

Uma Análise de Critérios de Acessibilidade em Interfaces web de Jogos de Segurança Computacional

**Vítor Augusto Ueno Otto
Ricardo de la Rocha Ladeira**



INSTITUTO FEDERAL
Catarinense
Campus Blumenau

“12 milhões de brasileiros possuem alguma deficiência temporária ou permanente seja ela visual, auditiva, física ou intelectual” (IBGE, 2013)

**“Em 2022, por conta da escassez
global de profissionais de
Segurança Computacional
estima-se que 1,8 milhões de vagas
de emprego não serão ocupadas.”
(CRUMPLER e LEWIS, 2019)**

Introdução

- ❑ Necessidade crescente de acessibilidade

- ❑ Mundo cada vez mais conectado

- ❑ Acessibilidade *Web*

- ❑ Segurança Computacional

Como esses temas estão relacionados?

Introdução

- ❑ Recurso pedagógico de ensino da área
- ❑ Jogos de segurança computacional
 - ❑ capture the flag (caça a bandeira, CTF)



Objetivos

Primário:

Analisar a acessibilidade de três interfaces web de jogos de Segurança Computacional seguindo critérios internacionais

Secundário:

Estipular a situação atual desse tipo interface verificando a viabilidade da adoção de tais critérios, a fim de servir de base para estudos futuros.

Materiais e Métodos – Interfaces analisadas

* Análise apenas da interface

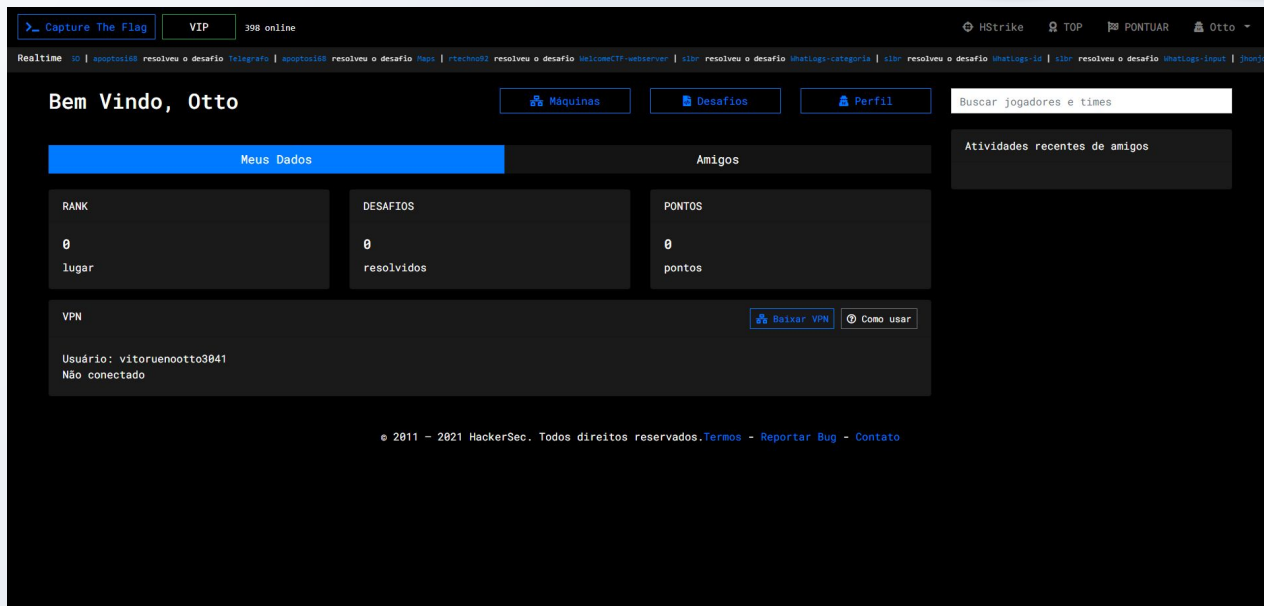
The screenshot displays the Google CTF interface. On the left, a vertical banner reads "My Team". The main content area shows the team's profile with a "Google CTF" header, a score of 0pts, and a total of 0 flags. Below this is a list of challenges categorized by difficulty (BEGINNER, BASICS, PASTEURIZE, LOG-ME-IN, ANDROID, CHUNK NORRIS, TECH SUPPORT, and a WOTTEMI V challenge). To the right of the challenges is a table with columns for points, flags, and a progress bar. On the far right, there are two vertical banners: "Challenges" and "Scoreboard". The top right corner of the interface shows the current time as 10:00 and the date as 28/03/2021.

