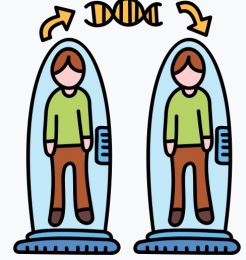


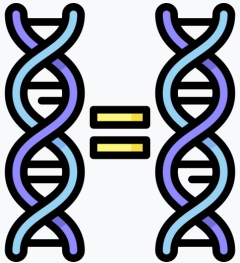
Reprodutibilidade na pesquisa

e práticas de Ciência Aberta

Túlio Gois, Raquel Freitag e Julian Tejada

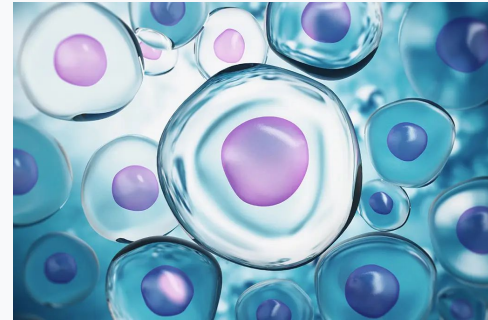


É possível clonar humanos!



Woo-Suk Hwang e os clones de embriões humanos

- Em 2004, Hwang e sua equipe na Universidade Nacional de Seul alegaram ter criado as primeiras **células-tronco embrionárias humanas por meio da clonagem**
- Em 2005, publicaram novamente, afirmando que **havam clonado** com sucesso **11 linhagens de células-tronco** específicas de humanos
- O trabalho foi aclamado como um **avanço científico inovador** e **Hwang** foi celebrado como um **herói nacional na Coreia do Sul**, recebendo prêmios e sendo listado pela revista Time como uma das pessoas mais influentes do mundo



E aí veio a fraude

Em 2005, uma investigação revelou que as alegações de Hwang eram falsas.

- **Os dados eram manipulados**
 - Das 11 linhagens, apenas duas eram verdadeiras e as demais eram montagem fotográfica

- **Os óvulos foram obtidos de forma antiética**

- O pesquisador teria comprado óvulos de 16 mulheres e coagido jovens cientistas de seu laboratório a se submeterem ao procedimento de doação, doloroso e arriscado

- **Os artigos foram retratados**

- **Em 2009, Hwang foi sentenciado a dois anos de prisão por violação da bioética**



Sumário

- 1. A crise da reprodutibilidade na ciência**
- 2. Reprodutibilidade e Ciência Aberta**
 - 2.1. Taxonomia da Ciência Aberta
 - 2.2. A RBR e as redes internacionais
- 3. Aderindo ao movimento**
 - 3.1. Planejamento
 - 3.2. Execução
 - 3.3. Publicação
- 4. Espalhando a palavra**



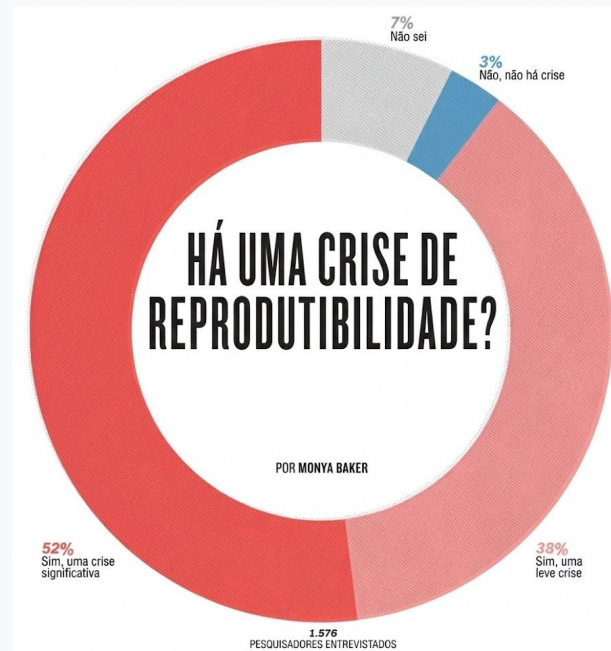
A crise de reprodutibilidade



A crise de reprodutibilidade na ciência

Em 2016, a revista *Nature* publicou uma pesquisa onde **1576 pesquisadores** responderam a um **questionário sobre reprodutibilidade**.

