67 – Grau de dificuldade em realizar a tarefa 9.

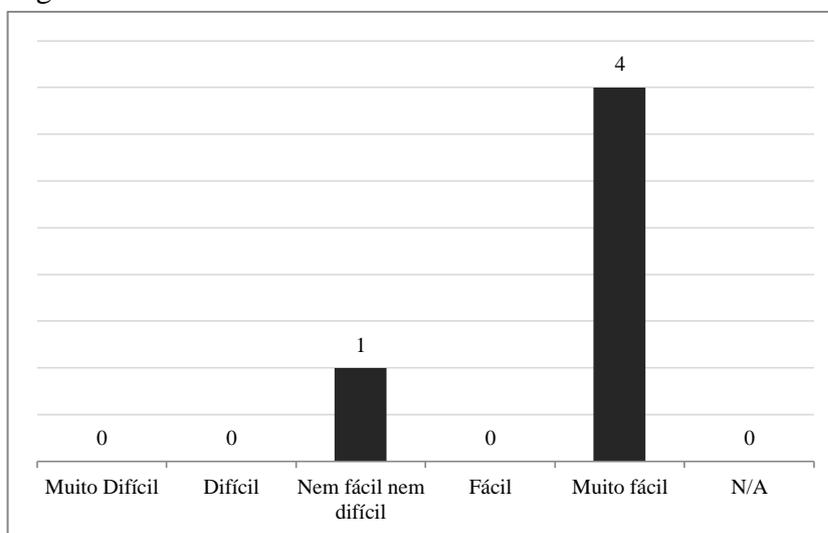


Fonte: arquivo pessoal (2015).

Com relação ao grau de satisfação em relação ao tempo gasto para realizar a tarefa, um participante atribuiu 4 (concordo) e quatro atribuíram 5 (concordo totalmente). Na tarefa 10, solicitamos aos participantes que alterassem a resposta da questão 50 para uma opção diferente da selecionada e conferisse na tela Minhas respostas se esta alteração foi realizada, dizendo em voz alta a alternativa selecionada como resposta. Não foram observados problemas de interação graves na realização desta tarefa, cuja taxa de sucesso foi de 100%.

O participante 3 demorou para encontrar a questão 50 por acreditar que haveria uma tela específica para alterar a resposta da questão. Entretanto, esta alteração deveria ser realizada tela de resposta da questão. Os demais participantes não encontraram dificuldade em realizar a tarefa, conforme podemos observar na Figura 68.

Figura 68 – Grau de dificuldade em realizar a tarefa 10.



Fonte: arquivo pessoal (2015).

Com relação ao grau de satisfação em relação ao tempo gasto para realizar a tarefa, o participante 3 atribuiu 1 (discordo totalmente) e quatro atribuíram 5 (concordo totalmente). O participante 3 demorou duas vezes mais para realizar a tarefa que os demais participantes.

#### 7.4.4 Elaboração da redação

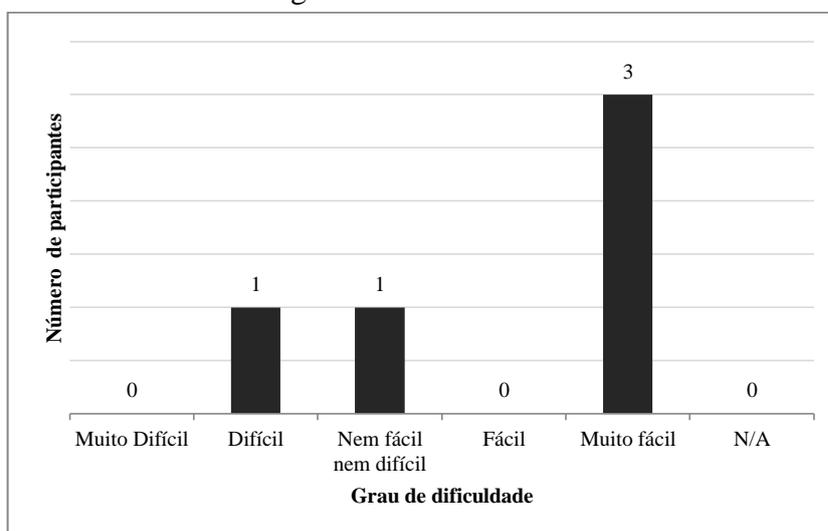
Na tarefa 11 os participantes deveriam acessar a tela Proposta de Redação, ler o tema, as instruções e redigir uma redação de, no mínimo duas e no máximo quatro linhas, sobre o tema proposto no exame.

Apesar de observarmos que os participantes não encontraram dificuldades para executar essa tarefa, cuja taxa de sucesso foi de 100%, um participante atribuiu 1 (difícil) ao grau de dificuldade, dois atribuíram 4 (fácil) e dois atribuíram 5 (muito fácil). A dificuldade apontada pelo participante 3 está relacionada provavelmente ao ato de redigir sobre o tema e não em utilizar a tela proposta de redação, cuja navegação foi avaliada como sendo muito fácil (5) por todos os participantes.

Nesta tarefa, o participante deveria consultar a quantidade de linhas digitadas para que não ultrapassasse o limite estipulado pelo exame. Entretanto, observamos que a exibição da

quantidade de linhas digitadas localizada abaixo da caixa de texto tornava difícil a visualização desta informação dependendo do nível de ampliação dos elementos da interface. A percepção dos participantes sobre o grau de dificuldade em consultar a quantidade de linhas digitadas é apresentada na Figura 69.

Figura 69 – Grau de dificuldade em consultar a quantidade de linhas digitadas.



Fonte: arquivo pessoal (2015).

Com relação ao grau de satisfação em relação ao tempo gasto para realizar a tarefa, o participante 3 atribuiu 1 (discordo totalmente), dois atribuíram 4 (concordo) e dois atribuíram 5 (concordo totalmente).

#### 7.4.5 Encerramento do exame

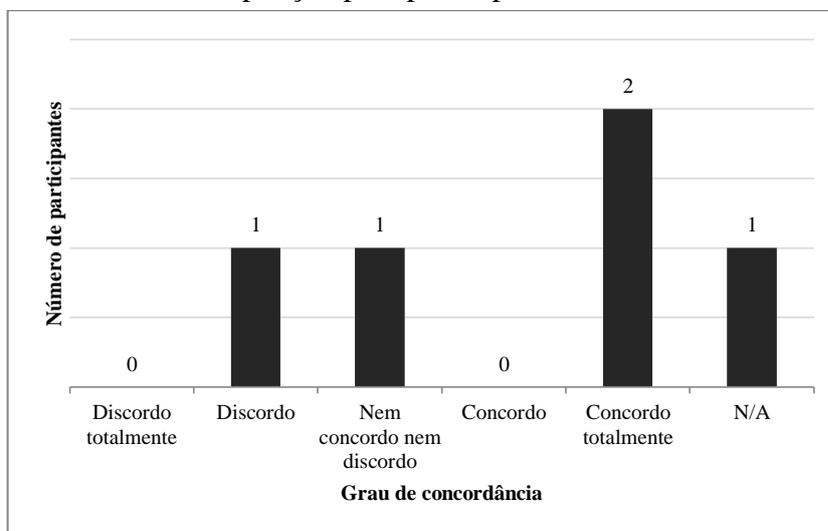
Na tarefa 12 os participantes deveriam finalizar o exame. Esta tarefa obteve 100% de taxa de sucesso e todos os participantes atribuíram 5 (muito fácil) ao grau de dificuldade. Quando questionados sobre o quão confiantes estavam sobre a finalização do exame, todos disseram estar muito confiante (5).

#### 7.4.6 Questionários pós-teste

No questionário pós-teste os participantes responderam cinco questões relacionadas a aspectos de acessibilidade, além do questionário SUS. Quando perguntados sobre o grau de concordância sobre a acessibilidade do protótipo avaliado, todos atribuíram 5 (concordo totalmente). O grau de concordância sobre a preferência da ampliação fornecida pela

aplicação em contraste com a ampliação fornecida por um software externo, como a lupa, é apresentado na Figura 70.

Figura 70 – Grau de concordância sobre a preferência de ampliação pelo protótipo.

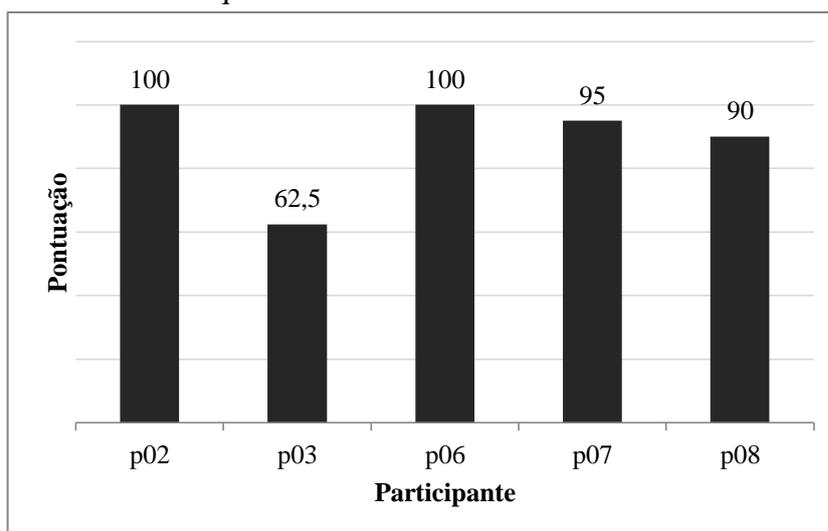


Fonte: arquivo pessoal (2015).

Quando questionados sobre a preferência da abordagem avaliada em relação a um leitor, três participantes disseram concordar totalmente (5), um discordar (2) e um discordar totalmente (1). Com relação à preferência da abordagem avaliada em relação a prova em lápis e papel, dois participantes disseram concordar totalmente (5), um concordar (4) e dois discordarem (2). Em comparação a prova em braile, dois participantes disseram não ter condições de avaliar, dois disseram concordar totalmente (5) e um discordar (1).

No questionário SUS, a média geral dos cinco participantes foi de 89,5 em uma escala de 0 a 100 pontos. A maioria dos participantes considerou fácil a utilização do protótipo, como podemos observar na Figura 71. O participante 3, que apresentou dificuldade em realizar diversas tarefas, considerou a utilização do sistema difícil.

Figura 71 – Respostas dos usuários com baixa visão ao questionário SUS.



Fonte: arquivo pessoal (2015).

#### 7.4.7 Implicações no design

Após a avaliação de interação analisamos os dados coletados tanto na observação como também na avaliação subjetiva dos participantes e identificamos problemas com a interface que prejudicaram a interação com o sistema. Tais problemas estão sumarizados no Quadro 17.

Quadro 17 – Problemas observados durante a avaliação de iteração.

	Descrição
1	A mensagem de <i>feedback</i> é exibida por um tempo muito curto, dificultando sua leitura.
2	A lista de questões ocupa demasiado espaço da tela quando ampliada.
3	Alguns elementos de fórmulas, como expoentes, são de difícil visualização mesmo quando a fórmula é ampliada.
4	A exibição da quantidade de linhas digitadas durante a escrita da redação não é facilmente percebida.

A tela “Questões objetivas”, quando ampliada, exibia a lista de questões em três colunas, criando uma rolagem vertical consideravelmente longa dependendo do nível de ampliação utilizado. Na Figura 72, que exhibe a tela “Questões Objetivas” ampliada em cerca de 220%, podemos observar que apenas 12 questões são exibidas em uma tela com resolução de 1366x768 pixels.

Figura 72 – Tela questões objetivas ampliada em 220%.

## Ciências Humanas e suas Tecnologias

Questão 1                  Questão 2                  Questão 3

Questão 4                  Questão 5                  Questão 6

Questão 7                  Questão 8                  Questão 9

Questão 10                  Questão 11                  Questão 12

Fonte: Arquivo pessoal (2015).

Para diminuir a rolagem vertical quando ampliada, suprimimos o texto “Questão” na lista de questões, que agora exhibe somente o número da questão. Desta forma, a tela Questões objetivas passou a exibir oito questões a mais na mesma área, quando comparada com a versão anterior, diminuindo a necessidade de rolagem. Esta tela ampliada cerca de 220% em uma tela com resolução de 1366x768 pixels é apresentada na Figura 73.

Figura 73 – Tela Questões objetivas após redesenho ampliada em 220%.

## Ciências Humanas e suas Tecnologias

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20

Fonte: Arquivo pessoal (2015).

A tela de visualização da questão foi reprojeta para possibilitar a ampliação das fórmulas além da ampliação do texto. A Figura 74 exhibe uma fórmula ampliada com este recurso.

Figura 74 – Fórmula ampliada além da ampliação do texto.

Lista de alternativas

$$y = -\frac{1}{25}x^2 + \frac{7}{5}x$$

B:  $y = -\frac{1}{10}x^2 + 2x$

C:  $y = \frac{1}{24}x^2 + \frac{7}{12}x$

D:  $y = \frac{4}{5}x + 2$

Fonte: Arquivo pessoal (2015).

A tela Proposta de redação foi reprojeta para que a informação sobre a quantidade de linhas digitadas fosse posicionada ao lado da caixa de digitação, tornando sua visualização possível mesmo com a tela ampliada. A Figura 75 apresenta esta alteração.

Figura 75 – O número de linhas escritas passou a ser exibido ao lado da caixa de edição na tela proposta de redação.

Redigir redação

Redação

Total de linhas escritas:  
0

Máximo: 30

Salvar redação

Voltar para a proposta de redação   Índice de questões   Encerrar exame

Fonte: Arquivo pessoal (2015).

A alteração da exibição da quantidade de linhas da redação mostrou-se adequada. Ao contrário de testes anteriores, os participantes 8 e 9 visualizaram claramente a informação sobre a quantidade de linhas.

O participante 8 relatou a necessidade de uma ferramenta que permitisse grifar o texto durante a leitura da questão, para que pudesse destacar trechos considerados importantes.

## 7.5 VALIDAÇÃO ONLINE

A utilização do HTML 5 para concepção do protótipo possibilitou que ferramentas automatizadas fossem utilizadas para verificação da conformidade dos protótipos com as recomendações de acessibilidade descritas no WGAG 1.0 e 2.0, além de sua aderência aos padrões eMAG (Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico). O eMAG é uma versão especializada WCAG desenvolvida pelo governo Brasileiro com o objetivo conduzir a implementação da acessibilidade digital de forma padronizada e coerente com as necessidades brasileiras (DGE, 2014).

A conformidade com as recomendações WGAG 1.0 e 2.0 foi validada utilizando a ferramenta AccessMonitor<sup>8</sup> e a porcentagem de aderência ao padrão eMAG foi validada utilizando a ferramenta ASES<sup>9</sup> (Avaliador e Simulador de Acessibilidade em Sítios). O WGAG 1.0 é composto por 14 diretrizes e sua verificação de conformidade é realizada por meio de *checkpoints*, que são divididos em três níveis de prioridade, de acordo com o impacto à acessibilidade (W3C, 1999):

- Prioridade 1: os desenvolvedores web precisam satisfazer estes *checkpoints*, caso contrário será impossível para um ou mais grupos acessar o conteúdo web. A conformidade com este nível é descrita como A.
- Prioridade 2: os desenvolvedores web deveriam satisfazer estes *checkpoints*, caso contrário alguns grupos terão dificuldade em acessar o conteúdo web. A conformidade com este nível é descrita como AA ou duplo A.
- Prioridade 3: os desenvolvedores web podem satisfazer estes *checkpoints*, de modo que fique mais fácil para alguns grupos acessarem o conteúdo web. A conformidade com este nível é descrita como AAA ou triplo A.

O WCAG 2.0 é composto por 12 diretrizes, cuja verificação de conformidade é realizada por meio de critérios de sucesso definidos para cada diretriz. Assim como o WCAG 1.0, tais critérios são divididos em três níveis de prioridade: A, AA, e AAA, escritos como declarações testáveis, não se limitando a uma tecnologia específica.

Os problemas apontados por tais ferramentas durante a validação foram inspecionados e, quando coerentes, corrigidos. O Quadro 18 apresenta o resultado final da avaliação do protótipo destinado aos usuários com cegueira. Na avaliação do WCAG 1.0 ilustramos o nível de conformidade atendido, o número de *checkpoints* violados e o número de instâncias, que

---

<sup>8</sup> Disponível em: [acessibilidade.gov.pt/accessmonitor](http://acessibilidade.gov.pt/accessmonitor)

<sup>9</sup> Disponível em: [asesweb.governoeletronico.gov.br/ases](http://asesweb.governoeletronico.gov.br/ases)

indicam o número de vezes que o *checkpoint* foi violado. Para o WCAG 2.0, além do nível de conformidade e número de instâncias, ilustramos o número de critérios de sucesso violados. Na verificação do eMAG, ilustramos a porcentagem de aderência e o número de erros encontrados pelo ASES.

