



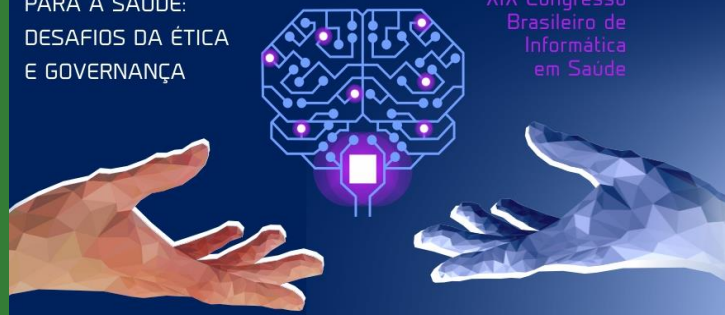
INSTITUTO FEDERAL
Sul-rio-grandense

Câmpus
Charqueadas

SISTEMAS
INTELIGENTES
PARA A SAÚDE:
DESAFIOS DA ÉTICA
E GOVERNANÇA

CBIS 22

XIX Congresso
Brasileiro de
Informática
em Saúde



EDUCAÇÃO
PÚBLICA
100%
GRATUITA

Interoperabilidade e Segurança na Implementação de Aplicações Web de Saúde com *SMART on FHIR*

André Luís del Mestre Martins

andremartins@ifsul.edu.br

www.andredelmestre.com.br

Leonardo Souza dos Santos, Gabriela del Mestre Martins, Fábio Pires Itturriet, Juliano Costa Machado



IF4HEALTH

Grupo de Pesquisa em Tecnologias para Saúde
IFSul - Câmpus Charqueadas

Sala IPE
Artigo Completo
01/12/2022

Sumário

- Sobre
- Introdução
- Metodologia
- Resultados
- Conclusão



SOBRE

Instituto Federal Sul-rio-grandense

LOCALIZAÇÃO

14

Câmpus no Rio Grande do Sul



CBIS'22

EDUCAÇÃO
PÚBLICA
100%
GRATUITA

IFSul - Charqueadas

Cursos

- Técnico Integrado
 - Informática
 - Mecatrônica
- Técnico PROEJA
 - Fabricação Mecânica
- **Superior**
 - Engenharia de Controle e Automação
 - Tecnologia em Sistemas para Internet
- Especialização
 - Educação
- Mestrado
 - Educação



Sobre mim

- Prof. de Informática desde 2010
- Doutor em Computação
 - PUCRS (2018)
 - Sanduiche UCI (2017)
- Mestre em Computação
 - UFRGS (2011)
- Engenheiro de Computação
 - FURG (2008)



www.andredelmestre.com.br



CBIS'22

Instituto Federal Sul-rio-grandense | câmpus Charqueadas

EDUCAÇÃO
PÚBLICA
100%
GRATUITA

Lab. IF4Health

Visão Geral



IF4HEALTH

Grupo de Pesquisa em Tecnologias para Saúde
IFSul - Câmpus Charqueadas

- Fundado em 2020
 - Remoto
 - 2 professores e 2 bolsistas
 - Presencial desde 2022
- Desde setembro 2022
 - 3 professores
 - 6 bolsistas
 - 5 Engenharia
 - 1 Técnico em Informática
 - 5 TCCs em andamento



<https://if4health.netlify.app/>



CBIS'22

Introdução



Introdução

Motivação e Justificativa



- Heterogeneidade de aplicações de saúde
 - Dispositivos *IoT*
 - Nuvens públicas e privadas
 - Aplicações web de saúde
- Desafio
 - Interoperabilidade entre aplicações heterogêneas
 - Privacidade e segurança dos dados do paciente





Introdução

Objetivo e Contribuições



- O objetivo é desenvolver, testar e disponibilizar **H2Cloud**, para autenticar aplicações web heterogêneas de saúde.
 - *Heterogeneous Health Cloud* - Nuvem de Saúde Heterogênea
- Contribuições
 - A implementação prática de **H2Cloud** integrado a um aplicativo de terceiro;
 - A proposta de implementação de *SMART on FHIR* em aplicações IoT;
 - A disponibilização do código-fonte de **H2Cloud** de forma aberta e gratuita.