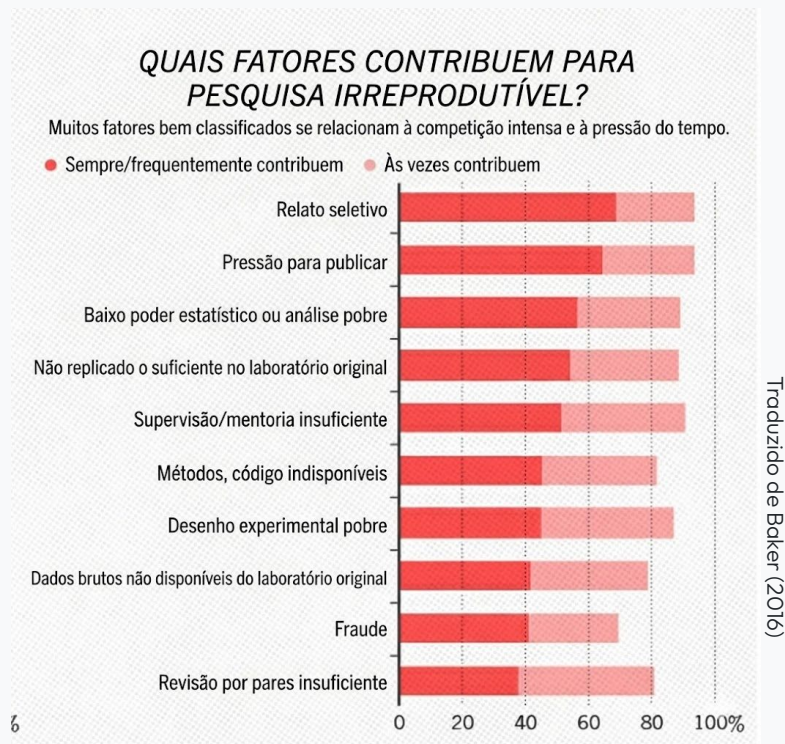
- **52%** concordam que existe uma **crise significativa de reprodutibilidade**;
- **Mais de 70%** dos pesquisadores tentaram e **falharam ao reproduzir** experimentos de **outros cientistas**;
- E **mais da metade falhou** ao tentar reproduzir os **próprios experimentos**.



A crise de reprodutibilidade na ciência

Olhando para os fatores percebidos que contribuíram para isso, é possível notar alguns grande grupos envolvendo:

- **Métodos e experimentos**
- **Publicação**
- **Revisão por pares**



A crise de reprodutibilidade na ciência

A popularização dessa crise veio com a pesquisa da Nature, mas **o acúmulo de evidências é grande:**

- Diversos estudos de **replicação** sistemática **com baixas taxas de sucesso**
 - Na psicologia (Open Science Collaboration, 2015)
 - Na ciência social (Camerer et al., 2018)
 - Na ciência biomédica (The Brazilian Reproducibility Initiative et al., 2025)
- Artigos apontando **limitações estatísticas**
 - Why Most Published Research Findings Are False (Ioannidis, 2005)
 - Scientific method: Statistical errors (Nuzzo, 2014)
- Relatos da indústria sobre baixa reprodutibilidade
- Opiniões de especialistas de diferentes áreas

Mas o que é reprodutibilidade?



