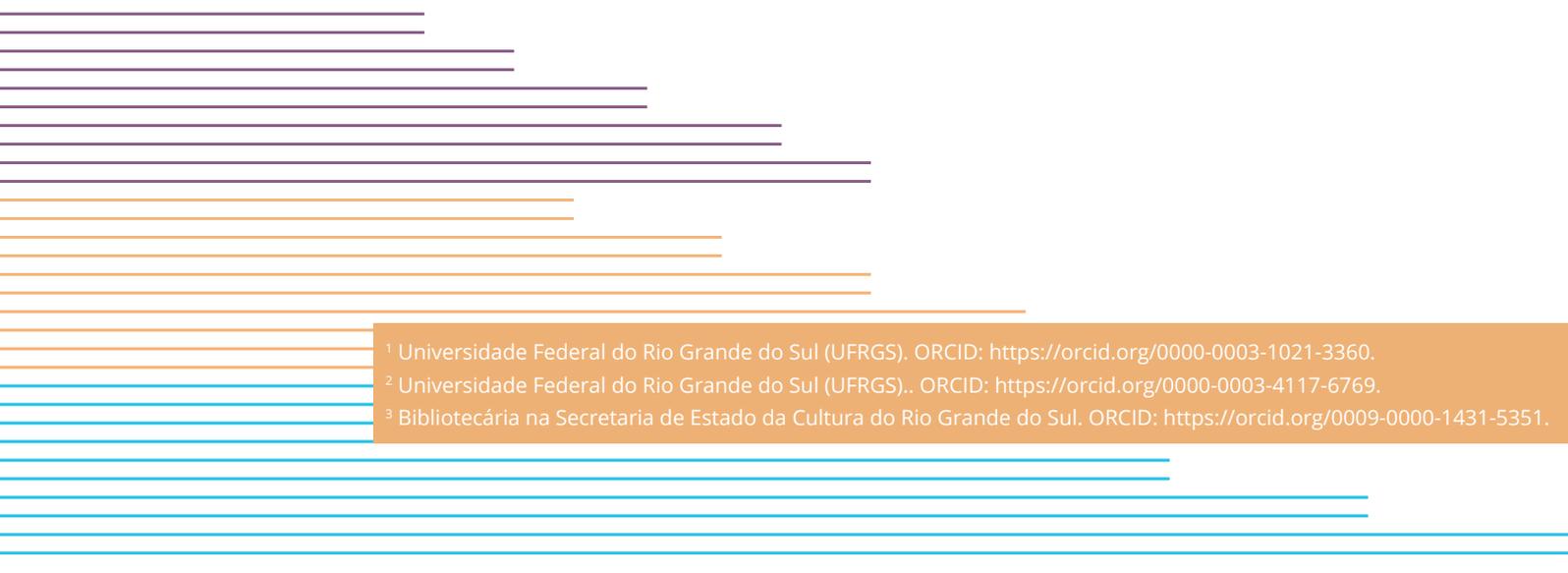


CAPÍTULO 6

PESQUISA REPRODUTÍVEL ABERTA

*Rene Faustino Gabriel Junior*¹
*Rosa Cunha Vidal*²
*Lucia Helena Cunha Vidal*³



¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1021-3360>.

² Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4117-6769>.

³ Bibliotecária na Secretaria de Estado da Cultura do Rio Grande do Sul. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-1431-5351>.

6.1 INTRODUÇÃO

A crescente adoção de práticas de Ciência Aberta é impulsionada pelo aumento da transparência e pela disponibilidade de dados, métodos e resultados, permitindo a reprodução dos estudos (Ostermann *et al.*, 2021). Validar os resultados de pesquisas é um desafio complexo (Djulbegovic; Bennett; Guyatt, 2019). Para Sullivan, DeHaven e Mellor (2019), a argumentação de que embora seja ideal replicar estudos utilizando dados, medições e métodos independentes para fortalecer a evidência científica, frequentemente é inviável devido a restrições de tempo, recursos limitados e viabilidade reduzida.

A efetividade da implementação de práticas de Ciência Aberta na comunidade científica, principalmente por meio da criação de repositórios de dados de pesquisa, tem despertado crescente interesse e impulsionado esforços voltados à promoção da pesquisa reprodutível aberta. No entanto, ainda existem questões significativas sobre a efetividade da implementação dessas práticas na comunidade científica. O problema de pesquisa consiste em compreender a efetividade da adoção de práticas de pesquisa reprodutível aberta por parte de pesquisadores e instituições acadêmicas.

Áreas como as Ciências da Vida e a Biomedicina, por exemplo, já têm a prática de compartilhamento e reuso de dados de pesquisa, como dados genômicos, ensaios clínicos e dados biomédicos, frequentemente disponibilizados em repositórios públicos para promover descobertas e inovações na medicina e biologia. Nas ciências exatas, a climatologia, geologia e astronomia compartilham grandes volumes de dados sobre o clima, recursos naturais e observações espaciais, respectivamente, facilitando estudos globais e de longo prazo.

