

Nem só ex situ, nem só in situ/on farm: por uma conservação integrada da agrobiodiversidade

Marília Lobo Burle¹, Maria Aldete Justiniano da Fonseca²

A conservação da biodiversidade, que envolve a agrobiodiversidade, e a sociobiodiversidade. é de extrema importância para a sobrevivência da humanidade, já que é a fonte de praticamente tudo que precisamos para viver e sobreviver. Agrobiodiversidade se constitui na parcela dessa diversidade usada na agricultura, enquanto a sociobiodiversidade usa e maneja estes recursos junto com o conhecimento e cultura das populações tradicionais e agricultores familiares. Por isso existe, em nível mundial, um compromisso sério não só com a conservação, mas também com o uso racional e sustentável dos recursos da biodiversidade.

De modo geral, a conservação da biodiversidade e de seus recursos biológicos é realizada por meio de três estratégias: ex situ, in situ e on farm.

De acordo com Paiva et al (2019):

- A conservação ex situ é uma estratégia de conservação de componentes da biodiversidade ou de recursos genéticos animal, vegetal e microbiano fora de seu habitat natural, ou seja, sua manutenção é realizada em condições artificiais em bancos de germoplasma vegetal, bancos de germoplasma animal e coleções de microrganismos.
- A conservação in situ (que significa “no local”) aplica-se tanto à conservação da biodiversidade, quanto aos recursos genéticos associados, incluindo fatores culturais relacionados às populações humanas que fazem uso desses recursos. É o tipo de estratégia utilizada para a conservação de espécies de plantas, animais e microrganismos nos locais onde eles ocorrem, quer seja de forma espontânea na natureza (espécies nativas), quer seja nos locais onde se adaptaram sob influência humana, quando se trata de espécies domesticadas ou cultivadas.
- A conservação on farm significa a conservação de plantas sob cultivo, ou criação de animais em seus locais de produção. Essa expressão, portanto, é utilizada para se referir à conservação da diversidade de seres vivos, de ambientes terrestres ou aquáticos, cultivados ou criados em diferentes estágios de domesticação. Por englobar espécies que sofreram ou sofrem algum grau de manipulação humana, a conservação on farm inclui fortemente o componente sociocultural das populações humanas que manejam tais espécies.

Os trabalhos pioneiros de Nikolai Ivanovich Vavilov no início do século passado, realizando inúmeras expedições de coleta de germoplasma de espécies agrícolas em diferentes continentes, evidenciaram o despertar, no contexto internacional, sobre a importância dos estudos e da conservação dos recursos genéticos de culturas agrícolas. Vavilov foi, também, um dos proponentes dos conceitos de centros de origem/diversidade das culturas agrícolas. Mas, foi na década de 70, já em plena modernização da agricultura, que a comunidade científica internacional despertou para uma maior preocupação com a perda de diversidade dos cultivos e com a necessidade de ações governamentais de coleta e preservação de recursos genéticos das culturas agrícolas na forma ex situ, em bancos de germoplasma de instituições governamentais. Assim, em 1974, foi criado o Conselho Internacional para Recursos Genéticos Vegetais (International Board for Plant Genetic Resources – IBPGR), atual Bioversity International, com a função básica de promover a conservação ex situ e o uso de recursos genéticos vegetais, em uma agenda internacional. O Brasil, atento a esta questão de fundamental importância, criou dentro da Embrapa, também em 1974, o Centro Nacional de Recursos Genéticos (Cenargen), atualmente Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

¹ Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Caixa Postal 02372, CEP 70770-917, Brasília, DF, Brasil. E-mail: marilia.burle@embrapa.br

² Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Caixa Postal 02372, CEP 70770-917, Brasília, DF, Brasil. E-mail: aldete.fonseca@embrapa.br

A conservação on farm, embora exista desde quando a agricultura teve início, entre 10 a 20 mil anos atrás, assim como a conservação in situ, passaram a ser reconhecidas e valorizadas internacionalmente na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – Eco 92, com a Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB, 1992), assinada e ratificada por 196 países, incluindo o Brasil. A CDB traz conceitos e objetivos bem claros e definidos em relação à conservação da diversidade biológica, utilização sustentável de seus componentes e a repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização dos recursos biológicos, e estes foram e permanecem como alicerces de outras inúmeras políticas e tratados internacionais e nacionais que surgiram desde então.