Challenge	Points	Flags	Progress
BEGINNER	50pts	482	-----
BASICS	50pts	280	-----
PASTEURIZE	50pts	260	-----
LOG-ME-IN	87pts	140	-----
ANDROID	94pts	131	-----
CHUNK NORRIS	98pts	127	-----
TECH SUPPORT	136pts	90	-----
WOTTEMI V	140pts	87	-----

Google CTF

<https://capturetheflag.withgoogle.com/>

Materiais e Métodos – Interfaces analisadas



Capture The Flag - Hackersec

<https://capturetheflag.com.br/>

Materiais e Métodos – Interfaces analisadas

Início Como Jogar? Contato

TreasureHunt Security

Um jogo para testar suas habilidades em Segurança Computacional.

Autentique-se:

ID da conta (Exemplo: 1)

Informe sua senha

Entrar

CC BY-NC
Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional](#).
© 2017-2020

Nós usamos cookies para armazenar as preferências de contraste dos usuários. Ao clicar em "Sim", assumiremos que você está de acordo com isso.

Sim Não Detalhes

TreasureHunt



Materiais e Métodos – critérios de acessibilidade

WCAG: Web Content Accessibility Guidelines, Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo web

4.1.1 - Análise (código) [A] Robusto Compatível Erros significativos de validação ou análise de semântica de código devem ser evitados. Nota para DEV: deve-se utilizar alguma ferramenta para validação da semântica e identificação de erros comuns. guiawcag.com	1.4.3 - Contraste (mínimo) [AA] Perceptível Discernível Textos devem ter uma relação de contraste* entre primeiro e segundo plano de ao menos 4.5:1. Nota: textos em tamanhos de fontes maiores (a partir de 18pt ou 14pt bold) podem ter uma relação de contraste de 3:1. Nota 2: ver critério completo para entender relação de contraste. guiawcag.com	2.1.1 - Teclado [A] Operável Acessível por teclado Toda funcionalidade deve estar disponível para utilização com teclado, a menos que a funcionalidade não possibilite o controle apenas por teclado. guiawcag.com	3.3.6 - Prevenção de erro (todos) [AAA] Compreensível Assistência a entrada Sempre que o usuário puder acrescentar qualquer informação via formulário, deve-se possibilitar o cancelamento do envio ou a verificação e/ou confirmação dos dados. guiawcag.com
---	---	--	---

Materiais e Métodos – Validações

Manuais:

Verificação dos critérios para cada interface.

Navegadores: Google Chrome, Mozilla Firefox, Opera e Microsoft Edge)

Resoluções: de desktop Full HD até a versão mobile

Automáticas:

Validadores de HTML e CSS da W3C

Validador de acessibilidade Achecker

Ferramentas que auxiliam as validações manuais (calculadora de contraste e leituraabilidade)

Materiais e Métodos – Validações

Nu Html Checker

This tool is an ongoing experiment in better HTML checking, and its behavior remains subject to change

Showing results for contents of text-input area

Checker Input

Show ☒ source ☐ outline ☐ image report [Options...](#)

Check by ☐ css

```
<head>
<meta charset="utf-8">
<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1, shrink-to-fit=no">
<meta name="description" content="TreasureHunt, um jogo de Caça ao Tesouro de Segurança Computacional">
<meta name="keywords" content="TreasureHunt, Treasure Hunt, Segurança Computacional, Cibersegurança, Cybersecurity, Computer Security">
<meta name="author" content="Ricardo de la Rocha Ladeira">
<title>TreasureHunt(Security) -- Um jogo para testar suas habilidades em Segurança Computacional</title>
<script src="https://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/3.4.1/jquery.min.js"></script>
<script src="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/popper.js/1.16.0/umd/popper.min.js"></script>
<script src="https://stackpath.bootstrapcdn.com/bootstrap/4.3.1/js/bootstrap.min.js"></script>

<link rel="icon" type="image/png" href="img/favicon.png">
<link rel="stylesheet" href="https://stackpath.bootstrapcdn.com/bootstrap/4.3.1/css/bootstrap.min.css">
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/style.css">
<script src="js/efeitos.js"></script>
```

[Check](#)

Use the Message Filtering button below to hide/show particular messages, and to see total counts of errors and warnings.

