



# Adoção de critérios de acessibilidade em um jogo de Segurança Computacional

Vítor Augusto Ueno Otto  
Ricardo de la Rocha Ladeira  
IFC - Campus Blumenau



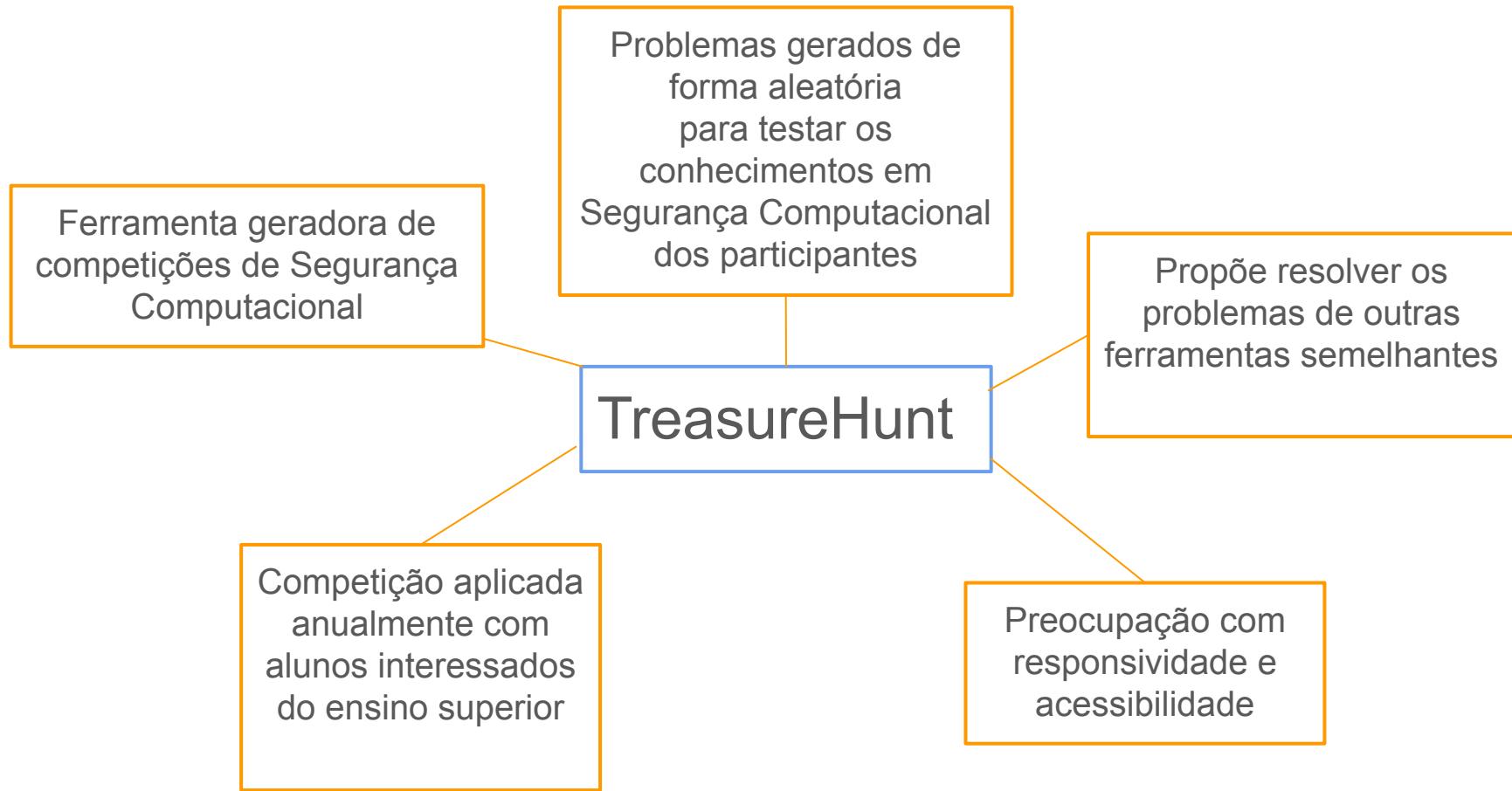
# Introdução - Motivação

- Segurança computacional: área cada vez mais relevante
- Carência de profissionais: pouco espaço nos cursos de computação
  - uma das soluções pode ser a aplicação de **jogos de Segurança Computacional** (caça ao tesouro)
  - Estimativa de **1,8 milhões de vagas** disponíveis no mundo em 2022 (CRUMPLER; LEWIS, 2019)