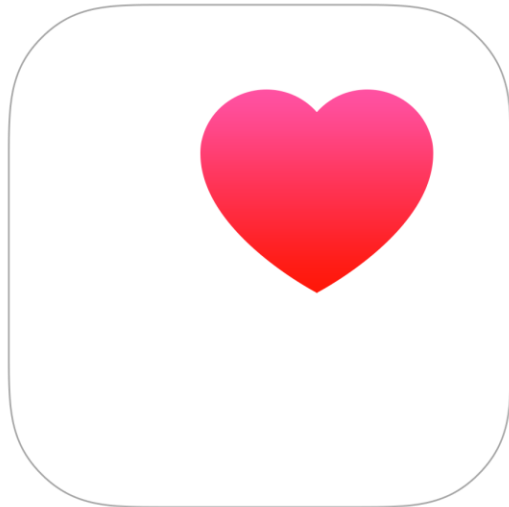


Introdução

Trabalhos Relacionados



- Restrito aos trabalhos *SMART on FHIR*
 - Se concentram em aplicações com interface de usuário



Boston Children's Hospital

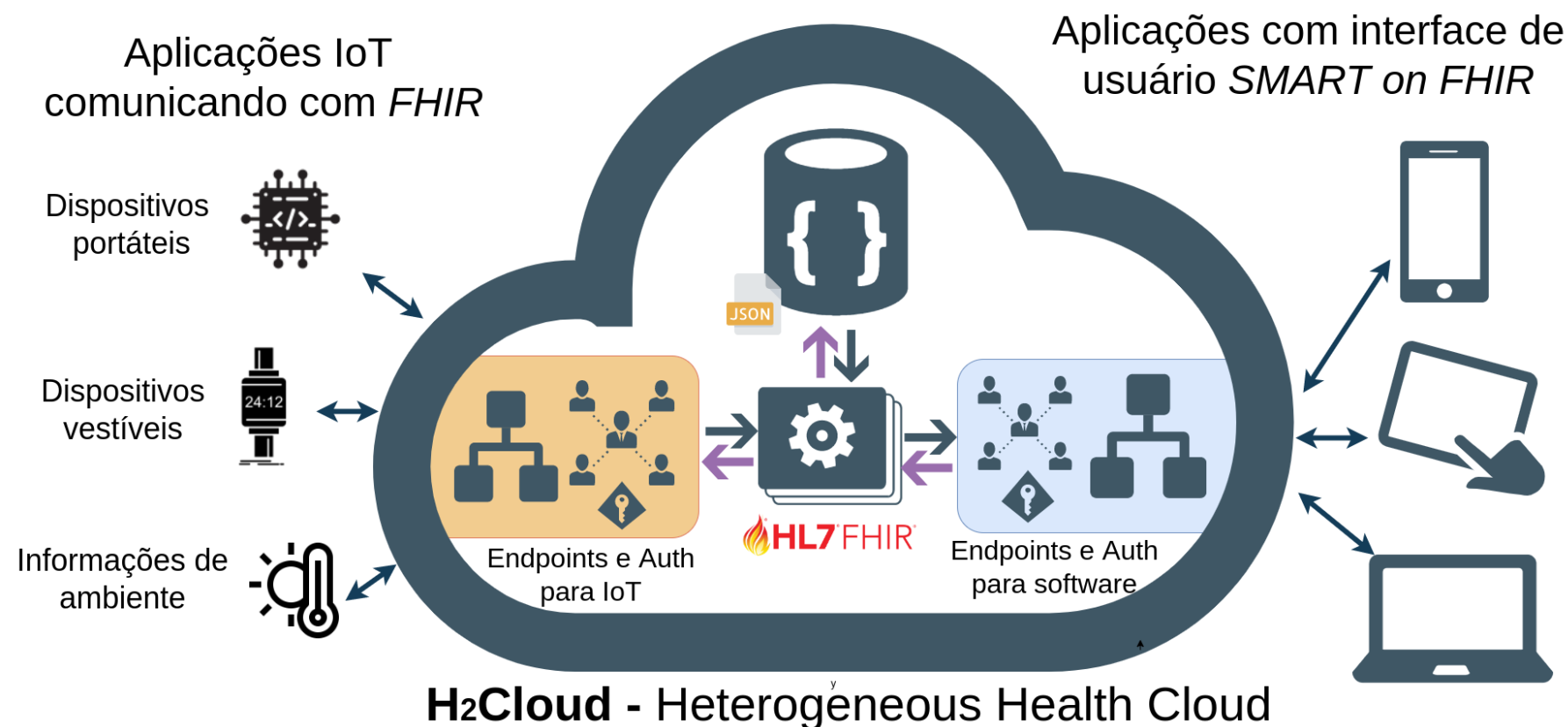


Metodologia



Metodologia

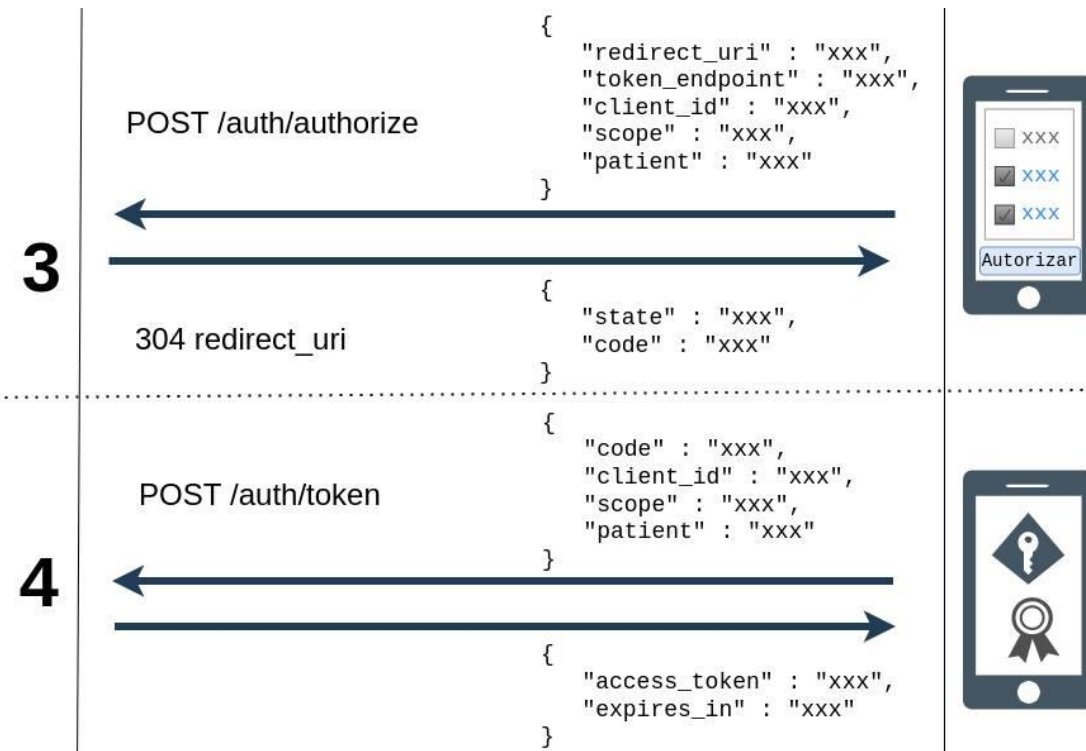
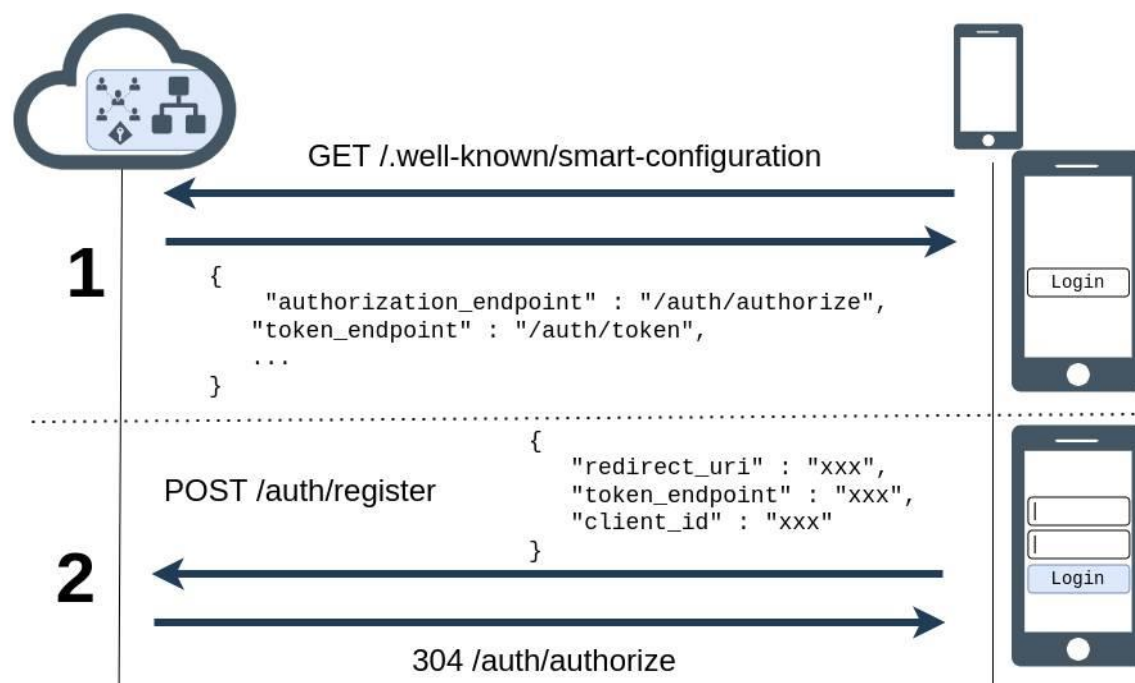
Visão Geral





