

Construindo uma Rede Lusófona de Biobancos e Coleções Biológicas: oportunidades na ciência e contribuição para uma saúde global

Building a Lusophone Network of Biobanks and Biological Collections: opportunities in science and a contribution for Global Health

Construire un Réseau Lusophone de Biobanques et de Collections Biologiques: opportunités dans la science et contribution pour la santé mondiale

Ana Paula Arez

Global Health and Tropical Medicine, GHTM, Associate Laboratory in Translation and Innovation Towards Global Health, LA-REAL, Instituto de Higiene e Medicina Tropical, IHMT, Universidade NOVA de Lisboa, UNL, Lisboa, Portugal
Autor correspondente: aparez@ihmt.unl.pt

Silvana Belo

Global Health and Tropical Medicine, GHTM, Associate Laboratory in Translation and Innovation Towards Global Health, LA-REAL, Instituto de Higiene e Medicina Tropical, IHMT, Universidade NOVA de Lisboa, UNL, Lisboa, Portugal

Isabel Couto

Global Health and Tropical Medicine, GHTM, Associate Laboratory in Translation and Innovation Towards Global Health, LA-REAL, Instituto de Higiene e Medicina Tropical, IHMT, Universidade NOVA de Lisboa, UNL, Lisboa, Portugal

Resumo

Os Biobancos e as Coleções Biológicas são infraestruturas fundamentais para a investigação científica e inovação, apoiando vários domínios científicos, como a preservação da biodiversidade, as ciências da alimentação ou a biotecnologia e muito particularmente a investigação biomédica. São uma fonte de recursos essenciais para a inovação e translação na Saúde Global, especialmente para o desenvolvimento de novos biomarcadores, terapias e testes de diagnóstico. Nos países africanos de língua oficial portuguesa (PALOP), existem já diversas infraestruturas instaladas e instituições com interesse na sua implementação, pretendendo-se agora lançar e dinamizar uma Rede Lusófona de Biobancos e Coleções Biológicas que integra além de membros destes países, também membros do Brasil e de Portugal. Esta rede irá promover a partilha de experiência entre infraestruturas com diferentes níveis de desenvolvimento, estratégias e programas, reforçando as oportunidades e benefícios proporcionados por uma atividade em rede.

Palavras-chave: Bancos de espécimes biológicos, Repositórios, Países de Língua Oficial Portuguesa, Capacitação.

Abstract

Biobanks and Biological Collections serve as central infrastructures for fundamental to scientific research and innovation, supporting various scientific fields, such as the preservation of biodiversity, food sciences or biotechnology, and particularly biomedical research. They provide essential resources for innovation and translation in global health, particularly for the development of new biomarkers, therapies, and diagnostic tests. In Portuguese-speaking African countries (PALOP), several infrastructures have already been established, and other institutions are interested in implementing more. A Lusophone Biobank and Biological Collections Network is now launched, which also includes members from Brazil and Portugal. It aims to promote sharing of experiences among infrastructures with varying levels of development, strategies, and programs, highlighting the opportunities and benefits offered by network activity.

Keywords: Biological specimen banks, Repositories, Portuguese-speaking countries, Capacity Building.

Resumé

Les biobanques et les Collections Biologiques sont des infrastructures centrales pour la recherche scientifique et l'innovation, en soutenant divers domaines scientifiques, tels que la préservation de la biodiversité, les sciences alimentaires ou la biotechnologie, et en particulier la recherche biomédicale. Ils sont une source de ressources essentielles pour l'innovation et l'application en santé mondiale, en particulier pour le développement de nouveaux biomarqueurs, thérapies et tests de diagnostic.

Dans les Pays Africains de Langue Portugaise (PALOP), plusieurs infrastructures ont déjà été mises en place et des autres institutions sont intéressées à en installer davantage. Un Réseau de Biobanques et Collections Biologiques Lusophones est en cours de promotion, qui comprend également des membres du Brésil et du Portugal visant à développer le partage d'expériences entre des infrastructures avec différents niveaux de développement, stratégies et différents programmes, en renforçant les opportunités et les bénéfices qu'apporte l'activité en réseau.

