

REPOSITÓRIOS DE DADOS DE PESQUISA: análise à luz dos princípios FAIR

RESEARCH DATA REPOSITORY: analysis regarding FAIR principles

Letícia Guarany Bonetti¹, Ana Carolina Simionato Arakaki^(N)

(1) Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), E-mail: leticia.bonetti@estudante.ufscar.br.

(N) Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), E-mail: acsimionato@ufscar.br.

Resumo:

Os princípios FAIR, essenciais para a maximização do potencial dos dados para a ciência, buscam aumentar a encontrabilidade, acessibilidade, interoperabilidade e reutilização dos dados, enfatizando o processamento automático por máquinas. O objetivo deste trabalho é, portanto, avaliar o nível de conformidade dos dados de pesquisa depositados nos repositórios institucionais do Estado de São Paulo quanto aos princípios FAIR. Trata-se de uma pesquisa exploratória e descritiva, com uma abordagem quantitativa. Para a verificação da aderência aos princípios FAIR foi utilizada uma ferramenta auxiliar, a *F-UJI Automated FAIR Data Assessment Tool*. Os níveis de aderência aos princípios FAIR dos conjuntos de dados analisados ainda se encontram baixos. Os dados em maior conformidade obtiveram pontuação de 50% de aderência. Já a menor pontuação geral foi 18%. Percebe-se que os repositórios têm pontos fracos em comum, principalmente quanto à reutilização e à interoperabilidade. Conclui-se que os resultados seguem uma tendência internacional, e todos os repositórios precisam buscar aperfeiçoar algumas funcionalidades.

Palavras-chave: Dado de pesquisa; Repositório de dados; Princípios FAIR.

Abstract:

The FAIR principles, essential for maximizing the potential of data for science, seek to increase the findability, accessibility, interoperability and reuse of data, associated with research that is machine readable. This work aims to assess the FAIRness of research data deposited in institutional repositories in the State of São Paulo. It is an exploratory and descriptive research, with a quantitative approach. To verify compliance with the FAIR principles, an auxiliary tool, the *F-UJI Automated FAIR Data Assessment Tool*, was used. The levels of FAIRness of the analyzed datasets are low. The most compliant data obtained a 50% adherence score. The lowest overall score was 18%. It is noticed that the repositories have weaknesses in common, mainly in terms of reuse and interoperability. In conclusion, the results follow an international trend, and all the repositories need to improve some functionalities.

Keywords: Research data; Data repository; FAIR Principles.

1 Introdução

Com os avanços das tecnologias da informação e da comunicação (TICs), há também um aumento exponencial do volume de dados produzidos pelos pesquisadores, os chamados dados de pesquisa. Esses dados, quando compartilhados, trazem vários benefícios para a ciência, como uma maior transparência, reprodutibilidade, economia de recursos e agilização do ciclo científico.

De acordo com Borgman, Scharnhorst e Golshan (2019), muitas partes interessadas já estão envolvidas nas infraestruturas associadas aos dados de pesquisa, em busca da maximização do seu potencial para os avanços científicos. Algumas delas são: pesquisadores, agências de financiamento, universidades, formuladores de políticas de pesquisa e os usuários desses dados.

Uma das opções de infraestrutura amplamente utilizadas para a gestão dos dados, principalmente quando se fala das instituições de ensino superior nacionais, são os repositórios. Mas uma gestão adequada deve ir além do seu armazenamento e acesso, estando ligada às boas práticas internacionalmente adotadas, como é o caso dos princípios FAIR (SALES *et al.*, 2020).

Os princípios FAIR são um acrônimo para "*findable*", "*accessible*", "*interoperable*" e "*reusable*". Os quatro princípios foram estabelecidos como resultado da conferência internacional '*Jointly designing the data FAIRPORT*', de 2014. A conferência reuniu especialistas de diversos países e áreas para discutir uma infraestrutura global para publicação, descoberta, compartilhamento e reutilização de dados.

O repositório é essencial no ecossistema de dados FAIR (HODSON *et al.*, 2018), que buscam enfatizar o aprimoramento da capacidade das máquinas de encontrar e processar os dados de forma automática (WILKINSON *et al.*, 2016). Isso se torna fundamental quando se fala na quantidade massiva de dados produzidos, que vão muito além do processamento humano. Sendo assim, para aumentar a encontrabilidade, a acessibilidade, a interoperabilidade e a reutilização dos dados de pesquisa, e melhorar o ecossistema desses dados, é preciso falar da adoção dos princípios FAIR.