Metodologia

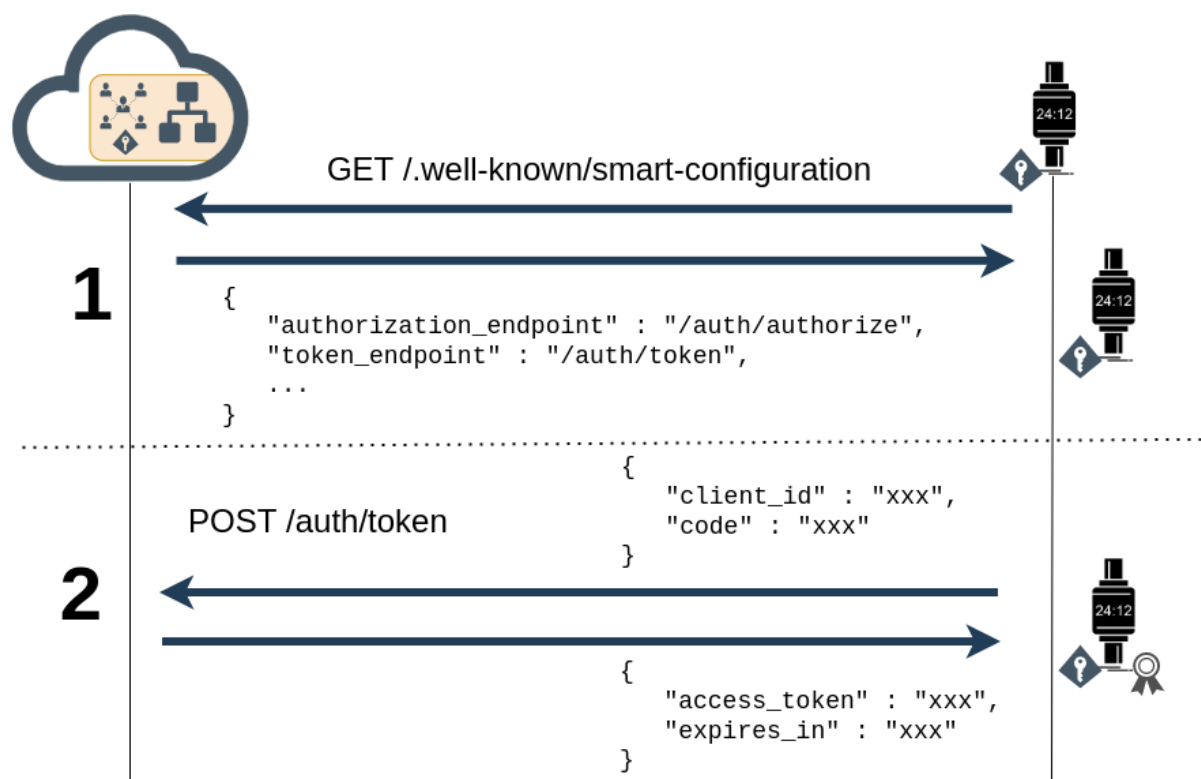
Autenticação para Software com Interface de Usuário