Um desses compromissos internacionais estabelecidos é o Tratado Internacional sobre os Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e Agricultura, o TIRFAA, aprovado em novembro de 2001 e ratificado pelo Brasil em maio de 2006, e que tem como objetivos a conservação e uso sustentável dos recursos fitogenéticos e a repartição justa e equitativa dos benefícios derivados de sua utilização. O Artigo 9^o trata exclusivamente dos direitos dos agricultores, com o reconhecimento da contribuição que as comunidades locais e indígenas e os agricultores têm dado e continuarão a dar para a conservação e o desenvolvimento dos recursos fitogenéticos. Também preconiza o direito dos agricultores à proteção do conhecimento tradicional, o direito de participar na repartição de benefícios de forma equitativa e justa e na tomada de decisões, em nível nacional, sobre os assuntos relacionados à conservação e ao uso sustentável dos recursos fitogenéticos para a alimentação e agricultura. Nos artigos 5^o e 6^o, diversas alíneas remetem à promoção e apoio à conservação in situ/on farm, à elaboração de políticas públicas que apoiem o tema e até ao fortalecimento da pesquisa que promova e conserve a diversidade biológica em benefício dos agricultores.

Em nível nacional, as premissas e orientações da CDB estão atualmente regulamentadas pela Lei da Biodiversidade, número 13.123 de 20 de maio de 2015, composta por nove capítulos e 50 artigos que trazem importantes definições relacionadas ao acesso ao patrimônio genético brasileiro e ao conhecimento tradicional associado/repartição de benefícios, além de sanções administrativas e multas que podem ser geradas em descumprimento à lei. Sem dúvida, essa lei remete diretamente, também, ao apoio à conservação in situ e on farm dos recursos genéticos considerados patrimônio do Brasil. É de fundamental importância que todo brasileiro que tenha um envolvimento com bio (agro) (sócio) diversidade e/ou agricultores tradicionais, tenha conhecimento e domínio dessa lei.

Assim, enquanto de início, apenas a conservação ex situ de recursos genéticos das culturas agrícolas foi incluída nas metas/compromissos internacionais dos países, chegamos a um período de reconhecimento, e até de priorização, da conservação in situ/on farm dos recursos fitogenéticos. Na ativa agenda da FAO/ONU voltada aos recursos genéticos, compromissos foram estabelecidos pelos países com o Segundo Plano Global de Ações para Recursos Fitogenéticos para Alimentação e Agricultura, os quais remetem diretamente ao tema da conservação in situ/on farm (FAO, 2012). Atendendo a esses compromissos, os levantamentos de estado da arte da conservação de recursos genéticos que os países regularmente precisam realizar contém inúmeras perguntas sobre a conservação in situ/on farm e sobre o uso sustentável dos recursos genéticos por agricultores e comunidades tradicionais, como pode-se constatar no recente relatório do Brasil (Abreu et al., 2022). Ainda, editais de financiamento internacionais no tema de recursos genéticos têm sido direcionados principalmente para a conservação in situ/on farm, como pode ser exemplificado na chamada do TIRFAA recém lançada (em maio de 2022), o 5^o ciclo do “Benefit-sharing Fund (BSF-5)”, a qual foca nos benefícios que os recursos genéticos podem trazer aos agricultores, no suporte ao manejo on farm e in situ, nos intercâmbios entre agricultores, nas cadeias de produção de sementes locais e em uma ampliação do fluxo de recursos fitogenéticos das coleções ex situ para os agricultores e vice versa (<https://www.fao.org/plant-treaty/areas-of-work/benefit-sharing-fund/fifth-cycle/en/>). Ainda no contexto internacional, importante destacar também a agenda 2030 da ONU para o desenvolvimento sustentável já acordada, na qual o segundo objetivo, relacionado à segurança alimentar e agricultura sustentável, traz metas também muito relacionadas à conservação in situ/on farm e ao uso sustentável dos recursos genéticos por agricultores.

Em relação à comparação entre as diferentes estratégias de conservação dos recursos genéticos ou biológicos (ex situ, on farm e in situ), mesmo que consideradas e trabalhadas isoladamente, pode-se afirmar que são igualmente importantes. Cada uma delas tem suas vantagens, mas também suas limitações, que na maioria dos casos, são minimizadas quando se utiliza uma das outras estratégias de forma complementar. Na Tabela 1 compilamos algumas vantagens, limitações e desafios dessas diferentes estratégias. Para exemplificar, a conservação ex situ pode representar maior segurança por um tempo que pode variar, curto, médio e longo prazo, a depender da estratégia utilizada e do objetivo.