[Message Filtering](#)

Document checking completed. No errors or warnings to show.

Validador de HTML

Materiais e Métodos – Validações

 **Serviço de validação de CSS do W3C**
Resultados da validação CSS do W3C para TextArea (CSS nível 3 + SVG)

[Ir para: Alertas \(30\)](#) [CSS validada](#)

Resultados da validação CSS do W3C para TextArea (CSS nível 3 + SVG)

Parabéns! Não foram encontrados erros na sua folha de estilo.

Este documento é válido para as [CSS nível 3 + SVG](#) !

Para mostrar aos seus leitores que você teve o cuidado de criar uma página web interoperável, você pode inserir um selo nas páginas válidas. Veja a seguir o código XHTML a ser usado para mostrar na sua página o citado selo:



```
<p>
  <a href="http://jigsaw.w3.org/css-validator/check/referer">
    
    </a>
  </p>
```



```
<p>
  <a href="http://jigsaw.w3.org/css-validator/check/referer">
    
    </a>
  </p>
```

(Se a sua marcação foi escrita com HTML versão 4.01 ou menor a tag de fechamento do elemento img deverá ser > no lugar de />, como mostrado.)

Validador de CSS

Materiais e Métodos – Validações

The screenshot displays the ACHECKER Web Accessibility Checker interface. At the top, there are links for 'Login' and 'Register', and the 'Web Accessibility Checker' logo. The main section is titled 'Check Accessibility By:' and contains three tabs: 'Web Page URL', 'HTML File Upload', and 'Paste HTML Markup'. The 'Web Page URL' tab is active, showing an 'Address' field with the URL 'http://f26b3e124a53.ngrok.io/TreasureHunt' and a 'Check It' button. Below this is an 'Options' link. The 'Accessibility Review' section shows the 'Export Format' set to 'PDF' and 'Report to Export' set to 'All'. It lists 'Known Problems (0)', 'Likely Problems (0)', and 'Potential Problems (76)'. The 'HTML Validation' and 'CSS Validation' tabs are also visible. A green message states 'Congratulations! No known problems.' At the bottom, there are links to 'English', 'German', and 'Italiano', and a copyright notice for 2011.

ACHECKER®
Web Accessibility Checker

Login Register

Web Accessibility Checker

Check Accessibility By:

Web Page URL HTML File Upload Paste HTML Markup

Address:

Check It

Options

Accessibility Review

Export Format: PDF Report to Export: All Get File

Accessibility Review (Guidelines: WCAG 2.0 (Level AA))

Known Problems (0) Likely Problems (0) Potential Problems (76) HTML Validation CSS Validation

🎉 Congratulations! No known problems.

Translate to English German Italiano

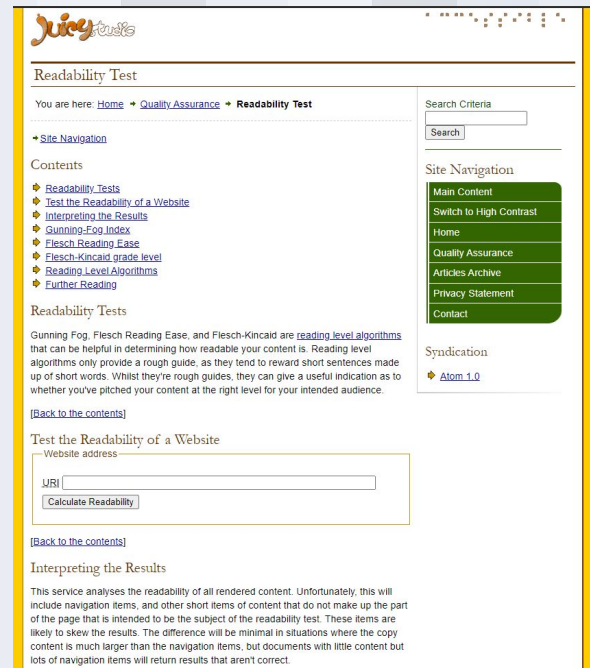
Web site engine's code is copyright © 2011

Validador de acessibilidade

Materiais e Métodos – Validações



Calculadora de Contraste



Calculadora de leituraabilidade

Resultados

Resultado dos validadores automáticos.

