



GT 11 – Informação & Saúde

ISSN 2177-3688

INTEROPERABILIDADE DE DADOS DE SAÚDE: ESTUDO SOBRE ADAPTABILIDADE ENTRE O PADRÃO FHIR E OS PRINCÍPIOS FAIR

HEALTH DATA INTEROPERABILITY: ADAPTABILITY STUDY BETWEEN THE FHIR STANDARD AND FAIR PRINCIPLES

Samyr Santos Delfino - Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
Marckson Roberto Ferreira de Sousa - Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
Levi Cadmiel Amaral da Costa - Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
Edilson Leite da Silva - Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
Vanessa Claudia Alves Ferreira - Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Modalidade: Trabalho Completo

Resumo: A análise dos padrões de interoperabilidade disponíveis, com o intuito de identificar oportunidades de aprimoramento, pode ser considerada de grande valor para o desenvolvimento de dados de saúde de melhor qualidade. O objetivo desta pesquisa é analisar o nível de adaptabilidade entre o padrão *Fast Healthcare Interoperability Resources* (FHIR) e os Princípios FAIR, a fim de identificar oportunidades de melhoria na interoperabilidade. Trata-se de uma pesquisa exploratória e bibliográfica, na qual foram realizadas consultas em periódicos científicos disponibilizados por entidades públicas ou privadas reconhecidas por suas contribuições para pesquisadores e usuários do padrão FHIR e dos Princípios FAIR. Os resultados evidenciaram que, no que diz respeito à interoperabilidade semântica de dados, o padrão FHIR está pouco alinhado com as recomendações disponíveis nos Princípios FAIR. Conclui-se que a utilização do padrão FHIR como alternativa para a interoperabilidade semântica de dados em saúde exige um esforço adicional, além da implantação do padrão considerando sua estrutura original, no desenvolvimento de melhorias em sua estrutura, a fim de proporcionar um alinhamento adequado com as recomendações disponíveis nos Princípios FAIR.

Palavras-chave: interoperabilidade; princípios FAIR; dados em saúde.

Abstract: The analysis of available interoperability standards, with the aim of identifying opportunities for improvement, can be considered of great value for the development of better quality health data. The objective of this research is to analyse the level of adaptability between the *Fast Healthcare Interoperability Resources* (FHIR) standard and the FAIR Principles, in order to identify opportunities for improvement data interoperability. This is an exploratory and bibliographical research, in which consultations were carried out in scientific journals made available by public or private entities recognized for their contributions to researchers and users of the FHIR standard and the FAIR Principles. The results showed that, with regard to semantic data interoperability, the FHIR standard is poorly aligned with the recommendations available in the FAIR Principles. It is concluded that the use of the FHIR standard as an alternative for the semantic interoperability of health data requires an additional effort, in addition to the implementation of the standard considering its original structure, in the development of improvements in its structure, in order to provide adequate alignment with recommendations available in the FAIR Principles.

Keywords: interoperability; FAIR principles; health data.

1 INTRODUÇÃO

Analisando a área da saúde, evidencia-se a necessidade de produzir, consumir e compartilhar dados em formato digital. Isso implica em mudanças de hábitos que possibilitam o desenvolvimento de novas habilidades necessárias para lidar com um mundo digital repleto de recursos tecnológicos que permitem a utilização desses dados de forma eficiente e eficaz. Essa realidade, conforme Castells (2013), apresenta o desafio de lidar com a tecnologia e aceitar a existência de um processo de transformação que não ocorre de forma homogênea para toda a sociedade, porém influenciará a construção de sua história.

Ao mesmo tempo em que os avanços tecnológicos e o grande volume de sistemas de informação produzidos proporcionam benefícios à área da saúde, eles também evidenciam diversos desafios, incluindo a necessidade de interoperabilidade desses dados, o que possibilita a reutilização de dados em pesquisas científicas, na tomada de decisão dos profissionais de saúde e no desenvolvimento adequado de políticas públicas pelo governo.

Ainda em relação à interoperabilidade, é oportuno destacar que esta pesquisa visa analisar o nível de interoperabilidade mais eficiente, que vai além da simples troca de dados entre equipamentos de tecnologia. De acordo com Pan *et al.* (2021, p. 8), interoperabilidade digital é definida como "a capacidade de alcançar a troca de dados e informações rápida, perfeita, segura, compreensível e confiável".