Quadro 18 – Resultado da avaliação do protótipo para usuários com cegueira com ferramentas online.

Tela	WCAG 1.0			WCAG 2.0			eMAG	
	Conf.	CP viol.	Inst.	Conf.	CS viol.	Inst.	% ader.	Erros
<b>Menu principal</b>	AAA	0	0	A	1	2	81,15	2
<b>Instruções da prova</b>	AAA	0	0	A	1	2	80,43	5
<b>Questões objetivas</b>	AAA	0	0	AAA	0	0	82,60	2
<b>Exibição da Questão</b>	AAA	0	0	A	1	1	83,97	3
<b>Minhas respostas</b>	AAA	0	0	AAA	0	0	82,60	2
<b>Proposta de redação</b>	AAA	0	0	AAA	0	0	85,22	4
<b>Encerrar Exame</b>	AAA	0	0	A	1	2	81,15	4
<b>Ajuda</b>	AAA	0	0	A	1	2	81,15	4

Conf = conformidade; CP viol = Checkpoint Violado; Inst = Instâncias; CS viol = Critério de Sucesso violado; % ader = Porcentagem de aderência.

Os dados apresentados no quadro acima evidenciam que houve violação de um critério de sucesso (CS 2.4.1) em algumas telas na verificação de conformidade com o WCAG 2.0 e erros na verificação de aderência ao eMAG. Estas violações e erros apontados tanto pelo AccessMonitor como também pelo ASES estão relacionados com a ausência de um link no início da tela para permitir que usuário salte para a área de exibição do conteúdo principal. Entretanto, nesta versão o bloco de menu, que era exibido em cada tela antes do conteúdo principal, foi removido de todas as telas após os primeiros testes e apresentado em uma tela distinta.

O Quadro 19 apresenta o resultado da verificação do protótipo destinado aos usuários com baixa visão. Apesar do AccessMonitor não encontrar violações de conformidade neste protótipo, podemos observar que o ASES apontou erros. Tais erros estão relacionados com a descrição de links e ausência da tag *noscript*. Entretanto, após inspecionarmos manualmente tais apontamentos, constatamos que estes elementos estão descritos e utilizados de forma apropriada.

Quadro 19 – Resultado da avaliação do protótipo para usuários com baixa visão com ferramentas online.

Tela	WCAG 1.0			WCAG 2.0			eMAG	
	Conf.	CP viol.	Inst.	Conf.	CP viol.	Inst.	% ader.	Errors
<b>Menu principal</b>	AAA	0	0	AAA	0	0	99,27	2
<b>Instruções da prova</b>	AAA	0	0	AAA	0	0	99,26	2
<b>Questões objetivas</b>	AAA	0	0	AAA	0	0	99,33	2
<b>Exibição da Questão</b>	AAA	0	0	AAA	0	0	99,37	3
<b>Minhas respostas</b>	AAA	0	0	AAA	0	0	99,33	2
<b>Proposta de redação</b>	AAA	0	0	AAA	0	0	97,31	4
<b>Encerrar Exame</b>	AAA	0	0	AAA	0	0	99,25	2
<b>Opções de Acessibilidade</b>	AAA	0	0	AAA	0	0	99,40	2

Conf = conformidade; CP viol = Checkpoint Violado; Inst = Instâncias; CS viol. = Critério de Sucesso violado; % ader = Porcentagem de aderência.

## CAPÍTULO 8 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho investigamos os requisitos e impactos da adoção de uma ferramenta computacional para entrega do Enem a pessoas com cegueira ou baixa visão visando a identificação das necessidades destes candidatos no contexto de realização de testes entregues por computadores e a oferta de interação adequada. Para tanto, utilizamos o método Pesquisa-Ação em um trabalho colaborativo com o Colégio Pedro II – Campus São Cristóvão III e a AFAC, que nos permitiu propor e testar soluções.

No processo cíclico e espiral de pesquisa investigamos três questões: (1) os requisitos funcionais e não funcionais necessários para o desenvolvimento de um protótipo funcional, (2) a avaliação da acessibilidade, usabilidade e funcionalidade do protótipo a partir da observação da interação e (3) quais aspectos relacionados com a interação devem ser considerados no desenvolvimento de ferramenta computacional para entrega do Enem ao público estudado.

Tais questões foram abordadas nos quatro ciclos da pesquisa. No primeiro ciclo analisamos a prova fornecida atualmente em lápis e papel para identificarmos os requisitos funcionais. Ainda neste ciclo identificamos os requisitos não funcionais (de usabilidade, acessibilidade e tecnológicos) que deveríamos considerar para a concepção de um protótipo funcional que atendesse as necessidades específicas de pessoas com cegueira ou baixa visão. Esse ciclo sugeriu uma lista de requisitos funcionais e não funcionais que foram então considerados na prototipação da primeira versão de uma ferramenta para entrega do Enem.

No segundo ciclo desenvolvemos uma proposta de protótipo funcional considerando os requisitos identificados no ciclo anterior para posteriormente realizarmos a avaliação de interação com os usuários finais. A análise das questões selecionadas para serem utilizadas no protótipo evidenciou que a adaptação de algumas questões fornecida pela prova do leitor é insuficiente para que seu conteúdo seja corretamente entregue por uma ferramenta computacional. Essa análise sugeriu a necessidade de adaptação adicional em algumas questões. Nesse ciclo também realizamos a avaliação de integração com dois coparticipantes que, além de apontar necessidade de alteração da interface, evidenciou que a utilização de uma única interface para anteder aos dois públicos (cegueira e baixa visão) não é adequada, devido a especificidades do contexto estudado.

A necessidade de criação de versões distintas para atender as especificidades de cada grupo de usuário sugeriu o terceiro ciclo. Nesse ciclo desenvolvemos dois protótipos: um para

atender usuários com cegueira e um para atender com baixa visão. Neste ciclo também adequamos a interface para solucionarmos problemas de interação detectados no ciclo anterior.

No quarto e último ciclo avaliamos a interação dos protótipos concebidos no ciclo anterior com usuários finais. Nesse ciclo observamos dois grupos de usuários interagindo com cada protótipo e coletamos opiniões subjetivas para compreender suas dificuldades. Aqui, identificamos problemas de interação e propusemos soluções.

## 8.1 CONTRIBUIÇÕES

Ao longo do desenvolvimento deste trabalho realizamos entrevistas e pesquisas na literatura que nos permitiram compreender as necessidades de candidatos com cegueira ou baixa visão no contexto de realização de testes entregues por computadores. A avaliação de interação do protótipo concebido evidenciou aspectos até então desconhecidos – e estritamente relacionados com o contexto estudado – que devem ser considerados na concepção deste tipo de ferramenta para que ofereça oportunidades de interação adequada a deficientes visuais neste contexto.

Os aspectos observados foram organizados em um conjunto de recomendações em três camadas, cujo objetivo é apoiar a concepção de testes entregues por computadores acessíveis a deficientes visuais: usuário, conteúdo e interface. As recomendações da camada usuário estão relacionadas com habilidades que os usuários devem adquirir previamente para que a realização de testes entregues por computadores não se torne uma experiência frustrante e influencie negativamente na demonstração de suas competências e habilidades. Tais recomendações são apresentadas no Quadro 20.

Quadro 20 – Recomendações da camada usuário para geração de testes digitais acessíveis a deficientes visuais.

Recomendação	Explicação	Deficiência
O usuário deve ter experiência prévia no uso de leitores de tela.	O leitor de tela foi desenvolvido especificamente para atender as necessidades dos deficientes visuais e incorporam as funcionalidades necessárias para acesso ao conteúdo do exame.	
O usuário precisa conhecer estratégias de navegação para os variados formatos de conteúdo, como tabela e fórmulas.	Em determinadas questões é necessário empregar estratégias de navegação, como a navegação letra por letra, para compreender o conteúdo. O usuário deve conhecer e saber utilizar as funcionalidades do leitor de tela para ter esta flexibilidade.	

O usuário precisa estar familiarizado com o sistema de entrega de testes.	Durante o teste o usuário deve concentrar seus esforços na resolução das questões e não em aprender como utilizar o sistema. A falta de conhecimento do sistema pode frustrar o usuário e influenciar negativamente na demonstração de suas competências e habilidades.	
---	---	---

 = cegueira,  = baixa visão.

A camada conteúdo relaciona recomendações para a concepção das questões que compõem o teste. O objetivo destas recomendações é apoiar a criação de conteúdo acessível, que esteja alinhado com as características e limitações da tecnologia assistiva e do sistema de entrega do teste utilizado. Tais recomendações são listadas no Quadro 21.

Quadro 21 – Recomendações da camada conteúdo para geração de testes digitais acessíveis a deficientes visuais.

Recomendação	Explicação	Deficiência
As questões precisam ser concebidas considerando a personalização da interface para garantir acessibilidade ao público alvo da pesquisa.	A interface pode ser personalizada para se adequar as necessidades do usuário. Opções como o alto contraste, que inverte as cores de primeiro e segundo plano, devem ser consideradas na concepção de questões, para que o usuário possa compreender seu conteúdo independentemente da personalização utilizada.	
A pronúncia do conteúdo das questões e suas alternativas de respostas devem ser validadas utilizando um software leitor de telas (considerando diferentes motores de sintetização, se disponibilizados mais de um).	Algumas palavras podem não ser pronunciadas corretamente por sintetizadores de voz, ou ainda sintetizadas de formas distintas quando se utiliza diferentes motores de sintetização. Por exemplo, palavras em língua estrangeira ou a utilização de números romanos podem gerar problemas durante sua utilização.	
É necessário estabelecer um padrão para descrição textual de notação matemática e científica.	A notação matemática e científica precisa ser descrita textualmente para que seja lida por um leitor de telas. Esta descrição deve ser consistente e seu padrão conhecido pelo usuário para que não haja dúvidas em sua interpretação.	

 = cegueira,  = baixa visão.

A camada interface relacionada recomendações que apoiam a concepção de uma interface que atenda as necessidades de deficientes visuais no contexto de realização de testes entregues por computadores, possibilitando o acesso ao conteúdo e a realização das atividades necessárias para conclusão adequada do teste. Tais recomendações não substituem, mas complementam as já encontradas na literatura, como as recomendações do WCAG 2.0. As recomendações desta camada são apresentadas no Quadro 22.

Quadro 22 – Recomendações da camada interface para geração de testes digitais acessíveis a deficientes visuais.

Recomendação	Explicação	Deficiência
A interface deve possuir elementos que permitam ao usuário de leitores de tela utilizarem diferentes estratégias de navegação no texto do enunciado e das alternativas de resposta (por exemplo, navegação palavra por palavra ou letra a letra).	Os elementos da interface não devem impedir ou limitar as diferentes estratégias de navegação fornecidas pelo leitor de telas, necessárias para compreensão do conteúdo de determinadas questões.	
O sistema deve prover meio para ampliação de elementos gráficos e notação matemática e científica, além da ampliação da fonte.	Elementos gráficos e notação matemática e científica podem incluir elementos que são apresentados menores que o texto, como textos em imagens e expoentes. Estes elementos são de difícil visualização e necessitam de ampliação adicional.	
O sistema deve possibilitar a ampliação do cursor.	Assim como os elementos da interface, o cursor deve ser ampliado para que seja facilmente visualizado.	
As mensagens de <i>feedback</i> devem ser exibidas próximas ao elemento acionado.	Quando somente parte da tela está visível, as mensagens de <i>feedback</i> exibidas fora da área visível não são percebidas.	
A interface deve ser permitir a ampliação dos elementos visuais sem auxílio de um software externo em até 300%.	Usuários com extrema dificuldade de enxergar necessitam ampliar consideravelmente os elementos visuais para se tornarem compreensíveis.	
A interface deve ser projetada para utilizar o espaço disponível de forma eficiente, diminuindo ao máximo a rolagem vertical quando ampliada.	Quando ampliados, elementos que compõem a interface ocupam espaço considerável na tela, aumentando a rolagem horizontal e consequentemente o tempo rolagem.	
A interface deve ser compatível com softwares leitores de tela.	Usuários cegos precisam utilizar o leitor de telas para interagir com a interface e executar adequadamente as tarefas do exame.	

 = cegueira,  = baixa visão.

## 8.2 DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS

O desenvolvimento deste trabalho de pesquisa levou à publicação do seguinte artigo: Enem inclusivo: identificando técnicas para a realização assistida pelo computador, apresentado no XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), ocorrido em 2015 e classificado com qualis B2.

Os protótipos desenvolvidos também foram disponibilizados online por meio do site [eneminclusivo.com.br](http://eneminclusivo.com.br), possibilitando que deficientes visuais pudessem testá-los e enviarem comentários a respeito de sua experiência. Durante o desenvolvimento deste trabalho, 139 pessoas testaram a versão destinada a usuários com cegueira e 34 testaram a versão destinada a usuários com baixa visão. Dentre os *feedbacks* recebidos destacamos o de Ricardo, que é deficiente visual e, apesar de considerar boa a solução apresentada, se demonstrou preocupado com a falta de prioridade política para adoção de tecnologias que auxiliem pessoas com as mesmas dificuldades a realizarem provas como a do Enem.

### 8.3 LIMITAÇÕES

As principais limitações deste trabalho estão relacionadas com a incapacidade de avaliar os usuários em uma situação real e com a ausência de discussão sobre alguns requisitos funcionais identificados.

A incapacidade de avaliar os usuários em uma situação real de uso, considerando que o Enem é um exame extenso, realizado em dois dias e que pode levar mais de 10 horas para ser concluído, foi a principal limitação deste trabalho. A realização do exame real poderia revelar informações que não foram observadas neste trabalho, se considerarmos que o participante tinha consciência de que não estava sendo avaliado pelas suas respostas e, portanto, pode ter omitido sua percepção sobre alguns aspectos que poderiam influenciar tanto na interação com o protótipo como também na compreensão das questões.

Durante o ciclo de identificação de requisitos funcionais, identificamos requisitos que não foram apreciados neste trabalho. Um destes requisitos está relacionado com restrições impostas para a elaboração da redação, que limita a quantidade de linhas para no mínimo 7 e no máximo 30. Desta forma a ferramenta de entrega do exame deve ser capaz de informar ao usuário a quantidade de linhas digitadas. Entretanto, para que este valor seja corretamente mensurado é necessário estabelecer uma correlação entre a quantidade de linhas digitadas e a quantidade de linhas escritas em papel. Uma hipótese para determinar esta relação seria converter diversas redações manuscritas para o formato digital e obter uma média da quantidade de caracteres utilizados ao atingir os limites mínimos e máximos especificados. Entretanto, a validação desta hipótese carece de investigação.

No processo de realização da prova em papel, o candidato pode, depois de um tempo mínimo de permanência, levar consigo o caderno de questões para posteriormente conferir suas respostas com o gabarito oficial. O exame realizado por meio de um computador deve,

portanto, disponibilizar uma cópia do cartão de respostas para que o candidato deficiente visual tenha possibilidade de realizar tal conferência. Uma hipótese que podemos considerar é a geração de uma cópia do cartão de respostas em um arquivo no formato PDF, que poderá ser impresso no local de realização do exame. Entretanto, a viabilidade desta ação também precisa ser investigada.

#### **8.4 TRABALHOS FUTUROS**

Neste trabalho identificamos aspectos relacionados com a interação que devem ser considerados no desenvolvimento de ferramenta computacional para entrega do Enem a deficientes visuais. Uma linha de investigação a partir dos resultados consiste na avaliação com usuários utilizando testes reais, não necessariamente o Enem, mas sim testes menores, como concursos ou mesmo avaliações de disciplinas em instituições de ensino.

A concepção de um editor que possibilite a criação de um exame e que valide a acessibilidade das questões para candidatos com cegueira ou baixa visão é uma possível linha de investigação. Além destes, a incorporação e avaliação de funcionalidades apontadas pelos participantes durante a avaliação de interação, como a possibilidade de destacar o texto, são questões que também carecem de investigação.