Metodologia

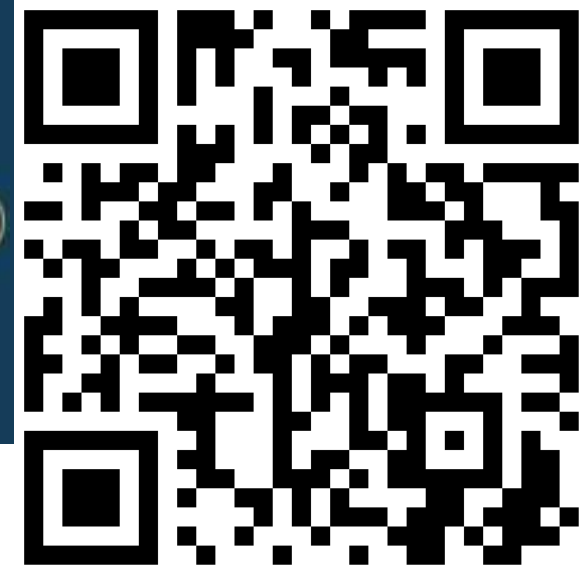
Autenticação para Dispositivo IoT





Metodologia

Transmissão, Validação e Armazenamento dos Recursos FHIR



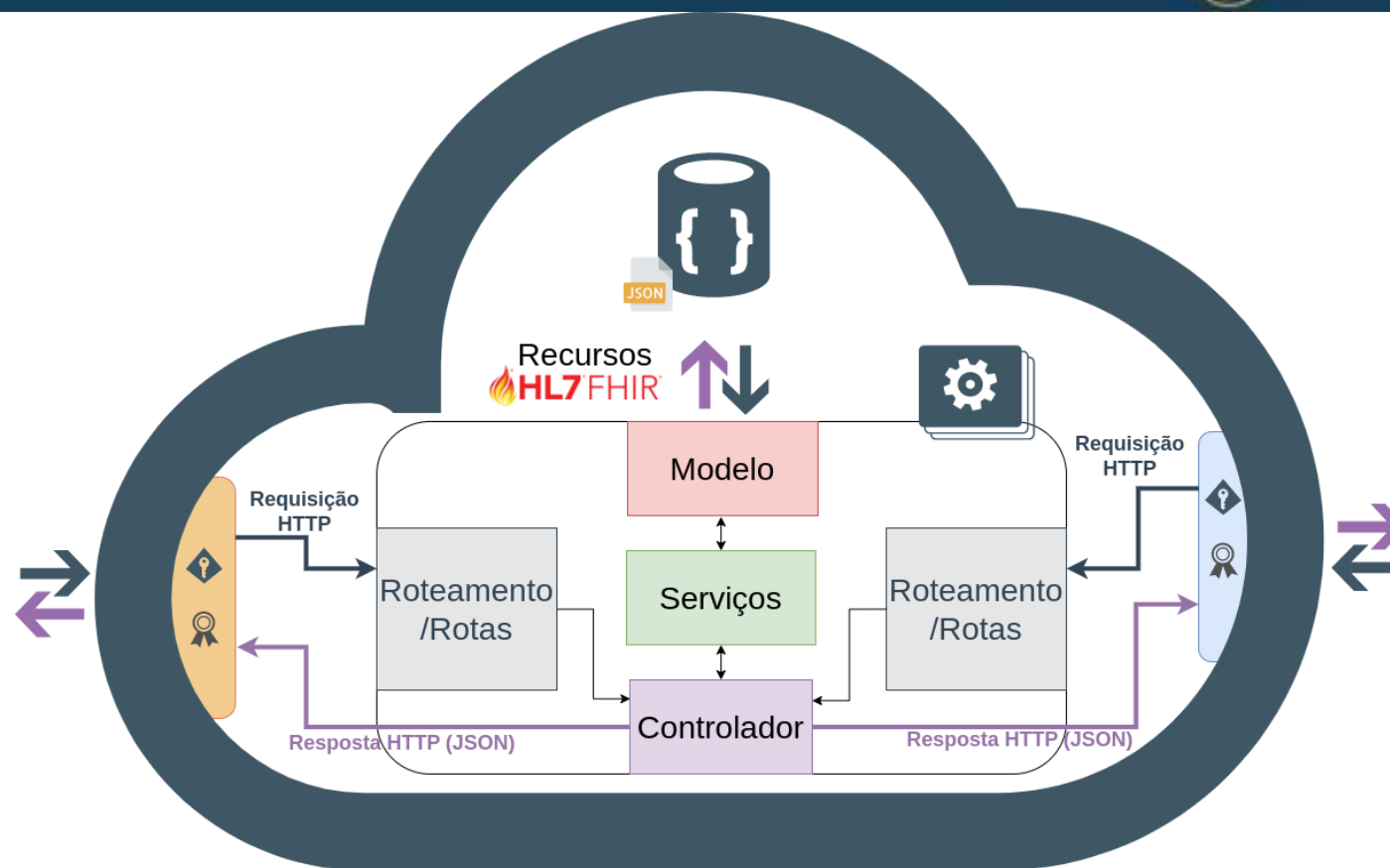
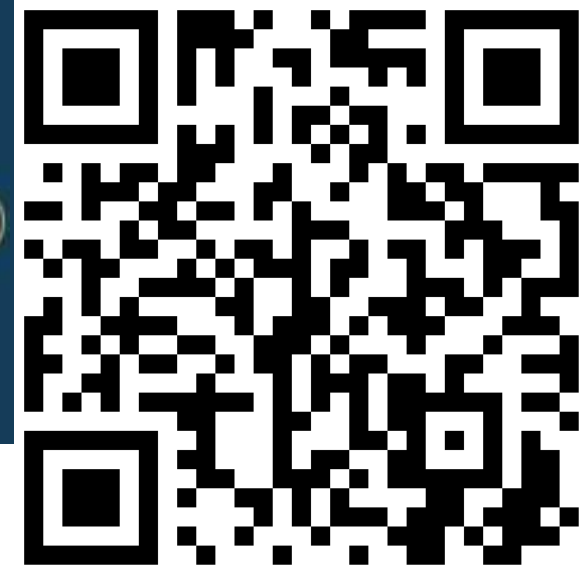
- Em cada requisição HTTP:
 - Autenticação
 - H2Cloud verifica assinatura e validade do token
 - Autorização
 - Para identificar quais Recursos FHIR a aplicação possui acesso e quais as permissões (leitura e/ou escrita)
 - H2Cloud verifica o escopo autorizado pelo app e o escopo enviado pelo token.