- Aproximadamente **46 milhões de brasileiros** possuem algum tipo de dificuldade ou deficiência mental ou em pelo menos um dos cinco sentidos (IBGE, 2013)







# Métodos

Validadores automáticos de HTML,  
CSS e Acessibilidade



Validação manual:

- Navegadores diferentes
- Resoluções variadas (incluindo mobile)
- Com e sem JavaScript

Objetivo de atender os 87 critérios de acessibilidade da WCAG.

Fonte: (SALES, 2020)

<b>4.1.1 - Análise (código)</b> <b>[A]</b>  <b>Robusto</b> Compatível  Erros significativos de validação ou análise de semântica de código devem ser evitados.  <b>Nota para DEV:</b> deve-se utilizar alguma ferramenta para validação da semântica e identificação de erros comuns.  guiawcag.com	<b>1.4.3 - Contraste</b> <b>(mínimo) [AA]</b>  <b>Perceptível</b> Discernível  Textos devem ter uma relação de contraste entre primeiro e segundo plano de ao menos 4,5:1.  <b>Nota:</b> textos em tamanhos de fontes maiores (a partir de 18pt ou 14pt bold) podem ter uma relação de contraste de 3:1.  <b>Nota 2:</b> ver critério completo para entender relação de contraste.  guiawcag.com	<b>3.3.1 - Identificação do erro</b> <b>[A]</b>  <b>Compreensível</b> Assistência a entrada  Erros durante e após o preenchimento de dados em formulários, devem ser identificados de forma específica e clara para o usuário. O acesso aos campos com erros também deve ser simplificado.  <b>Nota:</b> ver em conjunto com critérios 3.3.2 e 3.3.3.  guiawcag.com	<b>2.4.7 - Foco visível</b> <b>[A]</b>  <b>Operável</b> Navegável  Ao se navegar por teclado (ou toque) deve ser possível identificar visualmente e facilmente qual elemento da página ou tela tem o foco no momento.  guiawcag.com	<b>2.1.1 - Teclado</b> <b>[A]</b>  <b>Operável</b> 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
---	--	---	--	---

# Resultados

## Validação da estrutura da página:

### Validador de HTML da W3C (2020)

#### 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

text input

☐ 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>
</head>
```

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.

#### 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

## Validação da estilização da página:

### Validador de CSS da W3C (2020)

 **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/referen">  
  
</a>  
</p>
```



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

#### 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

Validação da acessibilidade da página:

Validador de Acessibilidade Achecker (2020)

The screenshot displays the AChecker Web Accessibility Checker interface. At the top, there are links for 'Login' and 'Register', and the 'Web Accessibility Checker' title. The main section is titled 'Check Accessibility By:' and contains three tabs: 'Web Page URI' (selected), 'HTML File Upload', and 'Paste HTML Markup'. Under the 'Web Page URI' tab, there is a text input field labeled 'Address:' containing 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' as 'PDF' and 'Report to Export' as '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 checkmark icon is followed by the text 'Congratulations! No known problems.' At the bottom, there are links to 'Translate to English', 'German', and 'Italiano', and a copyright notice 'Web site engine's code is copyright © 2011'.