Mots-clés: Banques de spécimens biologiques, Dépôts biologiques, Pays lusophones, Renforcement des capacités.

Introdução

Os biobancos e coleções biológicas são infraestruturas centrais para a investigação científica e inovação, apoiando vários domínios científicos, como a preservação da biodiversidade, as ciências da alimentação ou a biotecnologia e muito particularmente a investigação biomédica. Estas infraestruturas são uma fonte de recursos essenciais para a inovação e translação na Saúde Global. Através delas, os investigadores podem obter, rastrear e manter uma ampla gama de amostras biológicas, obviando a necessidade de novas colheitas para aplicações futuras, especialmente no desenvolvimento de novos biomarcadores, terapias e testes de diagnóstico. Também os dados e informações associados ao material biológico armazenado em biobancos constituem fontes valiosas para outras potenciais aplicações como a avaliação das dinâmicas de transmissão de doenças, surgimento e dispersão de resistências aos agentes terapêuticos pelos organismos patogénicos ou evolução das relações organismo patogénico e hospedeiro. Ao oferecerem fontes para avaliar as populações locais e regionais, as amostras biológicas depositadas em biobancos fornecem dados para variados estudos,

incluindo a relação custo-eficácia de novos programas de rastreio, novos tratamentos, e, finalmente, dos próprios sistemas de saúde [1]. Não é por acaso que, em 2009, estas infraestruturas foram consideradas pela revista *Time* uma das 10 ideias com potencial para mudar o mundo [2].

Sob o termo de “coleções biológicas”, são considerados vários tipos de material biológico: i) organismos (espécimes), ou material biológico deles derivado (por exemplo, tecido preservado ou ADN), juntamente com os dados associados a cada espécime, ii) espécimes não vivos ou preservados, geralmente referidos como coleções de história natural ou iii) espécimes vivos, incluindo microrganismos ou organismos de investigação e modelos que são cultivados e mantidos em centros de reserva genética, repositórios de germoplasma ou coleções de biodiversidade viva [3]. O termo “biobanco” começou por se aplicar a coleções de amostras biológicas de origem humana, sendo os dados a elas associados de natureza clínica ou epidemiológica [4]. De acordo com a norma internacional ISO 20387 [5], biobanco é definido como “uma entidade que desenvolve uma atividade de *bio-banking*”, sendo este termo definido como “o processo de aquisição e armazenamento, bem como algumas ou todas as seguintes atividades: colheita, preparação, preservação, teste, análise e distribuição de material biológico, e as informações e dados associados”. A ISO 20387 também expandiu o conceito de material biológico incluindo qualquer substância derivada ou parte obtida de seres humanos, animais, plantas ou microorganismos. Assim, os termos “biobanco” e “coleções biológicas” passaram a ser frequentemente considerados como sinónimos sendo o termo “biobanco” utilizado como um termo “chapéu” [6]. No entanto, para muitos autores, organizações e infraestruturas a distinção continua a ser feita, sendo também a opção seguida para a denominação da rede agora proposta, mantendo-se o termo “biobanco” mais associado a amostras humanas, e o termo “coleções biológicas”, associado a amostras microbiológicas ou de origem não humana.

Também frequentemente empregues são “biorepositório” ou “repositório”, sendo utilizados nas diretivas de boas práticas da *International Society for Biological and Environmental Repositories* (ISBER) [7]. Esta organização define repositório como um local onde partes ou a totalidade de organismos e/ou espécimes ambientais recolhidos são armazenados para efeitos de segurança ou de forma mais vasta, como

qualquer entidade centrada na gestão e operação de espécimes e dados associados destinados principalmente a fins de investigação, considerando sinónimo de biobanco, biorepositório, centro de recursos biológicos, coleção, banco de genes, biobanco de biodiversidade entre muitos outros. No entanto, o termo biorepositório é percecionado por muitos elementos da Rede como respeitando a pequenas coleções afetas a um projeto específico. A questão da uniformização e clarificação de termos é complexa sendo justamente uma das áreas temáticas identificadas para discussão futura (ver secção Rede Lusófona de Biobancos e Coleções Biológicas).