## REFERÊNCIAS

- ANDRIOLA, Wagner Bandeira. **Doze motivos favoráveis à adoção do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) pelas Instituições Federais de Ensino Superior**, 2011. Disponível em: <[http://www.scielo.br/pdf/ensaio/v19n70/v19n70a07 .pdf](http://www.scielo.br/pdf/ensaio/v19n70/v19n70a07.pdf)>. Acesso em: 9 out 2014.
- ASAKAWA, Chieko. Can a Blind Person Understand Your World?. In: **International Cross-Disciplinary Conference on Web Accessibility**. Republic of Korea, 2014. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2596702>>. Acesso em: 2 out 2015.
- BARBOSA, Simone Diniz Junqueira. SILVA, Bruno Santana da. **Interação humano-computador**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- BARNUM, Carol M. **Usability testing essentials: ready, set...test!**. Burlington: Elsevier, 2010.
- BRASIL. **Decreto Nº 6.949, de 25 de Agosto de 2009**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/decreto/d6949.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6949.htm)>. Acesso em: 04 set 2014.
- BRASIL. **Lei Nº 13.146, de 6 de Julho de 2015**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/13146.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/13146.htm)>. Acesso em: 04 set 2014.
- BRASIL. **Decreto Nº 3.298, de 20 de Dezembro de 1999**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/D3298.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D3298.htm)>. Acesso em: 04 set 2014.
- CROWTHER, Rob. **Hello! HTML5 & CSS3**. Nova York: Manning Publications, 2013.
- DE VILLIERS, M. R. Three approaches as pillars for interpretive information systems research: development research, action research and grounded theory. In: **2005 annual research conference of the South African institute of computer scientists and information technologists on IT research in developing countries**. White River, 2005. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1145691>>. Acesso em: 10 abr 2014.
- DGE. **eMAG - Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico**, 2014. Disponível em: <<http://emag.governoeletronico.gov.br>>. Acesso em: 15 ago 2015.
- DICK, Bob. **A beginner's guide to action research**, 2010. Disponível em: <<http://www.aral.com.au/resources/guide.html>>. Acesso em: 10 abr 2014.
- DOLAN, Robert et al. **Universal Design for Computer-Based Testing**, 2010. Disponível em: <[http://images.pearsonassessments.com/images/tmrs/tmrs\\_rg/TMRS\\_RR\\_UDCBTGuidelinesrevB.pdf](http://images.pearsonassessments.com/images/tmrs/tmrs_rg/TMRS_RR_UDCBTGuidelinesrevB.pdf)>. Acesso em: 29 out 2014.
- ETS. **How ETS Works to Improve Test Accessibility**, 2010. Disponível em: <[https://www.ets.org/s/about/pdf/how\\_ets\\_works\\_improve\\_accessibility.pdf](https://www.ets.org/s/about/pdf/how_ets_works_improve_accessibility.pdf)>. Acesso em: 29 out 2014.

FRANKEL, Lois; KIRSH, Barbara. **Development of the Computer-Voiced GRE revised General Test for Examinees Who Are Blind or Have Low Vision**, 2014. Disponível em: <[https://www.ets.org/research/policy\\_research\\_reports/publications/chapter/2014/jstz](https://www.ets.org/research/policy_research_reports/publications/chapter/2014/jstz)>. Acesso em:

GOLDSTEIN, Alexis; LAZARIS, Louis; WEYL, Estelle. **HTML5 & CSS3 for the Real World**. Collingwood: SitePoint, 2011.

GUGEL, Maria Aparecida. **Pessoas com deficiência e o direito ao concurso público: reserva de cargos e empregos públicos, administração pública direta e indireta**. Goiânia: UCG, 2006.

GÜNTHER, Hartmut. **Pesquisa Qualitativa Versus Pesquisa Quantitativa: Esta é a questão?** Psicologia: Teoria e Pesquisa, Brasília, v.22 n.2, p.201-210, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ptp/v22n2/a10v22n2>>. Acesso em: 29 abr 2014.

HANSEN , Eric G. FORER , Douglas C. LEE, Moon J. **Toward Accessible Computer-Based Tests: Prototypes for Visual and Other Disabilities**, 2004. Disponível em: <[https://www.ets.org/research/policy\\_research\\_reports/rr-04-25](https://www.ets.org/research/policy_research_reports/rr-04-25)>. Acesso em: 26 out 2014.

HAYES, G. R. The relationship of action research to human-computer interaction. In: **ACM Transactions on Computer-Human Interaction**, 2011. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1993065>>. Acesso em: 10 abr 2014.

HERSH, Marion A. JOHNSON, Michael A. **Assistive Technology for Visually Impaired and Blind People**. United Kingdom: Springer-Verlag London, 2008.

IBGE. **Censo Demográfico 2010: Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência**. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/caracteristicas\\_religiao\\_deficiencia/caracteristicas\\_religiao\\_deficiencia\\_tab\\_pdf.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/caracteristicas_religiao_deficiencia/caracteristicas_religiao_deficiencia_tab_pdf.shtm)>. Acesso em: 30 out 2014.

INEP. **Edital do Exame Nacional do Ensino Médio**, 2014. Disponível em: <[http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/enem/edital/2014/edital\\_enem\\_2014.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/edital/2014/edital_enem_2014.pdf)>. Acesso em: 9 out 2014.

\_\_\_\_\_. **Microdados**, 2016. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/microdados>>. Acesso em: 20 abr 2017.

\_\_\_\_\_. **Prova do leitor: ciências humanas e suas tecnologias e ciências da natureza e suas tecnologias**, 2014.

\_\_\_\_\_. **Prova do leitor: redação, linguagens, códigos e suas tecnologias e matemática e suas tecnologias**, 2014.

ISO. **ISO/IEC 23988: A code of practice for the use of information technology (IT) in the delivery of assessments**, 2007. Disponível em: <<https://www.iso.org/standard/41840.html>>. Acesso em: 15 nov 2014.

KEMMIS Stephen; MCTAGGART, Robin. Participatory Action Research. Communicative Action and the Public Sphere, Cap. 10, p. 271-330. **The Sage Handbook of Qualitative Research Third Edition**, Denzin, N. K.; Lincoln, Y. S. Sage Publication Inc, EUA, 2005.

KETTERLIN-GELLER. Leanne R. **Knowing What All Students Know: Procedures for Developing Universal Design for Assessment**, 2005. Disponível em: <<http://t.www.edtechpolicy.org/ArchivedWebsites/Articles/KnowingWhatAllStudents.pdf>>. Acesso em: 25 out 2014.

MEC. **Matriz de referência para o ENEM 2009**, 2009. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=768](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=768)>. Acesso em: 9 out 2014.

\_\_\_\_\_. **O atendimento diferenciado no ENEM**, 2012. Disponível em: <[http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/enem/nota\\_tecnica/2012/atendimento\\_diferenciado\\_enem\\_2012.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/nota_tecnica/2012/atendimento_diferenciado_enem_2012.pdf)>. Acesso em: 9 out 2014.

MYERS, Michael David. Qualitative research in information systems. In: **Management Information Systems Quarterly**, 21(2), 241-242, 1997.

NIELSEN NORMAN GROUP. **Turn User Goals into Task Scenarios for Usability Testing**, 2014. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/task-scenarios-usability-testing/>>. Acesso em: 30 jul 2015.

NIELSEN, Jakob. **Why You Only Need to Test with 5 Users**, 2000. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>>. Acesso em: 10 abr 2015.

\_\_\_\_\_. **Success Rate: The Simplest Usability Metric**, 2001b. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/success-rate-the-simplest-usability-metric/>>. Acesso em: 30 jul 2015.

\_\_\_\_\_. **Thinking Aloud: The #1 Usability Tool**, 2012b. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/thinking-aloud-the-1-usability-tool/>>. Acesso em: 15 fev 2015.

\_\_\_\_\_. **Usability 101: Introduction to Usability**, 2012a. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>>. Acesso em: 04 ago 2015.

\_\_\_\_\_. **Usability Engineering**. San Diego: Academic Press, 1993.

\_\_\_\_\_. **Usability Metrics**, 2001a. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/usability-metrics/>>. Acesso em: 30 jul 2015.

NVACCESS. **NVDA User Statistics**, 2015. Disponível em: <<http://community.nvda-project.org/usersByCountry.html>>. Acesso em: 13 ago 2015.

PACIELLO GROUP. **HTML5 Accessibility**, 2017. Disponível em: <<http://www.html5accessibility.com>>. Acesso em: 10 abr 2017.

PERNICE, Kara; NIELSEN, Jakob. **How to Conduct Usability Studies for Accessibility**, [20--]. Disponível em: <<http://www.nngroup.com/reports/accessibility/testing>>. Acesso em: 15 nov 2014.

\_\_\_\_\_. **Usability Guidelines for Accessible Web Design**, 2001. Disponível em: <<http://www.nngroup.com/reports/usability-guidelines-accessible-web-design>>. Acesso em: 20 fev 2015.

PETRIE, Helen; KHEIR, Omar. The Relationship between Accessibility and Usability of Websites. In: **Conference on Human Factors in Computing Systems**, 2007. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1240688>>. Acesso em: 17 nov 2014.

POWER, Christopher et al. Guidelines are Only Half of the Story: Accessibility Problems Encountered by Blind Users on the Web. In: **Conference on Human Factors in Computing Systems**, 2012. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2207736>>. Acesso em: 12 set 2014.

SORGE, Volker. CHEN, Charles. RAMAN, T.V. TSENG, David. Towards Making Mathematics a First Class Citizen in General Screen Readers. In: **International Cross-Disciplinary Conference on Web Accessibility**, 2014. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2596700>>. Acesso em: 20 fev 2015.

STEVENS, Robert David. **Principles for the Design of Auditory Interfaces to Present Complex Information to Blind People**. The University of York, 1996. Tese de Doutorado. Disponível em: <[www.cs.man.ac.uk/~stevensr/papers/thesis-rds.pdf](http://www.cs.man.ac.uk/~stevensr/papers/thesis-rds.pdf)>. Acesso em: 20 mar 2015.

SCHEUERMANN, Friedrich. PEREIRA, Angela Guimarães. **Towards a research agenda on Computer-based Assessment**, 2008. Disponível em: <[http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/111111111/907/1/reqno\\_jrc44526\\_report%20final%20version%5B2%5D.pdf](http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/111111111/907/1/reqno_jrc44526_report%20final%20version%5B2%5D.pdf)>. Acesso em: 25 out 2014.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. Tradução Ivan Bosnic e Kalinka G. de O. Gonçalves. Revisão técnica Kechi Himara. 9 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

THURLOW, Martha et al. **Computer-based Testing: Practices and Considerations**, 2010. Disponível em: <<https://nceo.umn.edu/docs/OnlinePubs/Synthesis78/Synthesis78.pdf>>. Acesso em 26 out 2014.

TRIPP, David. **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica**, 2005. Educação e Pesquisa, 31.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1995.

TULLIS, Thomas. STETSON, Jacqueline N. **A Comparison of Questionnaires for Assessing Website Usability**, 2004. Disponível em:

<[https://www.researchgate.net/publication/228609327\\_A\\_Comparison\\_of\\_Questionnaires\\_for\\_Assessing\\_Website\\_Usability](https://www.researchgate.net/publication/228609327_A_Comparison_of_Questionnaires_for_Assessing_Website_Usability)>. Acesso em: 30 jul 2015.

W3C. **Accessible Rich Internet Applications 1.0**, 2014a. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/2014/REC-wai-aria-20140320/>>. Acesso em: 10 mai 2015.

\_\_\_\_\_. **Mathematical Markup Language (MathML) Version 3.0**, 2014b. 2 ed. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/MathML3/>>. Acesso em: 10 mai 2015.

\_\_\_\_\_. **Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 1.0**, 1999. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/WCAG10/>>. Acesso em: 17 nov 2014.

\_\_\_\_\_. **Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0**, 2008. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/WCAG20/>>. Acesso em: 17 nov 2014.

WEBAIM. **Screen Reader User Survey #5 Results**, 2015. Disponível em: <<http://webaim.org/projects/screenreadersurvey5/>>. Acesso em: 10 set 2015.

WINTER, Phoebe et al. **Astonishing Impact: an Introduction to Five Computer-Based Assessment Issues**, 2013. Disponível em: <[http://www.mivu.org/Portals/0/2\\_astonishing\\_impact.pdf](http://www.mivu.org/Portals/0/2_astonishing_impact.pdf)>. Acesso em: 25 out 2014.

## **APÊNCIDES**

**APÊNDICE A – RESULTADO DA ANÁLISE DAS QUESTÕES SELECIONADAS  
PARA O PROTÓTIPO FUNCIONAL**

Área	Questão	Motor de sintetização	
		eSpeak	Microsoft Speech API 5
Ciências Humanas e suas Tecnologias	1	-	-
	3	TEXTO I lido como “texto i” ao invés de “texto um”.	TEXTO I lido como “texto i” ao invés de “texto um”; TEXTO II lido como “texto i” ao invés de “texto dois”.
	4	-	-
	7	-	-
	8	-	-
	9	TEXTO I lido como “texto i” ao invés de “texto um”; “textos I e II” lido como “textos i e dois” ao invés de “textos um e dois”; “Século V” lido como “século V” ao invés de “século quatro”.	“TEXTO I” lido como “texto i” ao invés de “texto um”; “TEXTO II” lido como “texto i” ao invés de “texto dois”; “textos I e II” lido como “textos i e i” ao invés de “textos um e dois”.
	12	-	-
	16	-	Não foi possível compreender os séculos na expressão “entre os séculos XVI e XVIII”
	19	-	-
	21	-	-
	24	-	-
	26	-	-
	28	-	-
	30	-	-
	32	-	-
	35	-	-
	37	“Art. 1º” lido como “art (pausa) primeiro” ao invés de “artigo primeiro”.	-
	39	-	-
	41	-	-
44	-	-	
Ciências da Natureza e suas	48	-	“(C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N)” lido como “C cinco hora cinco N” ao invés de “C cinco H

Área	Questão	Motor de sintetização	
		eSpeak	Microsoft Speech API 5
Tecnologias			cinco N”
	51	-	-
	53	Leitura incorreta das estruturas químicas.	Leitura incorreta das estruturas químicas.
	57	“ $\text{CCl}_2\text{F}_2$ ” lido como “duzentos e 1 dois f dois” ao invés de “C C I dois F dois.”	“ $\text{CCl}_2\text{F}_2$ ” lido como “ci dois f dois” ao invés de “C C I dois F dois”; “ClO” lido como “cio” ao invés de “C I O”.
	59	“ $\text{CaCO}_3$ ” lido como “cá C O três” ao invés de “C a C O três”.	“ $\text{CaCO}_3$ ” lido como “caco três” ao invés de “C a C O três”; “ $\text{SO}_2$ ” lido como “sô dois” ao invés de “S O dois”
	61	-	-
	64	“VI” lido como “ví” ao invés de “seis”; “ $\text{Ca}^{2+}$ ” lido como “ka dois” ao invés de “C a dois”.	“III” lido como “í” ao invés de “três”; “VI” lido como “ví” ao invés de “seis”; “ $\text{Ca}^{2+}$ ” lido como “ka dois” ao invés de “C a dois”.
	66	-	-
	67	“ $\text{HCO}_3^-$ ” lido como “H C O três” ao invés de “H C O três menos”.	“ $\text{CO}_2$ ” lido como “cô dois” ao invés de “C O dois”; “ $\text{H}_2\text{CO}_3$ ” lido como “h dois cô três”; “ $\text{HCO}_3^-$ ” lido como “cô três” ao invés de “H C O três menos”.
	70	“etapa I” lido como “etapa i” ao invés de “etapa um”; “ $\text{NO}_2$ ” lido como “nô dois” ao invés de “N O dois menos”; “ $\text{NO}_3$ ” lido como “nô três” ao invés de “N O três menos”.	“etapa I” lido como “etapa i” ao invés de “etapa um”; “etapa II” lido como “etapa ii” ao invés de “etapa dois”; “ $\text{NO}_2$ ” lido como “nô dois” ao invés de “N O dois menos”; “ $\text{NO}_3$ ” lido como “nô três” ao invés de “N O três menos”.
	72	“códigos I, II, III, IV e V” lido como “i, dois, três, quatro e v” ao invés de “um, dois, três, quatro e cinco”.	Números romanos lidos como letras.
	73	-	“ $\text{H}_2\text{SO}_4$ ” lido como “h dois u quatro” ao invés de “H dois S O quatro”.
	75	-	-
	78	-	-
79	-	-	
84	“com 13 000 partes” lido como	“com 13 000 partes” lido como	