Nas áreas de Humanidades e Ciências Sociais os conjuntos de dados são tipicamente grandes em número, mas pequenos ou especializados em escala, contribuindo para uma porção significativa da população total de dados, mas individualmente representando apenas uma pequena fração do todo. Além de sua diversidade tem uma especificidade e especialidade que difere de outras áreas que já compartilham dados, sendo um desafio o compartilhamento e reuso dos dados.

A Ciência Aberta busca a reprodutibilidade e replicabilidade da pesquisa, mas vai além, busca avanços científicos sem a necessidade de reiniciar a cada novo estudo todo o caminho já percorrido por outros pesquisadores (Fradkin; Mugnaini, 2021). Com todas as iniciativas para essa reprodutibilidade, ainda é limitado o número

de estudos que realmente podem replicar os dados abertos existentes. A transparência e a reprodutibilidade são bases científicas essenciais e sua prática traz eficiência, possibilita corrigir eventuais distorções e dão credibilidade à pesquisa (Hardwicke *et al.*, 2020).

Neste contexto, busca-se analisar a efetividade e os desafios da implementação de práticas de pesquisa reprodutível aberta nas diversas áreas do conhecimento científico, com o intuito de identificar barreiras e propor soluções para aumentar a transparência, confiabilidade e colaboração na produção científica global.

6.2 A PESQUISA REPRODUTÍVEL ABERTA

A pesquisa reprodutível aberta redefine as práticas tradicionais de pesquisa. Coloca ênfase na transparência, compartilhamento de dados, metodologias e códigos, com o objetivo de tornar a pesquisa mais acessível, verificável e confiável. Ao priorizar a disponibilidade e clareza dos processos científicos, a pesquisa reprodutível aberta busca não apenas produzir resultados, mas também possibilitar que outros pesquisadores possam validar, replicar e construir sobre esses resultados de maneira eficiente. Ademais, promove a colaboração e a disseminação ágil do conhecimento, e também fortalece a credibilidade da pesquisa científica, incentivando uma abordagem mais transparente e inclusiva no avanço do conhecimento em diversas áreas.

Os autores Claerbout e Karrenbach (1992) introduziram o conceito de "pesquisa reprodutível", mas muitas vezes os termos "replicabilidade" e "reprodutibilidade" são usados de maneira equivalente, o que pode causar confusão entre os cientistas (Plesser, 2018; Stallinga *et al.*, 2015). Reprodutibilidade é entendida como a capacidade de recriar os resultados de um estudo usando os mesmos dados e métodos, enquanto replicabilidade envolve a repetição do experimento coletando novos dados ou a repetição da análise de dados por diferentes investigadores (Plesser, 2018; Stevens, 2017).

A pesquisa reprodutível aberta visa aumentar a transparência, a reprodutibilidade e a replicabilidade dos resultados de estudos científicos. Refere-se à condução da pesquisa de maneira transparente, garantindo que outros pesquisadores possam replicar os experimentos e obter resultados semelhantes. Essa transparência envolve disponibilizar aberta e acessivelmente todos os dados, incluindo códigos, métodos, materiais e instrumentos utilizados no processo de pesquisa.

A atenção voltada para a reprodutibilidade e a replicabilidade em contextos de dados e pesquisas científicas intensivas em computação cresceu simultaneamente com a expansão do uso de ferramentas computacionais. A reprodução refere-se à capacidade de recriar os mesmos resultados utilizando os mesmos dados e métodos, muitas vezes utilizando o código original dos autores. Enquanto isso, a replicação, um conceito relacionado, confirma descobertas utilizando o mesmo método, porém com novos conjuntos de dados, sendo crucial para o avanço científico.

Apesar das evidentes vantagens da pesquisa aberta e reproduzível, a falta de reprodução em diversas áreas contrasta com esses benefícios (Ostermann *et al.*, 2021). Na década de 1990, Claerbout iniciou o "movimento de pesquisa reproduzível" em resposta ao aumento do uso de fluxos de trabalho computacionais na análise de dados em diversas disciplinas (Claerbout; Karrenbach, 1992). Pequenos erros nos dados poderiam ocorrer sérios erros na interpretação e nos resultados apresentados. Assim, Claerbout e Karrenbach (1992) propuseram uma solução estabelecendo a expectativa de compartilhamento aberto de dados e códigos, de modo a possibilitar a reprodução dos resultados. A premissa subjacente era que a reanálise dos mesmos dados pelos mesmos métodos resultaria nos mesmos resultados.