Validador	TreasureHunt	Google CTF	Capture The Flag HackerSec
HTML	Sim	Não	Não
CSS	Sim	Não	Não
Acessibilidade	Sim	Sim	Não

Sim - passou na validação; Não - não passou na validação

4.1.1 - Análise (código)

[A]

Robusto

Compatível

Erros significativos de validação ou análise de semântica de código devem ser evitados.

Nota para DEV: deve-se utilizar alguma ferramenta para validação da semântica e identificação de erros comuns.

guiawcag.com

Fonte: (SALES, 2020)

Resultados

CrITÉRIOS da WCAG adotados por interfaces de jogos de Segurança Computacional

Nº	CrITÉrio	TH ⁶	GCTP ⁷	HCTP ⁸
1	Conteúdo não textual	Sim	Não	Sim
2	Apenas áudio ou apenas vídeo (pré-gravado)	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
3	Legendas (pré-gravado)	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
4	Audiodescrição ou mídia alternativa (pré-gravado)	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
5	Legendas (ao vivo)	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
6	Audiodescrição (pré-gravado)	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
7	Língua de sinais (pré-gravado)	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
8	Audiodescrição estendida (pré-gravado)	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
9	Mídia alternativa (pré-gravado)	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
10	Apenas áudio (ao vivo)	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
11	Informações e Relações	Sim	Não	Não
12	Sequência com significado	Sim	Não	Sim
13	Características sensoriais	Sim	Não	Sim
14	Orientação	Sim	Não	Não
15	Identificar o objetivo de entrada	Sim	Sim	Sim
16	Identificar o objetivo	Não	Não	Não
17	Utilização de cores	Sim	Não	Não
18	Refluxo	Sim	Não	Não
19	Contraste Não-Textual	Sim	Não	Não
20	Espaçamento de texto	Não	Não	Sim
21	Conteúdo em foco por mouse ou teclado	Sim	Não	Sim
22	Controle de áudio	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
23	Contraste (mínimo)	Sim	Não	Não
24	Redimensionar texto	Sim	Sim	Sim
25	Imagens de texto	Sim	Não	Não se aplica
26	Contraste (melhorado)	Sim	Não	Não
27	Som baixo ou sem som de fundo	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
28	Apresentação visual	Sim	Não	Não
29	Imagens de texto (sem exceção)	Sim	Não	Não se aplica
30	Teclado	Sim	Não	Não
31	Sem bloqueio de teclado	Sim	Sim	Não
32	Teclado (sem exceção)	Sim	Não	Não
33	Atalhos de teclado por caractere	Sim	Não se aplica	Não se aplica
34	Ajustável por limite de tempo	Sim	Sim	Não
35	Colocar em pausa, parar ou ocultar	Sim	Não	Não
36	Sem limite de tempo	Sim	Sim	Não
37	Interrupções	Sim	Sim	Não
38	Nova autenticação	Sim	Sim	Sim
39	Limites de tempo	Sim	Sim	Sim
40	Três flashes ou abaixo do limite	Sim	Sim	Sim
41	Três flashes	Sim	Sim	Não
42	Animações de interações	Não	Não	Não
43	Ignorar blocos	Sim	Não	Não
44	Cabeçalhos da seção	Sim	Não	Não
45	Aparência do foco (mínimo)	Sim	Não	Não
46	Aparência do foco (melhorado)	Sim	Não	Não
47	Pontos de referências fixos	Não se aplica	Não	Não