Reprodutibilidade e Ciência Aberta



Reprodutibilidade

Como é de praxe na ciência, não há um consenso com relação ao conceito e isso acaba impactando nas ações. Contudo, vamos adotar as definições gerais da *National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine* (NASEM), trazendo também a proposta de Goodman et al. (2016) para detalhar a reprodutibilidade:

- Para a NASEM, a capacidade de obter os **mesmos resultados** com um **novo experimento** é chamada de **replicabilidade**. Enquanto a **reprodutibilidade** diz respeito à obtenção dos **mesmos resultados** ao repetirmos o **mesmo experimento** com os **mesmos dados**.
- Segundo Goodman et al., a reprodutibilidade é dividida em
 - Reprodutibilidade de **métodos**: a capacidade de repetir os mesmos procedimentos e obter os mesmos resultados
 - Reprodutibilidade de **resultados**: a obtenção dos mesmos resultados com um novo experimento independente
 - Reprodutibilidade de **achados ou inferências**: chegar às mesmas conclusões qualitativas seja replicando um estudo ou re-analisando o original



Reprodutibilidade e Ciência Aberta

O **movimento de Ciência Aberta** ganhou força em paralelo ao debate sobre reprodutibilidade.

- O marco inicial foi a **Declaração de Budapeste** que tratou sobre Acesso Aberto, visando um conhecimento científico livre e acessível
- A **Recomendação da Unesco sobre Ciência Aberta** expandiu o panorama para além dos artigos, falando de abertura dos materiais e processos de pesquisa
- No Brasil, o **SciELO**, o **IBICT** e a **FAPESP** começaram na frente quando o assunto foi a promoção da ciência aberta, com a criação de infraestruturas para o acesso de artigos e dados, além do incentivo

A busca por uma ciência mais reprodutível tem grandes interseções com a promoção de práticas de ciência aberta, principalmente aquelas relacionadas à transparência