No que diz respeito à interoperabilidade de dados em saúde, evidencia-se a necessidade de conhecer e compreender os padrões disponíveis. A partir desse ponto, busca-se alternativas que façam uso das melhores práticas e, ao mesmo tempo, identifiquem áreas de melhoria nos padrões existentes, oferecendo soluções alternativas.

Dentre os diversos padrões de interoperabilidade de dados em saúde disponíveis, destaca-se o padrão *Fast Healthcare Interoperability Resources* (FHIR), que, segundo Mukhiya e Lamo (2021), é um padrão popular de interoperabilidade de dados em saúde criado com base nos padrões da Web. Ele possui suporte nativo para arquiteturas RESTful e SOA, o que permite a troca contínua de informações usando mensagens ou documentos e arquiteturas baseadas em serviços (SARIPALLE; RUNYAN; RUSSELL, 2019).

Refletindo sobre o contexto da interoperabilidade de dados e suas especificidades, como a existência de diversos padrões, ferramentas de acesso e públicos específicos, a busca

pela interoperabilidade deve considerar a criação de uma estrutura comum para todos esses dados em nível semântico. Nesse sentido, a possibilidade de utilização dos metadados, seguindo as recomendações de interoperabilidade disponíveis nos princípios FAIR, que significam *Findable, Accessible, Interoperable, Reusable* (Localizável, Acessível, Interoperável e Reutilizável, na tradução nossa), se apresenta como uma alternativa viável.

Os princípios FAIR alcançaram reconhecimento internacional e assumiram o papel de referência mundial em gestão de dados após a publicação do artigo de Wilkinson (2016) intitulado "The FAIR Guiding Principles for Scientific Data Management and Stewardship".

Nesse contexto, é oportuno mencionar que este artigo faz parte de um estudo mais amplo que aborda a seguinte problemática: como a aplicação dos princípios FAIR, no contexto dos dados em saúde, contribui para a interoperabilidade de dados?

Diante do exposto, o objetivo deste artigo, como contribuição para o desenvolvimento da pesquisa citada, consiste na análise da adaptabilidade do padrão de interoperabilidade de dados em saúde FHIR com os princípios FAIR.

A escolha do FHIR para o desenvolvimento desta pesquisa fundamentou-se na análise de alguns requisitos, como o fato de ser considerado um padrão aberto, possuir comunidades de desenvolvimento ativas, ter aceitação internacional e ser desenvolvido para atuar com dados de saúde utilizados em Registros Eletrônicos de Saúde (RES).

A escolha dos princípios FAIR se justifica como necessária para a utilização de conceitos que proporcionem uma visão mais ampla dos dados, possibilitando a inclusão de novos conceitos e práticas não exploradas no contexto de dados em saúde.

O FAIR tem como propósito principal apresentar um conjunto de elementos esperados para os dados, a fim de torná-los mais suscetíveis à atuação de sistemas computacionais, além de oferecer recursos didáticos relevantes para esse objetivo. Destaca-se a capacidade de ação da máquina, ou seja, a capacidade dos sistemas computacionais de encontrar, acessar, interoperar e reutilizar dados com a mínima ou nenhuma intervenção humana.

O desejo por melhorias na recuperação desses dados para reutilização em novas pesquisas científicas ocorre principalmente devido à crescente dependência dos seres humanos do suporte computacional para lidar com os dados, devido ao aumento no volume, complexidade e velocidade de criação de dados (GO FAIR, 2021).

2 DESENVOLVIMENTO

Uma investigação científica, ainda segundo Medeiros (2019, p. 30), só pode ser entendida como sendo um estudo científico se “sua realização for objeto de investigação planejada, desenvolvida e redigida conforme normas metodológicas consagradas pela ciência”.

Contribuindo com o tema, Koche (2014) afirma que o resultado de uma investigação científica pode ser reconhecido através da produção de conhecimento oriunda de suas compreensões a respeito da análise detalhada de seu problema de estudo.

Nesse sentido, essa pesquisa se caracteriza como sendo uma investigação científica, uma vez que tem como propósito analisar a adaptabilidade do padrão FHIR com os princípios FAIR com o intuito de avaliar o uso do FHIR como alternativa para interoperabilidade semântica de dados em saúde.

