

Elaboração de Documentos Técnicos Acessíveis Para Pessoas Com Dislexia

Adalberto Jose Rossa

Universidade do Vale do Itajaí

Itajaí, SC, Brazil

adalbertor@edu.univali.br

Andre Vicente da Cunha

WEG Automation

Jaraguá do Sul, Brazil

andrec@weg.net

Kelen Naetzold de Souza

WEG Automation

Jaragua do Sul, Brazil

kelen@weg.net

Prof. Mauricio de Campos

Universidade do Vale do Itajaí

Itajaí, Brazil

mauricio.campos@univali.br

Prof. Alejandro Rafael Garcia

Ramirez

Universidade do Vale do Itajaí

Itajaí, Brazil

ramirez@univali.br

Resumo

The concept of accessibility has recently emerged as a prominent topic of discourse within our society, particularly concerning digital accessibility, which exerts a growing influence on our lives and the operations of businesses. This article delves into the salient issues associated with the creation of PDF technical documents pertinent to automation products, with a focus on ensuring accessibility for individuals afflicted with dyslexia, a specific learning disorder that manifests as impaired reading. The study encompasses an examination of the primary challenges encountered by these individuals in comprehending and interpreting information, along with the methodologies employed in the creation of accessible documents and the prevailing standards that govern their development. To illustrate the concepts discussed, a technical document on variable frequency drives available on the market is analyzed. The accessibility of a specific PDF technical document is evaluated based on recommendations from the "Adobe Acrobat Pro" [2] and "Common Look PDF Validador" [4] software. The document is modified to improve accessibility, and the article concludes with an analysis of the results of the modified PDF document and future perspectives.

CCS Concepts

- Software and its engineering → Software creation and management.

Keywords

PDF documents, PDF accessibility, digital accessibility, dyslexia

ACM Reference Format:

Adalberto Jose Rossa, Andre Vicente da Cunha, Kelen Naetzold de Souza, Prof. Mauricio de Campos, and Prof. Alejandro Rafael Garcia Ramirez. 2025. Elaboração de Documentos Técnicos Acessíveis Para Pessoas Com Dislexia.

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for components of this work owned by others than the author(s) must be honored. Abstracting with credit is permitted. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee. Request permissions from permissions@acm.org.

Computer On the Beach 2025, Itajaí, SC

© 2025 Copyright held by the owner/author(s). Publication rights licensed to ACM.

ACM ISBN 978-1-4503-XXXX-X/2018/06

<https://doi.org/XXXXXXX.XXXXXXX>

1 Introdução

A acessibilidade digital é um direito garantido pela Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146, art. 63), de 6 de julho de 2015. Em decorrência dessa exigência, as empresas têm dedicado maior atenção aos aspectos relacionados à acessibilidade em seus produtos e serviços.

No contexto da automação industrial, muitos produtos interagem com os usuários por meio de interfaces homem-máquina (IHMs), bem como por ferramentas de programação e monitoramento executadas em computadores pessoais (PCs) ou dispositivos móveis, como smartphones e tablets. O uso desses produtos frequentemente exige a consulta a documentação técnica específica, geralmente disponibilizadas no formato PDF, que descreve em detalhes os requisitos de instalação, operação, diagnóstico e solução de problemas.

O formato PDF (Portable Document Format) trata-se de um tipo de arquivo desenvolvido pela Adobe que é caracterizado por sua independência em relação ao hardware, sistema operacional e software de aplicação.

Indivíduos com dislexia apresentam dificuldades na fluência da leitura das informações nestes arquivos, o que pode resultar em uma leitura mais lenta e na redução da compreensão devido ao esforço cognitivo adicional. Além disso, apresentam desafios na interpretação de palavras, podendo compreendê-las de maneira equivocada ou, em alguns casos, ignorá-las completamente [1, 5, 8]. De acordo com a Associação Internacional de Dislexia (IDA, na sigla em inglês) [9], a dislexia afeta 10 porcento da população mundial. Esta associação calcula que haja mais de 700 milhões de pessoas disléxicas no mundo e estima-se que 4 porcento da população brasileira tenha dislexia, o que representa mais de 8 milhões de pessoas. A dislexia apresenta impacto na Educação e no âmbito Profissional. Profissionais com dislexia podem enfrentar dificuldades em cumprir expectativas no trabalho, colaborar com colegas e resolver problemas.