## 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)



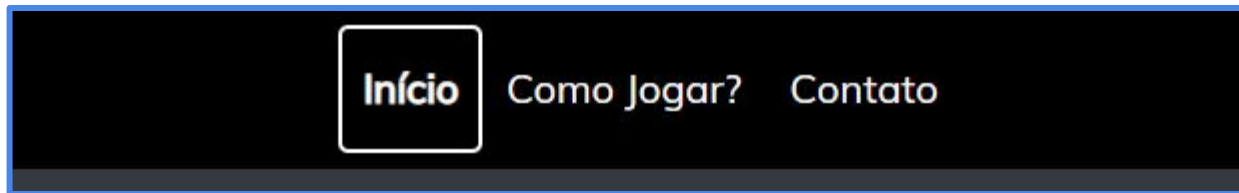
# Resultados

2.4.7 - Foco visível [A]

**Operável**  
Navegável

Ao se navegar por teclado (ou toque) deve ser possível identificar visualmente e facilmente qual elemento da página ou tela tem o foco no momento.

[guiawcag.com](http://guiawcag.com)



Fonte: (SALES, 2020)

# Resultados

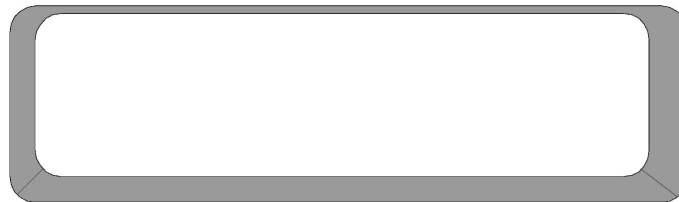
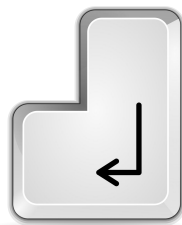
## 2.1.1 - Teclado [A]

### 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



```
// função para permitir que os botões 'enter' e 'espaço' sejam
// considerados cliques
function setKeyboardClick(event) {
  if (event.which == 13 || event.which == 32) {
    event.target.click();
  }
}
```

Atalhos para acessar cada seção da página: início, como jogar, contato, placar e logout.

Fonte: (SALES, 2020)

# Resultados

## 1.4.3 - Contraste (mínimo) [AA]

Perceptível

Discernível

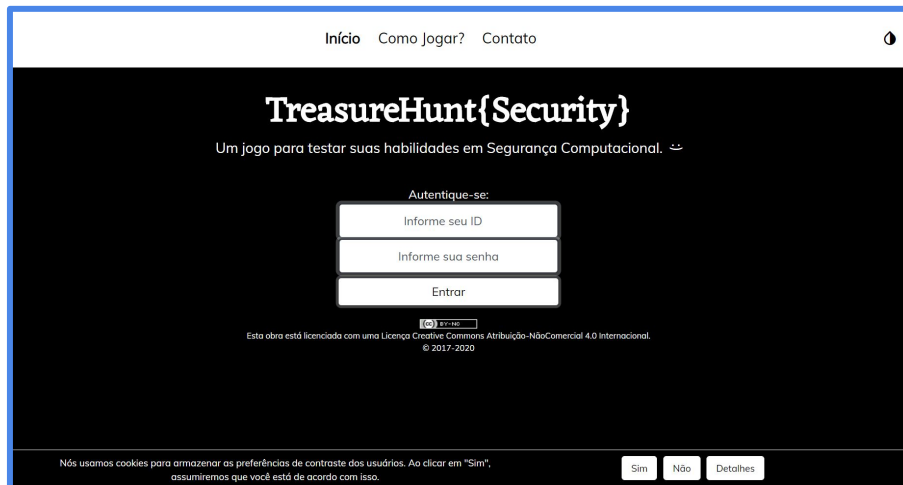
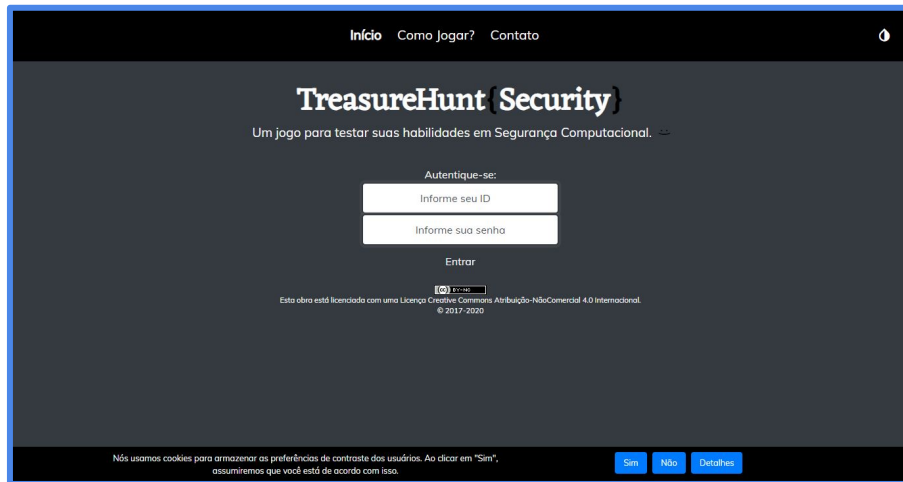
Textos devem ter uma relação de contraste\* entre primeiro e segundo plano de ao menos 4.5:1.