48	Página com título	Sim	Não	Não
49	Ordem do foco	Sim	Não	Sim
50	Finalidade do link (em contexto)	Sim	Não	Não
51	Várias formas	Sim	Sim	Não
52	Cabeçalhos e rótulos	Sim	Não	Não
53	Foco visível	Sim	Não	Não
54	Localização	Sim	Sim	Não
55	Finalidade do link (apenas link)	Sim	Não	Não
56	Gestos de acionamento	Sim	Não	Sim
57	Cancelamento de acionamento	Sim	Sim	Sim
58	Rótulo no nome acessível	Sim	Sim	Sim
59	Atuação em movimento	Não se aplica	Sim	Não se aplica
60	Tamanho da área clicável	Sim	Não	Não
61	Mecanismos de entrada simultâneos	Sim	Sim	Sim
62	Arrastando (Dragging)	Sim	Não	Sim
63	Espaçamento da área clicável	Não	Não	Não
64	Idioma da página	Sim	Sim	Sim
65	Idioma das partes	Sim	Sim	Não
66	Palavras incomuns	Sim	Não	Não
67	Abreviações	Sim	Não	Não
68	Nível de leitura	Sim	Sim	Sim
69	Pronúncia	Sim	Não	Não
70	Em foco	Sim	Sim	Sim
71	Em entrada	Sim	Sim	Sim
72	Navegação consistente	Sim	Não	Não
73	Identificação consistente	Sim	Sim	Não
74	Alteração a pedido	Sim	Não	Sim
75	Ajuda localizável	Sim	Não	Não
76	Controles ocultos	Sim	Sim	Sim
77	Identificação do erro	Sim	Não	Sim
78	Rótulos e instruções	Sim	Não	Não
79	Sugestão de erro	Sim	Não	Não
80	Prevenção de erro (legal, financeiro, dados)	Sim	Sim	Sim
81	Ajuda	Não	Não	Não
82	Prevenção de erro (todos)	Não	Não	Não
83	Autenticação acessível	Sim	Sim	Sim
84	Entrada redundante	Sim	Sim	Sim
85	Análise (código)	Sim	Não	Não
86	Nome, função, valor	Sim	Não	Não
87	Mensagens de status	Sim	Não	Não

Resultados

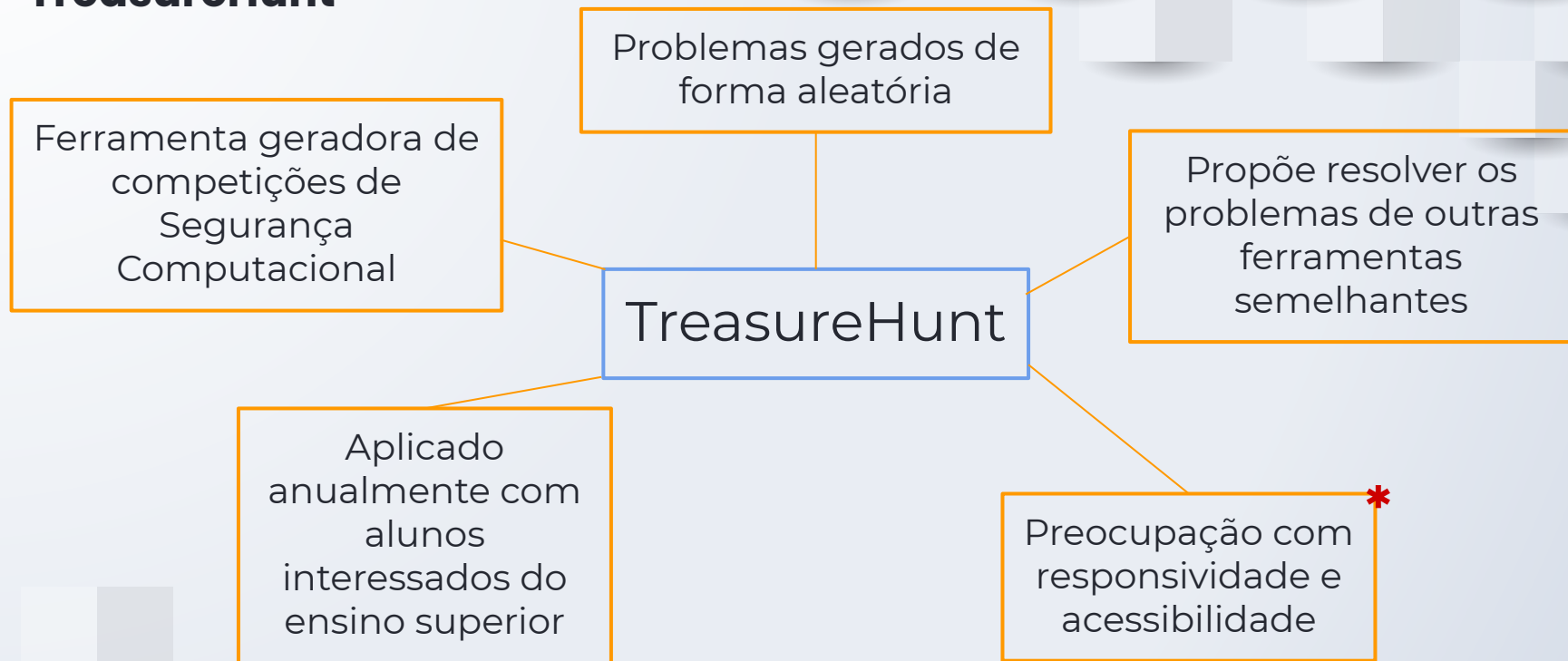
Google CTF e Capture The Flag da Hackersec demonstraram resultados semelhantes