Mais especificamente na indústria tem implicação na redução da produtividade, especialmente em setores que dependem fortemente de documentação técnica, como engenharia, TI e ciências. Desta forma as empresas precisam investir em treinamento adicional e

suporte para funcionários com dislexia, incluindo tecnologias assistivas e adaptações no local de trabalho

Diante desse cenário, este estudo tem como objetivo investigar a acessibilidade de documentos técnicos para pessoas com dislexia e avaliar ações para possibilitar a acessibilidade a documentos técnicos no formato PDF.

2 Ações para a criação de documentos técnicos acessíveis

Diversas técnicas podem ser aplicadas a documentos acessíveis a partir da compreensão das dificuldades de leitura e interpretação de texto enfrentadas por pessoas com dislexia. De modo geral a elaboração de arquivos PDF acessíveis para indivíduos com dislexia envolve a otimização da formatação do texto, da estrutura e dos elementos interativos para aprimorar a legibilidade e a compreensão. Um resumo destas estratégias recomendadas é apresentado na Tabela 1.

No contexto da acessibilidade de forma ampla, existem diversas normas internacionais de conformidade, cujas diretrizes visam eliminar barreiras de acesso, incluindo a experiência digital. As principais normas estão listadas na Tabela 2. Essas regulamentações aplicam-se a documentos da Web, sendo que algumas são especificamente voltadas para arquivos no formato PDF.

3 Exemplos de documentos técnicos em PDF, análise e modificações para acessibilidade

3.1 Escolha do documento PDF para estudo

Para verificar a aplicação prática das técnicas apresentadas vamos considerar a documentação técnica dos inversores de frequência comerciais da série CFW500 produzidos pela empresa WEG [11] e disponibilizados em PDF no site desta. Para os inversores da série CFW500 são disponibilizados os seguintes manuais técnicos em PDF [10]: Manual do Usuário, Manual de Programação e Manual de Comunicação.

As instruções de Programação demandam muitas páginas pelo fato de os inversores serem projetados para serem parametrizados para as mais diversas aplicações. Temos, por exemplo, o manual de programação “CFW500 - Manual de Programação V3.9x” que tem 289 páginas. Assim uma primeira estratégia para tornar tal manual mais acessível é dividi-lo em diversos manuais menores, cada um com objetivos específicos dentro da temática de programação. Vamos focar então um exemplo de um derivado específico do manual de programação focado na parametrização básica do motor, chamado de “Guia Para Ajuste dos Inversores CFW500” (arquivo Guia Para Ajuste dos Inversores CFW500-original.pdf). Tomaremos então este guia como exemplo, o analisaremos e o modificaremos para torná-lo mais acessível a pessoas com dislexia.

3.2 Análise do documento para verificar a acessibilidade

Os manuais do CFW500 são criados em PDF utilizando o software Adobe Acrobat Pro® [2]. Além de vários recursos para editoração este software apresenta recursos para avaliar e preparar o documento PDF chamado “Prepare for accessibility”. O “Guia Para Ajuste

dos Inversores CFW500” foi então avaliado usando este recurso do Adobe Acrobat Pro e o resultado está na figura 1, indicando falhas e pontos que requerem atenção.

Foi feita também uma análise utilizando um software chamado “Common Look PDF Validator” [4] que é um “plug-in” do Adobe Acrobat e tem a função de analisar a acessibilidade de documentos PDF de uma forma mais ampla considerando os requisitos das principais normas internacionais. A aplicação deste software no arquivo exemplo gerou um relatório extenso com o resultado da análise para cada um dos requisitos destas normas. Na figura 2 é apresentado um resumo desta análise.