Atualmente, estas infraestruturas estão já bem estabelecidas nos países de alto rendimento, encontrando-se ainda em desenvolvimento e implementação nos países com recursos mais limitados [8].

Amostras biológicas, qualidade e possíveis aplicações

A investigação epidemiológica e os estudos genómicos das doenças, quer infecciosas, quer crónicas, dependem de amostras de alta qualidade. A colheita e preservação de amostras biológicas e/ou isolados de agentes patogénicos devem seguir procedimentos padronizados para garantir a comparação de amostras recolhidas em diferentes locais ou momentos [9]. A utilização de procedimentos pré-analíticos e padrões internacionais, essenciais para melhorar a confiabilidade e reprodutibilidade dos dados analíticos, bem como um processamento preciso dos dados associados são requisitos dos biobancos, podendo estes garantir a qualidade adequada das amostras e dos dados, a conformidade ética e legal, bem como procedimentos de acesso transparentes e eficientes [6], permitindo assim análises em larga escala e uma compreensão da dinâmica das doenças em ambientes com diferentes características ou endemicidades. Os biobancos permitem ainda a realização de estudos retrospectivos, que se podem revelar importantes em circunstâncias futuras e não antecipadas, ao permitir o estabelecimento de valores de base previamente existentes, como exemplificado recentemente durante a pandemia por COVID-19 [10].

Biobancos e coleções biológicas a nível internacional

Nos Estados Unidos da América, em 1980 já haviam

sido criados 30 biobancos e em 2010, estavam registadas 249 unidades. Na Europa seguia-se a mesma tendência e em 2006, já se contavam 170 biobancos [11]. Alguns países têm mesmo uma estratégia nacional que encoraja os investigadores a depositar e/ou utilizar amostras provenientes de biobancos; são exemplos disto, o *Korea Biobank Project* [12], ou o *UK Biobank*, este último um dos maiores biobancos da atualidade, armazenando milhões de amostras biológicas e dados clínicos e que tem tido um impacto muito significativo na investigação biomédica [13,14]. O aparecimento de redes como a *Biobank Consortium EuroBioBank* (EBB) (lançada em 2001 com o objetivo de preservar amostras humanas relacionadas com doenças raras) [15], a *BBMRI-ERIC (Biobanking and Biomolecular Resources Research Infrastructure – European Research Infrastructure Consortium)* que reúne biobancos de toda a Europa [16,17], ou a *MIRRI-ERIC (Microbial Resource Research Infrastructure - European Research Infrastructure Consortium)* que reúne mais de 50 organizações a nível europeu [18], exemplifica recentes desenvolvimentos neste campo.

Em países de baixo rendimento que enfrentam uma elevada carga de doenças infecciosas, o estabelecimento deste tipo de estruturas iniciou-se com a criação de biorepositórios associados a agentes e doenças específicas como o vírus da imunodeficiência humana ou a tuberculose, ou em resposta a surtos epidémicos, especialmente após a crise do Ébola [8,19]. Iniciativas como o *H3Africa (The Human Heredity and Health in Africa Consortium for Genetics Research in Africa)*, *B3Africa (Bridging Biobanking and Biomedical Research Across Europe and Africa)*, *Africa CDC Biobanking Network* ou *BCNet (The Low- and Middle-Income Countries Biobank and Cohort Building Network)*, entre outras, são redes e plataformas colaborativas que têm contribuído de forma muito significativa para a preparação para novas potenciais ameaças e investigação em África [20–22].

Biobancos e coleções biológicas no mundo lusófono

No Brasil, existem já diversos biobancos e coleções biológicas [23], destacando-se as infraestruturas da Fundação Oswaldo Cruz (Coleções Biológicas Fiocruz, Rede Fiocruz de Biobancos e Biobanco da Biodiversidade e Saúde da Fiocruz, este último estabelecido durante a pandemia de COVID-19) [24,25].