Spinak (2023) afirma que por mais de uma década a incapacidade de reproduzir descobertas em várias áreas, como ciências biomédicas, comportamentais e sociais, levou à alegação de uma "crise de reprodutibilidade". Ainda, segundo o autor, a interpretação ambígua de aspectos da reprodutibilidade científica, a identificação de variáveis que influenciam a reprodução de estudos, as várias formas de ameaças à validade dos estudos experimentais e o aumentando dos custos das pesquisas são fatores relevantes para a "crise de reprodutibilidade". A aplicação direta do conceito de reprodutibilidade ocorre no contexto do método científico. Essas ideias representam componentes essenciais na condução de pesquisas científicas abertas (Bezjak *et al.*, 2023).

Em sua essência, implica que a execução de um estudo possa ser replicada em diferentes momentos ou por outros pesquisadores, de modo a obter resultados semelhantes (Universidade de São Paulo, 2023). Atingir essa reprodutibilidade requer o compartilhamento do protocolo de pesquisa antes do início dos experimentos, a divulgação de todos os registros primários relacionados à condução da pesquisa e a permissão de acesso aos dados brutos gerados durante o estudo.

Os desafios e barreiras enfrentados pelos pesquisadores ao tentar implementar a pesquisa reproduzível aberta em seus estudos vão além das deficiências na pesquisa e não se limitam a problemas de terminologia ou estatísticas tendenciosas,

mas envolvem uma gama complexa de fatores que contribuem para a falta de reprodutibilidade. A não capacitação adequada na elaboração de experimentos, o foco excessivo em declarações impactantes em vez de detalhes técnicos e publicações que omitem elementos essenciais do planejamento experimental tornam alguns resultados irreprodutíveis (Collins; Tabak, 2014).

O nível de consciência e aceitação das boas práticas para pesquisa aberta e reprodutível entre os pesquisadores varia de acordo com as disciplinas, regiões e comunidades de pesquisa individuais. Ao longo da última década, houve um aumento significativo na conscientização sobre a importância da Ciência Aberta e da reprodução. Iniciativas, grupos de defesa e instituições têm promovido ativamente essas práticas por meio de *workshops*, seminários, conferências e recursos *on-line*.

Há uma mudança gradual na cultura acadêmica em direção à adoção da pesquisa aberta e reprodutível. Revistas, agências de financiamento e instituições estão cada vez mais exigindo ou incentivando os pesquisadores a disponibilizarem abertamente seus dados, código e metodologias, seguindo padrões de metadados para que possam ser reutilizados.

No entanto, a completa aceitação e adoção dessas práticas enfrentam desafios tanto por parte dos pesquisadores, como das equipes que os auxiliam, bem como da infraestrutura para suportar tais ações. As preocupações abrangem desde o compartilhamento de dados sensíveis até a necessidade de descrever adequadamente todos os dados e variáveis, de modo a possibilitar seu reuso futuro.

É importante salientar que, conforme Collins e Tabak (2014), existe o problema do viés de publicação, onde poucos periódicos aceitam publicar resultados negativos ou artigos que questionam estudos anteriores, o que é agravado pela dificuldade em acessar dados não publicados e pela falta de financiamento para políticas que recomendam o acesso aos dados por parte das agências financiadoras.

A complexidade da reprodutibilidade na pesquisa é marcada por uma série de fatores. A falta de transparência nos relatórios científicos é um elemento crítico, pesquisadores muitas vezes omitem detalhes relevantes, não oferecem acesso aberto ou falham em arquivar os dados essenciais para reproduzir seus estudos. Além disso, a obsolescência dos recursos digitais utilizados na pesquisa é um obstáculo considerável, pois esses meios podem se tornar desatualizados ao longo do tempo devido às mudanças tecnológicas ou à falta de cuidados contínuos com os dados (Wasserstein; Lazar, 2016; Goodman; Fanelli; Ioannidis, 2016).

Outro desafio são as dificuldades enfrentadas por pesquisadores ao tentarem reproduzir estudos anteriores. Essa dificuldade pode ser resultado da falta de experiência dos pesquisadores ou do não seguimento adequado dos protocolos de pesquisa estabelecidos. A cultura científica também apresenta barreiras, visto que há escassez de recursos e de incentivos para adotar práticas de pesquisa computacionalmente reproduzíveis e transparentes entre diversas disciplinas ou por parte de outros pesquisadores que buscam implementar tais métodos (Wasserstein; Lazar, 2016; Goodman; Fanelli; Ioannidis, 2016).

Fatores gerais e preponderantes podem intensificar as causas da falta de reprodutibilidade, ao mesmo tempo em que motivam a adoção de medidas específicas para enfrentar essas questões. Investir na educação e treinamento contínuo dos pesquisadores pode ampliar a conscientização e promover a disseminação de boas práticas (Bezjak *et al.*, 2023). A adoção de boas práticas para a reprodutibilidade deve ser adotada antes mesmo do início da pesquisa, mantendo todas as etapas da pesquisa registradas, compartilhando a investigação de forma licenciada e comunicando a pesquisa de forma transparente.