No contexto metodológico, do ponto de vista de sua natureza, refere-se a uma pesquisa aplicada devido ao fato de seu objetivo ser a produção de conhecimentos aplicáveis de forma prática, direcionados à solução de problemas específicos. No que diz respeito aos seus objetivos, define-se como pesquisa exploratória, uma vez que buscou proporcionar mais informações sobre a temática estudada (no caso, a análise da adaptabilidade do padrão de interoperabilidade de dados em saúde FHIR com os princípios FAIR), possibilitando sua definição e seu delineamento.

Considerando os procedimentos técnicos utilizados, trata-se de uma pesquisa bibliográfica, na qual foram utilizados para consulta periódicos científicos e conteúdos disponibilizados por entidades públicas ou privadas reconhecidas por suas contribuições na temática dessa pesquisa. Dados disponibilizados em veículos de comunicação que não se enquadrem nessas categorias não foram considerados.

Ainda no contexto dos procedimentos técnicos e como resultado da pesquisa bibliográfica, escolheu-se a ferramenta FairDataBR como instrumento de avaliação do nível de adaptabilidade do padrão FHIR com os princípios FAIR.

O FairDataBR, de acordo com FairDataBR (2021), é uma ferramenta para a avaliação de conjuntos de dados que contribui para a automação do processo de verificação da aderência de conjuntos de dados aos princípios FAIR. Ele se caracteriza por ser de uso simples e intuitivo e foi desenvolvido por pesquisadores vinculados ao Programa de Pós-

graduação em Ciência da Informação e ao Programa de Pós-graduação em Gestão nas Organizações Aprendentes da Universidade Federal da Paraíba (PPGCI/MPGOA - UFPB).

O processo de avaliação da ferramenta FairDataBR consiste na verificação da aderência do conjunto de dados em questão a cada um dos princípios definidos nos princípios FAIR. Essa verificação ocorre de forma individualizada, considerando cada um dos princípios definidos no FAIR. Para viabilizar essa avaliação, é necessário o preenchimento de questões que, ao final, serão pontuadas, apresentando um nível de aderência do conjunto de dados analisados com os princípios FAIR.

É importante destacar que a ferramenta FairDataBR inclui em seu escopo questionamentos relevantes para a compreensão do nível de adaptabilidade de uma estrutura de dados aos princípios FAIR. Nessa estrutura, existem questionamentos diretamente relacionados aos princípios FAIR, bem como outras questões que possuem relevância significativa para a adaptabilidade da base de dados analisada aos princípios FAIR.

Após o preenchimento de todos os itens, a ferramenta FairDataBR contabiliza o nível de adesão da base de dados analisada aos princípios FAIR, por meio de um painel segmentado por conjunto de princípios (*Findable, Accessible, Interoperable, Reusable*), além de um indicador que apresenta a média geral.

A utilização da ferramenta FairDataBR nesta pesquisa será adaptada ao contexto que se pretende analisar. Como mencionado, a FairDataBR foi desenvolvida para analisar critérios de adequação dos princípios FAIR em bases de dados existentes. Uma vez que a proposta aqui consiste em utilizar a metodologia disponível na FairDataBR para analisar a adaptabilidade do padrão de dados em saúde FHIR aos princípios FAIR, essa aplicação pode ser entendida como mais uma inovação que esta pesquisa contribui para a academia.

3 ANÁLISE DA ADAPTABILIDADE DO PADRÃO FHIR AOS PRINCÍPIOS FAIR

Para o desenvolvimento desta análise, será utilizada a ferramenta FairDataBR, que foi projetada para mensurar o nível de adaptabilidade de bases de dados aos princípios FAIR, por meio da coleta e análise de informações baseadas em questionamentos sobre os quatro conjuntos de princípios FAIR. Esta investigação tem como objetivo buscar elementos positivos, bem como identificar oportunidades de melhoria entre o FHIR e o FAIR.

Destaca-se que, para a realização da referida análise, não utilizaremos uma base de dados, mas sim os conceitos do FHIR considerados nativos, disponíveis a página oficial do padrão FHIR.

Ao iniciar a análise de adaptabilidade do FHIR aos princípios FAIR, começamos pelo conjunto Findable (Localizável) e apresentamos os seguintes questionamentos:

- F1. Os conjuntos de metadados possuem um identificador único, global e persistente?
- F2. Os conjuntos de dados são descritos com metadados?
- F3. O identificador está incluído em todos os registros/arquivos de metadados que descrevem os dados?
- F4. O recurso digital pode ser encontrado em mecanismos de pesquisa na Web?
- F5. O conjunto de metadados está publicado em um repositório?