Em Portugal, os bancos de material biológico para investigação biomédica foram estabelecidos em 2006/2007, com a criação do Biobanco do Instituto

de Medicina Molecular João Lobo Antunes (iMM) e com o lançamento do Biobanco Nacional de Tumores em 2013, pela Direção Geral de Saúde [11]. Atualmente existem biobancos e coleções biológicas em várias instituições nacionais, académicas e não académicas, em vários estágios de desenvolvimento [26]. Existem ainda duas importantes redes – a Biobanco.pt, rede de biobancos coordenada pelo iMM, e a MIRRI-PT/PT-mBRCN (Rede Portuguesa de Centros de Recursos Microbiológicos), coordenada pela Micoteca da Universidade do Minho.

O *Biotropical Resources* (BIOTROP), criado na Unidade de Investigação e Desenvolvimento do Instituto de Higiene e Medicina Tropical da Universidade NOVA de Lisboa, *Global Health and Tropical Medicine* (GHTM IHMT NOVA), preserva amostras de origem humana, amostras de origem não humana (como por exemplo vetores ou amostras provenientes de animais de companhia) e ainda coleções microbiológicas, sendo membro das duas redes nacionais acima mencionadas. O BIOTROP foi implementado com uma visão de contribuir para o desenvolvimento da investigação de excelência na área das ciências biomédicas e para a promoção de uma sociedade saudável e tem como missão, potenciar e maximizar recursos biológicos a utilizar nas ciências da saúde, em particular das doenças infecciosas e medicina tropical (<https://www.ihmt.unl.pt/investigacao/biobanco/>).

Rede Lusófona de Biobancos e Coleções Biológicas

Como mencionado acima, existem já consórcios e plataformas internacionais de biobancos e coleções biológicas relevantes, e os únicos membros da Comunidade dos Países de Língua Portuguesa (CPLP) incluídos em alguns deles são o Brasil e Portugal. Além disso, alguns PALOP ainda carecem de infraestruturas, regulamentação e recursos humanos capacitados que lhes permitam estabelecer coleções de forma sustentada.

No entanto, várias instituições parceiras do IHMT NOVA já iniciaram a criação de biorepositórios, enquanto outras manifestaram grande interesse em fazê-lo. Consequentemente, surge uma procura significativa pela troca de experiências relacionadas com a capacitação, formação e competências no estabelecimento de coleções biológicas. Esses esforços colaborativos têm o potencial de revigorar as atividades locais, promover a disseminação de conhecimentos, contribuir para a partilha equitativa de benefícios de acordo com as diretivas éticas e legais de cada país [27], preservando e salvaguardando os seus recursos únicos de biodiversidade. Assim, o BIOTROP considerou ser de enorme relevância dinamizar a criação de uma Rede Lusófona de Biobancos e Coleções Biológicas que englobe estas diferentes instituições de forma a partilhar experiência, contribuir para a capacitação das infraestruturas e recursos humanos e aumentar a sua visibilidade e impacto a nível global.

A reunião inaugural desta rede ocorreu no dia 19 de abril de 2023 no IHMT NOVA, em Lisboa, em formato híbrido, no âmbito das atividades pré-congresso do 6.º Congresso Nacional de Medicina Tropical, reunindo representantes de instituições de Angola, Brasil, Cabo Verde, Moçambique, Portugal e das duas redes nacionais [Figura 1 e Tabela 1].

Na primeira parte da reunião, foram realizadas quatro apresentações mais alargadas: i) pela estrutura anfitriã



Figura 1: Distribuição geográfica dos membros fundadores da Rede Lusófona de Biobancos e Coleções Biológicas

Tabela 1: Instituições e redes presentes na reunião de lançamento da Rede Lusófona de Biobancos e Coleções Biológicas realizada em abril de 2023 no IHMT NOVA