Igualmente, a replicabilidade de uma pesquisa está naturalmente ligada à transparência. A pesquisa é considerada reprodutível apenas se for replicável. O conceito enfatiza a importância da clareza no processo de construção do conhecimento, que pode ou não ser reproduzido por meios computacionais. Em outras palavras, toda pesquisa replicável é transparente, mas não necessariamente reprodutível *stricto sensu*, uma vez que pode empregar métodos de coleta e análise de dados que não são diretamente reproduzíveis. Cabe ressaltar que o conceito de replicabilidade é mais abrangente e implica na ideia de que um mesmo desenho de pesquisa pode ser aplicado a outro conjunto empírico (Schaefer; Campos; Candido, 2023).

A pesquisa reprodutível aberta pode gerar inquietações entre os cientistas. Mayer e Zeviani (2023) levam questionamentos a respeito da propriedade intelectual, sobre o impacto da divulgação de dados obtidos através de financiamento público ou privado e questionam ainda, até que ponto compartilhar esses dados não afetará futuros projetos. Nota-se que, se por um lado há o impacto no aumento da confiabilidade nos resultados de pesquisas, por outro há a preocupação de cientistas em disponibilizar seus dados, prejudicando futuras pesquisas.

Salomão (2023) alega que alguns fatores contribuem para a falta de consistência na reprodução de resultados científicos, traduzindo-se na falta de reprodutibilidade. Entre esses fatores estão a falta de informações essenciais sobre a configuração experimental, análise de dados ou métodos estatísticos. O tamanho de

amostra reduzido e o viés de publicação geram resultados controversos. Além desses fatores, a variabilidade metodológica torna desafiador determinar se a falha na reprodução se deve a uma real falta de reprodutibilidade ou a diferenças metodológicas entre os estudos.

6.3 BOAS PRÁTICAS

A busca por boas práticas, transparentes e confiáveis na pesquisa científica tem sido impulsionada pelo movimento em prol da pesquisa reprodutível aberta. Práticas-chave na pesquisa reprodutível aberta preconizam a disponibilidade de dados e materiais, transparência nos métodos e análises, uso de código aberto e licenças de uso aberto (Morton, 2022).

Essas práticas perpassam pela disponibilização dos dados brutos coletados durante a pesquisa e disponibilizados publicamente, juntamente com materiais empregados, como questionários, instrumentos ou *softwares* usados; descrição detalhada dos métodos utilizados, desde os procedimentos experimentais até as análises estatísticas, permitindo que outros pesquisadores compreendam e repliquem o estudo; em caso de uso de *software* ou algoritmos, fornecer os códigos-fonte para que outros pesquisadores possam verificar e reproduzir os resultados; e utilização de licenças que permitam o uso, modificação e redistribuição dos dados e materiais, desde que seja citada a fonte original (Ostermann *et al.*, 2021).

Para Morton (2022), mostrar consistência na reprodução dos resultados evidencia uma postura íntegra, inspirando confiança, respeito e fomentando a possibilidade de reutilização. Diz ainda, que essa prática não apenas atrai maior atenção para cada trabalho específico, mas também amplifica sua influência na comunidade acadêmica, contribuindo para um ambiente de pesquisa mais eficaz. O autor enumera cinco práticas da Ciência Aberta que melhoram a reprodutibilidade e apoiam a confiança na ciência:

- compartilhar metodologias abertas para garantir a reprodutibilidade;
- documentar minuciosamente os materiais utilizados;
- disponibilizar dados abertos em repositórios públicos;
- publicar pesquisas complementares;

- publicar estudos de replicação e validação de pesquisas.

As práticas indicadas por Morton (2022) explicitam que disponibilizar protocolos, códigos e outros elementos inspira confiança, simplifica a reutilização e estende a relevância do trabalho. Tanto quanto os procedimentos e ferramentas analíticas, a identidade e origem específicas das amostras podem ter um impacto significativo nos resultados. Ao publicar conjuntos de dados compatíveis com o padrão FAIR em repositórios públicos, aumenta-se a capacidade de descoberta e garante-se a acessibilidade contínua desses dados no registro científico. Quando diferentes grupos de pesquisa conseguem resultados similares simultaneamente, destacando a importância de compartilhar essas investigações complementares, fortalece-se a validade dos estudos. Validar, replicar e reanalisar trabalhos anteriores reforçam a robustez da pesquisa original.