Área	Questão	Motor de sintetização	
		eSpeak	Microsoft Speech API 5
		“treze zero zero zero” ao invés de “treze mil”; “a ter 1 800 partes” lido como “um oitocentos” ao invés de “mil e oitocentos”.	“treze zero zero zero” ao invés de “treze mil”; “a ter 1 800 partes” lido como “um oitocentos” ao invés de “mil e oitocentos”; “SO <sub>3</sub> ” lido como “sô três” ao invés de “S O três”.
	86	-	-
	88	A expressão “CH <sub>3</sub> COOH, Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , CH <sub>3</sub> OH, K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> e NH <sub>4</sub> Cl.” não pode ser compreendida.	A expressão “CH <sub>3</sub> COOH, Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , CH <sub>3</sub> OH, K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> e NH <sub>4</sub> Cl.” não pode ser compreendida.
	89	-	-
	90	-	“CHCl <sub>3</sub> ” lido como “chi três” ao invés de “C H C I três”.
Linguagens, Códigos e suas Tecnologias	94	-	Dificuldade em pronunciar outro idioma.
	95	-	Dificuldade em pronunciar outro idioma.
	96	TEXTO I lido como “texto i” ao invés de “texto um”.	TEXTO I lido como “texto i” ao invés de “texto um”; TEXTO II lido como “texto i” ao invés de “texto dois”.
	99	-	-
	100	-	-
	102	-	-
	104	TEXTO I lido como “texto i” ao invés de “texto um”.	TEXTO I lido como “texto i” ao invés de “texto um”; TEXTO II lido como “texto i” ao invés de “texto dois”.
	107	-	-
	110	TEXTO I lido como “texto i” ao invés de “texto um”.	TEXTO I lido como “texto i” ao invés de “texto um”; TEXTO II lido como “texto i” ao invés de “texto dois”.
	114	-	-
	117	-	-
	120	-	-
	123	-	-
	125	-	-
127	-	-	

Área	Questão	Motor de sintetização	
		eSpeak	Microsoft Speech API 5
	128	-	-
	130	-	-
	131	-	-
	133	-	-
	135	-	-
Matemática e suas Tecnologias	137	Números são lidos incorretamente devido ao espaço nas casas decimais: “80 000” lido como “oitenta zero zero zero” ao invés de “oitenta mil”.	Números são lidos incorretamente devido ao espaço nas casas decimais: “80 000” lido como “oitenta zero zero zero” ao invés de “oitenta mil”.
	139	-	-
	141	-	-
	143	“espécies I e II” lido como “espécies i e dois” ao invés de “espécies um e dois”; “e 1 250 bactérias” lido como “um duzentos e cinquenta” ao invés de “um mil duzentos e cinquenta”.	“espécies I e II” lido como “espécies i e ii” ao invés de “espécies um e dois”; “e 1 250 bactérias” lido como “um duzentos e cinquenta” ao invés de “um mil duzentos e cinquenta”.
	145	“20 160 Watts” lido como “vente cento e sessenta” ao invés de “vinte mil cento e sessenta”; “6 cm x 8 cm” lido como “seis cm x oito cm” ao invés de “seis centímetros por oito centímetros”.	“20 160 Watts” lido como “vente cento e sessenta” ao invés de “vinte mil cento e sessenta”; “6 cm x 8 cm” lido como “seis centímetros x oito centímetros” ao invés de “seis centímetros por oito centímetros”.
	147	-	-
	150	“candidato I” lido como “candidato i” ao invés de “candidato um”.	“candidato I” lido como “candidato i” ao invés de “candidato um”; “candidato II” lido como “candidato ii” ao invés de “candidato dois”.
	151	Fórmulas matemáticas não lidas.	Fórmulas matemáticas não lidas.
	153	-	-
	154	As variáveis “ $b$ e $B$ ” foram lidas da mesma forma.	As variáveis “ $b$ e $B$ ” foram lidas da mesma forma.
	155	Números são lidos incorretamente devido ao espaço nas casas decimais: “6 000” lido como “seis zero zero zero” ao invés de “seis mil”.	Números são lidos incorretamente devido ao espaço nas casas decimais: “6 000” lido como “seis zero zero zero” ao invés de “seis mil”.
	162	Fórmulas matemáticas não lidas.	Fórmulas matemáticas não lidas.
	164	-	-
167	-	-	

Área	Questão	Motor de sintetização	
		eSpeak	Microsoft Speech API 5
	172	Números são lidos incorretamente devido ao espaço nas casas decimais.	Números são lidos incorretamente devido ao espaço nas casas decimais.
	176	Símbolos matemáticos não lidos.	Símbolos matemáticos não lidos.
	177	-	-
	178	-	-
	179	-	-
	180	-	-

## APÊNDICE B – ROTEIRO DE TESTE USABILIDADE

### 01 ROTEIRO DE TESTE (CEGUEIRA)

#### 1 PREPARAÇÃO

A preparação deverá ser realizada sem a presença do participante. O pesquisador deverá certificar-se de que:

<i>Certificar-se de que</i>	<i>O que verificar</i>	<i>Verificado?</i>
A sala está pronta para o experimento.	A iluminação está adequada?	
	Existe mobiliário adequado?	
	Os móveis estão corretamente posicionados?	
O computador está no estado inicial especificado para o início do teste.	O sistema a ser testado está aberto?	
	O software de gravação da tela está aberto?	
	O computador está desconectado da internet?	
	O computador está conectado a rede elétrica?	
Todos os materiais, instruções e questionários estão disponíveis.	A lista de tarefas está presente?	
	O questionário pós-tarefa está presente?	
	O questionário pós-teste está presente?	
	O formulário de observação está presente?	
Qualquer software ou dispositivo que possa interferir no experimento está inativo.	A proteção de tela está desativada?	
	Softwares que não serão utilizados estão fechados?	
	Os telefones celulares estão em modo avião?	
O dispositivo utilizado para verificar o tempo está preparado.	O dispositivo utilizado para verificar o tempo está pronto para uso?	
A câmera externa está preparada.	Está posicionada corretamente?	
	Está pronta para iniciar a gravação de vídeo?	
	Possui bateria suficiente?	
	Possui memória livre suficiente?	
Os termos de consentimento e assentimento estão devidamente assinados.	Os termos foram devidamente assinados?	

## 2 INTRODUÇÃO

A partir deste momento o participante estará presente na sala. O pesquisador deverá:

- Dar boas vindas ao participante;
- Explicar o propósito e o processo do teste.

Antes de iniciarmos, apresentarei algumas informações importantes a respeito do teste. Você deve estar ciente de que o propósito do teste é o de avaliar o sistema e não você. Como o sistema está em desenvolvimento, é normal que problemas de interação ocorram durante o teste, e você não deve se preocupar com isso. Os resultados do teste serão utilizados para melhorar a interface do usuário, e o sistema final provavelmente será diferente do que você observou no teste. Todos os dados coletados durante o teste serão mantidos em sigilo. Procure não discutir sobre o sistema com seus colegas porque eles também poderão participar de testes futuros. Lembre-se de que sua participação no teste é voluntária e você poderá interromper o teste a qualquer momento.

Agora irei lhe explicar o processo do teste. O teste é composto por 11 tarefas. Eu vou ler as tarefas e pedir-lhe para fazê-las. Quando você sentir que terminou uma tarefa, por favor, me diga. É muito importante que você me diga quando terminar. Depois de cada tarefa, vou fazer-lhe algumas perguntas e então, vamos passar para a próxima tarefa. No final do teste, eu irei fazer-lhe mais algumas perguntas. Ao responder estas perguntas você deve dizer o que realmente achou do sistema e não ficar com medo ou vergonha de dizer que algo não está bom, se realmente não está. Eu estarei observando você e tomando notas enquanto você trabalha nas tarefas. Lembre-se de que estamos avaliando o sistema e não você. Você pode fazer comentários e perguntas durante a realização das tarefas, mas talvez eu não possa respondê-las porque o objetivo do teste é saber se o sistema poderá ser utilizado sem ajuda externa. Durante o teste, o áudio, a tela, e o teclado do computador estarão sendo gravados em vídeo.

Concluída a explicação, o pesquisador deverá:

- Esclarecer quaisquer dúvidas remanescentes antes do início do teste;
- Permitir que o participante personalize o ambiente, o computador e a tecnologia assistiva de acordo com suas preferências.

## 3 EXECUÇÃO

Antes de iniciar execução do teste, o pesquisador deverá:

- Iniciar a captura da tela;
- Iniciar a gravação do vídeo da câmera externa;

- Ler o primeiro cenário e a primeira tarefa.

Durante a execução da tarefa, o pesquisador deverá:

- Abster-se de interagir com o participante;
- Não expressar quaisquer opiniões pessoais ou indicar se o usuário está fazendo a tarefa bem ou mal;

Abster-se de ajudar o participante, mesmo quando enfrenta grandes dificuldades (exceto quando está claro que o participante está “preso” e ficando descontente com a situação).

A tarefa será interrompida quando:

- O participante informar ao pesquisador que concluiu a tarefa;
- O participante desistir;
- O participante não progredir e demonstrar que está ficando demasiadamente frustrado com a situação (neste caso a tarefa será interrompida pelo pesquisador).

Após a execução da tarefa, o pesquisador deverá:

- Convidar o participante a responder o questionário de satisfação pós-tarefa;
- Preparar o sistema para a execução da próxima tarefa (se houver necessidade).

#### **4 DEBRIEFING**

Após o término do teste, o pesquisador deverá:

- Convidar o participante para responder o questionário de satisfação subjetiva (este questionário deve ser aplicado antes de qualquer discussão sobre o sistema).
- Convidar o participante para realizar comentários sobre o sistema, além de possíveis sugestões de melhorias.
- Pedir aos participantes que façam comentários adicionais sobre eventos ocorridos durante o teste e que são difíceis para o pesquisador entender.
- Agradecer o participante pela participação no teste.

Após o participante deixar o local de teste, o pesquisador deverá:

- Verificar que todos os dados coletados durante o teste foram rotulados com o número do participante, incluindo arquivos gravados pelo computador, os questionários e as notas coletadas pelo pesquisador.
- Escrever um breve relatório sobre a experiência o mais rápido possível, enquanto os eventos ainda estão frescos na memória e as notas ainda fazem sentido.
- Preparar o próximo teste (se houver necessidade).

## APÊNDICE C – LISTA DE TAREFAS DO PESQUISADOR (CEGUEIRA)

### 02 LISTA DE TAREFAS – PESQUISADOR (CEGUEIRA)

#### CENÁRIO 1

Você pretende ingressar em um curso de graduação ofertado por uma universidade federal no próximo ano. Como esta universidade utiliza a nota obtida no Enem (Exame Nacional do Ensino Médio) para selecionar novos alunos, você deverá realizar o Enem este ano para concorrer a uma vaga.

A prova do Enem é composta por:

- Instruções sobre como realizar a prova;
- Questões objetivas divididas em quatro áreas de conhecimento;
- Proposta de redação.

Você poderá alterar suas respostas e sua redação antes de encerrar o exame. Após o encerramento, nenhum dado poderá ser alterado.

É muito importante que você procure executar as tarefas como se estivesse realizando um exame real.

#### TAREFA 1

<i>Descrição</i>	Leia as instruções da prova.
<i>Critério de sucesso</i>	A tarefa terminará quando o participante ler todo o texto da página “Instruções da prova”.
<i>Objetivos</i>	✓ Verificar se o participante conseguirá ler e compreender as instruções da prova.
<i>Tempo estimado</i>	

#### TAREFA 2

<i>Descrição</i>	Responda a questão 8. Se você não tiver certeza de qual alternativa é a correta, marque a alternativa que acredite ser a correta. Lembre-se que estamos avaliando o sistema e não você.
<i>Critério de sucesso</i>	A tarefa terminará quando o participante marcar uma alternativa como resposta para a questão.
<i>Objetivos</i>	✓ Verificar se o participante conseguirá navegar pela questão e marcar uma

	<p>alternativa como resposta.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Verificar se o participante compreenderá o conteúdo da questão.</li> </ul>
<i>Conteúdo</i>	Este tipo de questão é o mais simples, contendo somente texto.
<i>Tempo estimado</i>	

**TAREFA 3**

<i>Descrição</i>	Responda a questão 20. Se você não tiver certeza de qual alternativa é a correta, marque a alternativa que acredite ser a correta. Lembre-se que estamos avaliando o sistema e não você.
<i>Critério de sucesso</i>	A tarefa terminará quando o participante marcar uma alternativa como resposta para a questão.
<i>Objetivos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Verificar se o participante conseguirá navegar pela questão e marcar uma alternativa como resposta.</li> <li>✓ Verificar se o participante compreenderá o conteúdo da questão.</li> </ul>
<i>Conteúdo</i>	Este tipo de questão contém abreviação.
<i>Tempo estimado</i>	

**TAREFA 4**

<i>Descrição</i>	Responda a questão 35. Se você não tiver certeza de qual alternativa é a correta, marque a alternativa que acredite ser a correta. Lembre-se que estamos avaliando o sistema e não você.
<i>Critério de sucesso</i>	A tarefa terminará quando o participante marcar uma alternativa como resposta para a questão.
<i>Objetivos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Verificar se o participante saberá navegar pela questão e marcar uma alternativa como resposta.</li> <li>✓ Verificar se o participante compreenderá o conteúdo da questão.</li> <li>✓ Verificar se haverá alguma dificuldade em extrair informações da tabela.</li> </ul>
<i>Conteúdo</i>	Este tipo de questão contém texto e tabela. A questão exige que o participante extraia informações da tabela.
<i>Tempo estimado</i>	

**TAREFA 5**

<i>Descrição</i>	Responda a questão 38. Se você não tiver certeza de qual alternativa é a correta, marque a alternativa que acredite ser a correta. Lembre-se que estamos avaliando
------------------	--

	o sistema e não você.
<i>Critério de sucesso</i>	A tarefa terminará quando o participante marcar uma alternativa como resposta para a questão.
<i>Objetivos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Verificar se o participante saberá navegar pela questão e marcar uma alternativa como resposta.</li> <li>✓ Verificar se o participante compreenderá o conteúdo da questão.</li> <li>✓ Verificar se haverá alguma dificuldade em extrair informações das fórmulas químicas.</li> </ul>
<i>Conteúdo</i>	Este tipo de questão contém texto e fórmulas químicas. A questão exige que o participante extraia informações das fórmulas.
<i>Tempo estimado</i>	

## TAREFA 6

<i>Descrição</i>	Responda a questão 72. Durante a resolução da questão utilize a área de rascunho para anotar informações úteis, como por exemplo, o resultado de um cálculo. Se você não tiver certeza de qual alternativa é a correta, marque a alternativa que acredite ser a correta. Lembre-se que estamos avaliando o sistema e não você.
<i>Critério de sucesso</i>	A tarefa terminará quando o participante marcar uma alternativa como resposta para a questão.
<i>Objetivos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Verificar se o participante saberá navegar pela questão e marcar uma alternativa como resposta.</li> <li>✓ Verificar se o participante compreenderá o conteúdo da questão.</li> <li>✓ Verificar se haverá alguma dificuldade em extrair informações das fórmulas matemáticas.</li> </ul>
<i>Conteúdo</i>	Este tipo de questão contém texto e fórmulas matemáticas. A questão exige que o participante extraia informações das fórmulas.
<i>Tempo estimado</i>	

## TAREFA 7

<i>Descrição</i>	Responda a questão 41. Se você não tiver certeza de qual alternativa é a correta, marque a alternativa que acredite ser a correta. Lembre-se que estamos avaliando o sistema e não você.
<i>Critério de sucesso</i>	A tarefa terminará quando o participante marcar uma alternativa como resposta para a questão.
<i>Objetivos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Verificar se o participante saberá navegar pela questão e marcar uma alternativa como resposta.</li> <li>✓ Verificar se o participante compreenderá o conteúdo da questão.</li> </ul>

	✓ Verificar se haverá alguma dificuldade na leitura de questões de língua estrangeira.
<i>Conteúdo</i>	Este tipo de questão contém texto em língua estrangeira (inglês)
<i>Tempo estimado</i>	

## CENÁRIO 2

Você acredita ter respondido todas as questões objetivas, porém, deseja revisar suas respostas para ter certeza que não se esqueceu de responder nenhuma questão.

### TAREFA 8

<i>Descrição</i>	Confira se você respondeu as questões 8, 12, 35 e 72, dizendo em voz alta qual a alternativa selecionada para cada uma destas questões.
<i>Critério de sucesso</i>	A tarefa terminará quando o participante conferir as respostas das questões 8, 12, 35 e 72 em “Minhas respostas”.
<i>Objetivos</i>	✓ Verificar se o participante saberá conferir suas respostas pela página “Minhas respostas”.
<i>Tempo estimado</i>	

## CENÁRIO 3

Você marcou uma alternativa como resposta para a questão 72, mas está em dúvida se esta alternativa é de fato a resposta correta.

### TAREFA 9

<i>Descrição</i>	Altere a resposta da questão 72 para uma opção diferente da selecionada e confira em “Minhas respostas” se a alteração foi realizada, dizendo em voz alta a alternativa selecionada.
<i>Critério de sucesso</i>	A tarefa terminará quando o participante alterar a alternativa da questão 72 para uma alternativa diferente da selecionada anteriormente e conferir em “Minhas respostas” se a alteração foi realizada.
<i>Objetivos</i>	✓ Verificar se o participante saberá alterar a resposta de uma questão.
<i>Tempo estimado</i>	

## CENÁRIO 4

Você já respondeu todas as questões objetivas e agora deve se dedicar à escrita da redação.