Coleções ativas são de uso mais imediato que pode ser o intercâmbio de germoplasma ou programas de melhoramento. No caso de sementes, a conservação é realizada em condições controladas de baixa temperatura e umidade, podendo manter sua viabilidade por longos períodos, quando corretamente monitoradas. Formas de conservação dirigidas para espécies de propagação vegetativa ou com sementes recalcitrantes incluem a conservação em campo e estratégias complementares como a conservação *in vitro* e a criopreservação, que possuem como vantagem adicional não estarem sujeitas aos estresses bióticos ou abióticos que existem na condição de campo. Mas, esse tipo de conservação traz também a grande limitação sobre os processos evolutivos, que são paralisados (seleção natural, seleção humana, migrações, mutações, hibridizações naturais). São esses processos que contribuem para a ampliação da variabilidade genética e para o aparecimento de tipos mais adaptados às condições ambientais em que são cultivados, condições essas que estão em constantes mudanças, por exemplo, as aceleradas mudanças climáticas, tão debatidas na atualidade. Essa limitação pode ser minimizada pela conservação *on farm*, pois os agricultores conservam uma diversidade de tipos (variedades) em sistemas tradicionais de cultivos ao longo dos anos e, assim, contribuem para o constante aparecimento de novos genótipos adaptados às condições locais adversas como altas temperaturas, déficit hídrico, baixa umidade do ar, solos salinos etc.

Tabela 1. Vantagens, limitações e desafios da conservação *ex situ*, *in situ* e *on farm*

	Vantagens	Limitações e desafios
Conservação <i>ex situ</i>	Custo menor e centralizado (in vitro e criopreservação) Grande número de acessos em espaço mais reduzido Maior controle no manejo para manutenção Conservação de materiais genéticos de muitas procedências Facilidade de intercâmbio de material genético Maior segurança na conservação	Interrupção do processo evolutivo da espécie Custo alto com regeneração e multiplicação de materiais genéticos
Conservação <i>in situ</i>	Proteção e manutenção da vida silvestre Conservação e manejo dos ecossistemas Melhores condições para a conservação de espécies silvestres Conservação dos polinizadores e dispersores de sementes das espécies vegetais Entrega outros serviços ambientais Promoção do uso sustentável Geração de renda para agricultores Manutenção dos processos evolutivos das espécies	Alto custo Necessidade de eficiente e constante manejo e monitoramento Necessidade de grandes áreas para a conservação Maior risco de perdas por desastres ambientais e climáticos
Conservação <i>on farm</i>	Traz implícito o uso direto e atual da agrobiodiversidade Aumento da segurança alimentar e nutricional Conservação e manejo dos agroecossistemas Conservação da agro-socio-biodiversidade Conservação dos polinizadores e dispersores de sementes das espécies vegetais Soberania dos agricultores em relação às suas sementes e mudas Geração de renda para agricultores Manutenção dos processos evolutivos das espécies Entrega outros serviços ambientais	Riscos de perdas por alterações ambientais e outras pressões socioeconômicas Necessidade de organização social dos agricultores em conservação e manejo da agrobiodiversidade. Necessidade de gestão compartilhada e participativa dos agricultores das suas casas de sementes. Necessidade de pesquisas apropriadas para esse tipo de conservação.

Acreditamos que, ao invés de se comparar as diferentes formas de conservação visando a escolha de uma única a ser financiada/implementada em determinada circunstância/país/região, deve-se reconhecer a importância da complementaridade e sinergia entre estes diferentes métodos de conservação e apoiar a implementação de uma estratégia

integrada que contemple uma conexão, de fato, entre ações simultâneas de conservação *ex situ*, conservação *on farm* e *in situ* dos recursos biológicos. Abaixo, listamos uma série de benefícios advindos da integração e do uso simultâneo das diferentes formas de conservação dos recursos biológicos/genéticos:

1. A duplicação dos recursos biológicos em diferentes estratégias aumenta a segurança dos recursos da biodiversidade conservados, fortalecendo as diferentes formas de conservação. Por exemplo, as mesmas variedades tradicionais conservadas e manejadas *on farm* por uma comunidade tradicional estariam duplicadas em um banco de germoplasma de instituição pública. Dessa forma, caso uma variedade tradicional específica seja perdida em uma estratégia de conservação, ela estaria disponível em outra estratégia e poderia ser multiplicada e reintroduzida junto à forma de conservação na qual ela foi perdida. Exemplos desse tipo de fluxo/serviço são compilados em Burle e Dias (2014) e Dias et al. (2017).
2. A ampliação do acesso ao material dos bancos de germoplasma *ex situ* por parte dos agricultores que realizam a conservação *on farm* contribui efetivamente para a sensibilização da sociedade e do setor agrícola sobre a importância da manutenção dos bancos de germoplasma *ex situ* em instituições públicas; é importante que a sociedade perceba a relevância destes recursos estratégicos e vislumbre os benefícios diretos desse importante serviço de conservação para apoiar, de forma consciente, a manutenção destas coleções com recursos públicos.
3. O uso dos recursos genéticos conservados em coleções *ex situ* por agricultores que realizam a conservação *in situ/on farm* (fluxo do germoplasma entre as diferentes formas de conservação) contribui para ampliar a variabilidade genética do acervo manejado localmente e, mais importante, para o surgimento de materiais mais adaptados às mudanças ambientais em curso, por exemplo, as mudanças climáticas. Antunes et al. (2018) trazem exemplos desse contexto no Rio Grande do Sul.
4. A integração entre essas diferentes formas de conservação resulta em maior interação entre diferentes atores/segmentos envolvidos no tema da conservação. Especialmente, a maior interação entre a comunidade científica (curadores de bancos de germoplasma e pesquisadores) e os guardiões (agricultores tradicionais, agroextrativistas, experimentadores locais), contribui para que um segmento conheça as demandas e necessidades do outro, possibilitando uma construção coletiva e participativa do conhecimento e até um levantamento mais realista de demandas e alternativas técnicas viáveis e efetivas a serem implementadas. Experiências dessa natureza podem ser vistas em Fonseca & Bianchini (2019) e Fonseca Ferreira (2017). Assim, acreditamos que essa integração seja, de fato, muito promissora para a efetivação da inovação, podendo ainda gerar importantes impactos positivos nos níveis sociais, ambientais e econômicos.

Importante destacar também o ambiente internacional, propício e demandante de uma maior integração entre as diferentes estratégias de conservação dos recursos biológicos e da agrobiodiversidade. No Brasil, um grande número de associações, organizações de agricultores, redes de guardiões, ONGs e até instituições públicas e privadas tem uma forte atuação na organização, apoio e realização *per se* da conservação *in situ/on farm* dos recursos fitogenéticos. Percebe-se, no entanto, que essa ativa agenda da sociedade civil ainda está pouco conectada com os estruturados sistemas de conservação *ex situ* em bancos de germoplasma institucionais. Em nossa opinião, uma maior conexão entre esses atores/setores constitui-se em excelente oportunidade para impulsionar a conservação e uso dos recursos da agrobiodiversidade. Ainda é importante salientar que, de forma geral, há uma empatia nacional, inclusive de consumidores no ambiente urbano, com temas como conservação da sociobiodiversidade, apoio às comunidades tradicionais e comunidades locais, responsabilidade social da produção, consumo de produtos locais, dentre outros, que remetem certamente à integração com a conservação *in situ/on farm* dos recursos biológicos.

Por fim, propomos algumas ações e direcionamentos que, se adotados pelos atores do setor público afetos ao tema, contribuiriam para a implementação de estratégias mais completas, efetivas e com sinergias entre as diferentes formas tradicionais de conservação dos recursos biológicos:

1. Facilitação do fluxo do germoplasma de coleções *ex situ* de instituições públicas para as coleções locais (*in situ/on farm*, sob a tutela de guardiões ou agroextrativistas) inclusive, mas não somente, para a introdução e/ou reintrodução/repatriação de materiais nas comunidades tradicionais.