Metodologia

Transmissão, Validação e Armazenamento dos Recursos FHIR





Resultados



Resultados

Autenticação de Uma Aplicação *SMART on FHIR*



- *ASCVD Risk Calculator*
 - Desenvolvida por Cerner - braço da Oracle
 - Código livre no GitHub

- *SMART App Gallery*

The screenshot shows the SMART App Gallery interface. At the top, there's a navigation bar with the SMART logo, 'Add New Listing', 'Your Listings', a search bar, and a 'Login' button. Below this, the 'Featured Apps' section is displayed with a 'Sort: Name (A-Z)' dropdown. The first featured app is the 'ASCVD Risk Calculator' by Cerner Corporation, described as a tool for estimating cardiovascular risk. The second is the 'Bilirubin Chart' by Intermountain Healthcare, a demonstration app for newborn hyperbilirubinemia. A third app, 'BP Centiles v1 (Open Source)' by Boston Children's Hospital, is partially visible at the bottom. On the left side of the gallery, there's a sidebar with 'Featured Apps' and 'All Apps' sections, followed by a list of categories and application types.





Resultados

Autenticação de Uma Aplicação *SMART on FHIR*



SMART EHR

Practitioner Login

User Name

John Smith

Password

This login is for demonstration purposes only. ANY password will be accepted.

Login

Leonardo Santos

22 yrs M DOB: 11/16/1999

ASCVD Risk Calculator

Sex

Male

Female

Age

22

Race

☒ White

☐ African American

☐ Other

Total Cholesterol (mg/dL)

161.94

HDL - Cholesterol (mg/dL)

50.00000000000001

Systolic Blood Pressure

119

Diabetes

No

Yes

Current Smoking

No

Yes

Treatment for Hypertension

No

Yes

See Risk Score

Leonardo Santos

22 yrs M DOB: 11/16/1999

ASCVD Risk Calculator

Results Risk Factors Recommendations

Chance of heart attack or stroke

Percent (%)