Iniciando a análise do item F1, de acordo com Atlassian (2021), o FHIR oferece nativamente duas maneiras de identificar um recurso, sendo elas:

1 – Por uma URL de “localização” que identifica onde pode ser acessado (com base no “ID Lógico”);

2 – Por algum identificador inerente (“Identificador comercial” ou “URL canônico”).

A identificação prevista no modelo nativo do FHIR define o identificador global e único, porém, não garante que ele seja persistente. Diante do exposto a alternativa “Endereço Web” vê-se como a resposta mais adequada.

O próximo item a ser analisado, F2, busca informações sobre a possibilidade de recuperar os dados com base nas informações de seus metadados, mesmo que o dado em questão não possua um identificador definido.

De acordo com HL7 (2021), todo o recurso do FHIR possui um elemento meta. No entanto, na estrutura nativa do FHIR, a estrutura desse elemento não é suficiente para garantir essa recuperação. Outro ponto que corrobora essa afirmação é que, na estrutura nativa do FHIR, o elemento meta é opcional, ou seja, seu preenchimento não é obrigatório.

Considerando as alternativas de resposta disponíveis nesse item, entende-se que a opção “Metadados Simples” se enquadra como a mais adequada.

O item seguinte F3 está contemplado no padrão FHIR. No Padrão FHIR, é possível encontrar metadados em estrutura distinta da estrutura dos dados, bem como metadados na mesma estrutura dos dados. Para ambos os cenários, existem estruturas nativas que

garantem a vinculação desse identificador com sua estrutura de dados. Nesse caso, a resposta mais adequada para esse item será a opção “Sim”.

No item F4 destaca-se que, de acordo com HL7 (2021), no padrão nativo FHIR, identificadores e descrições de metadados por si só não garantirão a localização na internet. Sendo necessário, para alcançar esse objetivo, a intervenção da comunidade de desenvolvimento na definição e inclusão de metadados e dados relevantes que devem ser registrados ou indexados por um servidor HL7 FHIR. Como alternativa de resposta, a melhor opção escolhida por esse autor é “Não”.

Quanto ao item F5, considerando que a análise em questão está sendo aplicada em conceitos de um padrão de interoperabilidade de dados em saúde e não em uma base de dados propriamente dita, percebe-se que essa questão não se aplica ao contexto dessa análise, sendo assim, a opção de resposta escolhida para esse item foi “Em Nenhum Repositório”.

Finalizamos com isso a análise de adaptabilidade do padrão FHIR ao conjunto de princípios *Findable* (Localizável) do FAIR. Obtendo como resultado uma nota de **4,6** (em uma escala que vai de 0 a 10) de adaptabilidade.

Continuando com a análise em questão e iniciando os itens referentes ao princípio *Accessible* (Acesso), com os seguintes pontos de análise:

- A1. Quão acessíveis são os metadados?
- A2. Os metadados estão acessíveis online sem a necessidade de intermediação de protocolos ou ferramentas especializadas a partir do momento em que o acesso é permitido?
- A3. É possível acessar o conjunto de metadados pelo identificador fornecido?
- A4. Os metadados estão disponíveis mesmo quando o conjunto de dados não estiver mais acessível?
- A5. O protocolo (ex: HTTP, SAML, OAI-PMH) é aberto, gratuito e universalmente implementável?
- A7. É possível realizar o download dos conjuntos de metadados?

Referente ao item A1, entende-se que na estrutura do FHIR é possível liberar o acesso ao público. Sendo assim, diante das opções de respostas disponíveis, considera-se mais adequada a adoção da alternativa "Acessível ao Público" como resposta desse item.

Para o item A2, considerando que o FHIR prevê em sua estrutura padrão o uso da API RESTful HL7 FHIR, entende-se que esse princípio está contemplado. Diante do exposto, a opção de resposta escolhida foi "API de Web Service padrão".

Continuando com a análise do item A3, entende-se que o objetivo desse item está relacionado ao item F3 do FairDataBR. Nesse caso, como já mencionado no item F3, é possível sim acessar o conjunto de metadados através do identificador fornecido. Sendo assim, a opção de resposta para esse será a alternativa "Sim".

O item A4, de acordo com HL7 (2021), como requisito para contemplar esse item em sua plenitude, faz-se necessário a existência de identificadores globais, únicos e persistentes. Como visto na análise do item F1, os identificadores do modo nativo do padrão FHIR podem ser compreendidos como globais e únicos, porém, não são persistentes. Sendo assim, a alternativa mais adequada para responder esse item será a alternativa "Não".