### TAREFA 10

<i>Descrição</i>	Redija uma redação de, no mínimo 2 e no máximo 4 linhas, sobre o tema proposto no exame.
<i>Critério de sucesso</i>	A tarefa terminará quando o participante redigir uma redação contendo de 2 a 4 linhas.
<i>Objetivos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Verificar se o participante saberá navegar pela página “Proposta de redação”.</li> <li>✓ Verificar se o participante saberá redigir uma redação dentro dos limites mínimos e máximo de linhas.</li> </ul>
<i>Tempo estimado</i>	

## CENÁRIO 5

Você está certo de que concluiu todas as atividades do exame e está pronto para deixar a sala, mas sabe que deve finalizar o exame antes de sair.

### TAREFA 11

<i>Descrição</i>	Finalize o exame.
<i>Critério de sucesso</i>	A tarefa terminará quando o participante encerrar o exame.
<i>Objetivos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Verificar se o participante saberá encerrar o exame.</li> </ul>
<i>Tempo estimado</i>	

**APÊNDICE D – LISTA DE TAREFAS DO PARTICIPANTE (CEGUEIRA)****02 LISTA DE TAREFAS (CEGUEIRA)****CENÁRIO 1**

Você pretende ingressar em um curso de graduação ofertado por uma universidade federal no próximo ano. Como esta universidade utiliza a nota obtida no Enem (Exame Nacional do Ensino Médio) para selecionar novos alunos, você deverá realizar o Enem este ano para concorrer a uma vaga.

A prova do Enem é composta por:

- Instruções sobre como realizar a prova;
- Questões objetivas divididas em quatro áreas de conhecimento;
- Proposta de redação.

Você poderá alterar suas respostas e sua redação antes de encerrar o exame. Após o encerramento, nenhum dado poderá ser alterado.

É muito importante que você procure executar as tarefas como se estivesse realizando um exame real.

**TAREFA 1**

Leia as instruções da prova.

**TAREFA 2**

Responda a questão 8. Se você não tiver certeza de qual alternativa é a correta, marque a alternativa que acredite ser a correta. Lembre-se que estamos avaliando o sistema e não você.

**TAREFA 3**

Responda a questão 20. Se você não tiver certeza de qual alternativa é a correta, marque a alternativa que acredite ser a correta. Lembre-se que estamos avaliando o sistema e não você.

**TAREFA 4**

Responda a questão 35. Se você não tiver certeza de qual alternativa é a correta, marque a alternativa que acredite ser a correta. Lembre-se que estamos avaliando o sistema e não você.

**TAREFA 5**

Responda a questão 38. Se você não tiver certeza de qual alternativa é a correta, marque a alternativa que acredite ser a correta. Lembre-se que estamos avaliando o sistema e não você.

**TAREFA 6**

Responda a questão 72. Durante a resolução da questão utilize a área de rascunho para anotar informações úteis, como por exemplo, o resultado de um cálculo. Se você não tiver certeza de qual alternativa é a correta, marque a alternativa que acredite ser a correta. Lembre-se que estamos avaliando o sistema e não você.

**TAREFA 7**

Responda a questão 41. Se você não tiver certeza de qual alternativa é a correta, marque a alternativa que acredite ser a correta. Lembre-se que estamos avaliando o sistema e não você.

**CENÁRIO 2**

Você acredita ter respondido todas as questões objetivas, porém, deseja revisar suas respostas para ter certeza que não se esqueceu de responder nenhuma questão.

**TAREFA 8**

Confira se você respondeu as questões 8, 12, 35 e 72, dizendo em voz alta qual a alternativa selecionada para cada uma destas questões.

**CENÁRIO 3**

Você marcou uma alternativa como resposta para a questão 72, mas está em dúvida se esta alternativa é de fato a resposta correta.

**TAREFA 9**

Altere a resposta da questão 72 para uma opção diferente da selecionada e confira em “Minhas respostas” se a alteração foi realizada, dizendo em voz alta a alternativa selecionada.

**CENÁRIO 4**

Você já respondeu todas as questões objetivas e agora deve se dedicar à escrita da redação..

**TAREFA 10**

Redija uma redação de, no mínimo 2 e no máximo 4 linhas, sobre o tema proposto no exame..

**CENÁRIO 5**

Você está certo de que concluiu todas as atividades do exame e está pronto para deixar a sala, mas sabe que deve finalizar o exame antes de sair.

**TAREFA 11**

Finalize o exame.

## APÊNDICE E – LISTA DE TAREFAS DO PESQUISADOR (BAIXA VISÃO)

### 02 LISTA DE TAREFAS – PESQUISADOR (BAIXA VISÃO)

#### CENÁRIO 1

Você pretende ingressar em um curso de graduação ofertado por uma universidade federal no próximo ano. Como esta universidade utiliza a nota obtida no Enem (Exame Nacional do Ensino Médio) para selecionar novos alunos, você deverá realizar o Enem este ano para concorrer a uma vaga.

A prova do Enem é composta por:

- Instruções sobre como realizar a prova;
- Questões objetivas divididas em quatro áreas de conhecimento;
- Proposta de redação.

Você poderá alterar suas respostas e sua redação antes de encerrar o exame. Após o encerramento, nenhum dado poderá ser alterado.

É muito importante que você procure executar as tarefas como se estivesse realizando um exame real.

#### TAREFA 1

<i>Descrição</i>	Leia as instruções da prova.
<i>Critério de sucesso</i>	A tarefa terminará quando o participante ler todo o texto da página “Instruções da prova”.
<i>Objetivos</i>	✓ Verificar se o participante conseguirá ler e compreender as instruções da prova.
<i>Tempo estimado</i>	

#### TAREFA 2

<i>Descrição</i>	Responda a questão 8. Se você não tiver certeza de qual alternativa é a correta, marque a alternativa que acredite ser a correta. Lembre-se que estamos avaliando o sistema e não você.
<i>Critério de sucesso</i>	A tarefa terminará quando o participante marcar uma alternativa como resposta para a questão.

<i>Objetivos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Verificar se o participante conseguirá navegar pela questão e marcar uma alternativa como resposta.</li> <li>✓ Verificar se o participante compreenderá o conteúdo da questão.</li> </ul>
<i>Conteúdo</i>	Este tipo de questão é o mais simples, contendo somente texto.
<i>Tempo estimado</i>	

### TAREFA 3

<i>Descrição</i>	Responda a questão 12. Se você não tiver certeza de qual alternativa é a correta, marque a alternativa que acredite ser a correta. Lembre-se que estamos avaliando o sistema e não você.
<i>Critério de sucesso</i>	A tarefa terminará quando o participante marcar uma alternativa como resposta para a questão.
<i>Objetivos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Verificar se o participante conseguirá navegar pela questão e marcar uma alternativa como resposta.</li> <li>✓ Verificar se o participante compreenderá o conteúdo da questão.</li> <li>✓ Verificar se haverá alguma dificuldade em extrair informações da imagem.</li> <li>✓ Verificar se haverá necessidade de ampliação da imagem e se o participante conseguirá ampliá-la.</li> </ul>
<i>Conteúdo</i>	Este tipo de questão contém texto e imagem. A questão exige que o participante extraia informações da imagem analisando o contraste entre alguns elementos.
<i>Tempo estimado</i>	

### TAREFA 4

<i>Descrição</i>	Responda a questão 50. Se você não tiver certeza de qual alternativa é a correta, marque a alternativa que acredite ser a correta. Lembre-se que estamos avaliando o sistema e não você.
<i>Critério de sucesso</i>	A tarefa terminará quando o participante marcar uma alternativa como resposta para a questão.
<i>Objetivos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Verificar se o participante conseguirá navegar pela questão e marcar uma alternativa como resposta.</li> <li>✓ Verificar se o participante compreenderá o conteúdo da questão.</li> <li>✓ Verificar se haverá alguma dificuldade em extrair informações da imagem.</li> <li>✓ Verificar se haverá necessidade de ampliação da imagem e se o participante conseguirá ampliá-la.</li> </ul>
<i>Conteúdo</i>	Este tipo de questão contém texto e imagem. A questão exige que o participante extraia informações da imagem analisando o texto presente na charge. A imagem não é vetorial.
<i>Tempo</i>	

<i>estimado</i>	
-----------------	--

**TAREFA 5**

<i>Descrição</i>	Responda a questão 4. Se você não tiver certeza de qual alternativa é a correta, marque a alternativa que acredite ser a correta. Lembre-se que estamos avaliando o sistema e não você.
<i>Critério de sucesso</i>	A tarefa terminará quando o participante marcar uma alternativa como resposta para a questão.
<i>Objetivos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Verificar se o participante conseguirá navegar pela questão e marcar uma alternativa como resposta.</li> <li>✓ Verificar se o participante compreenderá o conteúdo da questão.</li> <li>✓ Verificar se haverá alguma dificuldade em extrair informações da imagem.</li> <li>✓ Verificar se haverá necessidade de ampliação da imagem e se o participante conseguirá ampliá-la.</li> </ul>
<i>Conteúdo</i>	Este tipo de questão contém texto e imagem. A questão exige que o participante extraia informações da imagem analisando o texto presente na charge. A imagem é vetorial.
<i>Tempo estimado</i>	

**TAREFA 6**

<i>Descrição</i>	Responda a questão 35. Se você não tiver certeza de qual alternativa é a correta, marque a alternativa que acredite ser a correta. Lembre-se que estamos avaliando o sistema e não você.
<i>Critério de sucesso</i>	A tarefa terminará quando o participante marcar uma alternativa como resposta para a questão.
<i>Objetivos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Verificar se o participante saberá navegar pela questão e marcar uma alternativa como resposta.</li> <li>✓ Verificar se o participante compreenderá o conteúdo da questão.</li> <li>✓ Verificar se haverá alguma dificuldade em extrair informações da tabela.</li> </ul>
<i>Conteúdo</i>	Este tipo de questão contém texto e tabela. A questão exige que o participante extraia informações da tabela.
<i>Tempo estimado</i>	

**TAREFA 7**

<i>Descrição</i>	Responda a questão 38. Se você não tiver certeza de qual alternativa é a correta, marque a alternativa que acredite ser a correta. Lembre-se que estamos avaliando o sistema e não você.
------------------	--

<i>Critério de sucesso</i>	A tarefa terminará quando o participante marcar uma alternativa como resposta para a questão.
<i>Objetivos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Verificar se o participante saberá navegar pela questão e marcar uma alternativa como resposta.</li> <li>✓ Verificar se o participante compreenderá o conteúdo da questão.</li> <li>✓ Verificar se haverá alguma dificuldade em extrair informações das fórmulas químicas.</li> </ul>
<i>Conteúdo</i>	Este tipo de questão contém texto e fórmulas químicas. A questão exige que o participante extraia informações das fórmulas.
<i>Tempo estimado</i>	

### TAREFA 8

<i>Descrição</i>	Responda a questão 72. Se você não tiver certeza de qual alternativa é a correta, marque a alternativa que acredite ser a correta. Lembre-se que estamos avaliando o sistema e não você.
<i>Critério de sucesso</i>	A tarefa terminará quando o participante marcar uma alternativa como resposta para a questão.
<i>Objetivos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Verificar se o participante saberá navegar pela questão e marcar uma alternativa como resposta.</li> <li>✓ Verificar se o participante compreenderá o conteúdo da questão.</li> <li>✓ Verificar se haverá alguma dificuldade em extrair informações das fórmulas matemáticas.</li> </ul>
<i>Conteúdo</i>	Este tipo de questão contém texto e fórmulas matemáticas. A questão exige que o participante extraia informações das fórmulas.
<i>Tempo estimado</i>	

## CENÁRIO 2

Você acredita ter respondido todas as questões objetivas, porém, deseja revisar suas respostas para ter certeza que não se esqueceu de responder nenhuma questão.

### TAREFA 9

<i>Descrição</i>	Confira se você respondeu as questões 4, 8, 12 e 20, dizendo em voz alta qual a alternativa selecionada para cada uma destas questões.
<i>Critério de sucesso</i>	A tarefa terminará quando o participante conferir as respostas das questões 4, 8, 12 e 20 em “Minhas respostas”.

<i>Objetivos</i>	✓ Verificar se o participante saberá conferir suas respostas pela página “Minhas respostas”.
<i>Tempo estimado</i>	

### CENÁRIO 3

Você marcou uma alternativa como resposta para a questão 50, mas está em dúvida se esta alternativa é de fato a resposta correta.

#### TAREFA 10

<i>Descrição</i>	Altere a resposta da questão 50 para uma opção diferente da selecionada e confira em “Minhas respostas” se a alteração foi realizada, dizendo em voz alta a alternativa selecionada.
<i>Critério de sucesso</i>	A tarefa terminará quando o participante alterar a alternativa da questão 50 para uma alternativa diferente da selecionada anteriormente e conferir em “Minhas respostas” se a alteração foi realizada.
<i>Objetivos</i>	✓ Verificar se o participante saberá alterar a resposta de uma questão.
<i>Tempo estimado</i>	

### CENÁRIO 4

Você já respondeu todas as questões objetivas e agora deve se dedicar à escrita da redação.

#### TAREFA 11

<i>Descrição</i>	Redija uma redação de, no mínimo 2 e no máximo 4 linhas, sobre o tema proposto no exame.
<i>Critério de sucesso</i>	A tarefa terminará quando o participante redigir uma redação contendo de 2 a 4 linhas.
<i>Objetivos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Verificar se o participante saberá navegar pela página “Proposta de redação”.</li> <li>✓ Verificar se o participante saberá redigir uma redação dentro dos limites mínimos e máximo de linhas.</li> </ul>
<i>Tempo estimado</i>	

## CENÁRIO 5

Você está certo de que concluiu todas as atividades do exame e está pronto para deixar a sala, mas sabe que deve finalizar o exame antes de sair.

### TAREFA 12

<i>Descrição</i>	Finalize o exame.
<i>Critério de sucesso</i>	A tarefa terminará quando o participante encerrar o exame.
<i>Objetivos</i>	✓ Verificar se o participante saberá encerrar o exame.
<i>Tempo estimado</i>	

**APÊNDICE F – LISTA DE TAREFAS DO PARTICIPANTE (BAIXA VISÃO)****02 LISTA DE TAREFAS (BAIXA VISÃO)****CENÁRIO 1**

Você pretende ingressar em um curso de graduação ofertado por uma universidade federal no próximo ano. Como esta universidade utiliza a nota obtida no Enem (Exame Nacional do Ensino Médio) para selecionar novos alunos, você deverá realizar o Enem este ano para concorrer a uma vaga.

A prova do Enem é composta por:

- Instruções sobre como realizar a prova;
- Questões objetivas divididas em quatro áreas de conhecimento;
- Proposta de redação.

Você poderá alterar suas respostas e sua redação antes de encerrar o exame. Após o encerramento, nenhum dado poderá ser alterado.

É muito importante que você procure executar as tarefas como se estivesse realizando um exame real.

**TAREFA 1**

Leia as instruções da prova.

**TAREFA 2**

Responda a questão 8. Se você não tiver certeza de qual alternativa é a correta, marque a alternativa que acredite ser a correta. Lembre-se que estamos avaliando o sistema e não você.

**TAREFA 3**

Responda a questão 12. Se você não tiver certeza de qual alternativa é a correta, marque a alternativa que acredite ser a correta. Lembre-se que estamos avaliando o sistema e não você.

**TAREFA 4**

Responda a questão 50. Se você não tiver certeza de qual alternativa é a correta, marque a alternativa que acredite ser a correta. Lembre-se que estamos avaliando o sistema e não você.

**TAREFA 5**

Responda a questão 4. Se você não tiver certeza de qual alternativa é a correta, marque a alternativa que acredite ser a correta. Lembre-se que estamos avaliando o sistema e não você.

**TAREFA 6**

Responda a questão 35. Se você não tiver certeza de qual alternativa é a correta, marque a alternativa que acredite ser a correta. Lembre-se que estamos avaliando o sistema e não você.

**TAREFA 7**

Responda a questão 38. Se você não tiver certeza de qual alternativa é a correta, marque a alternativa que acredite ser a correta. Lembre-se que estamos avaliando o sistema e não você.

**TAREFA 8**

Responda a questão 72. Se você não tiver certeza de qual alternativa é a correta, marque a alternativa que acredite ser a correta. Lembre-se que estamos avaliando o sistema e não você.

**CENÁRIO 2**

Você acredita ter respondido todas as questões objetivas, porém, deseja revisar suas respostas para ter certeza que não se esqueceu de responder nenhuma questão.

**TAREFA 9**

Confira se você respondeu as questões 4, 8, 12 e 20, dizendo em voz alta qual a alternativa selecionada para cada uma destas questões.