2. Facilitação do serviço de depósito de cópias de segurança de variedades crioulas nas coleções ex situ de instituições públicas, inclusive com opções de “caixa preta”, nas quais o material só pode ser repassado a outros demandantes com a autorização do agricultor ou da comunidade guardiã.
3. Participação de representantes dos guardiões na gestão das coleções ex situ de instituições públicas (em comitês gestores, por exemplo), em consonância com o Artigo 9^o do TIRFAA, que preconiza o direito dos agricultores de participarem nas tomadas de decisões relativas à conservação dos recursos fitogenéticos em nível nacional.
4. Incentivo/direcionamento para que as ações de conservação ex situ de instituições públicas estejam integradas com a conservação local, implementando, por exemplo, atividades de caracterização e avaliação dos acessos de forma conjunta nas condições ex situ e on farm.
5. Desenvolvimento de pesquisas participativas sobre técnicas de conservação e uso sustentável dos recursos da agrobiodiversidade, envolvendo de fato os guardiões locais/agricultores/extrativistas, além da comunidade técnica.
6. Ampliação das conexões e diálogos com os setores públicos locais (estaduais, municipais e federais), visando estimular, fortalecer e subsidiar tecnicamente políticas públicas direcionadas a um suporte efetivo da conservação da agrobiodiversidade, tanto na forma in situ/on farm, como em sua integração com a conservação ex situ.
7. Ações de sensibilização e capacitações/diálogos voltados ao tema, inclusive ações de bancos pedagógicos da agrobiodiversidade em escolas agrícolas (Costa et al., 2018);
8. Desenvolvimento de programas de seleção participativa que levem em conta, de fato, as necessidades e demandas dos agricultores (Fonseca, 2017; Fonseca et al., 2017).

Referências:

ABREU, A.G.; PADUA, J.G. e BARBIERI, R.L. **Conservação e uso de recursos genéticos vegetais para a alimentação e a agricultura no Brasil: 2012 a 2019**. Brasília, DF. Embrapa. 112 pp., 2022.

ANTUNES, I.F.; SILVA, P.M. da; FEIJÓ, C.T.; BEVILAQUA, G.A.P.; NORONHA, A.D.H.; ALBUQUERQUE, T.S; MARTHA, A.L.M. e PINHEIRO, R. **Sementes crioulas, agrobiodiversidade e agroecologia**. Cadernos de Agroecologia – Anais do VI CLAA, X CBA e V SEMDF. Vol. 13, N. 1, 2018.

BURLE, M.L e DIAS, T.A.B. **Ampliando a abertura dos bancos de germoplasma da Embrapa: experiências e atividades em andamento**. Cadernos de Agroecologia, vol. 9, n.3. 2014.

CDB, Convention on Biological Diversity. Disponível em <http://www.cbd.int>.

COSTA, T. da; MARTINS, D. R. P. S.; GUIRRA, B. S.; FONSECA, M. A. J. da; SILVA, A. C. da; BIANCHINI, P. C. Banco Pedagógico da Agrobiodiversidade. Cadernos de Agroecologia, Anais do VI CLAA, X CBA e V SEMDF, v. 13, n. 1, p. 1 – 7, jul. 2018, <https://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/826>

DIAS, T.A.B.; EDIT, J.S. e UDRY, C. Eds. Técnicas. **Diálogos de saberes: relatos da Embrapa**. Brasília. Embrapa, 2017. 623 pp. (Coleção Povos e Comunidades Tradicionais, volume 2).

FAO. **Second Global Plan of Action for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture**. Rome 91 pp., 2012

FAO. **International Treaty for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. The Benefit-sharing Fund. Call for proposals for the 5th funding cycle**. <https://www.fao.org/plant-treaty/areas-of-work/benefit-sharing-fund/fifth-cycle/en/>. Acesso em 24/05/2022.

FONSECA FERREIRA, M. A. J. da. **Agrobiodiversidade em comunidades rurais do semiárido brasileiro - Diálogos de saberes: relatos da Embrapa**. In: Terezinha Dias; Jane Simoni Edit; Consolacion Udry. (Org.). Coleção Povos e Comunidades Tradicionais. 2ed. Brasília: Embrapa, 2017, v. 2, p. 600-630.

FONSECA, M. A. **Ferramentas para o melhoramento participativo de cultivos.** In: Congresso Latino-Americano de Agroecologia, 2017, Brasília. Anais do Congresso Latino-Americano de Agroecologia. Rio de Janeiro: Revista Cadernos de Agroecologia, 2017. v. 1. p. 300-307.

FONSECA, M. A. J. da; BIANCHINI, P. C. **Conservação local e uso da agrobiodiversidade vegetal.** In: MELO, R. F de, VOLTOLINI, T. V. (Org.). Agricultura familiar dependente de chuva no Semiárido. 01Ed. Brasília: Embrapa, 2019, v. 01, p. 129-172.

FONSECA, M. A.; FLORENTINO, A.; BIANCHINI, P. C. **Ferramentas participativas para seleção de variedades com agricultores familiares.** Extramuros, Petrolina-PE, v. 5, n. 2, p. 125-137, 2017.

PAIVA, S. R. et al. **Recursos Genéticos:** o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: Embrapa, 2019.