Para o item A5, considerando que o padrão FHIR foi desenvolvido com base nos padrões da Web, a exemplo do XML, JSON, HTTP e OAuth, podemos concluir que a resposta para esse item será a opção "Sim".

A análise do item A7 seguirá a mesma linha de raciocínio do item A1, tendo como alternativa de resposta a opção "Sim".

Após a conclusão dos itens referentes à análise de adaptabilidade do FHIR com os princípios da seção Accessible (Acesso), identificou-se uma pontuação de 8,50. Essa pontuação indica que esse princípio está bem incorporado ao núcleo do padrão FHIR.

Continuando, iniciaremos a análise dos itens referentes ao princípio da Interoperable (Interoperabilidade), que aborda os seguintes questionamentos:

- I1. Os conjuntos de metadados estão disponíveis em formatos preferenciais?
- I2. Os conjuntos de dados estão estruturados a partir de um esquema de metadados ou modelos de dados aprovados pela comunidade?
- I3. Os conjuntos de metadados estão vinculados a outros metadados usando identificadores?
- I4. Para representação dos dados ou conjuntos de dados, utilizou-se recursos/instrumentos de controle terminológico?

Iniciando a análise desse conjunto de princípios, no item I1, é importante destacar que a definição de formatos preferenciais envolve a escolha de padrões amplamente reconhecidos e em uso por uma parcela significativa dos interessados.

Nesse sentido, de acordo com HL7 (2021), na sua estrutura nativa, o FHIR suporta padrões legíveis por máquina, como XML, JSON e RDF. Portanto, o FHIR é compatível com os requisitos do item I1 do FairDataBR, e a resposta mais adequada é "Sim".

Dando continuidade à análise dos itens relacionados ao princípio da interoperabilidade, o item I2 busca examinar mais detalhadamente a estrutura utilizada para os metadados, dada a importância dessa estrutura para a interoperabilidade em nível semântico.

Mesmo considerando a utilização de padrões de comunicação amplamente conhecidos e utilizados, o padrão nativo do FHIR não define nenhuma estrutura de metadados como padrão. Diante dessa constatação, a alternativa mais apropriada para responder a este item é "Esquema não formalizado".

No item I3, é possível perceber uma forte semelhança entre os objetivos do item I3 e o item F3 da ferramenta FairDataBR. No entanto, esses itens se diferenciam quando percebemos que o item I3 procura determinar se o FHIR incorpora em sua estrutura nativa o conceito de referência qualificada ou referência cruzada.

Destaca-se, neste ponto, o que é citado pela HL7 (2021), afirmando que o padrão FHIR suporta tecnicamente diferentes tipos de referências entre recursos HL7 FHIR e objetos não FHIR. Observa-se que a utilização de referências cruzadas para metadados não é exigida como elemento obrigatório do padrão. Dessa forma, não é possível mensurar nem afirmar se uma referência abrange todos os metadados disponíveis.

Diante do exposto, a melhor opção de resposta é a alternativa 'Sem links'.

Para finalizar a análise da adaptabilidade do FHIR ao princípio da interoperabilidade do FAIR, o item da ferramenta FairDataBR I4 não é suportado pela estrutura nativa do padrão FHIR. Essa afirmação se baseia no fato de que o padrão FHIR permite a vinculação de elementos codificáveis a vocabulários destinados a terminologias, porém, com poucas exceções, e seu uso não é obrigatório. Portanto, fica evidente que qualquer ação visando à padronização terminológica deve ser desenvolvida posteriormente, o que pode resultar em incompatibilidade desses termos ao se considerar a interoperabilidade de bases de dados distintas.

Como alternativa de resposta para o item I4, a opção indicada foi 'Nenhum recurso/instrumento'.

Com isso, conclui-se a análise da adaptabilidade do padrão FHIR ao princípio de interoperabilidade do FAIR, obtendo a pontuação de 4,00.

O próximo princípio a ser analisado será o princípio de Reusabilidade, para o qual a ferramenta FairDataBR faz uso de cinco itens a serem investigados, a saber:

- R1. Os conjuntos de metadados estão licenciados?
- R2. Qual a licença de uso dos conjuntos de metadados?
- R4. Os conjuntos de metadados possuem proveniência detalhada?
- R5. Os conjuntos de metadados são acompanhados ou vinculados a uma descrição da origem do fluxo de trabalho que produziu os metadados?
- R6. Os metadados estão de acordo com padrões relevantes para o Domínio?