Principais falhas dessas ferramentas:

- Baixa responsividade
- Imagens de texto sem descrição alternativa
- hierarquia inadequada de cabeçalhos
- Contraste insuficiente
- Interfaces não intuitivas
- Falhas na navegação por teclado
- Vídeos de fundo e animações contínuas

Ferramenta	Critérios Cumpridos	Porcentagem de critérios cumpridos
TreasureHunt	68	78,16%
Google CTF	26	29,88%
Capture The Flag HackerSec	26	29,88%

TreasureHunt



Tarefas desenvolvidas - TreasureHunt



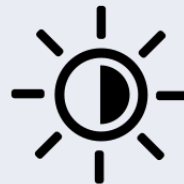
Melhora na
responsividade



Menor
dependência
de JavaScript



Conformidade com
a LGPD



Adição do
modo de alto
contraste



Aperfeiçoado a
navegação por
teclado e hierarquia
de cabeçalhos

<https://github.com/TreasureHuntGame/TreasureHunt>

Considerações Finais

Cumpriu-se o objetivo de analisar as três interfaces

A situação de acessibilidade nas interfaces dos CTFs não é ideal

O TreasureHunt pode servir de exemplo em acessibilidade para esses e outros CTFs.

Considerações Finais

Trabalhos futuros:

- ☐ Cumprir os demais critérios da WCAG
- ☐ Realizar um formulário para avaliação da interface do TreasureHunt
- ☐ Realizar testes com usuários portadores de deficiências visuais
- ☐ Testar mais interfaces de CTFs para obter resultados mais consistentes e monitorar a evolução nessa área.
- ☐ Tornar não apenas a interface do TreasureHunt acessível, mas também os desafios de Segurança Computacional

Referências

- [1] Coordenação de Trabalho e Rendimento. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa nacional de saúde, 2013: ciclos de vida. brasil e grandes regiões, 2015. URL <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94522.pdf>.
- [2] Luis Von Ahn, Shiry Ginosar, Mihir Kedia, Ruoran Liu, and Manuel Blum. Improving accessibility of the web with a computer game. In Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in computing systems, pages 79–82, 2006. URL <https://www.cs.cmu.edu/~biglou/Phetch.pdf>.
- [3] Alastair Campbell Michael Cooper Andrew Kirkpatrick, Joshue O Connor. Diretrizes de acessibilidade para conteúdo web (wcag) 2.1, 2018. URL <https://www.w3c.br/traducoes/wcag/wcag21-pt-BR>.
- [4] W3C. World wide web consortium (w3c), 2020. URL <https://www.w3.org/>.
- [5] Departamento de Governo Eletrônico. emag - modelo de acessibilidade em governo eletrônico, 2014. URL <http://emag.governoeletronico.gov.br/>.
- [6] Bei Yuan, Eelke Folmer, and Frederick C Harris. Game accessibility: a survey. Universal Access in the information Society, 10(1):81–100, 2011. URL <https://www.cse.unr.edu/~fredh/papers/journal/29-gaas/paper.pdf>.
- [7] Anne Lize L Escarrone, Wolleson Kevin Kelm, and Jean Felipe P Cheiran. Inaccessible accessibility game?! redesigning the emags digital accessibility game. XV Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital SBGames, 2016.