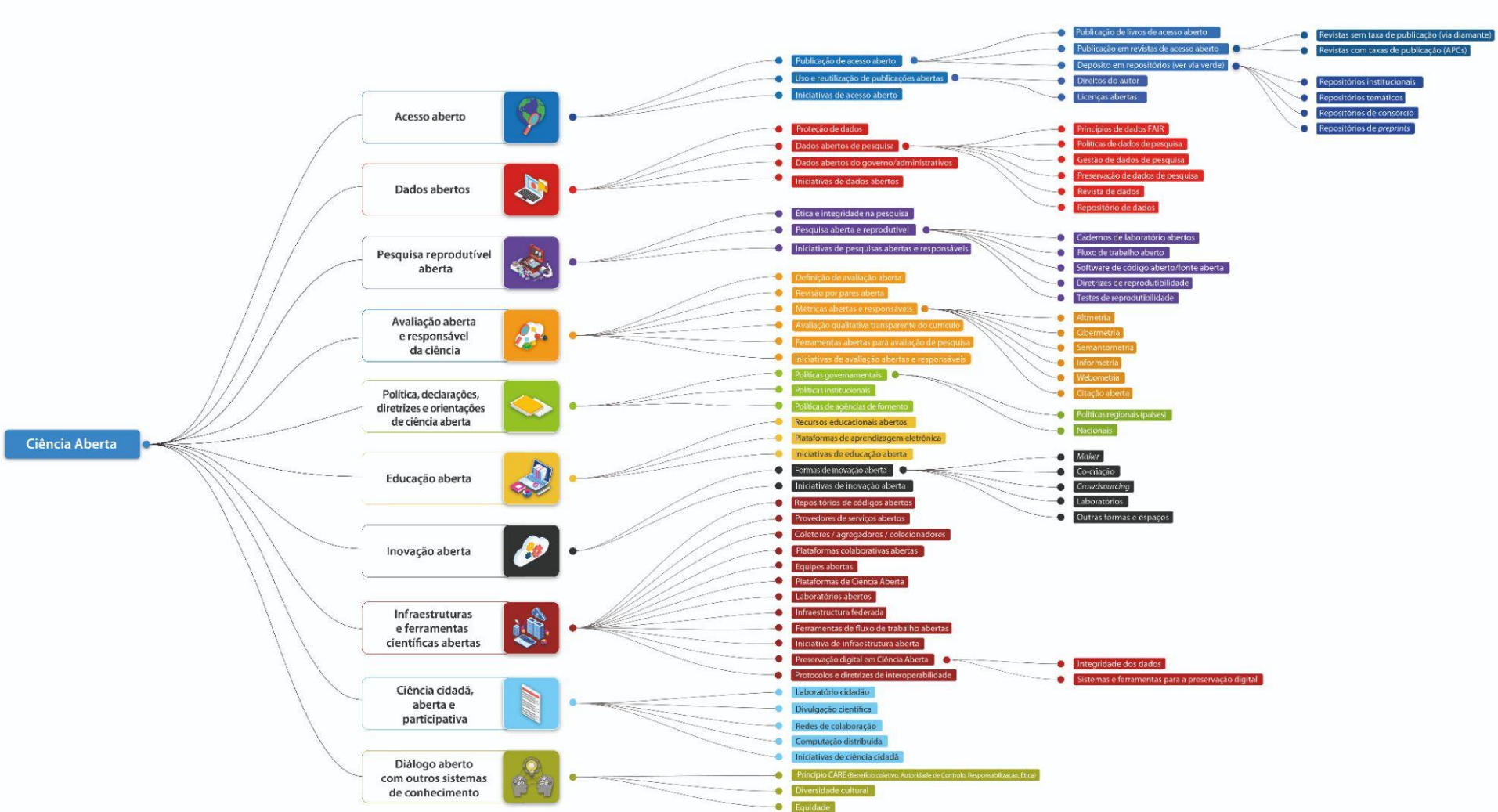


Ciência Aberta

É um movimento com o objetivo de **tornar o conhecimento científico abertamente disponível, acessível e reutilizável para todos. Todas as fases** de um ciclo de pesquisa **devem ser tão transparentes e acessíveis quanto possível.**

- Antes o foco era apenas a publicação
- Agora temos:
 - Pré-registro
 - Códigos, dados e métodos abertos
 - Revisão por pares aberta
 - Acesso aberto





A Rede Brasileira de Reprodutibilidade

O movimento de Ciência Aberta começou a ser difundido no mundo todo e diversas iniciativas começaram a surgir. Dentre elas, a **Rede Brasileira de Reprodutibilidade**:

 **2018**

A criação da Iniciativa Brasileira de Reprodutibilidade. Um projeto de replicação de experimentos da área de biomédica

 **2019**

Fundação da UKRN (Rede de Reprodutibilidade do Reino Unido), a primeira rede nacional. O sucesso desse modelo acarretou no surgimento de outras redes

 **2023**

Em **Junho de 2023** a Rede Brasileira de Reprodutibilidade (RBR) foi lançada publicamente.



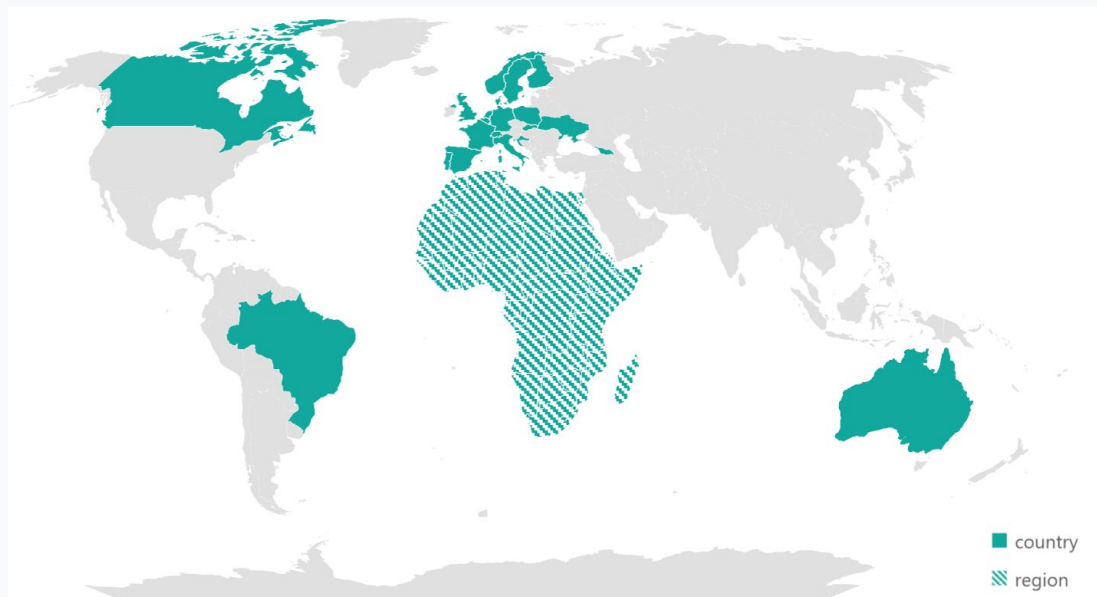
A Rede Brasileira de Reprodutibilidade

Atualmente a Rede conta com duas diretoras-executivas, está na sua segunda edição do Programa de Embaixadores e tem presença em todas as regiões do país.