País	Instituição / Rede	
Angola	Instituto Nacional de Investigação em Saúde (INIS)	
	Universidade Agostinho Neto (UAN)	Faculdade Medicina
Brasil	Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz)	Coleções Biológicas Fiocruz
		Rede Fiocruz de Biobancos
		Biobanco da Biodiversidade e Saúde da Fiocruz
Cabo Verde	Universidade de Cabo Verde (Uni-CV)	Faculdade Ciências Tecnologia (FCT)
	Instituto Nacional de Saúde Pública (INSP)	
Moçambique	Centro de Investigação em Saúde da Manhica (CISM)	
		Departamento de Plataformas Tecnológicas em Saúde
	Instituto Nacional de Saúde (INS)	Departamento de Serviços de Referência
		Biobanco
	Universidade Eduardo Mondlane (UEM)	Centro Biotecnologia (CB-UEM)
Portugal		Biobanco de Biodiversidade Animal (BBA)
		Faculdade de Ciências Médicas (FCM)
	Universidade NOVA de Lisboa	Instituto de Higiene e Medicina Tropical (IHMT)
	Instituto de Medicina Molecular João Lobo Antunes (iMM)	
	Instituto Nacional de Saúde Dr Ricardo Jorge (INSA)	
	Universidade do Minho (UM)	Micoteca da Universidade do Minho (MUM)
	Rede Nacional de Bioancos (biobanco.pt)	
Rede Portuguesa de Centros de Recursos Microbiológicos (MIRRI-PT/PT-mBRCN)		

da reunião, BIOTROP, como exemplo de uma infraestrutura de formação recente e nível de maturidade intermédio, ii) pelas infraestruturas da Fiocruz, exemplificando estruturas bastante consolidadas e com vasta experiência, iii) pela rede MIRRI-PT, sobre a importância de trabalhar em rede e iv) pela Comissão de Ética do IHMT NOVA, abordando questões éticas e legais relativas à atividade de *biobanking*. Na segunda parte da reunião, todas as instituições presentes apresentaram as suas estruturas e respetivos progressos e limitações, ao que se seguiu uma discussão alargada das diferentes experiências.

As diferentes intervenções permitiram evidenciar a diversidade das infraestruturas existentes, em termos

de fases de desenvolvimento, estratégias, programas, bem como ao nível de fontes de financiamento e políticas de governação entre instituições e países. Foi também possível identificar um conjunto de áreas temáticas e questões que interessa discutir mais profundamente relacionadas com a atividade de *biobanking* e infraestrutura, das quais destacamos:

- Implementação de procedimentos padronizados (*Standard Operating Procedures*, SOPs – para protocolos, acesso e partilha de material biológico, agentes patogénicos, resultados, *software* e sua parametrização, etc);
- Análise conjunta de regulamentos existentes, sua adaptação e aplicação consensuais;

- Procedimentos para garantir a rastreabilidade da mesma amostra entre diferentes coleções (possível para coleções de microrganismos em que é possível replicar a amostra; difícil de implementar para material de origem humana);
- Existência/Criação de estruturas *backup* das coleções biológicas - espaço e recursos necessários, eventuais parceiros para assegurar esses *backups*;
- Importância e mecanismos de garantia da sustentabilidade destas estruturas (*turnover* das amostras depositadas, parcerias com a indústria farmacêutica e outras);
- Dentro da rede, disponibilidade de membros para participarem como consultores em etapas específicas dos processos, nomeadamente i) apoio às estruturas em desenvolvimento já existentes ou planeadas nos PALOP (procedimentos, captação de financiamento, etc) e ii) nos casos onde não existe ainda estrutura implementada, apoio na estratégia a seguir na sua implementação;
- Formação de recursos humanos nos diversos programas e cursos disponíveis nas infraestruturas mais desenvolvidas e/ou respetivas redes [1];
- Clarificação e consensualização de conceitos (exemplo: Biorepositório *versus* Biobanco).

Conclusões

Neste trabalho, descrevem-se a motivação e enquadramento que levaram à proposta de criação da Rede Lusófona de Biobancos e Coleções Biológicas e a sua primeira reunião inaugural, sob o tema “Os biobancos na Lusofonia” em abril de 2023, com representantes de instituições de Angola, Brasil, Cabo Verde, Moçambique, Portugal e das duas redes portuguesas de biobancos e coleções biológicas.