3.3 Modificações no documento para acessibilidade

Baseado na análise dos softwares e nas técnicas informadas na Tabela 1 foi feita uma revisão completa dos textos, figuras e tabelas gerando uma versão revisada do “Guia Para Ajuste dos Inversores CFW500” (arquivo: Guia Para Ajuste dos Inversores CFW500-rev1.pdf). As principais modificações estão listadas na Tabela 3. Este guia modificado foi reavaliado usando o Adobe Acrobat Pro sendo que os resultados estão apresentados na figura 3. Nota-se que agora o relatório não informa nenhuma falha e as modificações manuais estão também aprovadas.

O arquivo modificado foi impresso, na sequência digitalizado e os textos foram então reconhecidos usando tecnologia OCR. O resultado é que somente alguns cabeçalhos de tabelas não foram reconhecidos, provavelmente em função da cor de fundo destes cabeçalhos ser cinza escuro.

4 Conclusão

O presente estudo visa avaliar a acessibilidade para pessoas com dislexia de um documento técnico existente em formato PDF.

O presente documento foi sujeito a alterações, recorrendo às técnicas apresentadas, e o documento resultante foi sujeito a verificação pela função “Prepare for accessibility” do Adobe Acrobat Pro. Conforme demonstrado por esta ferramenta, o resultado obtido foi satisfatório, conforme comprovado pelo relatório sem pendências gerado.

Procedeu-se igualmente à verificação da conformidade do documento técnico em formato PDF com as normas internacionais de acessibilidade. Para tal, recorreu-se ao software Common Look PDF Validator, que produziu um relatório com vários pontos em desacordo. Neste caso, a plena conformidade do documento exigiria um número significativo de alterações, uma vez que estas normas estabelecem requisitos mais abrangentes em matéria de acessibilidade aos documentos. Neste caso, são também consideradas pessoas com outros tipos de deficiências, como distúrbios de visão, daltonismo (discromatopsia) e outras restrições visuais. Para uma adequação satisfatória, recomenda-se a utilização de programas informáticos especializados, como o “PDF remediation software plugin for Adobe Acrobat”, que corresponde à versão paga do pacote “CommonLook PDF” [4]. Esta adequação não foi incluída neste trabalho.

Num futuro próximo, será pertinente considerar a aplicação da Inteligência Artificial (IA) na avaliação da acessibilidade dos arquivos PDF. No âmbito deste trabalho, foram realizadas algumas análises preliminares com recurso à ferramenta ChatGPT. Os resultados

obtidos foram apresentados sob a forma de pontos positivos e de melhoria, culminando em sugestões mais genéricas para otimizar a acessibilidade.

A aplicação de tais técnicas em documentos de futuros produtos facilitará o uso por pessoas com dislexia, além de tornar os produtos de uma forma geral mais fáceis de usar.

Relatório de acessibilidade

Nome do arquivo: Guia para Ajuste dos Inversores CFW500.pdf

Relatório criado por: CORRETO

Organização: [Informações pessoais e da organização da caixa de diálogo Preferências > Identidade.

Resumo

O verificador encontrou problemas que podem impedir a acessibilidade completa ao documento.

- Necessita de verificação manual: 2
- Aprovado manualmente: 0
- Reprovado manualmente: 0
- Ignorado: 1
- Aprovado: 25
- Com falha: 4

Nome da regra	Status	Descrição
Título	Com falha	O título do documento é exibido na barra de título
Ordem de Tabulação	Com falha	A ordem de tabulação é consistente com a ordem de estruturas
Texto alternativo de imagens	Com falha	Figuras requerem texto alternativo
Cabeçalhos	Com falha	As tabelas devem ter cabeçalhos
Ordem de leitura lógica	Necessita de verificação manual	A estrutura do documento oferece uma ordem de leitura lógica
Contraste de cor	Necessita de verificação manual	O documento tem contraste de cor apropriado

Figura 1: Resultado da verificação de acessibilidade do “Guia Para Ajuste dos Inversores CFW500” com o Adobe Acrobat Pro - arquivo: Guia Para Ajuste dos Inversores CFW500-modificado.pdf

