**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

**ESCOLA DE ARTES, CIÊNCIAS E HUMANIDADES**

**JUAN SEBASTIÁN FELIPE OLMOS NÚÑEZ**

**MODELAGEM DAS DINÂMICAS SOCIAIS E BIOLÓGICAS NA AGROBIODIVERSIDADE EM COMUNIDADES RURAIS**

**SÃO PAULO - SP**

**2022**

1. **Introdução e justificativa**

Grande parte dos sistemas agrícolas dos países desenvolvidos se baseiam exclusivamente na monocultura de uma só espécie de alimento; ou seja, ocupam o terreno cultivável somente com uma planta de mesma variedade (THOMAS *et al*., 2011). Isso ocorre devido à relevância da ideia de industrialização no setor rural, pois, com o fim de aumentar a eficiência (e, portanto, os recursos e lucros), homogeneizou-se a produção de alimentos à uma quantidade de espécies selecionadas (THOMAS *et al.*, 2011). Embora isso não tenha ocorrido em todo o mundo, visto que uma grande quantidade de países em desenvolvimento mantêm um cultivo variado de alimentos, o processo de homogeneização continua, ainda nos dias atuais, com a intervenção em sistemas rurais não industrializados por meio da introdução de sementes geneticamente modificadas (VAN DUSEN *et al.*, 2007).

No entanto, com o passar do tempo, essa perspectiva tem mostrado suas deficiências: perda de agrobiodiversidade, alto risco relacionado a pragas, danos ao meio ambiente e perda de conhecimentos locais das comunidades submetidas à homogeneização de seus cultivos (THOMAS *et al.*, 2011). Em poucas palavras: a fragilidade de um ecossistema agrícola homogêneo coloca em perigo tanto a autonomia alimentar e cultural das comunidades, quanto a segurança alimentar de quem depende delas.

Para contornar esses problemas, constatou-se que a diversidade de espécies de uma mesma planta, fenômeno que é comum entre as comunidades tradicionais cujas práticas são em sua maioria agrícolas, é essencial. O enfoque atual enfatiza isto como uma alternativa importante ao modelo hegemônico (THOMAS *et al.*, 2011). Desta maneira, ao assegurar a heterogeneidade da espécie, se assegura também certos níveis de resistência frente a fenômenos extremos como as atuais e preocupantes mudanças climáticas (LIN, 2011).

Assim, no contexto de uma preocupação cada vez maior em assegurar um acervo de variedades, diversas organizações e pesquisadores coletaram sementes de todo o mundo e as guardaram em bancos de sementes. Essa estratégia denominou-se conservação “ex situ”, ou seja, fora do lugar de produção (SANCHES, 2019), e perdura até hoje no nível global sob os auspícios da *Food and Agriculture Organization* (FAO) das Nações Unidas (THOMAS *et al.*, 2011; FAO, s.f.). Paralelamente, e considerando que o material conservado não está mais sujeito às mudanças ambientais que afetam a evolução e adaptação biológica (EMPERAIRE e PERONI, 2007), foi proposta a conservação “in situ”. Ou seja, procurar conservar a variedade de sementes junto à variedade de seres que acontecem ao seu redor; é reconhecer que as dinâmicas que mantêm as variedades em funcionamento são essenciais para a sua conservação (UNCED, 1992). Mesmo que ambos os mecanismos representem opções relevantes (e, em todo caso, foram propostos modelos híbridos de conservação, como os expostos por LABEYRIE *et al.*, 2021), neste projeto nos concentraremos, principalmente, em estratégias “in situ”.

A conservação “in situ” aborda a complexidade das práticas e condições necessárias para a manutenção da diversidade de cultivos (LOUETTE *et al.*, 1997). Por isso se definiu o termo agrobiodiversidade como “*the diversity of agricultural systems from genes to varieties and species, from farming practices to landscape composition*” (PAUTASSO *et al.*, 2013, p. 3). Isto é, não somente como a diversidade da variedade de plantas, mas também como a variedade de práticas e dinâmicas associadas a essas. Se compreende, desde essa perspectiva, a diversidade dos cultivos como algo necessariamente ligado à complexidade de outros sistemas (por exemplo, o social) que evoluem junto a ela (THOMAS *et al.*, 2011).

É assim que as dinâmicas que afetam a agrobiodiversidade se converteram em um tema de pesquisa relevante: entender quais são as variáveis que afetam a agrobiodiversidade, as melhores estratégias para conservá-la e de que maneira é possível incrementá-la e mantê-la, são agora objetivos nas agendas de pesquisa (LIN, 2011). Somado ao agravante de que, em pleno antropoceno, os desastres naturais são cada vez mais frequentes, assegurar sistemas resistentes e variados é uma urgência de primeiro nível (LIN, 2011).