2 Objetivos

Com isso, o objetivo desse trabalho é avaliar o nível de conformidade dos dados de pesquisa depositados nos repositórios institucionais do Estado de São Paulo quanto aos princípios FAIR, em foco a UFSCar, a Unicamp e a USP.

3 Procedimentos Metodológicos

A pesquisa caracterizou-se como exploratória e descritiva. Por meio de uma abordagem quantitativa buscou avaliar os conjuntos de dados de pesquisa depositados nos repositórios institucionais sob a ótica dos princípios FAIR.

A amostra foi definida a partir do metabuscador de dados de pesquisa da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, que reúne repositórios de dados de pesquisa de instituições da região. Estavam mapeados nove repositórios em setembro de 2022. Entretanto, por se tratar de um trabalho derivado da dissertação da autora, ainda em andamento, foram considerados apenas os três repositórios analisados até o momento, buscando sistematizar achados e fazer comparações.

Para a verificação da aderência dos dados aos princípios FAIR foi utilizada uma ferramenta auxiliar, a *F-UJI Automated FAIR Data Assessment Tool*¹. É um serviço *web* para avaliar programaticamente o nível de aderência dos dados. Ela foi desenvolvida pela *Fostering Fair Data Practices in Europe – FAIRsFAIR*, que desenvolve padrões globais para a certificação FAIR dos dados,

¹ Disponível em: <https://f-uji.net>.

sendo um projeto de extrema relevância no cenário internacional. A ferramenta é baseada em *Representational State Transfer* (REST) para a avaliação automatizada dos dados. Para isso foi preciso inserir na ferramenta o identificador do conjunto de dados que se deseja avaliar.

Neste trabalho o foco é analisar a média de notas que os conjuntos de dados alcançaram quanto aos quatro princípios FAIR, de forma geral; bem como sua pontuação em cada um dos princípios, de forma individual. A pontuação geral varia de 0 a 100%, e apresenta uma visão mais ampla dos repositórios da amostra. Já a avaliação individual apresenta um panorama dos pontos fortes e fracos, indicando o nível da aderência quanto a cada um dos quatro princípios, sendo a escala da ferramenta F-UJI: inicial, moderado ou avançado. Todos esses dados (percentual e nível de aderência) são entregues automaticamente pela ferramenta F-UJI, com métricas baseadas nos indicadores propostos pelo *RDA FAIR Data Maturity Model Working Group*² e no *WDS/RDA Assessment of Data Fitness for use checklist*³. As métricas, os métodos, as escalas e o código podem ser consultados em detalhes no *site* da ferramenta F-UJI⁴.

Dessa forma, todos os 199 conjuntos de dados que estavam depositados nos três repositórios foram individualmente e automaticamente avaliados pela ferramenta auxiliar. Após a avaliação, os dados retornados foram compilados em planilhas para análises e comparações, o que possibilitou apontar pontos fortes e fracos de cada repositório baseado nos números e níveis entregues pela ferramenta F-UJI. Sendo assim, o escopo deste estudo limita-se aos resultados encontrados a partir da análise citada, possibilitando uma visão geral sobre o cenário regional de aderência aos princípios FAIR e trazendo um *feedback* para as instituições avaliadas.

² Disponível em:

<https://zenodo.org/record/3909563#.Y2AKly35RhA>

³ Disponível em: <https://doi.org/10.15497/RDA00034>.

⁴ Disponível em: <https://www.f-uji.net/index.php?action=about>

4 Resultados

4.1 Repositório da UFSCar

O repositório da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) continha um total de 15 conjuntos de dados no momento da coleta. Com relação à aderência aos princípios, no geral, a maior nota alcançada foi 35%, e a menor foi 27%. Apenas três conjuntos de dados conseguiram alcançar a nota mais alta e a média de pontuações foi 30,8%.

Esses dados iniciais revelam uma falta de aderência geral aos princípios FAIR, com uma certa padronização entre as pontuações alcançadas pelos 15 conjuntos de dados. O depósito é feito por autoarquivamento, guiado por um manual institucional, o que pode explicar os resultados similares, uma vez que a representação está intimamente ligada com os resultados de aderência.