**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](http://guiawcag.com)

Fonte: (SALES, 2020)



# Resultados

## 3.3.1 - Identificação do erro [A]

### Compreensível

Assistência a entrada

Erros durante e após o preenchimento de dados em formulários, devem ser identificados de forma específica e clara para o usuário. O acesso aos campos com erros também deve ser simplificado.

**Nota:** ver em conjunto com critérios 3.3.2 e 3.3.3.

[guiawcag.com](http://guiawcag.com)

Fonte: (SALES, 2020)

The screenshot shows a mobile application interface for 'TreasureHunt {Security}'. At the top, there is a dark header with a hamburger menu icon and a water drop icon. The main title 'TreasureHunt {Security}' is displayed in a large, bold, white font. Below the title, a subtitle reads 'Um jogo para testar suas habilidades em Segurança Computacional. 😊'. The login section is titled 'Autentique-se:' and contains two input fields: 'ID da conta (Exemplo: 1)' and 'Informe sua senha'. The 'Informe sua senha' field is highlighted with a red border. Below these fields is an 'Entrar' button. At the bottom, a red error message box states: 'Senha incorreta ou não informada! Verifique se a senha não foi alterada recentemente e se as teclas Caps Lock e Num Lock estão ativadas.'

# Resultados

## 1.4.4 - Redimensionar texto [AA]

### Perceptível

Discernível

O conteúdo em texto deve ser legível e funcional mesmo quando a tela for ampliada em até 200% do seu tamanho padrão.

guiawcag.com

## Interface desktop ampliada em 200%

The screenshot shows the desktop version of the TreasureHunt Security login page at 200% zoom. The layout includes a dark header with navigation links (Início, Como Jogar?, Contato) and a user icon. The main content area features the site title 'TreasureHunt Security' and a subtitle 'Um jogo para testar suas habilidades em Segurança Computacional.' Below this is a login form with fields for 'ID da conta (Exemplo: 1)' and 'Informe sua senha', followed by an 'Entrar' button. At the bottom, there is a cookie consent message and three buttons: 'Sim', 'Não', and 'Detalhes'.

## Interface mobile

The screenshot shows the mobile version of the TreasureHunt Security login page. The layout is adapted for a smaller screen, with the site title 'TreasureHunt Security' and subtitle 'Um jogo para testar suas habilidades em Segurança Computacional.' prominently displayed. The login form consists of two input fields for 'Informe seu ID' and 'Informe sua senha', followed by an 'Entrar' button. A Creative Commons license notice is visible below the login form. At the bottom, there is a cookie consent message and three buttons: 'Sim', 'Não', and 'Detalhes'.