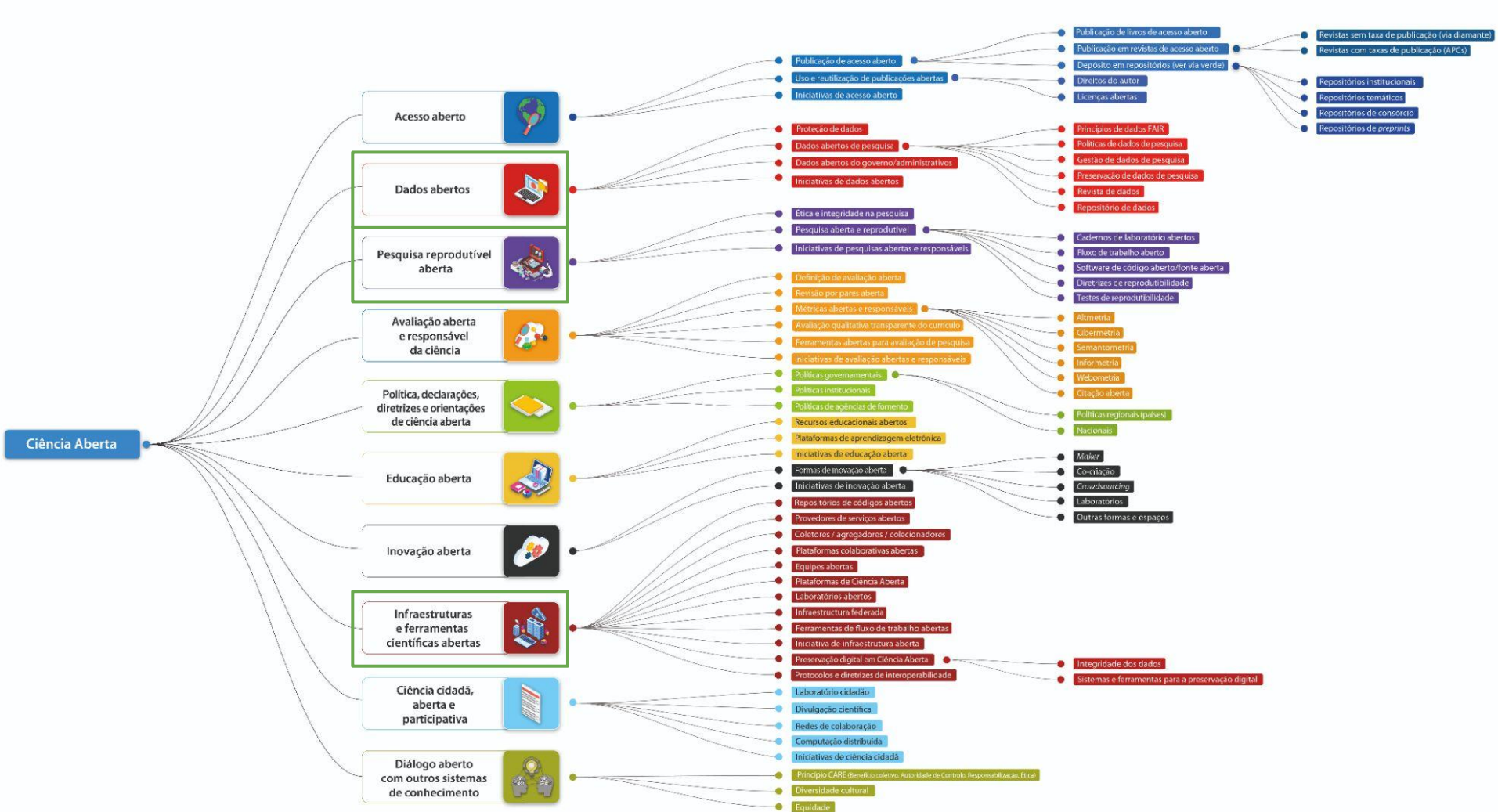
A Federação Global das Redes de Reprodutibilidade (GFRN)