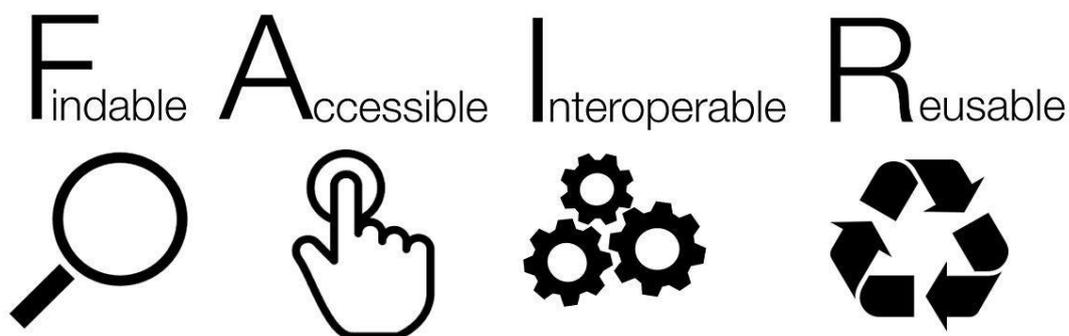
A pesquisa reprodutível aberta é essencial para resolver questões relacionadas à replicabilidade e à confiabilidade dos resultados científicos. Muitos estudos têm enfrentado desafios na replicação de resultados publicados anteriormente, o que levanta preocupações sobre a validade de certos achados. A abordagem de pesquisa reprodutível aberta ajuda a mitigar esses problemas ao permitir que outros pesquisadores validem e verifiquem os resultados, fortalecendo a confiança na ciência (Open Science Collaboration, 2015).

Explorando as boas práticas da pesquisa reprodutível aberta, a iniciativa GO FAIR (*Global Open FAIR*) destaca-se ao buscar a implementação dos princípios FAIR. Os princípios FAIR estabelecem um ecossistema inclusivo, promovendo colaboração entre pesquisadores, instituições e organizações por meio de redes de implementação. Os princípios FAIR são formados pelo acrônimo em inglês que significa (FORCE11, 2023) (Figura 6.1):

- **Findable** (Encontrável): os dados devem ser facilmente encontrados e acessíveis por meio de identificadores únicos persistentes, metadados claros e localização em repositórios confiáveis;
- **Accessible** (Acessível): os dados devem estar disponíveis para serem acessados de forma fácil e, idealmente, de maneira aberta, com restrições mínimas para acesso;
- **Interoperable** (Interoperável): os dados devem ser estruturados de forma que possam ser combinados e integrados com outros conjuntos de dados, utilizando padrões e formatos comuns;

- **Reusable** (Reutilizável): os dados devem ser bem documentados, com metadados precisos, descrições claras e permissões de uso definidas, permitindo sua reutilização por diferentes usuários e em diferentes contextos.

Figura 6.1 – Princípios FAIR



Fonte: Dados FAIR (2018) – Licença CC-BY.

Diante das dificuldades de implementação, surgiu o movimento GO FAIR como uma iniciativa para promover e aplicar os princípios FAIR em escala global, especialmente no contexto da ciência e da pesquisa. O propósito é criar um ambiente onde os dados científicos sejam mais facilmente descobertos, acessíveis, interoperáveis e reutilizáveis.

Por meio dos pilares *GO Change*, *GO Train* e *GO Build*, a GO FAIR empenha-se em atender a esses princípios, cada pilar aplicado a atividades distintas para fortalecer a Ciência Aberta e desenvolver habilidades, coordenar treinamentos e elaborar tecnologias para a implementação efetiva dos princípios FAIR (GO FAIR Brasil, 2023a).

Os pilares *GO Change* têm seu foco em prioridades, políticas e incentivos para a implementação do FAIR, buscando o fortalecimento da Ciência Aberta. *GO Train* seu foco é a coordenação de treinamento para o desenvolvimento das habilidades FAIR, estimulando os administradores de dados a serem capazes de criar projetos e implementar os planos de gerenciamento dos dados de forma adequada. E *GO Build* coordena as tecnologias FAIR, elaborando padrões técnicos, melhores práticas e a infraestrutura necessária para a implementação dos princípios FAIR (GO FAIR Brasil, 2023a).

No Brasil, o escritório regional de apoio e coordenação da iniciativa GO FAIR, criada em 2018, é sediada no Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (Ibict) e tem o objetivo de juntar dados fragmentados e desconectados a fim de serem FAIR, tanto por máquinas quanto por pessoas, atuando em todas as

instâncias do conhecimento (GO FAIR Brasil, 2023b).

O GO FAIR Brasil busca atender os principais objetivos do GO FAIR Global (GO FAIR, 2023) e pauta-se em apoiar e coordenar os participantes em redes de implementação conforme as estratégias acordadas pela iniciativa GO FAIR; apoiar e coordenar as redes de implementação que queiram adotar os princípios FAIR onde as estratégias ainda não estejam definidas; rever e consolidar as orientações e estratégias existentes das redes de implementação apoiadas, garantindo os princípios FAIR; desenvolver mecanismos de divulgação para estratégias e diretrizes definidas pelas redes de implementação e de acordo com a iniciativa GO FAIR; e manter diálogo permanente com o Gabinete Internacional de Apoio e Coordenação da GO FAIR (GFISCO) (GO FAIR, 2023).