Na análise individual é possível verificar que os dois princípios com maior dificuldade para aderência foram o interoperável (maior nota sendo 1/4) e reutilizável (maior nota sendo 4/10). Dunning, Smaele e Böhmer (2017) corroboram esse resultado ao afirmar que, em avaliação feita em 38 repositórios da Holanda, “interoperável” e “reutilizável” foram os princípios mais difíceis de aderir. 38% dos repositórios não possuíam metadados ricos e apenas 41% atribuíam uma licença clara.

No princípio **encontrável**, a maior nota foi 4/7, sendo que a maioria recebeu a pontuação três. Os metadados não incluíam o identificador dos dados que descreviam, e não foi possível encontrar um identificador persistente ou um *Uniform Resource Locator* (URL) que indicava a localização do conteúdo de dados para o *download*.

Os identificadores persistentes são de suma importância na encontrabilidade dos dados, dando suporte para que as citações e reutilizações sejam rastreáveis. Mas de acordo com a ferramenta F-UJI, apesar de todos os dados possuírem um identificador único e global, apenas alguns possuíam um identificador persistente. Juty *et al.* (2020) afirmam que existem quatro tipos comuns de identificadores FAIR: *Digital Object Identifier* (DOI), *Archival Resource Key* (ARK), *Identifiers.org* e *Persistent Uniform Resource Locator* (PURL), que não foram encontrados para a maioria dos dados da UFSCar.

Em compensação, de acordo com a ferramenta auxiliar, os conjuntos de dados possuíam um nível moderado de elementos de metadados para sua descrição. O uso de metadados ricos é essencial para que eles sejam encontrados na *web* e posteriormente interpretados por pesquisadores e máquinas.

Em **acessível**, todos os conjuntos de dados obtiveram nota 1,5/3. O princípio está relacionado com protocolos bem definidos e universalmente implementáveis. Mas os metadados não incluíam um *link* resolvível para os dados com base em protocolos de comunicação da *web* padronizados; e apesar de ter encontrado informações sobre direitos de acesso nos metadados, elas não eram legíveis por máquina, indicando um nível inicial a ser aprimorado pela UFSCar.

Em **interoperável**, muitos conjuntos de dados obtiveram nota zero. Silva e Santarem Segundo (2021) afirmam que este princípio está ligado com a atribuição de metadados interligados e a capacidade de sistemas se comunicarem. Segundo Henning *et al.* (2019), é o princípio FAIR mais desafiador.

Quando se fala em interoperabilidade, é importante citar a necessidade do uso de metadados estruturados como *JavaScript Object Notation* (JSON) e *Resource Description Framework* (RDF) incorporados no código XHTML/HTML, o que não foi identificado pela ferramenta. Entretanto, o fato de existirem recursos relacionados nos metadados (“*isRelatedTo*”) é um ponto positivo. Mas essa funcionalidade não foi identificada para todos os conjuntos de dados, e por isso recomenda-se que a instituição busque incentivá-la.

Já quanto à **reutilização**, há um nível inicial de especificação do conteúdo dos dados nos metadados. Essas informações são essenciais para a contextualização dos dados de pesquisa, e por isso é importante que a instituição aprimore a descrição com metadados como tamanho e tipo do arquivo em formato legível por máquina. Entretanto, quanto às informações sobre a proveniência dos dados, o nível foi considerado moderado, extraindo elementos como criador, data de publicação, editor e contribuidor.

Outro aspecto importante é a declaração da licença sob as quais os dados podem ser reutilizados. A ferramenta não conseguiu

identificar uma licença declarada em um elemento de metadados apropriado para a maioria dos dados de pesquisa. Nem uma licença registrada no *Software Package Data Exchange* (SPDX), uma lista de licenças usadas em *softwares*, dados, *hardwares* ou documentação abertos ou colaborativos.

Apesar de existir a indicação da licença *Creative Commons* nas páginas dos itens, apenas dois conjuntos de dados foram validados, apresentando a mesma licença: <http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>. Recomenda-se que a instituição busque padronizar essa indicação, para que todos os dados tenham essa informação bem explícita para humanos e máquinas. Um ponto positivo é que os metadados seguem um padrão recomendado pela comunidade, o *Dublin Core*.

Sendo assim, os conjuntos de dados do repositório da UFSCar foram avaliados pela ferramenta, no geral, com um nível inicial de FAIR. Recomenda-se a observância dos aspectos ligados à interoperabilidade e à reutilização, como a declaração padronizada nos metadados da licença sob a qual os dados podem ser reutilizados. Além disso, a adoção de identificadores persistentes como o DOI, e a ampliação de metadados indicados para preenchimento, garantindo uma descrição mais rica dos dados de pesquisa, que demandam um alto grau de contextualização.