## CENÁRIO 3

Você marcou uma alternativa como resposta para a questão 50, mas está em dúvida se esta alternativa é de fato a resposta correta.

### **TAREFA 10**

Altere a resposta da questão 50 para uma opção diferente da selecionada e confira em “Minhas respostas” se a alteração foi realizada, dizendo em voz alta a alternativa selecionada.

## CENÁRIO 4

Você já respondeu todas as questões objetivas e agora deve se dedicar à escrita da redação.

### **TAREFA 11**

Redija uma redação de, no mínimo 2 e no máximo 4 linhas, sobre o tema proposto no exame.

## CENÁRIO 5

Você está certo de que concluiu todas as atividades do exame e está pronto para deixar a sala, mas sabe que deve finalizar o exame antes de sair.

### **TAREFA 12**

Finalize o exame.

## APÊNDICE G – QUESTIONÁRIO PÓS-TAREFA (CEGUEIRA)

### 03 QUESTIONÁRIO PÓS-TAREFA (CEGUEIRA)

<i>Participante:</i>		<i>Data:</i>	
----------------------	--	--------------	--

#### TAREFA 1

1	No geral, realizar esta tarefa foi...	<p>Muito difícil <span style="float: right;">Muito fácil</span></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> </table>						1	2	3	4	5	<input type="checkbox"/> N/A
1	2	3	4	5									
2	No geral, estou satisfeito com o tempo gasto para realizar esta tarefa.	<p>Discordo totalmente <span style="float: right;">Concordo totalmente</span></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> </table>						1	2	3	4	5	<input type="checkbox"/> N/A
1	2	3	4	5									
3	Compreender o áudio das instruções foi...	<p>Muito difícil <span style="float: right;">Muito fácil</span></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> </table>						1	2	3	4	5	<input type="checkbox"/> N/A
1	2	3	4	5									

N/A = Não aplicável

Você deseja fazer algum comentário sobre esta tarefa?

#### TAREFA 2

1	No geral, estou satisfeito com o tempo gasto para realizar esta tarefa.	<p>Discordo totalmente <span style="float: right;">Concordo totalmente</span></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> </table>						1	2	3	4	5	<input type="checkbox"/> N/A
1	2	3	4	5									
2	Encontrar a questão foi...	<p>Muito difícil <span style="float: right;">Muito fácil</span></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> </table>						1	2	3	4	5	<input type="checkbox"/> N/A
1	2	3	4	5									
3	Compreender o áudio do enunciado da questão e de suas alternativas de resposta foi...	<p>Muito difícil <span style="float: right;">Muito fácil</span></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> </table>						1	2	3	4	5	<input type="checkbox"/> N/A
1	2	3	4	5									
4	Marcar uma alternativa como resposta para a questão foi...	<p>Muito difícil <span style="float: right;">Muito fácil</span></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> </table>						1	2	3	4	5	<input type="checkbox"/> N/A
1	2	3	4	5									

N/A = Não aplicável

Você deseja fazer algum comentário sobre esta tarefa?

### TAREFA 3

1	No geral, estou satisfeito com o tempo gasto para realizar esta tarefa.	Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1    2    3    4    5 Concordo totalmente	<input type="checkbox"/> N/A
2	Compreender o áudio do enunciado da questão e de suas alternativas de resposta foi...	Muito difícil <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1    2    3    4    5 Muito fácil	<input type="checkbox"/> N/A
3	Marcar uma alternativa como resposta para a questão foi...	Muito difícil <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1    2    3    4    5 Muito fácil	<input type="checkbox"/> N/A

N/A = Não aplicável

Você deseja fazer algum comentário sobre esta tarefa?

### TAREFA 4

1	No geral, estou satisfeito com o tempo gasto para realizar esta tarefa.	Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1    2    3    4    5 Concordo totalmente	<input type="checkbox"/> N/A
2	Compreender o áudio do enunciado da questão e de suas alternativas de resposta foi...	Muito difícil <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1    2    3    4    5 Muito fácil	<input type="checkbox"/> N/A
3	Marcar uma alternativa como resposta para a questão foi...	Muito difícil <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1    2    3    4    5 Muito fácil	<input type="checkbox"/> N/A

N/A = Não aplicável

Você deseja fazer algum comentário sobre esta tarefa?

**TAREFA 5**

1	No geral, estou satisfeito com o tempo gasto para realizar esta tarefa.	Discordo totalmente  1      2      3      4      5 Concordo totalmente	<input type="checkbox"/> N/A
2	Compreender o áudio do enunciado da questão e de suas alternativas de resposta foi...	Muito difícil  1      2      3      4      5 Muito fácil	<input type="checkbox"/> N/A
3	Marcar uma alternativa como resposta para a questão foi...	Muito difícil  1      2      3      4      5 Muito fácil	<input type="checkbox"/> N/A

N/A = Não aplicável

Você deseja fazer algum comentário sobre esta tarefa?

**TAREFA 6**

1	No geral, estou satisfeito com o tempo gasto para realizar esta tarefa.	Discordo totalmente  1      2      3      4      5 Concordo totalmente	<input type="checkbox"/> N/A
2	Compreender o áudio do enunciado da questão e de suas alternativas de resposta foi...	Muito difícil  1      2      3      4      5 Muito fácil	<input type="checkbox"/> N/A
3	Marcar uma alternativa como resposta para a questão foi...	Muito difícil  1      2      3      4      5 Muito fácil	<input type="checkbox"/> N/A
4	Utilizar o rascunho foi...	Muito difícil  1      2      3      4      5 Muito fácil	<input type="checkbox"/> N/A

N/A = Não aplicável

Você deseja fazer algum comentário sobre esta tarefa?

**TAREFA 7**

1	No geral, estou satisfeito com o tempo gasto para realizar esta tarefa.	Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5 Concordo totalmente	<input type="checkbox"/> N/A
2	Compreender o áudio do enunciado da questão e de suas alternativas de resposta foi...	Muito difícil <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5 Muito fácil	<input type="checkbox"/> N/A
3	Marcar uma alternativa como resposta para a questão foi...	Muito difícil <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5 Muito fácil	<input type="checkbox"/> N/A

N/A = Não aplicável

Você deseja fazer algum comentário sobre esta tarefa?

**TAREFA 8**

1	No geral, realizar esta tarefa foi...	Muito difícil <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5 Muito fácil	<input type="checkbox"/> N/A
2	No geral, estou satisfeito com o tempo gasto para realizar esta tarefa.	Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5 Concordo totalmente	<input type="checkbox"/> N/A
3	Navegar pela página “Minhas respostas” foi...	Muito difícil <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5 Muito fácil	<input type="checkbox"/> N/A

N/A = Não aplicável

Você deseja fazer algum comentário sobre esta tarefa?

**TAREFA 9**

1	No geral, realizar esta tarefa foi...	Muito difícil <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5	Muito fácil <input type="checkbox"/> N/A
2	No geral, estou satisfeito com o tempo gasto para realizar esta tarefa.	Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5	Concordo totalmente <input type="checkbox"/> N/A

N/A = Não aplicável

Você deseja fazer algum comentário sobre esta tarefa?

**TAREFA 10**

1	No geral, realizar esta tarefa foi...	Muito difícil <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5	Muito fácil <input type="checkbox"/> N/A
2	No geral, estou satisfeito com o tempo gasto para realizar esta tarefa.	Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5	Concordo totalmente <input type="checkbox"/> N/A
3	Navegar pela página “Proposta de redação” foi...	Muito difícil <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5	Muito fácil <input type="checkbox"/> N/A
4	Consultar a quantidade de linhas digitadas foi...	Muito difícil <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5	Muito fácil <input type="checkbox"/> N/A

N/A = Não aplicável

Você deseja fazer algum comentário sobre esta tarefa?

**TAREFA 11**

1	No geral, realizar esta tarefa foi...	Muito difícil <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5	Muito fácil <input type="checkbox"/> N/A
2	No geral, estou satisfeito com o tempo	Discordo	Concordo <input type="checkbox"/>

	gasto para realizar esta tarefa.	totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5	totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5	$\overline{\text{N/A}}$
3	Quão confiante você está de que conseguiu encerrar o exame?	Não confiante <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5	Muito confiante <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5	<input type="checkbox"/> N/A

N/A = Não aplicável

Você deseja fazer algum comentário sobre esta tarefa?

## APÊNDICE H – QUESTIONÁRIO PÓS-TAREFA (BAIXA VISÃO)

### 03 QUESTIONÁRIO PÓS-TAREFA (BAIXA VISÃO)

<i>Participante:</i>		<i>Data:</i>	
----------------------	--	--------------	--

#### TAREFA 1

1	No geral, realizar esta tarefa foi...	Muito difícil <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5	Muito fácil <input type="checkbox"/> N/A
2	No geral, estou satisfeito com o tempo gasto para realizar esta tarefa.	Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5	Concordo totalmente <input type="checkbox"/> N/A

N/A = Não aplicável

Você deseja fazer algum comentário sobre esta tarefa?

#### TAREFA 2

1	No geral, estou satisfeito com o tempo gasto para realizar esta tarefa.	Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5	Concordo totalmente <input type="checkbox"/> N/A
2	Encontrar a questão foi...	Muito difícil <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5	Muito fácil <input type="checkbox"/> N/A
3	Ler o enunciado da questão e suas alternativas de resposta foi...	Muito difícil <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5	Muito fácil <input type="checkbox"/> N/A
4	Marcar uma alternativa como resposta para a questão foi...	Muito difícil <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5	Muito fácil <input type="checkbox"/> N/A

N/A = Não aplicável

Você deseja fazer algum comentário sobre esta tarefa?

**TAREFA 3**

1	No geral, estou satisfeito com o tempo gasto para realizar esta tarefa.	Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5 Concordo totalmente	<input type="checkbox"/> N/A
2	Ler o enunciado da questão e suas alternativas de resposta foi...	Muito difícil <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5 Muito fácil	<input type="checkbox"/> N/A
3	Marcar uma alternativa como resposta para a questão foi...	Muito difícil <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5 Muito fácil	<input type="checkbox"/> N/A
4	Identificar os países em tom mais escuro na imagem foi...	Muito difícil <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5 Muito fácil	<input type="checkbox"/> N/A
5	Ampliar a imagem foi...	Muito difícil <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5 Muito fácil	<input type="checkbox"/> N/A

N/A = Não aplicável

Você deseja fazer algum comentário sobre esta tarefa?

**TAREFA 4**

1	No geral, estou satisfeito com o tempo gasto para realizar esta tarefa.	Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5 Concordo totalmente	<input type="checkbox"/> N/A
2	Ler o enunciado da questão e suas alternativas de resposta foi...	Muito difícil <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5 Muito fácil	<input type="checkbox"/> N/A
3	Marcar uma alternativa como resposta para a questão foi...	Muito difícil <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5 Muito fácil	<input type="checkbox"/> N/A
4	Ler o texto da imagem foi...	Muito difícil <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5 Muito fácil	<input type="checkbox"/> N/A
5	Ampliar a imagem foi...	Muito difícil <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Muito fácil	<input type="checkbox"/> N/A

		1	2	3	4	5	
--	--	---	---	---	---	---	--

N/A = Não aplicável

Você deseja fazer algum comentário sobre esta tarefa?

### TAREFA 5

1	No geral, estou satisfeito com o tempo gasto para realizar esta tarefa.	Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5	Concordo totalmente <input type="checkbox"/> N/A
2	Ler o enunciado da questão e suas alternativas de resposta foi...	Muito difícil <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5	Muito fácil <input type="checkbox"/> N/A
3	Marcar uma alternativa como resposta para a questão foi...	Muito difícil <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5	Muito fácil <input type="checkbox"/> N/A
4	Ler o texto da imagem foi...	Muito difícil <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5	Muito fácil <input type="checkbox"/> N/A
5	Ampliar a imagem foi...	Muito difícil <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5	Muito fácil <input type="checkbox"/> N/A

N/A = Não aplicável

Você deseja fazer algum comentário sobre esta tarefa?

### TAREFA 6

1	No geral, estou satisfeito com o tempo gasto para realizar esta tarefa.	Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5	Concordo totalmente <input type="checkbox"/> N/A
2	Ler o enunciado da questão e suas alternativas de resposta foi...	Muito difícil <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5	Muito fácil <input type="checkbox"/> N/A
3	Marcar uma alternativa como resposta para a questão foi...	Muito difícil <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5	Muito fácil <input type="checkbox"/> N/A

N/A = Não aplicável

Você deseja fazer algum comentário sobre esta tarefa?

### TAREFA 7

1	No geral, estou satisfeito com o tempo gasto para realizar esta tarefa.	Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1    2    3    4    5	Concordo totalmente <input type="checkbox"/> N/A
2	Ler o enunciado da questão e suas alternativas de resposta foi...	Muito difícil <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1    2    3    4    5	Muito fácil <input type="checkbox"/> N/A
3	Marcar uma alternativa como resposta para a questão foi...	Muito difícil <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1    2    3    4    5	Muito fácil <input type="checkbox"/> N/A

N/A = Não aplicável

Você deseja fazer algum comentário sobre esta tarefa?

### TAREFA 8

1	No geral, estou satisfeito com o tempo gasto para realizar esta tarefa.	Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1    2    3    4    5	Concordo totalmente <input type="checkbox"/> N/A
2	Ler o enunciado da questão e suas alternativas de resposta foi...	Muito difícil <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1    2    3    4    5	Muito fácil <input type="checkbox"/> N/A
3	Marcar uma alternativa como resposta para a questão foi...	Muito difícil <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1    2    3    4    5	Muito fácil <input type="checkbox"/> N/A

N/A = Não aplicável

Você deseja fazer algum comentário sobre esta tarefa?

**TAREFA 9**

1	No geral, realizar esta tarefa foi...	Muito difícil <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5	Muito fácil <input type="checkbox"/> N/A
2	No geral, estou satisfeito com o tempo gasto para realizar esta tarefa.	Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5	Concordo totalmente <input type="checkbox"/> N/A

N/A = Não aplicável

Você deseja fazer algum comentário sobre esta tarefa?

**TAREFA 10**

1	No geral, realizar esta tarefa foi...	Muito difícil <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5	Muito fácil <input type="checkbox"/> N/A
2	No geral, estou satisfeito com o tempo gasto para realizar esta tarefa.	Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5	Concordo totalmente <input type="checkbox"/> N/A

N/A = Não aplicável

Você deseja fazer algum comentário sobre esta tarefa?

**TAREFA 11**

1	No geral, realizar esta tarefa foi...	Muito difícil <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5	Muito fácil <input type="checkbox"/> N/A
2	No geral, estou satisfeito com o tempo gasto para realizar esta tarefa.	Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5	Concordo totalmente <input type="checkbox"/> N/A
3	Navegar pela página “Proposta de redação” foi...	Muito difícil <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1      2      3      4      5	Muito fácil <input type="checkbox"/> N/A
4	Consultar a quantidade de linhas	Muito difícil <input type="checkbox"/>	Muito fácil <input type="checkbox"/>

	digitadas foi...	<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table>						1	2	3	4	5	N/A
1	2	3	4	5									

N/A = Não aplicável

Você deseja fazer algum comentário sobre esta tarefa?

### TAREFA 12

1	No geral, realizar esta tarefa foi...	<p>Muito difícil <span style="float: right;">Muito fácil</span></p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table>						1	2	3	4	5	<input type="checkbox"/> N/A
1	2	3	4	5									
2	No geral, estou satisfeito com o tempo gasto para realizar esta tarefa.	<p>Discordo totalmente <span style="float: right;">Concordo totalmente</span></p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table>						1	2	3	4	5	<input type="checkbox"/> N/A
1	2	3	4	5									
3	Quão confiante você está de que conseguiu encerrar o exame?	<p>Não confiante <span style="float: right;">Muito confiante</span></p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table>						1	2	3	4	5	<input type="checkbox"/> N/A
1	2	3	4	5									

N/A = Não aplicável

Você deseja fazer algum comentário sobre esta tarefa?