Iniciando com o item R1, de acordo com a HL7 (2021), o padrão FHIR possui diversos recursos em sua estrutura nativa que podem viabilizar critérios de segurança de acesso aos dados, como os pacotes de segurança dos recursos FHIR, bem como informações relacionadas aos direitos autorais legíveis para humanos e em diferentes níveis de granularidade. No entanto, mesmo com os benefícios disponíveis com a utilização de recursos do FHIR, ainda assim, a adoção do FHIR não pode ser considerada suficiente para atender a esse requisito. Portanto, a opção de resposta escolhida é 'Não'.

Continuando a análise, o item R2 segue a mesma linha do item R1. Portanto, a melhor alternativa de resposta seria aquela que indica que o conjunto de metadados não possui licença. Considerando que, para essa alternativa, as opções de resposta são 'Aberta' e 'Restrita', neste estudo, a resposta para este item permanece inconclusiva.

Com o objetivo de atribuir uma pontuação que reflita o nível de adaptabilidade do FHIR ao princípio do FAIR, é importante notar que o FHIR possui em sua estrutura nativa uma variedade de recursos que favorecem o desenvolvimento de aspectos relacionados à segurança, direitos autorais e controle de acesso. Portanto, a opção de resposta para o item R2 será 'Aberta'.

Quanto ao item R4, é relevante destacar a correlação deste item com a possibilidade de utilizar o recurso Provenance do protocolo FHIR. Portanto, a alternativa escolhida como resposta para este item será 'Sim'.

O item R5 funciona como um complemento do item R4, e da mesma forma que foi mencionado para o item R4, o recurso Provenance do protocolo FHIR atende a essa demanda,

permitindo inclusive o rastreamento dessas informações. Portanto, entre as alternativas disponíveis, a opção indicada para este item será 'Rastreamento de Proveniência'.

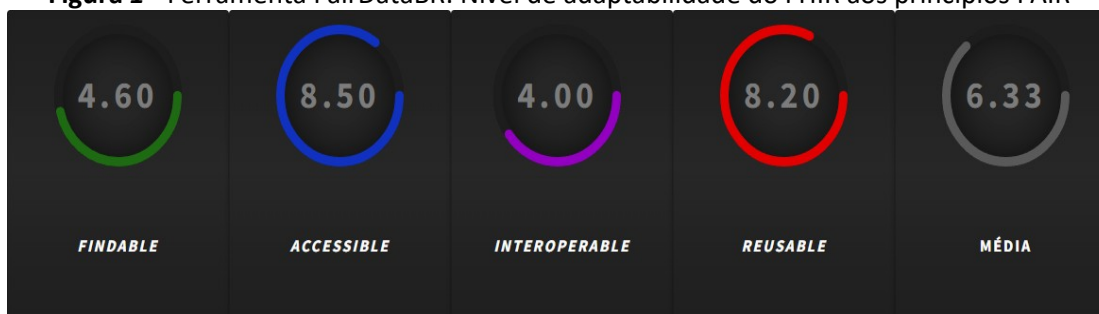
Para concluir a análise da adaptabilidade do FHIR aos princípios FAIR, a ferramenta FairDataBR inclui o último item, o R6. Em relação a este item, o HL7 (2021) afirma que o 'FHIR é um padrão globalmente reconhecido no domínio da saúde, que pode ser usado para representar informações de dados legíveis por humanos e máquinas'.

Por se tratar de um padrão de referência para dados na área da saúde, entende-se que o FHIR atende a todos os requisitos desejáveis para o item R6. Portanto, como alternativa de resposta, a opção indicada será 'Padrões de Domínio'.

Após concluir a análise do princípio da Reusabilidade, foi atribuída a nota 8,2 como resultado da adaptabilidade do padrão FHIR a esse princípio.

Ao término da análise de todos os princípios FAIR, a ferramenta FairDataBR disponibiliza, além das médias indicadas para o nível de adaptabilidade de cada conjunto de princípios, uma média geral. Para a nossa pesquisa, o nível geral de adaptabilidade do FHIR aos princípios FAIR foi de 6,33, conforme ilustrado na figura 1.