Embora neste encontro tenham estado representadas estruturas com características muito distintas, que vão desde bancos de amostras microbiológicas a biobancos

exclusivos de amostras humanas ou coleções de história natural, justificando a manutenção dos termos biobanco e coleções biológicas na sua denominação, a proposta lançada pelo BIOTROP para o lançamento de uma rede desta natureza foi acolhida com muito entusiasmo por todos os participantes, tendo sido consensualmente aprovada a sua criação. A discussão levada a cabo na reunião de lançamento revelou-se bastante frutuosa, tendo-se preparado o terreno para futuras reflexões e discussões coletivas. A Rede Lusófona de Biobancos e Coleções Biológicas tem o potencial para providenciar capacitação e vantagens imediatas para todas as instituições envolvidas, tais como a melhor gestão de dados, padronização de procedimentos operacionais e sistemas de informação, enquadramento nas diretivas éticas e legais dos respetivos países, oferecendo também o potencial de gerar futuros estudos colaborativos *transbiobanco*, contribuindo para a maximização de recursos numa abordagem sustentável e global.

Conflitos de interesse

Ana Paula Arez é coordenadora e Silvana Belo e Isabel Couto são membros da Comissão Científica do BIOTROP. As autoras declaram que não existem conflitos de interesse relacionados com o presente artigo.

Agradecimentos

As autoras agradecem às Comissões Organizadora e Científica do 6º Congresso Nacional de Medicina Tropical e à Doutora Ana Tavares, pela colaboração na organização da reunião “Os biobancos na Lusofonia”, realizada como atividade pré-congresso, 19 de abril, 2023. Agradecem também à Fundação para a Ciência e Tecnologia, pelo financiamento ao GHTM – UID/04413/2020 e LA-REAL – LA/P/0117/2020