Referências

[8] William Crumpler and James A Lewis. Cybersecurity Workforce Gap. Center for Strategic and International Studies (CSIS), 2019. URL https://csis-website-prod.s3.amazonaws.com/s3fs-public/publication/190129_Crumpler_Cybersecurity_FINAL.pdf.

[9] HACKERSEC. Capture the flag, 2020. URL <https://capturetheflag.com.br>.

[10] GOOGLE. Google ctf, 2020. URL <https://capturetheflag.withgoogle.com/>.

[11] Marcelo Sales. Guia wcag: Wcag 2.1 de forma simples!, 2020. URL <https://guiawcag.com/>.

[12] Maria José Bocorny Finatto Gabriel Luciano Ponomarenko. Índices para cálculo de leiturabilidade. URL <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94522.pdf>.

[13] Ricardo de la Rocha Ladeira, Rafael Rodrigues Obelheiro, Richard Custódio, and Vinicius Martins. Treasurehunt: um gerador automático de competições de segurança computacional. Revista de Sistemas e Computação-RSC, 9(2), 2020.

Uma Análise de Critérios de Acessibilidade em Interfaces web de Jogos de Segurança Computacional

**Vítor Augusto Ueno Otto
Ricardo de la Rocha Ladeira**



INSTITUTO FEDERAL
Catarinense
Campus Blumenau

Materiais e métodos - TreasureHunt

- ☐ Substituição de recursos dependentes de JavaScript
- ☐ Criação do modo de alto contraste
- ☐ Aperfeiçoamento da navegação por teclado
- ☐ Revisão da hierarquia de cabeçalhos
- ☐ Melhora da responsividade
- ☐ Inclusão de mensagens de erro nos formulários
- ☐ Identificação de termos em língua estrangeira
- ☐ Conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados - LGPD (Lei nº 13.709/2018)

Resultados

O TreasureHunt cumpriu mais critérios que as demais ferramentas, mas falhou em alguns pontos:

- Espaçamento entre elementos clicáveis
- Inexistência de mecanismos de confirmação nas submissões de respostas dos formulários
- Falta de uma ferramenta para desativar as animações não essenciais do site

Ferramenta	Critérios Cumpridos	Porcentagem de critérios cumpridos
TreasureHunt	68	78,16%
Google CTF	26	29,88%
Capture The Flag HackerSec	26	29,88%



Materiais e Métodos – critérios de acessibilidade

WCAG: Web Content Accessibility Guidelines, Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo web

- ❑ 87 Critérios: WCAG 2.1 e esboços da versão 2.2.
- ❑ Divisão em 4 áreas: perceptível, operável, compreensível e robusto
- ❑ Níveis de conformidade: A, AA, AAA

Materiais e Métodos – critérios de acessibilidade

4.1.1 - Análise (código) [A]	1.4.3 - Contraste (mínimo) [AA]	2.1.1 - Teclado [A]	3.3.6 - Prevenção de erro (todos) [AAA]
Robusto Compatível	Perceptível Discernível	Operável Acessível por teclado	Compreensível Assistência a entrada
Erros significativos de validação ou análise de semântica de código devem ser evitados. Nota para DEV: deve-se utilizar alguma ferramenta para validação da semântica e identificação de erros comuns.	Textos devem ter uma relação de contraste* entre primeiro e segundo plano de ao menos 4.5:1. Nota: textos em tamanhos de fontes maiores (a partir de 18pt ou 14pt bold) podem ter uma relação de contraste de 3:1. Nota 2: ver critério completo para entender relação de contraste.	Toda funcionalidade deve estar disponível para utilização com teclado, a menos que a funcionalidade não possibilite o controle apenas por teclado.	Sempre que o usuário puder acrescentar qualquer informação via formulário, deve-se possibilitar o cancelamento do envio ou a verificação e/ou confirmação dos dados.
guiawcag.com	guiawcag.com	guiawcag.com	guiawcag.com

Fonte: (SALES, 2020)