100

80

60

40

20

0

5%

5%

Lifetime Risk

Current Risk

Lowest Possible Risk

Simulated Lifetime Risk

Lowest Possible Risk 5%

Explore how different actions could reduce your risk of heart attack or stroke

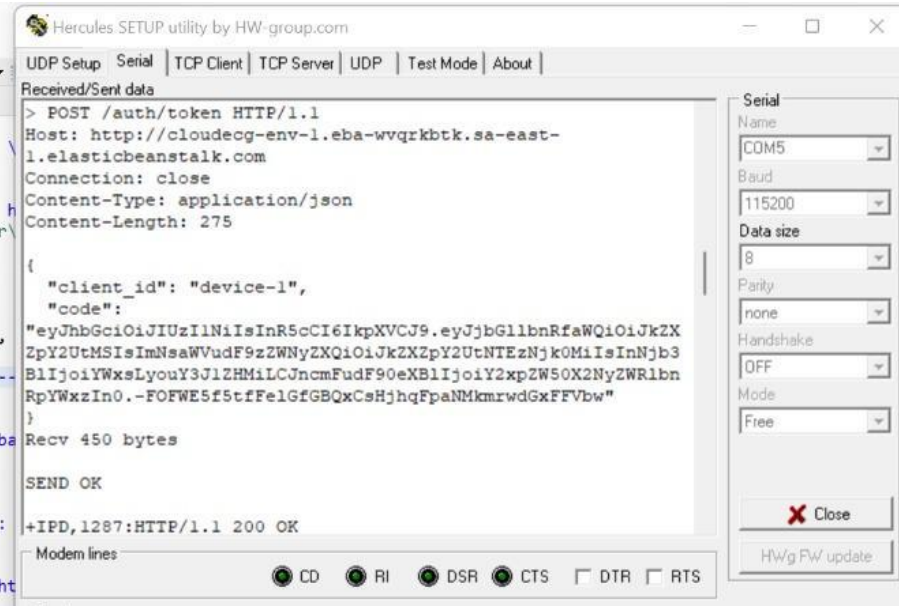
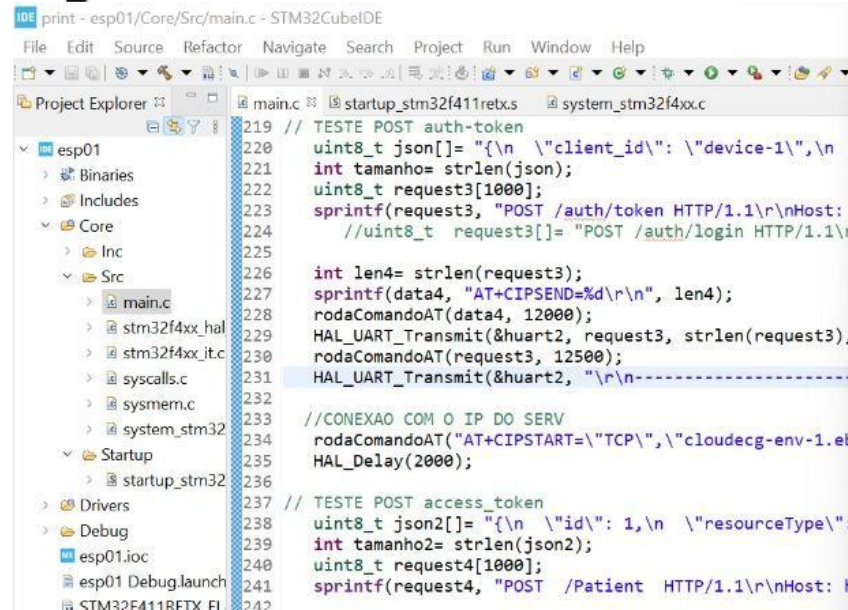
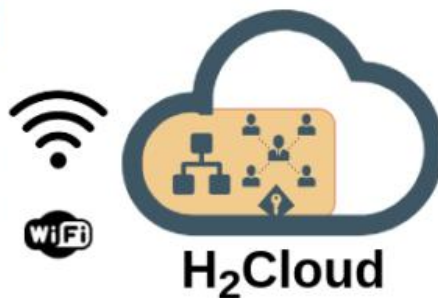
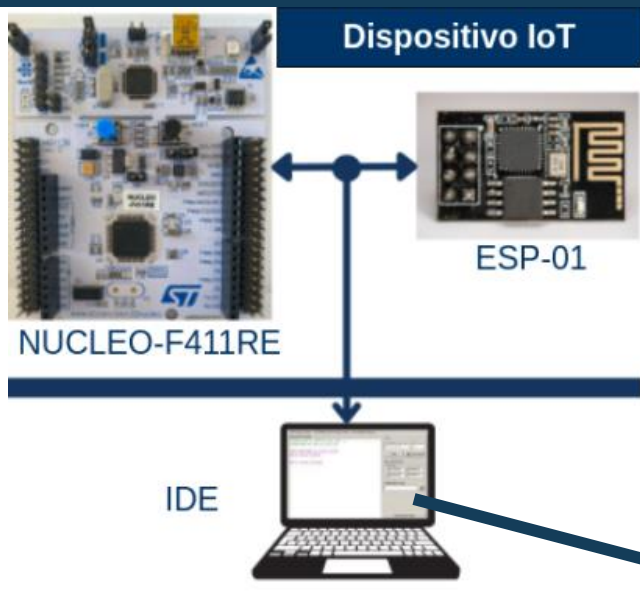
☐ Take a statin

☐ Take aspirin every day



Resultados

Autenticação de Dispositivo IoT



Autenticação de Dispositivo IoT



andremartins@ifsul.edu.br | <https://if4health.netlify.app/>



Conclusões



Conclusões



- H2Cloud
 - Interoperabilidade e privacidade de dados em aplicações *SMART on FHIR* de terceiros
 - Propõe autenticação *SMART on FHIR* para apps *IoT*
 - Alinhado com ESDB
- Trabalhos Futuros
 - Considerar na etapa de autorização a LGPD.
 - Avaliar H2Cloud como serviço de Autenticação