## APÊNDICE I – QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE (CEGUEIRA)

### 04 QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE (CEGUEIRA)

<i>Participante:</i>		<i>Data:</i>	
----------------------	--	--------------	--

#### SYSTEM USABILITY SCALE (SUS)

1	Acho que utilizaria este sistema	Discordo totalmente	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	Concordo totalmente	1 2 3 4 5
2	Achei o sistema desnecessariamente complexo	Discordo totalmente	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	Concordo totalmente	1 2 3 4 5
3	Achei o sistema fácil de usar	Discordo totalmente	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	Concordo totalmente	1 2 3 4 5
4	Acho que seria necessário o apoio de um técnico para ser capaz de utilizar o sistema	Discordo totalmente	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	Concordo totalmente	1 2 3 4 5
5	As funções deste sistema estavam bem integradas	Discordo totalmente	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	Concordo totalmente	1 2 3 4 5
6	Achei o sistema muito inconsistente	Discordo totalmente	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	Concordo totalmente	1 2 3 4 5
7	Imagino que a maioria das pessoas aprenderiam a utilizar este sistema rapidamente	Discordo totalmente	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	Concordo totalmente	1 2 3 4 5
8	Achei o sistema muito difícil de usar	Discordo totalmente	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	Concordo totalmente	1 2 3 4 5

		1	2	3	4	5
9	Eu me senti muito confiante ao usar o sistema	Discordo totalmente		Concordo totalmente		
		<input type="checkbox"/>				
		1	2	3	4	5
10	Preciso aprender várias coisas antes de poder utilizar o sistema	Discordo totalmente		Concordo totalmente		
		<input type="checkbox"/>				
		1	2	3	4	5

### ACESSIBILIDADE E PREFERÊNCIA DE USO

1	Achei o sistema acessível	Discordo totalmente		Concordo totalmente			<input type="checkbox"/> N/A
		<input type="checkbox"/>					
		1	2	3	4	5	
2	Eu prefiro esta abordagem a um leitor	Discordo totalmente		Concordo totalmente			<input type="checkbox"/> N/A
		<input type="checkbox"/>					
		1	2	3	4	5	
3	Eu prefiro esta abordagem a prova em papel e lápis	Discordo totalmente		Concordo totalmente			<input type="checkbox"/> N/A
		<input type="checkbox"/>					
		1	2	3	4	5	
4	Eu prefiro esta abordagem a prova em braile	Discordo totalmente		Concordo totalmente			<input type="checkbox"/> N/A
		<input type="checkbox"/>					
		1	2	3	4	5	

N/A = Não aplicável

### DEMAIS QUESTÕES

Você deseja fazer algum comentário sobre o sistema e/ou as tarefas executadas?

## APÊNDICE J – QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE (BAIXA VISÃO)

### 04 QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE (BAIXA VISÃO)

<i>Participante:</i>		<i>Data:</i>	
----------------------	--	--------------	--

#### SYSTEM USABILITY SCALE (SUS)

1	Acho que utilizaria este sistema	Discordo totalmente						Concordo totalmente
			<input type="text"/>					
			1	2	3	4	5	
2	Achei o sistema desnecessariamente complexo	Discordo totalmente						Concordo totalmente
			<input type="text"/>					
			1	2	3	4	5	
3	Achei o sistema fácil de usar	Discordo totalmente						Concordo totalmente
			<input type="text"/>					
			1	2	3	4	5	
4	Acho que seria necessário o apoio de um técnico para ser capaz de utilizar o sistema	Discordo totalmente						Concordo totalmente
			<input type="text"/>					
			1	2	3	4	5	
5	As funções deste sistema estavam bem integradas	Discordo totalmente						Concordo totalmente
			<input type="text"/>					
			1	2	3	4	5	
6	Achei o sistema muito inconsistente	Discordo totalmente						Concordo totalmente
			<input type="text"/>					
			1	2	3	4	5	
7	Imagino que a maioria das pessoas aprenderiam a utilizar este sistema rapidamente	Discordo totalmente						Concordo totalmente
			<input type="text"/>					
			1	2	3	4	5	
8	Achei o sistema muito difícil de usar	Discordo totalmente						Concordo totalmente
			<input type="text"/>					

		1	2	3	4	5
9	Eu me senti muito confiante ao usar o sistema	Discordo totalmente		Concordo totalmente		
		<input type="checkbox"/>				
		1	2	3	4	5
10	Preciso aprender várias coisas antes de poder utilizar o sistema	Discordo totalmente		Concordo totalmente		
		<input type="checkbox"/>				
		1	2	3	4	5

### ACESSIBILIDADE E PREFERÊNCIA DE USO

1	Achei o sistema acessível	Discordo totalmente		Concordo totalmente			<input type="checkbox"/> N/A
		<input type="checkbox"/>					
		1	2	3	4	5	
2	Eu prefiro a ampliação fornecida pela aplicação ao uso da lupa	Discordo totalmente		Concordo totalmente			<input type="checkbox"/> N/A
		<input type="checkbox"/>					
		1	2	3	4	5	
3	Eu prefiro esta abordagem a um leitor	Discordo totalmente		Concordo totalmente			<input type="checkbox"/> N/A
		<input type="checkbox"/>					
		1	2	3	4	5	
4	Eu prefiro esta abordagem a prova em papel e lápis	Discordo totalmente		Concordo totalmente			<input type="checkbox"/> N/A
		<input type="checkbox"/>					
		1	2	3	4	5	
5	Eu prefiro esta abordagem a prova em braile	Discordo totalmente		Concordo totalmente			<input type="checkbox"/> N/A
		<input type="checkbox"/>					
		1	2	3	4	5	

N/A = Não aplicável

### DEMAIS QUESTÕES

Você deseja fazer algum comentário sobre o sistema e/ou as tarefas executadas?

**ANEXOS**

## ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

FACULDADE DE MEDICINA DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL  
FLUMINENSE/ FM/ UFF/ HU



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** ENEM para deficientes visuais: a realização assistida pelo computador

**Pesquisador:** Hedi Carlos Minin

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 43049315.9.0000.5243

**Instituição Proponente:** Instituto de Computação da Universidade Federal Fluminense

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.086.576

**Data da Relatoria:** 22/05/2015

#### Apresentação do Projeto:

Trata-se de um Projeto de Pesquisa de Mestrado do candidato Hedi Carlos Minin, sob orientação do Dr. José Viterbo Filho, com o objetivo de desenvolver um protótipo de software computacional que possibilite a resolução da prova do ENEM por deficientes visuais através do uso do computador. Este protótipo deverá permitir que o deficiente visual realize todas as tarefas que são realizadas atualmente utilizando a prova impressa, ou seja, que estes sejam capazes de ler as instruções da prova, ler e responder as questões objetivas, utilizar rascunho e redigir a redação.

Apesar dos esforços do MEC para eliminar barreiras e promover a acessibilidade do ENEM, os pesquisadores relatam que candidatos com necessidades especiais, como deficientes visuais, relataram experiências frustrantes durante a realização do exame, como por exemplo, a falta de preparação dos leitores e o cansaço gerado – por ter que ouvir cada uma das 180 questões e suas alternativas de respostas.

Esta pesquisa será realizada em duas etapas: a primeira consistirá na aplicação de um questionário para a coleta de dados relacionados ao perfil do participante. Estes dados serão necessários para a análise da situação atual e poderá indicar direções a serem tomadas no desenvolvimento do protótipo. A segunda etapa consistirá na avaliação do protótipo desenvolvido com a realização de

**Endereço:** Rua Marquês de Paraná, 303 4º Andar

**Bairro:** Centro

**CEP:** 24.030-210

**UF:** RJ

**Município:** NITEROI

**Telefone:** (21)2629-9189

**Fax:** (21)2629-9189

**E-mail:** etica@vm.uff.br

FACULDADE DE MEDICINA DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL  
FLUMINENSE/ FM/ UFF/ HU



Continuação do Parecer: 1.086.576

testes de usabilidade, onde os participantes o utilizarão de modo a simular seu real uso (duração média de 1 hora). Tais testes serão necessários para identificar e corrigir eventuais problemas de interação que possam prejudicar ou até impossibilitar o uso da ferramenta proposta. O principal objetivo deste tipo de teste é o de realizar uma avaliação qualitativa do protótipo, que indicará seus aspectos positivos e/ou negativos e ajudará a melhorar o projeto de sua interface e, conseqüentemente, a interação do usuário com o sistema. Ainda nesta etapa de avaliação será aplicado um segundo questionário com o objetivo de avaliar o grau de satisfação do usuário ao utilizar o protótipo proposto e indicar suas preferências.

**Crítérios de inclusão:**

- Os voluntários deverão, preferencialmente, ser uma pessoa com deficiência visual total, mas pessoas com dificuldades de visão severas também poderão participar;
- Como a pesquisa aborda um tema específico, o ENEM, é desejável que o voluntário esteja cursando – ou tenha concluído – o ensino médio e participado de alguma edição do exame nacional;
- A experiência no uso de computador será observada, devendo o sujeito possuir alguma experiência, mesmo que esta seja mínima.

**Crítérios de exclusão:**

- Os sujeitos de pesquisa não poderão ter outro tipo de deficiência, como surdez ou deficiência motora que impeça o movimento de braços e mãos, pois tais deficiências o impossibilitará de participar dos testes de usabilidade.

Os participantes serão recrutados no Instituto Benjamin Constant. Para o desenvolvimento deste trabalho estima-se que serão necessários de 10 a 30 voluntários e segundo o pesquisador este valor é variável porque os resultados do teste de usabilidade poderão indicar a necessidade de adequações do protótipo e conseqüentemente um novo teste de usabilidade deverá ser realizado.

**Objetivo da Pesquisa:**

Identificar os requisitos tecnológicos de acessibilidade e usabilidade necessários para o desenvolvimento de uma proposta de realização de prova por meio de computador, capaz de minimizar ou eliminar barreiras encontradas pelos deficientes visuais na realização do ENEM.

Os objetivos específicos são:

- Verificar a necessidade de adaptação das questões selecionadas da prova do ENEM (exame de

**Endereço:** Rua Marquês de Paraná, 303 4º Andar

**Bairro:** Centro

**CEP:** 24.030-210

**UF:** RJ

**Município:** NITEROI

**Telefone:** (21)2629-9189

**Fax:** (21)2629-9189

**E-mail:** etica@vm.uff.br

FACULDADE DE MEDICINA DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL  
FLUMINENSE/ FM/ UFF/ HU



Continuação do Parecer: 1.086.576

2013) para que possam ser convertidas em áudio;

- Validar a utilização de um modelo híbrido para entrega da prova do ENEM em formato de áudio. Este modelo utiliza áudio pré-gravado para entrega de conteúdo estático, como as instruções e questões, e um sintetizador de voz para entrega de conteúdo dinâmico, como o conteúdo do rascunho e redação;
- Avaliar se a interação com a ferramenta proposta (ou parte dela) exigirá conhecimentos prévios do usuário, como experiência no uso do computador e/ou no uso de softwares leitores de tela;
- Criar um modelo de navegação pelo teclado que exija baixo esforço cognitivo por parte do usuário;
- Determinar se a utilização de comandos de voz poderá facilitar a interação com a ferramenta proposta;
- Confirmar se a qualidade do áudio gerado pelo conversor de texto em áudio utilizado será satisfatória, possibilitando que o usuário compreenda as questões e instruções da prova;
- Comparar a qualidade do áudio gerado pelo conversor de texto em áudio com a qualidade do áudio gerado pelo sintetizador de voz;
- Constatar se o meio de entrega de prova pelo computador proposto será uma alternativa recomendável pelos participantes, se comparado com os demais serviços e recursos de acessibilidade disponibilizados atualmente no ENEM.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

A participação em testes de usabilidade pode se apresentar como experiência angustiante para alguns participantes, que está relacionada ao fato de que o participante inevitavelmente irá demorar a aprender como interagir com sistema e cometerá erros, podendo sentir-se incapaz de realizar as tarefas propostas. Este sentimento pode ainda ser agravado porque o participante sabe que está sendo observado. Para amenizar ou até mesmo evitar esta frustração, responsabilidades são atribuídas ao pesquisador. Este deve garantir que o participante esteja o mais confortável possível antes, durante e depois do teste, nunca rir do participante ou relevar indícios de que o participante está demorando demasiadamente para completar uma tarefa. O pesquisador também é encarregado de explicar ao participante, de modo claro, que o objetivo do teste é o de avaliar o sistema e não o participante. Erros e demora ao realizar tarefas ocorrem porque o sistema está em fase de desenvolvimento e há uma grande probabilidade de que a intenção não aconteça como os desenvolvedores planejaram em todos os momentos. Se durante o teste o participante demonstrar sinais de incomodo, mas não tomar a iniciativa de interromper o teste, o pesquisador poderá interrompê-lo para evitar que a frustração do participante se agrave.

**Endereço:** Rua Marquês de Paraná, 303 4º Andar  
**Bairro:** Centro **CEP:** 24.030-210  
**UF:** RJ **Município:** NITEROI  
**Telefone:** (21)2629-9189 **Fax:** (21)2629-9189 **E-mail:** etica@vm.uff.br

FACULDADE DE MEDICINA DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL  
FLUMINENSE/ FM/ UFF/ HU



Continuação do Parecer: 1.086.576

Os benefícios gerados pelos resultados da pesquisa serão importantes conquistas para este grupo de pessoas, uma vez que os pesquisadores entregarão o relatório final deste estudo aos responsáveis pela administração do ENEM junto ao INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais). Os pesquisadores esperam que a apresentação dos resultados obtidos possa sensibilizar os responsáveis e impactar positivamente na promoção da acessibilidade do ENEM.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

É um Projeto de pesquisa de relevância para a sociedade, uma vez que os pesquisadores entregarão o relatório final deste estudo aos responsáveis pela administração do ENEM junto ao INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais). Os pesquisadores esperam que a apresentação dos resultados obtidos possa sensibilizar os responsáveis e impactar positivamente na promoção da acessibilidade do ENEM.

Para deficientes visuais e pessoas com baixa visão o MEC disponibiliza prova em braile, prova ampliada e auxílio leitor. O profissional que assiste o deficiente visual conta com a ajuda de um tipo especial de prova, contendo adaptações textuais e descrições textuais das imagens contidas na prova tradicional. Dados extraídos de microdados disponibilizados pelo INEP, juntamente com dados apresentados sobre o ENEM 2014, mostraram que entre 2010 e 2014 houve um aumento de 299% no número de solicitações de auxílio leitor. Os pesquisadores acreditam que a realização do ENEM neste formato sugerido pelo Projeto poderá diminuir ou mesmo eliminar barreiras, garantir igualdade de acesso e promover oportunidades para os indivíduos com deficiência visual.

Como todas as atividades serão realizadas no Instituto Benjamin Constant, esta instituição deverá autorizar a execução da pesquisa, APÓS aprovação pelo CEP, através de declaração conforme modelo orientado na página deste CEP ([www.cep.uff.br](http://www.cep.uff.br)).

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Os termos de Consentimento Livre e Esclarecido e de Assentimento estão bem redigidos, de fácil entendimento para os participantes e/ou seus responsáveis.

A folha de rosto está devidamente assinada e carimbada pelo Vice-Diretor do Instituto de Computação da Universidade Federal Fluminense.

**Recomendações:**

- Reescrever este parágrafo "Todos os termos poderão ser impressos em braile ou lidos em voz alta por um leitor na presença de duas testemunhas, que também o assinarão, caso o participante julgue necessário". Sugerimos: "Os termos de Consentimento Livre e Esclarecido e de

**Endereço:** Rua Marquês de Paraná, 303 4º Andar  
**Bairro:** Centro **CEP:** 24.030-210  
**UF:** RJ **Município:** NITEROI  
**Telefone:** (21)2629-9189 **Fax:** (21)2629-9189 **E-mail:** [etica@vm.uff.br](mailto:etica@vm.uff.br)

FACULDADE DE MEDICINA DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL  
FLUMINENSE/ FM/ UFF/ HU



Continuação do Parecer: 1.086.576

Assentimento serão impressos em braile ou serão lidos em voz alta por um leitor na presença de duas testemunhas, que também o assinarão, de acordo com a preferência do participante da pesquisa"

- Não é necessário ter o espaço para assinatura do menor no TCLE direcionado para o responsável, uma vez que o menor assinará o Termo de Assentimento.

- Como todas as atividades serão realizadas no Instituto Benjamin Constant, esta instituição deverá autorizar a execução da pesquisa, APÓS aprovação pelo CEP, através de declaração conforme modelo orientado na página deste CEP ([www.cep.uff.br](http://www.cep.uff.br)).

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Não há pendências.

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

NITEROI, 29 de Maio de 2015

---

**Assinado por:**  
**ROSANGELA ARRABAL THOMAZ**  
(Coordenador)

**Endereço:** Rua Marquês de Paraná, 303 4º Andar

**Bairro:** Centro

**CEP:** 24.030-210

**UF:** RJ

**Município:** NITEROI

**Telefone:** (21)2629-9189

**Fax:** (21)2629-9189

**E-mail:** [etica@vm.uff.br](mailto:etica@vm.uff.br)

## ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

<i>Dados do projeto</i>	
<i>Título do Projeto</i>	Enem para deficientes visuais: a realização assistida pelo computador
<i>Pesquisador responsável</i>	Hedi Carlos Minin
<i>Instituição</i>	Universidade Federal Fluminense – Instituto de Computação
<i>Telefones</i>	(21) 96937-4461 / (69) 8435-9780
<i>E-mail</i>	hedi.minin@ifro.edu.br

<i>Dados do voluntário</i>	
<i>Nome</i>	
<i>Idade</i>	
<i>R.G.</i>	
Responsável legal (quando for o caso):	
R.G. Responsável legal:	

O(A) Sr. (ª) está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa “Enem para deficientes visuais: a realização assistida pelo computador”, de responsabilidade do pesquisador Hedi Carlos Minin.