Tabela 1: Técnicas recomendadas para criação de documentos PDF acessíveis [6, 7]

Item	Técnica Recomendada
Formatação do texto e legibilidade	<p>Uso de “Dyslexia-Friendly Fonts”: fontes como Arial, Verdana, Tahoma, ou OpenDyslexic.</p> <p>Aumento do espaçamento entre linhas: 1.5x or 2x aumentam a clareza do texto.</p> <p>Alinhe o texto a esquerda: evite a utilização de texto justificado, pois ele cria espaçamentos irregulares que podem confundir pessoas com dislexia.</p> <p>Uso de tamanho de fonte adequado: usar no corpo do texto no mínimo 12-14 pt.</p> <p>Alto contraste: é recomendado texto em preto sobre fundo claro (não branco puro). Evite combinações de cores vermelho-verde.</p> <p>Uso de Negrito (Bold) para enfatização: ao invés de Itálico ou Sublinhado.</p>
Estrutura do documento e navegação	<p>Uso de Cabeçalhos (Headings) bem definidos: aplicação de H1, H2, H3 para Títulos de Seção e Navegação por Leitores de Tela.</p> <p>Adicionar Marcadores (Bookmarks) e Índices (Table of Contents): auxilia os usuários a saltar para seções rapidamente.</p> <p>Uso de Listas com Marcadores (Bullet Points) e parágrafos curtos: evitar longos blocos de texto.</p> <p>Uso de “Links Descritivos”: ao invés de “Clique aqui”: use links com significados como, por exemplo, “Baixe o Guia de Acessibilidade”.</p>
Conteúdo alternativo e Multimedia	<p>Disponibilize Textos Alternativos: imagens, gráficos e diagramas devem ter texto alternativo.</p> <p>Evite tabelas complexas: use tabelas simples, rotuladas e com cabeçalhos.</p> <p>Inclua opções de Audio ou de leitores “Read-Aloud”: considere recursos de texto-para-fala (text-to-speech-friendly formats).</p>
Funcionalidades de Acessibilidade dos arquivos PDF (PDF Accessibility Features)	<p>Use o formato de “Tagged PDF”: possibilita leitores de tela interpretar corretamente o conteúdo.</p> <p>Use o recurso “Check Accessibility” do Adobe Acrobat: use o “Acrobat’s Accessibility Checker” (Tools > Accessibility).</p> <p>Possibilite a seleção de texto: certifique-se de que não há textos incluídos em figuras de forma a permitir o destaque deste e a função de leitura (read-aloud).</p>

Tabela 2: Principais normas e diretrivas internacionais para acessibilidade [3]

Diretiva/Norma	Aplicabilidade/Detalhes
World Wide Web Consortium (W3C)	Padrões da Web, incluindo HTML e CSS, desde 1994. O conteúdo para a web segue um padrão estabelecido pelo W3C
Web Content Accessibility Guidelines (WCAG)	Garantir que o conteúdo seja perceptível, operável, compreensível e robusto (POUR) para todos, incluindo pessoas com deficiência. Existem níveis de conformidade: A, AA (mais comum) e AAA.
Section 508	Afeta agências federais e qualquer organização que receba financiamento federal. Um documento que atende aos critérios WCAG 2.0 AA está em conformidade com a Seção 508.
ISO 32000 PDF Standard	O principal objetivo é garantir a construção correta de arquivos PDF, fornecendo diretrizes para desenvolvedores de software e autores de conteúdo.
Universal Accessibility (PDF/UA)	Focado em arquivos PDF, estabelece termos padronizados e requisitos de acessibilidade. O requisito mínimo para conformidade com o PDF/UA é que o documento seja marcado (tagged).
Health and Human Services (HHS)	O Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos Estados Unidos desenvolveu o padrão HHS (Health and Human Services) para organizações de saúde.
European Accessibility Act (EAA)	Diretiva legislativa adotada pela União Europeia para garantir a acessibilidade de determinados produtos e serviços em seus Estados-Membros, eliminando barreiras causadas por normas nacionais divergentes.