Figura 1 - Ferramenta FairDataBR: Nível de adaptabilidade do FHIR aos princípios FAIR



Fonte: FairDataBR (2021)

Analisando o resultado ilustrado na Figura 1, fica evidente que os elementos dos conjuntos "Localizável" e "Interoperável" do padrão FHIR não incorporam em sua estrutura nativa as recomendações disponíveis nos respectivos conjuntos de princípios do FAIR.

Especificamente em relação à interoperabilidade, o resultado identificado nesta pesquisa, que teve como base a utilização da ferramenta FairDataBR, não afirma que o uso do padrão FHIR não permite a realização de interoperabilidade de dados em saúde. Isso significa, sim, que essa interoperabilidade não está alinhada com os princípios do FAIR.

Com isso, fica evidente que a interoperabilidade alcançável usando apenas as recomendações disponíveis na documentação oficial do formato nativo do padrão FHIR não atinge o nível semântico ideal para bases de dados de acordo com os princípios do FAIR. Portanto, é necessário adaptá-lo por meio da inclusão de outros elementos em sua estrutura nativa.

Com o objetivo de facilitar a compreensão da análise de adaptabilidade do padrão FHIR aos princípios do FAIR, utilizando a ferramenta FairDataBR, no Quadro 1 estão agrupadas as opções de resposta selecionadas para cada item do FairDataBR.

A criação desse quadro contempla uma distribuição de elementos por cores que representam o nível de adaptabilidade do padrão ou modelo em relação aos itens disponíveis no FairDataBR.

Quadro 2 – Análise de adaptabilidade de FHIR com os princípios FAIR utilizando o FairDataBR

**XXIII Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação – ENANCIB
Aracaju-SE – 06 a 10 de novembro de 2023**

| Ferramenta FairDataBr | | Padrão de interoperabilidade de dados em saúde FHIR | Nível de Adaptabilidade |
|---|--|--|-------------------------|
| Conjunto de Princípios FAIR | Itens Analisados | | |
| <i>FINDABLE</i> | F1. Os conjuntos de (meta)dados possuem um identificador único, global e persistente? | Endereço Web | Amarelo |
| | F2. Os conjuntos de dados são descritos com metadados? | Metadados Simples | Vermelho |
| | F3. O identificador está incluso em todos os registros / arquivos de metadados que descrevem os dados? | Sim | Verde |
| | F4. O recurso digital pode ser encontrado em mecanismos de pesquisa na Web? | Não | Vermelho |
| | F5. O conjunto de (meta)dados está publicado em um repositório? | Em nenhum repositório | Vermelho |
| <i>ACCESSIBLE</i> | A1. Quão acessíveis são os (meta)dados? | Acessível ao Público | Verde |
| | A2. Os (meta)dados estão acessíveis online sem a necessidade de intermediação de protocolos ou ferramentas especializadas a partir do momento em que o acesso é permitido? | API de Web Service padrão | Verde |
| | A3. É possível acessar o conjunto de (meta)dados pelo identificador fornecido? | Sim | Verde |
| | A4. Os metadados estão disponíveis mesmo quando o conjunto de dados não estiverem mais acessíveis? | Não | Vermelho |
| | A5. O protocolo (ex: HTTP, SAML, OAI-PMH) é aberto, gratuito e universalmente implementável? | Sim | Verde |
| | A7. É possível realizar o download dos conjuntos de (meta)dados? | Sim | Verde |
| | <i>INTEROPERABLE</i> | I1. Os conjuntos de (meta)dados estão disponíveis em formatos preferenciais? | Sim |
| I2. Os conjuntos de dados estão estruturados a partir de um esquema de metadados ou modelos de dados aprovados pela comunidade? | | Esquema não formalizado | Vermelho |
| I3. Os conjuntos de (meta)dados estão vinculados a outros (meta)dados usando identificadores? | | Sem links | Vermelho |
| I4. Para representação dos dados ou conjuntos de dados, utilizou-se recursos/instrumentos de controle terminológico? | | Nenhum recurso/instrumento | Vermelho |
| <i>REUSABLE</i> | R1. Os conjuntos de (meta)dados estão licenciados? | Não | Vermelho |
| | R2. Qual a licença de uso dos conjuntos de (meta)dados? | Aberta | Verde |
| | R4. Os conjuntos de (meta)dados possuem proveniência detalhada? | Sim | Verde |
| | R5. Os conjuntos de (meta)dados são acompanhados ou vinculados a uma descrição da origem do fluxo de trabalho que produziu os (meta)dados? | Rastreamento de Proveniência | Verde |
| | R6. Os (meta)dados estão de acordo com padrões relevantes para o Domínio? | Padrões de Domínio | Verde |

Fonte: Elaborado pelo Autor (2023)

O Quadro 1 ilustra o alinhamento entre o padrão FHIR e os princípios do FAIR no que diz respeito ao nível de adaptabilidade desse padrão em relação às orientações dos princípios do FAIR.