Um dos principais objetivos do GO FAIR é a criação da Internet de Dados e Serviços FAIR (IFDS). Com base nos princípios de dados FAIR, a Internet de Dados e Serviços FAIR é concebida como uma infraestrutura global para permitir a integração perfeita de dados, ferramentas e capacidade de computação.

Outro empreendimento que se deve levar em consideração em relação à pesquisa reprodutível aberta é a *Data Documentation Initiative* (DDI) (Figura 6.2), um padrão de metadados focado principalmente em dados de pesquisa social, comportamental, econômica e estatísticas oficiais. Seu propósito é fornecer informações fundamentais necessárias para a coleta, produção, gestão, disseminação e uso de dados (Gregory, 2023) de forma a descrever os dados disponibilizados em um padrão interoperável e com possibilidade de reuso. Apesar de ter um núcleo de informações relativamente estável, a DDI evoluiu juntamente com os avanços tecnológicos para manter-se relevante.

Figura 6.2 – Imagem do Data Documentation Initiative (DDI)



Fonte: DDI (2010) – Licença CC-BY.

O DDI adotou as capacidades de representação de informações estruturadas do XML, garantindo tanto a legibilidade por máquinas quanto certo grau de processamento automatizado, além de adaptar-se aos conceitos da *web* semântica, como o RDF (*Framework* de Descrição de Recursos) e tecnologias relacionadas promovidas pelo W3C. Essa integração foi impulsionada por iniciativas como DISCO e XKOS, que incorporaram vocabulários controlados em formato SKOS/XKOS, alinhando-se às tendências emergentes nas comunidades acadêmicas. Nesse contexto, a especificação DDI-CDI (Integração entre Domínios) surge como um esforço contínuo de modernização, baseando-se em um modelo UML canônico que suporta implementações em RDF, incluindo descrições OWL nos formatos Turtle e JSON-LD, além do tradicional XML. Seu objetivo é assegurar interoperabilidade com diversas especificações RDF, como PROV-O, SKOS, XKOS e DCAT, além de contemplar expressões em linguagens como Python, ShEx e SHACL. O fato de o Ciclo de Vida da DDI também estar sendo representado em RDF reforça o compromisso da organização em acompanhar as inovações tecnológicas, consolidando sua posição como um padrão dinâmico e adaptável às demandas da ciência de dados contemporânea.

A pesquisa reproduzível e aberta tem um impacto significativo na colaboração entre pesquisadores e na disseminação do conhecimento científico. A colaboração aprimorada, validade e reproduzibilidade, aceleração na disseminação do conhecimento e estímulo à confiança e credibilidade impulsionam avanços mais rápidos e confiáveis nas diversas áreas da pesquisa científica (Santos *et al.*, 2017).

Outro destaque na área de compartilhamento de dados é o CODATA (Committee on Data), sendo um comitê internacional estabelecido pelo International Science Council (ISC) com o objetivo de melhorar a qualidade, a fiabilidade, o acesso e a gestão dos dados científicos. Fundado em 1966, o CODATA atua como um órgão interdisciplinar que promove políticas, práticas e tecnologias que apoiam a coleta, o compartilhamento, a preservação e a utilização de dados científicos em todas as disciplinas e regiões do mundo.

O CODATA promove o desenvolvimento de padrões, diretrizes e melhores práticas para a gestão de dados científicos, garantindo que os dados sejam encontrados, acessíveis, interoperáveis e reutilizáveis de forma a promover as Boas Práticas de Gestão de Dados.

6.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A transparência e a acessibilidade dos dados, códigos e metodologias promovidas pela pesquisa reprodutível aberta facilitam a colaboração entre pesquisadores, permitindo que outros cientistas construam e expandam sobre o trabalho existente. Reforçar a validação dos dados e processos metodológicos permite descobertas eficientes, além de melhorar a reprodutibilidade das pesquisas.

A análise dos resultados desta pesquisa aponta que, apesar do interesse crescente, ainda há um longo caminho a percorrer para que a reprodutibilidade e a replicabilidade sejam amplamente aceitas e praticadas em todas as áreas do conhecimento. A complexidade inerente à reprodução de estudos, especialmente em disciplinas que lidam com dados massivos e complexos, exige uma abordagem integrada que considere tanto as boas práticas metodológicas quanto o desenvolvimento contínuo de ferramentas e infraestruturas adequadas.