Apesar dos esforços do Ministério da Educação (MEC) para eliminar barreiras e promover a acessibilidade do Enem, não é necessário muito trabalho para encontrar candidatos com necessidades especiais, como deficientes visuais, relatando experiências frustrantes durante a realização do exame. A falta de preparação dos ledores e o cansaço gerado são algumas das reclamações relatadas por estes candidatos. É a partir desse cenário, de preocupação com a inclusão de pessoas com necessidades especiais, especialmente os deficientes visuais, junto ao Enem, que o presente projeto pretende desenvolver possibilidades e alternativas relacionadas ao tema. Nesse sentido, este projeto tem o objetivo de identificar os requisitos necessários para o desenvolvimento de uma proposta de realização de prova por meio de computador, capaz de minimizar barreiras encontradas pelos deficientes visuais na realização do Enem. Para atingir este objetivo gostaríamos que você participasse

voluntariamente do projeto, respondendo um questionário e avaliando um protótipo de prova desenvolvido. O questionário será utilizado para a coleta de dados relacionados ao seu perfil e suas preferências, necessários para a análise da situação atual e que poderão indicar direções a serem tomadas no desenvolvimento de um protótipo de prova que possa ser realizada com o auxílio do computador. A avaliação do protótipo de prova desenvolvido será realizado por meio de um teste de usabilidade, que será previamente marcado em uma data e horário de sua preferência. Este teste durará em média, uma hora, e é necessário para identificar e corrigir eventuais problemas de interação que possam prejudicar ou até impossibilitar o uso da ferramenta proposta. Neste teste, observaremos você executando no computador tarefas similares às atividades realizadas durante a realização do Enem, utilizando a prova impressa, como por exemplo, leitura e resposta de questões objetivas e escrita de redação. É importante ressaltar que o que está sendo avaliado é o protótipo e não você. O teclado, a tela e o áudio do microfone do computador serão gravados em vídeo durante todo o teste para que o pesquisador possa observar posteriormente possíveis pontos positivos e negativos do projeto do protótipo. Em nenhum momento seu rosto será gravado. Você poderá interromper o teste a qualquer momento, se assim achar necessário, sem que sofra qualquer tipo de penalização. Os dados coletados serão utilizados para a produção de artigos técnicos e científicos e sua privacidade será mantida através da não divulgação de qualquer dado que possa lhe identificar, como seu nome, fotos e/ou vídeos. Informações que o identifiquem somente poderão ser divulgadas com seu prévio consentimento. A participação no projeto não apresenta riscos à sua integridade física, porém ele pode se apresentar como experiência angustiante, porque você poderá se sentir pressionado a concluir as tarefas ou porque cometerá muitos erros. No entanto, ressaltamos que o objetivo do teste é o de avaliar o sistema e não você. Erros e demora ao realizar tarefas podem ocorrer porque o sistema ainda está em fase de desenvolvimento e há uma grande probabilidade de que seu uso não aconteça como os desenvolvedores planejaram em todos os momentos. Lembre-se que, caso não se sinta confortável em realizar as tarefas, você poderá interromper o teste sem qualquer prejuízo. O observador também poderá interrompê-lo, caso considere necessário. Apesar dos riscos associados, acreditamos que os benefícios gerados pelos resultados da pesquisa serão importantes conquistas para os deficientes visuais, uma vez que os pesquisadores entregarão o relatório final deste estudo aos responsáveis pela administração do Enem junto ao INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais), que é atualmente o órgão responsável pelo desenvolvimento e aplicação do exame. Os pesquisadores esperam que a apresentação dos resultados obtidos possa sensibilizar os responsáveis e impactar positivamente na promoção da acessibilidade do Enem. Este estudo se apoia ainda no recente interesse do MEC em discutir com técnicos, com acadêmicos, e com a sociedade a possibilidade de realização do Enem pelo computador. Todas as atividades descritas serão realizadas nas dependências do Colégio Pedro II. Os gastos com transporte decorrentes de seu deslocamento – e de seus acompanhantes – até o Instituto exclusivamente para participação no projeto serão ressarcidos em espécie pelo pesquisador. Se necessário, despesas com alimentação também serão ressarcidas.

Todas as atividades acima descritas foram submetidas para aprovação por um conselho de ética antes de serem desenvolvidas. Eventuais dúvidas sobre qualquer aspecto do projeto poderão ser sanadas entrando em contato com o pesquisador por meio dos telefones

e/ou endereço de e-mail descrito nos dados do projeto, ou entrando em contato com o comitê de ética da Universidade Federal Fluminense, por meio do telefone (21) 2629-9189 ou pelo e-mail [etica@vm.uff.br](mailto:etica@vm.uff.br).

Eu, \_\_\_\_\_, R.G. nº \_\_\_\_\_, responsável legal por \_\_\_\_\_, R.G. nº \_\_\_\_\_, declaro ter sido informado e concordo com a sua participação, como voluntário, no projeto de pesquisa acima descrito.

Rio de Janeiro, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2015

\_\_\_\_\_  
Responsável legal

\_\_\_\_\_  
Responsável por obter o consentimento

\_\_\_\_\_  
Testemunha

\_\_\_\_\_  
Testemunha

## ANEXO C – TERMO DE ASSENTIMENTO

## Termo de Assentimento

<i>Dados do projeto</i>	
<i>Título do Projeto</i>	Enem para deficientes visuais: a realização assistida pelo computador
<i>Pesquisador responsável</i>	Hedi Carlos Minin
<i>Instituição</i>	Universidade Federal Fluminense – Instituto de Computação
<i>Telefones</i>	(21) 96937-4461 / (69) 8435-9780
<i>E-mail</i>	hedi.minin@ifro.edu.br

<i>Dados do voluntário</i>	
<i>Nome</i>	
<i>Idade</i>	
<i>R.G.</i>	

Você está sendo convidado (a) como voluntário (a) para participar da pesquisa “Enem para deficientes visuais: a realização assistida pelo computador”. Nesta pesquisa pretendemos estudar como uma ferramenta deve ser desenvolvida para possibilitar que deficientes visuais realizem a prova do Enem com o auxílio do computador.

Os motivos que nos levam a estudar esse assunto são as dificuldades relatadas por deficientes visuais na realização do Enem com os auxílios fornecidos atualmente pelo MEC, como o auxílio leitor e prova ampliada.

Nesta pesquisa você responderá dois questionários e avaliará uma ferramenta de realização da prova. O primeiro questionário será utilizado para coletar dados relacionados ao seu perfil e suas preferências relacionadas ao uso do computador. A avaliação da ferramenta desenvolvida será realizada por meio de um teste de usabilidade, que será previamente marcado em uma data e horário de sua preferência. Neste teste, observaremos você executando no computador as mesmas tarefas realizadas durante no Enem utilizando a prova impressa, como por exemplo, leitura e resposta de algumas questões objetivas e escrita da redação. É importante lembrar que o que está sendo avaliado é a ferramenta e não você. O teclado, a tela e o áudio do microfone do computador serão gravados em vídeo durante todo o teste para que o pesquisador possa observar mais tarde possíveis pontos positivos e negativos do projeto. Em nenhum momento seu rosto será gravado. Você poderá interromper o teste a qualquer momento, se assim achar necessário, sem que sofra qualquer tipo de penalização.

Após a avaliação você será convidado a responder um segundo questionário, cujo objetivo é o de obter seu grau de satisfação ao utilizar a ferramenta e indicar suas preferências.

Para participar desta pesquisa, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, caso sejam identificados e comprovados danos provenientes desta pesquisa, você tem assegurado o direito à indenização. Você será esclarecido (a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido (a) pelo pesquisador. Seus dados pessoais ou qualquer material que indique sua participação não será divulgado sem a permissão do responsável por você. A participação no projeto não apresenta riscos à sua integridade física, porém ele pode se apresentar como experiência angustiante, porque você poderá se sentir pressionado a concluir as tarefas ou porque cometerá muitos erros. No entanto, lembramos que o objetivo do teste é o de avaliar o sistema e não você. Erros e demora ao realizar tarefas podem ocorrer porque o sistema ainda está em fase de desenvolvimento e há uma grande probabilidade de que seu uso não aconteça como os desenvolvedores planejaram em todos os momentos. Lembre-se que, caso não se sinta confortável em realizar as tarefas, você poderá interromper o teste sem qualquer prejuízo. O observador também poderá interrompê-lo, caso considere necessário. Apesar dos riscos associados, acreditamos que os benefícios gerados pelos resultados da pesquisa serão importantes conquistas para os deficientes visuais, uma vez que os pesquisadores entregarão o relatório final deste estudo aos responsáveis pela administração do Enem junto ao INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais), que é atualmente o órgão responsável pelo desenvolvimento e aplicação do exame. Os pesquisadores esperam que a apresentação dos resultados obtidos possa sensibilizar os responsáveis e impactar positivamente na promoção da acessibilidade do Enem.

Todas as atividades que serão realizadas nesta pesquisa foram submetidas para aprovação por um conselho de ética antes de serem desenvolvidas. Dúvidas sobre qualquer aspecto do projeto poderão ser sanadas entrando em contato com o pesquisador por meio dos telefones e/ou e-mail descrito nos dados do projeto, ou entrando em contato com o comitê de ética da Universidade Federal Fluminense por meio do telefone (21) 2629-9189 ou pelo e-mail [etica@vm.uff.br](mailto:etica@vm.uff.br).

Eu, \_\_\_\_\_, portador (a) do documento de Identidade nº \_\_\_\_\_, fui informado (a) dos objetivos da presente pesquisa, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar dessa pesquisa. Declaro ainda que recebi o termo de assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Rio de Janeiro, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2015

---

Assinatura do menor

---

Assinatura do pesquisador



**5. Grau de escolaridade**

- Ensino fundamental incompleto                       Ensino superior incompleto  
 Ensino fundamental completo                       Ensino superior completo  
 Ensino médio incompleto                       Pós-graduação incompleta  
 Ensino médio completo                       Pós-graduação completa

**6. Qual destas opções melhor descreve sua visão?**

- Sem visão                       Baixa visão                       Visão normal

*DADOS SOBRE O ENEM***7. Você já realizou o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem)?**

- Sim                       Não

**8. Em qual ano realizou o último Enem?**

- 2014                       2013                       2012                       2011                       2010  
 2009                       2008                       2007                       Antes de 2007

**9. Caso tenha solicitado atendimento diferenciado para realização da prova, quais foram os tipos destes atendimentos? (você pode marcar mais de uma opção)**

<i>Tipo de atendimento</i>	<i>Em uma escala de um a cinco (um para pouco satisfatório e cinco para muito satisfatório), como você avalia o atendimento recebido?</i>						
<input type="checkbox"/> Auxílio Ledor	<i>Pouco satisfatório</i>	1 [ ]	2 [ ]	3 [ ]	4 [ ]	5 [ ]	<i>Muito satisfatório</i>
<input type="checkbox"/> Prova em Braile	<i>Pouco satisfatório</i>	1 [ ]	2 [ ]	3 [ ]	4 [ ]	5 [ ]	<i>Muito satisfatório</i>
<input type="checkbox"/> Prova ampliada	<i>Pouco satisfatório</i>	1 [ ]	2 [ ]	3 [ ]	4 [ ]	5 [ ]	<i>Muito satisfatório</i>
<input type="checkbox"/> Auxílio Transcritor	<i>Pouco</i>	1	2	3	4	5	<i>Muito</i>

	<i>satisfatório</i>	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	<i>satisfatório</i>
[ ] Outro	<i>Pouco satisfatório</i>	1 [ ]	2 [ ]	3 [ ]	4 [ ]	5 [ ]	<i>Muito satisfatório</i>

**10. Das experiências que teve junto aos atendimentos recebidos, aponte pontos positivos ou negativos destes atendimentos.**

#### *DADOS SOBRE OUTRAS PROVAS*

**11. Você já realizou outras provas que avaliaram suas competências e habilidades?**

[ ] Sim                      [ ] Não

**12. Caso tenha recebido atendimento diferenciado para realização destas provas, quais foram os tipos destes atendimentos? (você pode marcar mais de uma opção)**

<i>Tipo de atendimento</i>	<i>Em uma escala de um a cinco (um para pouco satisfatório e cinco para muito satisfatório), como você avalia o atendimento recebido?</i>						
[ ] Auxílio Ledor	<i>Pouco satisfatório</i>	1 [ ]	2 [ ]	3 [ ]	4 [ ]	5 [ ]	<i>Muito satisfatório</i>
[ ] Prova em Braile	<i>Pouco satisfatório</i>	1 [ ]	2 [ ]	3 [ ]	4 [ ]	5 [ ]	<i>Muito satisfatório</i>
[ ] Prova ampliada	<i>Pouco satisfatório</i>	1 [ ]	2 [ ]	3 [ ]	4 [ ]	5 [ ]	<i>Muito satisfatório</i>
[ ] Auxílio Transcritor	<i>Pouco satisfatório</i>	1 [ ]	2 [ ]	3 [ ]	4 [ ]	5 [ ]	<i>Muito satisfatório</i>
[ ] Outro	<i>Pouco satisfatório</i>	1 [ ]	2 [ ]	3 [ ]	4 [ ]	5 [ ]	<i>Muito satisfatório</i>

**13. Das experiências que teve junto ao atendimento recebido nestas provas, aponte pontos positivos ou negativos destes atendimentos.**

*DADOS SOBRE A EXPERIÊNCIA NO USO DO COMPUTADOR*

**14. Com que frequência utiliza o computador?**

- Diariamente                       Semanalmente                       Mensalmente  
 Eventualmente                       Não utilizo

**15. Há quanto tempo você utiliza o computador?**

- Até 1 ano                       2 anos                       3 anos                       4 anos  
 Mais que 5 anos

**16. Você utiliza alguma tecnologia assistiva com seu computador para lhe ajudar a superar suas dificuldades visuais?**

	<i>Nome da tecnologia</i>	<i>A quanto tempo você utiliza esta tecnologia?</i>
Leitor de telas		
Amplificador de telas		
Alguma outra?		

**17. Quais destas aplicações você costumar utilizar? (você pode marcar mais de uma opção)**

- Editor de textos (Por exemplo, Word)                       Navegador Web  
 Planilha eletrônica (Por exemplo, Excel)                       Redes sociais  
 Apresentação eletrônica (Por exemplo, Power Point)                       Leitor de e-mails  
 Jogos                       Outros

*DADOS SOBRE O USO DO COMPUTADOR PARA REALIZAÇÃO DO ENEM*

**18. Você já realizou alguma prova com o auxílio do computador? Se sim, aponte pontos positivos e negativos desta experiência.**

**19. Em sua opinião, quais são os benefícios e prejuízos proporcionados pela realização do ENEM com o auxílio de um computador?**

**ANEXO E – PARECER COLÉGIO PEDRO II**

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
COLÉGIO PEDRO II  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA, EXTENSÃO E CULTURA

---

Processo nº 23040.001602/2015-06

**PARECER**

Comunico, para os devidos fins, que a pesquisa “ENEM para deficientes visuais: a realização assistida pelo computador” a ser elaborada por **Hedi Carlos Minin**, mestrando do Programa de Pós-Graduação em Computação do Instituto de Computação da Universidade Federal Fluminense sob a orientação do Professor Doutor José Viterbo Filho (UFF), conta com a aprovação desta Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação para sua realização no Colégio Pedro II.

O projeto será desenvolvido para alunos deficientes visuais, no campus de São Cristóvão III do Colégio Pedro II, com aquiescência da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação dessa Instituição, e abarcará o uso de questionários a professores. O pesquisador se compromete a solicitar autorização para uso de informações obtidas dos participantes, preservar a identidade dos mesmos e da Instituição na redação de seu trabalho e em materiais futuros que vier a publicar ou apresentar, seguindo os princípios éticos de pesquisa.

Conforme Termo de Compromisso assinado no requerimento deverá dar ciência a esta Pró-Reitoria da conclusão de seu trabalho, como também fazer a entrega de 2 (duas) cópias do material conclusivo (tese) referente à pesquisa realizada em nossa Instituição.

Rio de Janeiro, 13 de abril de 2015.

PROF.ª MARCIA MARTINS DE OLIVEIRA  
Pró-Reitora de Pós-Graduação  
Matr. STAPE N.º 1203298  
Colégio Pedro II



Fundado em 2 de dezembro de 1837