Fonte: (SALES, 2020)

# Considerações finais - Comparação de versões

Interface do TreasureHunt em 2018

Principal Placar Como Jogar? Contato Logout

## Principal{!}

### Problemas{!}

Seu ID: 1  
Seu arquivo: jogador1.zip

**Submeta sua palavra secreta{!}**

Informe o ID do problema

Informe a palavra secreta

**Enviar**

Problema	Status	Nº de Tentativas
1	Não Resolvido	0
2	Não Resolvido	0
3	Não Resolvido	0
4	Não Resolvido	0
5	Não Resolvido	0
6	Não Resolvido	0
7	Não Resolvido	0
8	Não Resolvido	0

Interface do TreasureHunt em 2021

Início Como Jogar? Contato Placar Logout

## Principal!

Seus dados:  
ID: 1  
Arquivo: jogador1.zip  
(formato: zip, tamanho: 785,32 kB)

Submeta sua flag:

ID de problema (Exemplo: 1)

TreasureHunt(texto-aleatorio)

**Enviar**

Seus resultados:  
Placar individual detalhado.

Problema	Status	Nº de Tentativas
1	Resolvido	1
2	Não Resolvido	2
3	Resolvido	3

Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional.  
© 2017-2020

# Considerações finais

- Dos 87 critérios da WCAG, o TreasureHunt **cumpriu 68** deles, o que corresponde a **78,16%** do total. Além disso, cumpre a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) e não depende de JavaScript
- Conclui-se que tornar um jogo de Segurança Computacional acessível **é viável**.

## Trabalhos Futuros:

- Testar a interface do TreasureHunt com usuários portadores de deficiência visual.
- Incluir mais validadores automáticos de acessibilidade na pesquisa.
- Adicionar desafios 100% acessíveis

# Referências

ACHECKER: Web Accessibility Checker. Web Accessibility Checker. 2011. Disponível em: <https://achecker.ca/checker/index.php>. Acesso em: 3 mar. 2021.

CRUMPLER, William; LEWIS, James A.. **The Cybersecurity Workforce Gap**. 2019. Disponível em: [https://csis-website-prod.s3.amazonaws.com/s3fs-public/publication/190129\\_Crumpler\\_Cybersecurity\\_FINAL.pdf](https://csis-website-prod.s3.amazonaws.com/s3fs-public/publication/190129_Crumpler_Cybersecurity_FINAL.pdf). Acesso em: 3 mar. 2021.

KIRKPATRICK, Andrew et al (ed.). **Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1**. Disponível em: <https://www.w3.org/TR/WCAG21/#normative-references>. Acesso em: 3 mar. 2021.

SALES, Marcelo. **GUIA WCAG**. Disponível em: <https://guia-wcag.com/>. Acesso em: 3 mar. 2021.

EMAG - Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico. 2014. Disponível em: <http://emag.governoeletronico.gov.br/#s1>. Acesso em: 3 mar. 2021.

IBGE. **Pessoas Com Deficiência**. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/20551-pessoas-com-deficiencia.html>. Acesso em: 3 mar. 2021.



# Referências

- IBGE (Rio de Janeiro). **Pesquisa nacional de saúde : 2013**: ciclos de vida : brasil e grandes regiões. Rio de Janeiro: Ibge, 2015. 92 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94522.pdf>. Acesso em: 3 mar. 2021.
- LADEIRA, Ricardo de La Rocha. **TREASUREHUNT**: geração automática de desafios aplicados no ensino de segurança computacional. 2018. 122 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Computação Aplicada, Centro de Ciências Tecnológicas, Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2018. Disponível em: [https://www.udesc.br/arquivos/cct/id\\_cpmenu/1024/disserta\\_\\_o\\_completa\\_15266466236813\\_1024.pdf](https://www.udesc.br/arquivos/cct/id_cpmenu/1024/disserta__o_completa_15266466236813_1024.pdf). Acesso em: 3 mar. 2021.
- W3C. **Markup Validation Service**. Disponível em: <https://validator.w3.org/>. Acesso em: 3 mar. 2021.
- W3C. **CSS Validation Service**. Disponível em: [https://jigsaw.w3.org/css-validator/#validate\\_by\\_input](https://jigsaw.w3.org/css-validator/#validate_by_input). Acesso em: 3 mar. 2021.



# Adoção de critérios de acessibilidade em um jogo de Segurança Computacional

Vítor Augusto Ueno Otto  
Ricardo de la Rocha Ladeira  
IFC - Campus Blumenau