4.2 Repositório da Unicamp

O repositório da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) continha um total de 67 conjuntos de dados no momento da coleta. Com relação à aderência geral, a maior nota obtida foi 50%, e a menor 45%, demonstrando novamente uma padronização para conjuntos de dados depositados no mesmo repositório. A média de pontuações foi 49,5%. Percebe-se uma melhoria de resultado quando comparado à UFSCar.

A Unicamp possui uma Comissão de Gestão de Dados de Pesquisa (CGDP), com a incumbência de promover a política institucional de dados de pesquisa, propondo ações segundo as boas práticas nacionais e internacionais. A instauração da Comissão

pode estar relacionada com os melhores resultados encontrados.

No princípio **encontrável**, todos os conjuntos de dados obtiveram pontuação 6/7. A todos os conjuntos de dados foram atribuídos um DOI. Isso garante uma maior encontrabilidade, além de permitir a citação persistente. Os metadados, assim como no caso da UFSCar, não incluíam o identificador dos dados que descreviam, e não foi possível encontrar um PID ou URL que indicava a localização do conteúdo de dados para o *download*. Isso demonstra um ponto comum a ser aperfeiçoado por ambas as instituições.

Em compensação, todos os dados de pesquisa depositados possuíam um nível avançado de metadados com elementos descritivos essenciais, como criador, título, data de publicação, resumo e palavras-chave. O uso de metadados ricos é essencial neste princípio (HODSON *et al.*, 2018).

Quanto à **acessibilidade**, a pontuação foi 1/3 para todos os dados de pesquisa avaliados. Foi o único princípio em que a Unicamp obteve notas menores que as da UFSCar. A ferramenta apontou que não houve a identificação do nível de acesso aos dados, mas ao consultar a página dos itens é possível encontrar os termos de acesso. Isso pode estar ligado ao fato de a informação não estar legível por máquina, já que os princípios buscam enfatizar a capacidade de processamento automático, e por isso é importante adotar soluções nesse sentido. Recomenda-se, portanto, que a instituição avalie como são indicados os termos de acesso em seus metadados.

Assim como no caso dos conjuntos de dados da UFSCar, os metadados da Unicamp não incluíam um *link* resolvível para os dados com base em protocolos de comunicação da *web* padronizados, outro ponto a ser aperfeiçoado.

Já em **interoperabilidade** as notas variaram entre os conjuntos de dados, com alguns alcançando nota dois e outros nota três de quatro. Diferente da UFSCar, a Unicamp obteve nível avançado para o uso de metadados estruturados incorporados no código XHTML/HTML. Ainda quanto a este princípio, a ferramenta foi capaz de localizar, em nível avançado, metadados com *links* entre os dados e suas entidades

relacionadas (“*HasPart*”). Mas a maioria dos dados obtiveram um nível inicial quanto aos metadados utilizarem recursos semânticos como *namespaces*, que garantem que determinado conjunto de objetos tenha nomes exclusivos para que possa ser facilmente identificado, de forma unívoca.

Já quanto à **reutilização**, todos os conjuntos de dados da Unicamp obtiveram nota igual a 2/10. Também foi identificado um nível inicial de especificação do conteúdo dos dados nos metadados. É importante que a instituição aprimore essa descrição. Em contrapartida, quanto às informações sobre a proveniência dos dados de pesquisa, o nível foi considerado moderado. A ferramenta F-UJI encontrou elementos como a data de publicação, a data de modificação, criador, editor e contribuidor.

Inclusive, fornecer informações sobre o versionamento dos dados, como é feito pela Unicamp, é uma boa prática incentivada pela *World Wide Web Consortium (W3C)*, a principal organização de padronização da *Web*. É um ponto positivo que auxilia os usuários dos dados a determinar com qual versão estão trabalhando, e se a versão em questão é a mais atual. O versionamento explícito permite comparações e evita confusão com o uso.

A ferramenta F-UJI chegou a localizar os metadados de licença (*schema.org*), mas alegou que a representação está incorreta. É importante citar que a ferramenta faz a busca na lista SPDX, que procura identificar de forma confiável as licenças válidas. A sintaxe CC0, como é apresentada no repositório da Unicamp, não é compatível com a sintaxe fornecida pela lista. Apesar de ser legível por humanos, pode não ser pelas máquinas. A busca pela padronização é um aspecto importante quando se fala de dados FAIR, principalmente para a interoperabilidade.