Ainda em relação ao Quadro 1, é importante destacar que a coluna "Nível de Adaptabilidade" foi preenchida com as cores verde, amarela e vermelha, que representam os níveis de adaptabilidade entre o FHIR e o FAIR. É relevante ressaltar que os itens marcados com a cor verde representam um alinhamento completo entre a estrutura nativa

do FHIR e as recomendações dos princípios do FAIR, de acordo com a ferramenta FairDataBR.

Os itens sinalizados com as cores amarela e vermelha representam, respectivamente, elementos que possuem algum ou nenhum nível de adaptabilidade entre o FHIR e o FAIR. Para esses elementos, é necessário realizar esforços adicionais para viabilizar sua implementação.

Ao analisar os itens de cada princípio, conforme ilustrado no Quadro 1, fica evidente que o princípio da interoperabilidade foi aquele que apresentou o menor nível de adaptabilidade entre o padrão FHIR e os princípios do FAIR. Isso implica na necessidade de um esforço mais substancial no desenvolvimento de ações quando se considera a utilização desse padrão como alternativa para a interoperabilidade semântica de dados em saúde.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa em questão, que faz parte de um estudo mais abrangente sobre a interoperabilidade de dados em saúde, teve como objetivo analisar conceitos relacionados ao padrão de interoperabilidade de dados em saúde FHIR, com o propósito de mensurar o nível de adaptabilidade desse padrão em relação às recomendações disponíveis nos conjuntos de princípios FAIR.

Compreendendo e reconhecendo que a alternativa mais eficaz para viabilizar o compartilhamento de dados de saúde entre sistemas reside na interoperabilidade semântica de dados, e levando em consideração os benefícios proporcionados pelos princípios FAIR para o desenvolvimento de bases de dados científicos, esta pesquisa abordou um amplo conteúdo conceitual a fim de concluir que a aplicação dos princípios FAIR como um elemento adicional à estrutura nativa do padrão FHIR contribui para a interoperabilidade semântica de dados em saúde.

Essa afirmação é fundamentada nos resultados obtidos por meio da utilização da ferramenta FairDataBR, especialmente no conjunto de princípios FAIR relacionados à Interoperabilidade de dados, onde o resultado foi o mais baixo entre todos os conjuntos analisados, alcançando apenas a nota 4,0 em uma escala que varia de 0,0 a 10,0. Essa constatação foi obtida por meio da análise de quatro critérios, sendo que apenas um deles é amplamente atendido.

HL7. **Implementing the FAIR principles**. 2021. Disponível em: https://build-fhir-org.translate.googleusercontent.com/translate/ig/HL7/fhir-for-fair/FHIRandFAIR.html?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=pt&_x_tr_hl=pt-BR&_x_tr_pto=sc&_x_tr_sch=http. Acesso em: 26 set. 2022.

KOCHE, J. C. **Fundamentos de Metodologia Científica**: teoria da ciência e iniciação à pesquisa. 34. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

MEDEIROS, J. B. **Redação Científica**: a prática de fichamentos, resumos, resenhas. 13. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

MUKHIYA, K. S.; LAMO, Y. An HL7 FHIR and GraphQL approach for interoperability between heterogeneous Electronic Health Record systems. **Health Informatics Journal**, v. 26, n. 3, 2021.

PAN, S.; TRENTESAUX, D.; MCFARLANE, D.; MONTREUIL, B.; BALLOT, E.; HUANG, G. Q. Digital interoperability in logistics and supply chain management: state-of-the-art and research avenues towards Physical Internet. **Computers in Industry**. v. 28, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166361521000427>. Acesso em: 15 jun. 2023.

SARIPALLE, R.; RUNYAN, C.; RUSSELL, M. Using HL7 FHIR to achieve interoperability in patient health record. **Journal of Biomedical Informatics**. v. 94, 2019.

WILKINSON, M. D. *et al.* The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. **Scientific Data**, v. 15, n. 3, 2016.