Referências



1. Benson T, Grieve G. Principles of health interoperability: SNOMED CT, HL7 and FHIR. Springer; 2016 Jun 22. \FHIR Release 4 [Internet]. HL7.org. 2022. [<https://www.hl7.org/fhir/>]
2. Fantonelli M, Celuppi IC, de Oliveira FM, Burigo F, Dalmarco EM, Wazlawick RS. Lei geral de proteção de dados e a interoperabilidade na saúde pública. 15;12.
3. Mandel JC, Kreda DA, Mandl KD, Kohane IS, Ramoni RB. SMART on FHIR: a standards-based, interoperable apps platform for electronic health records. Journal of the American Medical Informatics Association. 2016 Sep 1;23(5):899-908.
4. Rosa M, Faria C, Barbosa AM, Caravau H, Rosa AF, Rocha NP. A fast healthcare interoperability resources (FHIR) implementation integrating complex security mechanisms. Procedia Computer Science. 2019 Jan 1;164:524-31.
5. Barbosa P, Santos D, Lucena C, Bastida L, Ferreira JF, Cea G. The OCARIoT Data Acquisition App. In 2020 IEEE 33rd International Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS) 2020 Jul 28 (pp. 409-414). IEEE.
6. Bloomfield Jr RA, Polo-Wood F, Mandel JC, Mandl KD. Opening the Duke electronic health record to apps: implementing SMART on FHIR. International Journal of Medical Informatics. 2017 Mar 1;99:1-0.
7. Szabó Z, Bilicki V. Access Control of EHR Records in a Heterogeneous Cloud Infrastructure. Acta Cybernetica. 2021 Dec 7;25(2):485-516.
8. Setyawan R, Hidayanto AN, Sensuse DI, Suryono RR, Abilowo K. Data Integration and Interoperability Problems of HL7 FHIR Implementation and Potential Solutions: A Systematic Literature Review. In 2021 5th International Conference on Informatics and Computational Sciences (ICICoS) 2021 Nov 24 (pp. 293-298). IEEE.
9. Ayaz M, Pasha MF, Alzahrani MY, Budiarto R, Stiawan D. The Fast Health Interoperability Resources (FHIR) standard: systematic literature review of implementations, applications, challenges and opportunities. JMIR medical informatics. 2021 Jul 30;9(7):e21929.
10. Waghlikar KB, Mandel JC, Klann JG, Wattanasin N, Mendis M, Chute CG, Mandl KD, Murphy SN. SMART-on-FHIR implemented over i2b2. Journal of the American Medical Informatics Association. 2017 Mar 1;24(2):398-402.
11. Kondylakis H, Petrakis Y, Leivadarios S, Iatraki G, Katehakis D. Using XDS and FHIR to support mobile access to EHR information through personal health apps. In 2019 IEEE 32nd International Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS) 2019 Jun 5 (pp. 241-244). IEEE.
12. Ahmad A, Azam F, Anwar MW. Implementation of SMART on FHIR in developing countries through SFPBRF. In Proceedings of the 2018 5th International Conference on Biomedical and Bioinformatics Engineering 2018 Nov 12 (pp. 137-144).
13. Mandl KD, Gottlieb D, Ellis A. Beyond one-off integrations: a commercial, substitutable, reusable, standards-based, electronic health record-connected app. Journal of Medical Internet Research. 2019 Feb 1;21(2):e12902.
14. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028 [recurso eletrônico] Brasília : Ministério da Saúde, 2020. [Acessado em 09/09/2022]. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estrategia_saude_digital_Brasil.pdf
15. STM32 Nucleo-64 development board with STM32F411RE MCU, supports Arduino and ST morpho connectivity. [Internet]. STMicroelectronics. 2022. [Acessado em 15/08/22]. Disponível em: <https://www.st.com/en/evaluation-tools/nucleo-f411re.html>



Leia o QR-Code

Link Tree




IF4Health - CBIS link tree x +

if4health.netlify.app/html/cbis.html

INSTITUTO FEDERAL Sul-rio-grandense Câmpus Charqueadas Home

CBIS Link Tree - IF4Health



- H2Cloud server
- App ASCVD Risk Calculator utilizando H2Cloud como back-end
- Video H2Cloud autenticando dispositivo IoT
- H2Cloud source code
- Apresentacao CBIS
- Artigo CBIS (pre-print)



MUITO
OBRIGADO

André del Mestre



andremartins@ifsul.edu.br
<https://if4health.netlify.app/>
(51) 99899 9802