Assim como no caso da UFSCar, os metadados seguem um padrão recomendado pela comunidade: *Dublin Core*. Sendo assim, os dados do repositório da Unicamp foram avaliados com um nível moderado de FAIR. Recomenda-se a observância dos aspectos com relação à acessibilidade e à reutilização, com as menores pontuações.

4.3 Repositório da USP

Já o repositório da Universidade de São Paulo (USP) continha um total de 117 conjuntos de dados no momento da coleta. Quanto à aderência aos quatro princípios, a maior nota foi 25% e a menor 18%. A média de notas foi 22,8%. Percebe-se que, quando comparados aos dados de pesquisa do repositório da UFSCar e da Unicamp, os conjuntos de dados da USP possuem um nível mais baixo de aderência ao FAIR.

No princípio **encontrável**, as pontuações variaram entre 2,5 e 3 de no máximo 7. Todos os dados avaliados possuíam um identificador único e global, mas nenhum deles foi validado como persistente. Também não incluíam o identificador dos dados que descreviam, seguindo a mesma tendência dos dois repositórios anteriores.

Quanto aos metadados com elementos descritivos essenciais, 40 conjuntos de dados obtiveram nível moderado, enquanto os outros 77 obtiveram nível inicial. Esses 40 apresentam alguns elementos adicionais como “*dc.coverage.temporal*”, “*dc.publisher*” e “*dc.coverage.spatial*”. Recomenda-se que a USP busque padronizar essa descrição mais rica, tornando mais elementos obrigatórios para a publicação dos dados de pesquisa, que demandam uma contextualização rica.

Quanto à **acessibilidade**, a pontuação foi 1/3 para todos os dados de pesquisa avaliados, assim como no caso da Unicamp. Novamente a ferramenta F-UJI apontou que não houve a identificação do nível de acesso ou das condições de acesso aos dados nos metadados, um aspecto importante de ser verificado pela instituição.

Assim como no caso dos conjuntos de dados da UFSCar e da Unicamp, os metadados não incluíam um *link* resolvível para os dados com base em protocolos de comunicação da *web* padronizados.

Já em **interoperabilidade**, todos os conjuntos de dados obtiveram pontuação igual a zero. Ou seja, não foram identificados metadados estruturados e nem metadados que incluíssem *links* entre os dados de pesquisa e suas entidades relacionadas. Entretanto, foi possível localizar *namespaces* extraídos dos metadados em nível inicial. É o princípio que mais demanda atenção, com o uso de padrões *web* como base das APIs e

metadados com recursos semânticos (SILVA; SANTAREM SEGUNDO, 2021).

Por fim, com relação ao princípio **reutilizável**, os conjuntos de dados da USP obtiveram avaliação semelhante aos da UFSCar e Unicamp, com 113 conjunto de dados obtendo nota igual a 2/10. Percebe-se um alto nível de padronização entre as três instituições quanto a este princípio FAIR, demonstrando que a reutilização é uma faceta de difícil aderência no contexto dos repositórios da amostra.

Assim como no caso das outras duas universidades, foi identificado um nível inicial de especificação do conteúdo dos dados nos metadados. Já quanto às informações sobre a proveniência dos dados, o nível foi considerado moderado, com a extração de elementos como o criador, o editor, e a data de publicação.

Não foi identificada uma licença declarada em um elemento de metadados apropriado, o que impossibilitou que a ferramenta determinasse as condições de reutilização dos dados de pesquisa. É importante refrisar esse ponto porque a reutilização exige que os dados sejam publicados com uma licença clara e acessível. As condições sob as quais os dados podem ser usados devem ser transparentes tanto para humanos quanto para máquinas (HODSON *et al.*, 2018).

Assim como nos outros casos, os metadados do repositório da USP seguem um padrão recomendado pela comunidade. Há a padronização do uso do *Dublin Core* entre as três instituições da amostra.

Sendo assim, os conjuntos de dados do repositório da USP foram avaliados com um nível inicial de FAIR. Recomenda-se a observância dos aspectos relacionados principalmente com a interoperabilidade, em que todos os dados obtiveram nota zero. O princípio está diretamente ligado com o processamento automático por máquina, o que é essencial para o FAIR. É preciso o uso de recursos semânticos, metadados estruturados, vocabulários e referências qualificadas a outros dados e metadados. Além disso, recomenda-se a adoção de identificadores persistentes como o DOI, para que os dados possam ser inequivocamente referenciados e citados; e a ampliação de

metadados indicados para preenchimento, garantindo uma descrição mais rica dos dados de pesquisa.