Portanto, é imperativo que a comunidade científica, agências de financiamento, revistas acadêmicas e instituições de pesquisa colaborem ativamente na promoção e na adoção das práticas de Ciência Aberta. Isso inclui o fortalecimento da educação e capacitação dos pesquisadores, a padronização de métodos e o incentivo à transparência em todas as fases da pesquisa. Somente assim será possível superar as barreiras que ainda persistem e garantir que a pesquisa científica avance de maneira robusta, confiável e acessível.

REFERÊNCIAS

BEZJAK, S. *et al.* Investigação reprodutível e análise de dados. *In*: BEZJAK, S. *et al.* **Manual de formação em Ciência Aberta**. Hanover, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.1212496>. Disponível em: https://foster.gitbook.io/manual-de-formacao-em-ciencia-aberta/02introducaoocienciaaberta/04investigacao_reprodutivel_e_analise_de_dados. Acesso em: 8 dez. 2023.

CLAERBOU, T. J. F.; KARRENBACH, M. Electronic documents give reproducible research a new meaning. **SEG Technical Program Expanded Abstracts**, [s. l.], p. 601-604, Jan. 1992. DOI: <https://doi.org/10.1190/1.1822162>. Disponível em: <https://library.seg.org/doi/epdfplus/10.1190/1.1822162>. Acesso em: 8 dez. 2023.

COLLINS, F. S.; TABAK, L. A. Policy: NIH plans to enhance reproducibility. **Nature**, [s. l.], v. 505, p. 612-613, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1038/505612a>. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/505612a>. Acesso em: 8 dez. 2023.

DADOS FAIR [Imagem]. *In*: WIKIPEDIA. A Enciclopédia livre. [São Francisco, CA: Fundação Wikimedia], 2018. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Dados_FAIR. Acesso em: 8 dez. 2023a.

DATA DOCUMENTATION INITIATIVE [Imagem]. *In*: WIKIPEDIA. A Enciclopédia livre. [São Francisco, CA: Fundação Wikimedia], 2010. Disponível em: https://en.wikipedia.org/wiki/Data_Documentation_Initiative. Acesso em: 8 dez. 2023.

DJULBEGOVIC, B.; BENNETT, C. L.; GUYATT, G. Failure to place evidence at the centre of quality improvement remains a major barrier for advances in quality improvement. **Journal of Evaluation in Clinical Practice**, [s. l.], v. 25, n. 3, p. 369-372, June 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/jep.13146>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/jep.13146>. Acesso em: 8 dez. 2023.

FORCE11. About FORCE11. *In*: **FORCE11**: the future of research communications and e-scholarship. [Website]. Disponível em: <https://force11.org/info/about-force11/>. Acesso em: 8 dez. 2023.

FRADKIN, C.; MUGNAINI, R. Open science indicators as metadata fields? **Frontiers in Research Metrics and Analytics**, [s. l.], v. 6, e768428, Nov. 2021. DOI: <https://doi.org/10.3389/frma.2021.768428>. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8632496>. Acesso em: 8 dez. 2023.

GO FAIR BRASIL. [Website]. Disponível em: <http://go-fair-brasil.ibict.br/>. Acesso em: 8 dez. 2023.

GO FAIR. GO FAIR Brazil office. *In: GO FAIR. [Website]*. Disponível em: <https://www.go-fair.org/go-fair-initiative/go-fair-offices/go-fair-brazil-office/>. Acesso em: 8 dez. 2023.

GO FAIR. GO FAIR initiative. *In: GO FAIR. [Website]*. Disponível em: <https://www.go-fair.org/go-fair-initiative/>. Acesso em: 8 dez. 2023.

GOODMAN, S. N.; FANELLI, D.; IOANNIDIS, J. P. A. What does research reproducibility mean? **Science Translational Medicine**, [s. l.], v. 8, n. 341, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1126/scitranslmed.aaf5027>. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/scitranslmed.aaf5027>. Acesso em: 8 dez. 2023.

GREGORY, A. **The DDI standards and technology**: adapting to change, introduction and history. Presentation. 17 out. 2023. Disponível em: https://docs.google.com/presentation/d/1bqLoku0XFuma07IHbB1Bj1xqEFjZAx_v/edit#slide=id.p1. Acesso em: 8 dez. 2023.

HARDWICKE, T. E. *et al.* An empirical assessment of transparency and reproducibility-related research practices in the social sciences (2014-2017). **Royal Society Open Science**, [s. l.], v. 7, e90806, 19 Fev. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1098/rsos.190806>. Disponível em: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsos.190806>. Acesso em: 8 dez. 2023.

MAYER, F.; ZEVIANI, W. Pesquisa reprodutível. *In: MAYER, F.; ZEVIANI, W. Pesquisa reprodutível com R. [Website]*. Minicurso apresentado na RBRAS 2016, em Salvador. Disponível em: <http://cursos.leg.ufpr.br/prr/capPesqRep.html>. Acesso em: 8 dez. 2023.