Com o surgimento das redes nacionais veio também a fundação de um mecanismo que pudesse auxiliá-los: a GFRN.



Aderindo ao movimento





Planejamento

Vamos começar pelo **planejamento da pesquisa**. Nesta etapa, já podemos aplicar algumas práticas de ciência aberta:

- **Pré-registro**

- A ideia é **registrar suas hipóteses iniciais**, teorias, desenho experimental e, se for possível, sua revisão de literatura
- Os problemas que essa prática combate estão relacionados com a **dragagem de dados** e a **formulação de hipóteses *a posteriori***
- O pré-registro é executado antes da pesquisa mas muitas vezes só é disponibilizado após a finalização
- Uma ferramenta útil para publicação do pré-registro é o **Open Science Framework (OSF)**

- **Relato registrado**

- É um formato de artigo que prevê a revisão por pares da sua fundamentação teórica, desenho experimental, métodos e plano de análise antes da coleta dos dados
- Ajudam a mitigar o chamado viés de publicação



Execução

Durante a execução da pesquisa, **organização é essencial**. É nesta etapa onde os artefatos de pesquisa começam a aparecer: dados, códigos, análises e por aí vai. Então, é muito importante saber como gerenciá-los.

- **Dados**

- Os dados de uma pesquisa, principalmente os brutos, valem mais do que ouro
- Eles não devem ser apenas “arquivados” e sim bem organizados, armazenados e publicados (com DOI)
- Tudo isso é feito através dos **princípios FAIR** (Findable, Accessible, Interoperable e Reusable)
- A regra é: “tão aberto quanto possível, tão fechado quanto necessário”

- **Código ou Software Aberto**

- O compartilhamento do scripts de análise ou o código-fonte é uma excelente prática. Assim não há dependência de softwares proprietários
- Essa disponibilização permite o reuso de um fluxo de trabalho e garante a longevidade da pesquisa



Publicação

É na publicação que a pesquisa fica visível para o mundo. E o compartilhamento do conhecimento científico de forma livre e acessível é um dos maiores objetivos do movimento.

- **Preprints (pré-publicações)**

- Como o nome já diz, vem antes da publicação
- Trata-se da **disponibilização de uma versão do manuscrito** antes de passar pela revisão por pares
- Desse modo o conhecimento produzido fica disponível mais rápido
- A interação da comunidade pode auxiliar na melhoria antes da submissão final

- **Acesso Aberto (Open Access)**

- O intuito das revistas OA é **disponibilizar o artigo gratuitamente**
- Atualmente, temos dois modelos: Dourado, onde há APC e; Diamante, que é gratuita
- A terceira via: a via verde. A publicação vai para uma revista paga mas uma cópia é disponibilizada no repositório da sua instituição



Espalhando a palavra



Espalhando a palavra

A Ciência Aberta é um movimento gigantesco que visa uma ciência mais colaborativa, confiável, reprodutível e cidadã. E o que não falta são formas de colaborar com o futuro da ciência:

- **Leve a reprodutibilidade e a Ciência Aberta** para o seu grupo de pesquisa
- **Comece hoje:** adote uma prática de Ciência Aberta na sua pesquisa
- **Divulgue as iniciativas** que tratam desses movimentos
- Acompanhe a **Rede Brasileira de Reprodutibilidade**

A transição para a Ciência Aberta é uma jornada e a colaboração é essencial.



**“Reprodutibilidade é que nem
escovar os dentes. Uma vez aprendido
torna-se um hábito.”**

Irakli Loladze



Referências e uma surpresa



Muito obrigado!

Contatos