Bibliografia

1. Kinkorová J. Education for future biobankers - The state-of-the-art and outlook. *EPMA J.* 2021 Mar;12(1):15–25.
2. Park A. 10 Ideas Changing the World Right Now: Biobanks. *TIME Magazine.* 2009 Mar 12;(173). [Consultado em 20 de abril de 2024]. Disponível em: https://content.time.com/time/specials/packages/article/0,28804,1884779_1884782_1884766,00.html
3. Committee on Biological Collections: Their Past, Present, and Future Contributions and Options for Sustaining Them, Board on Life Sciences, Division on Earth and Life Studies, National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. *Biological Collections: Ensuring Critical Research and Education for the 21st Century.* Washington, D.C.: National Academies Press; 2020 [Consultado em 21 de março de 2024]. Disponível em: <https://www.nap.edu/catalog/25592>
4. Parodi B. Biobanks: A Definition. In: Mascalonzi, D. (eds) *Ethics, Law and Governance of Biobanking.* The International Library of Ethics, Law and Technology. 2015 vol 14. Springer, Dordrecht.
5. ISO 20387:2018. *Biotechnology—Biobanking—General Requirements for Biobanking.* [Internet]. [Consultado em 17 de março de 2024]. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/67888.html>
6. Müller H, Dagher G, Loibner M, Stumptner C, Kungl P, Zatloukal K. Biobanks for life sciences and personalized medicine: importance of standardization, biosafety, biosecurity, and data management. *Curr Opin Biotechnol.* 2020 Oct;65:45–51.
7. Snapes E, Astrin JJ, Krüger NB, Grossman GH, Hendrickson E, Miller N, Seiler C. Updating International Society for Biological and Environmental Repositories Best Practices, Fifth Edition: A New Process for Relevance in an Evolving Landscape. 2023.537546. [Consultado em 27 de junho de 2024]. Disponível em: <https://www.isber.org/page/BPR>. Biopreservation and Biobanking.
8. Ezzat S, Biga R, Kozlakidis Z. Biobanking in LMIC settings for infectious diseases: Challenges and enablers. *Biosaf Health.* 2022 Oct;4(5):290–2.
9. Medina PB, Kealy J, Kozlakidis Z. Integrating research infrastructures into infectious diseases surveillance operations: Focus on biobanks. *Biosaf Health.* 2022 Dec;4(6):410–3.
10. Vaught J. Biobanking During the COVID-19 Pandemic. *Biopreservation Biobanking.* 2020 Jun;18(3):153–4.
11. Riso B. O estatuto social do biobanco de pesquisa clínica. CIES e-Working Paper N.º 202/2016; 2016. [Consultado em 20 de abril de 2024]. Disponível em: https://repositorio.iscte-iul.pt/bitstream/10071/11078/1/CIES-WP202_Riso.pdf
12. Park O, Cho SY, Shin SY, Park JS, Kim JW, Han BG. A Strategic Plan for the Second Phase (2013–2015) of the Korea Biobank Project. *Osong Public Health Res Perspect.* 2013 Apr;4(2):107–16.
13. Lee A, Seo J, Park S, Cho Y, Kim G, Li J, et al. Type 2 diabetes and its genetic susceptibility are associated with increased severity and mortality of COVID-19 in UK Biobank. *Commun Biol.* 2024 Jan;7(1):122.
14. Halldorsson BV, Eggertsson HP, Moore KHS, Hauswedell H, Eiriksson O, Ulfarsson MO, et al. The sequences of 150,119 genomes in the UK Biobank. *Nature.* 2022 Jul;607(7920):732–40.
15. Kinkorová J. Biobanks in the era of personalized medicine: objectives, challenges, and innovation: Overview. *EPMA J.* 2015 Dec;7(1):4.
16. Riso B. “Not Storing the Samples It’s Certainly Not a Good Service for Patients”: Constructing the Biobank as a Health Place. *Societies.* 2022 Aug;12(4):113.
17. Holub P, Swertz M, Reihls R, Van Enckevort D, Müller H, Litton JE. *BBMRI-ERIC Directory: 515 Biobanks with Over 60 Million Biological Samples.* Biopreservation Biobanking. 2016 Dec;14(6):559–62.
18. MIRRI. *Microbial Resources for a green, healthy and sustainable future - Strategic Research & Innovation Agenda 2021 - 2030.* MIRRI; 2021. [Consultado em 18 de março de 2024]. Disponível em: https://www.mirri.org/wp-content/uploads/2021/03/MIRRI_SRIA2021-30_Web-version_20210319.pdf
19. Sgaier SK, Jha P, Mony P, Kurpad A, Lakshmi V, Kumar R, et al. Biobanks in Developing Countries: Needs and Feasibility. *Science.* 2007 Nov;318(5853):1074–5.
20. Akinyemi RO, Akinwande K, Diala S, Adeleye O, Ajose A, Issa K, et al. Biobanking in a Challenging African Environment: Unique Experience from the SI-REN Project. *Biopreservation Biobanking.* 2018 Jun;16(3):217–32.
21. Christoffels A, Abayomi A. Careful governance of African biobanks. *The Lancet.* 2020 Jan;395(10217):29–30.
22. Peeling R, Fongwen N, Boeras D, Sall A, Nkengasong J, Kebede Y, et al. Establishment of a Biobanking Network as a Sustainable Mechanism to Accelerate Development and Evaluation of Diagnostic Tests in Africa. *Africa Centres for Disease Control and Prevention (Africa CDC);* 2023. [Consultado em 19 de março de 2024]. Disponível em: <https://africacdc.org/download/establishment-of-a-biobanking-network-as-a-sustainable-mechanism-to-accelerate-development-and-evaluation-of-diagnostic-tests-in-africa/>
23. Ramalho IC, Maranduba CMDC. *Biobanks: a basis for quality research.* Einstein São Paulo. 2019 Dec;18:eCE5266.
24. Da Silva M, Stefanoff G, do Nascimento C, de Souza R. The new Fiocruz COVID-19 biobank in the fight against the pandemic. *World Federation for Culture Collections Newsletter (No. 58);* 2021. [Consultado em 20 de abril de 2024]. Disponível em: <https://wfcc.info/static/pdf/WFCC-NL-OCTOBER-2021-FC.pdf>
25. Da Silva M, Chame M, Moratelli R. Fiocruz Biological Collections: strengthening Brazil’s biodiversity knowledge and scientific applications opportunities. *Biodivers Data J.* 2020 Jun;8:e53607.
26. Riso B. Os Portugueses e os biobancos: um primeiro mapeamento de uma realidade emergente. In: *Biobancos, Investigação e Saúde Pública: Promessas e Desafios.* Silva JP&Barros H (eds). Instituto de Saúde Pública da Universidade do Porto; 2020. p. 35–41.
27. Chen H, Pang T. A call for global governance of biobanks. *Bull World Health Organ.* 2015 Feb;93(2):113–7.