MORTON, L. 5 open science practices that improve reproducibility and support trust in science. **PLOS Blog**. [Blog]. Publicado em: 12 jul. 2022. Disponível em: <https://theplosblog.plos.org/2022/07/reproducibility/>. Acesso em: 8 dez. 2023.

OPEN SCIENCE COLLABORATION. Estimating the reproducibility of psychological science. **Science**, [s. l.], v. 349, n. 6251, Aug. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.aac4716>. Acesso em: 8 dez. 2023.

OSTERMANN, F. O. *et al.* Reproducible research and GIScience: an evaluation using GIScience conference papers. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEOGRAPHIC INFORMATION SCIENCE*, 11., Poznań, 2021. **Proceedings** [...]. 2021. DOI: <https://doi.org/10.4230/LIPIcs.GIScience.2021.II.2>. Disponível em: <https://drops.dagstuhl.de/entities/document/10.4230/LIPIcs.GIScience.2021.II.2>. Acesso em: 8 dez. 2023.

PLESSER, H. E. Reproducibility vs. replicability: a brief history of a confused terminology. **Frontiers in Neuroinformatics**, [s. l.], v. 11, article 76, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3389/fninf.2017.00076>. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/neuroinformatics/articles/10.3389/fninf.2017.00076/full>. Acesso em: 8

dez. 2023.

SALOMÃO, A. The importance of reproducibility in scientific research. *In: Mind the Graph Scientific Blog*. [Blog]. Publicado em: 15 mar. 2023. Disponível em: <https://mindthegraph.com/blog/reproducibility/#:~:text=Both%20reproducibility%20and%20replicability%20are,range%20of%20situations%20or%20contexts>. Acesso em: 8 dez. 2023.

SANTOS, P. X. *et al.* **Livro verde - ciência aberta e dados abertos**: mapeamento e análise de políticas, infraestruturas e estratégias em perspectiva nacional e internacional. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2017.

SCHAEFER, B.; CAMPOS, L. A.; CANDIDO, M. R. Revista DADOS cria editoria especializada em replicabilidade. *In: SciELO em Perspectiva*. [Blog]. Publicado em: 20 out. 2023. Disponível em: <https://blog.scielo.org/blog/2023/10/20/revista-dados-cria-editoria-especializada-em-replicabilidade/>. Acesso em: 8 dez. 2023.

SPINAK, E. Reprodução e replicação na pesquisa científica: parte 1. *In: SciELO em Perspectiva*. [Blog]. 2023. Publicado em: 19 maio 2023. Disponível em: <https://blog.scielo.org/blog/2023/05/19/reproducao-e-replicacao-na-pesquisa-cientifica-parte-1/>. Acesso em: 8 dez. 2023.

STALLINGA, H. A. *et al.* Does language ambiguity in clinical practice justify the introduction of standard terminology? an integrative review. **Journal of Clinical Nursing**, [s. l.], v. 24, n. 3/4, p. 344-352, Fev. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1111/jocn.12624>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jocn.12624>. Acesso em: 8 dez. 2023.

STEVENS, J. R. Replicability and reproducibility in comparative psychology. **Frontiers in Psychology**, [s. l.], v. 8, article 862, May 2017. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00862>. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2017.00862/full>. Acesso em: 8 dez. 2023.

SULLIVAN, I.; DEHAVEN, A.; MELLOR, D. Open and reproducible research on open science framework. **Current Protocols Essential Laboratory Techniques**, Brussels, v. 18, n. 1, article 32, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1002/cpet.32>. Disponível em: <https://currentprotocols.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/cpet.32>. Acesso em: 8 dez. 2023.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Reprodutibilidade na ciência. *In: Ciência Aberta USP*. [Website]. Disponível em: <https://cienciaaberta.usp.br/reprodutibilidade-na-ciencia/>. Acesso em: 8 dez. 2023.

WASSERSTEIN, R. L.; LAZAR, N. A. The ASA's statement on p-Values: context, process, and purpose. **The American Statistician**, [s. l.], v. 70, n. 2, p. 129-133, 2016.

DOI: <https://doi.org/10.1080/00031305.2016.1154108>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00031305.2016.1154108>. Acesso em: 8 dez. 2023.

Como citar este capítulo:

GABRIEL JUNIOR, Rene Faustino; VIDAL, Rosa Cunha; VIDAL, Lucia Helena Cunha. Pesquisa reprodutível aberta. *In*: ARAÚJO, Paula Carina de; LIMA, Karolayne Costa Rodrigues de (org.). **Práticas de ciência aberta**. Brasília, DF: Editora Ibict, 2025. Cap. 6, p. 118-133. DOI: 10.22477/9788570131966. cap6.