5 Considerações Finais

Para que haja a maximização do potencial dos dados de pesquisa, é preciso mais do que o armazenamento e acesso. É preciso adotar as boas práticas que vêm sendo difundidas internacionalmente, como é o caso dos princípios FAIR. Eles buscam aumentar a encontrabilidade, acessibilidade, interoperabilidade e reutilização dos dados.

Nota-se que os níveis de aderência aos princípios FAIR dos dados analisados ainda se encontram baixos. Os dados em maior conformidade obtiveram aderência de 50%. Já a menor nota geral foi 18%. Percebe-se que os repositórios têm pontos fracos em comum, principalmente quanto à reutilização. Os dados precisam ser acompanhados de metadados ricos e uma licença clara e acessível, pontos que podem ser aperfeiçoados por todos os três repositórios.

A interoperabilidade também se mostrou como um princípio de difícil aderência para os repositórios da UFSCar e da USP, e é indicado o uso de referências qualificadas, com atenção aos padrões e vocabulários para que os dados sejam legíveis por máquina. Mas, como já visto, os princípios interoperável e reutilizável representam um desafio internacional para aderência.

Dados acessíveis por protocolos de comunicação padronizados e identificadores persistentes são outros dois aspectos a serem aperfeiçoados pelas instituições. Em compensação, os três repositórios possuíam metadados que especificavam o conteúdo dos dados e incluíam informações da proveniência dos dados, fundamentais para sua interpretação e posterior reutilização pelos pares. Além do uso de um esquema de metadados recomendado pela comunidade, mesmo que em estágios iniciais. Esses são pontos em comum a serem destacados.

Referências

BORGMAN, C. L.; SCHARNHORST, A.; GOLSHAN, M. S. Digital data archives as knowledge infrastructures: mediating data sharing and reuse. **Journal of the Association for Information Science and**

Technology, v. 70, n. 8, 2019. Disponível em: <https://asistdl.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/asi.24172>. Acesso em: 17 jun. 2022.

DUNNING, A.; SMAELE, M.; BÖHMER, J. **Are The Fair Data Principles Fair?** 2017. Disponível em: <https://zenodo.org/record/321423>. Acesso em: 27 jul. 2022.

HENNING, P. C. *et al.* Go fair e os princípios fair: o que representam para a expansão dos dados de pesquisa no âmbito da ciência aberta. **Em Questão**, v. 25, n. 2, p. 389-412, 2019. Disponível em: <https://brapci.inf.br/index.php/res/v/113770>. Acesso em: 01 ago. 2022.

HODSON, S. *et al.* **Turning FAIR into reality**. European Commission. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2018. Disponível em: https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/turning_fair_into_reality_1.pdf. Acesso em: 05 jan. 2020.

JUTY, N. *et al.* Unique, persistent, resolvable: Identifiers as the foundation of FAIR. **Data Intelligence**, v. 2, n. 1-2, p. 30-39, 2020. Disponível em: <https://direct.mit.edu/dint/article/2/1-2/30/9992/Unique-Persistent-Resolvable-Identifiers-as-the>. Acesso em: 30 jun. 2022.

SALES, L. *et al.* GO FAIR Brazil: A Challenge for Brazilian Data Science. **Data Intelligence**, v. 2, n. 1-2, p. 238-245, 2020. Disponível em: <https://direct.mit.edu/dint/article/2/1-2/238-245/10004>. Acesso em: 27 jul. 2022.

SILVA, L. C.; SANTAREM SEGUNDO, J. E. Princípios FAIR e Linked Data: publicação de cadernos abertos de pesquisa. *In*: SALES, L. F.; VEIGA, V. S. O.; HENNING, P.; SAYÃO, L. F. (org). **Princípios FAIR aplicados à gestão de dados de pesquisa**. Rio de Janeiro: IBICT, 2021. Disponível em: <http://ridi.ibict.br/handle/123456789/1182>. Acesso em: 05 set. 2022.

WILKINSON, M. *et al.* The FAIR Guiding Principles for scientific data management and

stewardship. **Sci Data**, n. 3, 2016. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/sdata201618>. Acesso em: 20 jan. 2022.