Tabela 3: Modificações feitas no “Guia Para Ajuste dos Inversores CFW500” para torná-lo acessível para pessoas com dislexia

Item	Modificações/Verificações
Formatação do texto e legibilidade	Fonte utilizada Arial Tamanho 12 o espaçamento no InDesign 14,4 Padrão já é o alinhamento à esquerda Ajustado em todo o documento corpo de texto tamanho 12, tabelas e figuras tamanho 10 Ajustado para a cor R = 244; G=246 B = 252 Textos em destaque estão em negrito
Estrutura do documento e navegação	Acrescentadas as seções 3.1 e 3.2 Há marcadores e sumário Bullets adicionados em alguns parágrafos que não havia anteriormente Link gerado para a página do CFW500
Conteúdo alternativo e Multimédia	Requisitos verificados
Funcionalidades de Acessibilidade dos arquivos PDF (PDF Accessibility Features)	Requisitos verificados Todos os textos de figuras são acessíveis

Gerado por CommonLook®PDF

Nome do arquivo verificado:

Guia para Ajuste dos Inversores CFW500.pdf

Data de verificação:

Segunda, Setembro 16, 2024

Resumo dos resultados:

Número de páginas: 11

Número total de exames solicitados: 313

Total de status com falha: 2346

Total de status de aviso: 81

Total de status Aprovados: 88

Total de status de verificação do usuário: 354

Total de status Não Aplicável: 121

Accessibility Results:

WCAG 2.0 AA (Revised Section 508 - 2017)

WCAG 2.1 AA

WCAG 2.2 AA

PDF/UA 1.0 (ISO 14289-1)

HHS (2018 regulations)

Acknowledgments

Especial agradecimento a equipe de documentação técnica da WEG Automação pela ajuda na execução deste trabalho.

Referências

- [1] Instituto ABCD. Instituto abcd, 2025. Accessed: 5 March 2025.
- [2] Adobe. <https://www.adobe.com/br>, 2025. Accessed: 5 March 2025.
- [3] Allyant. Compliance, 2025. Accessed: 4 March 2025.
- [4] Allyant. <https://allyant.com/commonlook-accessibility-suite/cl-pdf-validator/>, 2025. Accessed: 5 March 2025.
- [5] British Dislexia Association. British dyslexia association, 2025. Accessed: 5 March 2025.
- [6] bdadyslexia.org. Dyslexia style guide, 2024. Accessed: 1 September 2024.
- [7] croydon.gov.uk. Making information accessible for people with dyslexia achieving access for all, 2025. Accessed: March 2025.
- [8] DyslexicHelp. Dyslexichelp, 2025. Accessed: 5 March 2025.
- [9] IDA. International dislexya association, 2025. Accessed: 4 March 2025.
- [10] WEG. Cfw500 weg automação, 2025. Accessed: 5 March 2025.
- [11] WEG. Weg, 2025. Accessed: 4 March 2025.

Received 20 February 2007; revised 12 March 2009; accepted 5 June 2009

Figura 2: Resultado da verificação do atendimento das normas de acessibilidade do “Guia Para Ajuste dos Inversores CFW500” usando o software Common Look PDF Validator - arquivo: Guia Para Ajuste com o dos Inversores CFW500-original.pdf

Relatório de acessibilidade**Nome do arquivo:** Guia para Ajuste dos Inversores CFW500-FINAL.pdf**Relatório criado por:** CORRETO**Organização:** [Informações pessoais e da organização da caixa de diálogo Preferências > Identidade.]**Resumo**

O verificador não encontrou problemas neste documento.

- Necessita de verificação manual: 0
- Aprovado manualmente: 2
- Reprovado manualmente: 0
- Ignorado: 0
- Aprovado: 30
- Com falha: 0

Figura 3: Resultado da verificação do atendimento das normas de acessibilidade do “Guia Para Ajuste dos Inversores CFW500” modificado usando o Adobe Acrobat Pro - arquivo: Guia Para Ajuste com o dos Inversores CFW500-rev1.pdf