Por isso, para entender a agrobiodiversidade em sua totalidade é necessário entendê-la no contexto das práticas que lhe dão origem e a sustentam. Os modos de vida – que são holísticos por definição e abarcam a variedade da planta não somente como expressão de um fenômeno biológico se não também como de um contexto social, cultural, político e econômico mais amplo – se tornam foco do estudo. Por meio das práticas e valores locais dá-se sentido à agrobiodiversidade; são os critérios estéticos, produtivos e afetivos que influenciam a diversidade dos cultivos (SPBC, 2021).

Essa amplitude de fenômenos que devem ser considerados exige a recategorização do campo de estudo em que se constituiria a pesquisa. É necessário passar de um estudo desde a biologia ou das ciências sociais a um que considere ambos: define-se o tópico da agrobiodiversidade como inscrito dentro dos estudos socioecológicos. E como reconhecem LABEYRIE *et al.* (2021), fenômenos socioecológicos como a agrobiodiversidade se inscrevem igualmente dentro da ciência da complexidade.

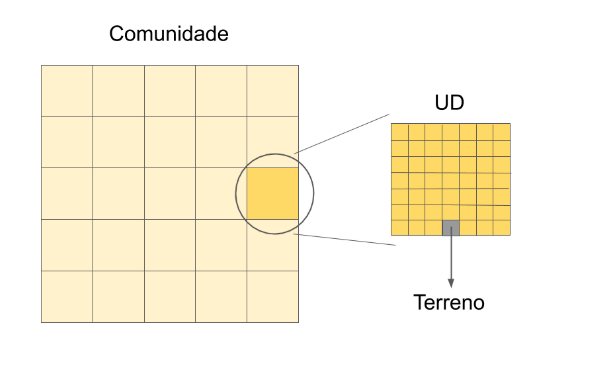
Assim, com o fim de estudar com maior profundidade os efeitos de certos elementos no desenvolvimento da agrobiodiversidade, foram identificadas tendências teóricas e metodológicas. Desde a parte teórica, identificaram-se tanto *frameworks*, como conceitos e variáveis importantes (LABEYRIE *et al.*, 2021; PAUTASSO *et al.*, 2012; THOMAS *et al.*, 2011). A ênfase tem sido dada às dinâmicas de intercâmbio, à escala e à influência do clima, ou à análises concretas da variedade de espécies cultivadas, das redes de intercâmbio de sementes ou das redes de intercâmbio de informação (LABEYRIE *et al.*, 2021). Entre as propostas metodológicas, destaca-se, principalmente, as seguintes, expostas por Pautasso *et al.* (2012): a etnografia, que se enfoca no estudo qualitativo das práticas; as propostas participativas, que, por meio do trabalho com as comunidades, permitem dar luz às variáveis fundamentais para a compreensão do fenômeno; a análise de redes, que fornece conceitos quantitativos para analisar as interações sociais; e a modelageme a simulação.

A modelagem baseada em agentes tem se mostrado uma ferramenta fundamental não somente para comprovar, como também para gerar hipóteses sobre o peso que determinados aspectos têm em um sistema (PAUTASSO *et al.*, 2012). A simulação tem uma importância fundamental no entendimento da agrobiodiversidade (CARPENTER e FOLKE, 2006). Dentre os modelos que foram feitos no campo da agrobiodiversidade (BELEM *et al.*, 2018; SANCHES, 2019, 2022), ressalta-se o modelo de Vitor Hirata Sanches (2019), publicado em SANCHES et al. (2022), pois nesse realiza-se uma aproximação importante às dinâmicas do fenômeno.

A proposta de Belem *et al.* (2018), que utiliza uma metodologia especial na qual participaram tanto agricultores, quanto pesquisadores, simula a introdução de duas variedades de sorgo em um sistema rural. Seus objetivos foram: estimular a participação das comunidades interessadas no desenvolvimento do modelo e incluir em sua construção variáveis políticas, ecológicas, sociais e econômicas. Após a realização de oficinas, onde se discutiu sobre o modelo e identificou-se as diferentes variáveis que deveriam ser consideradas, esse foi posto em funcionamento. O principal resultado foi a diferença da efetividade da política pública quando esta beneficiava integralmente os agricultores e não somente uma parte deles; ao simular o financiamento da comunidade em sua totalidade, puderam notar que os agricultores eram mais propensos a adotar as novas variedades do que quando se financiava somente aos que aceitavam, quase que cegamente, as variedades novas.

O modelo de Sanches (2019) operacionaliza três variáveis fundamentais para dar sentido ao fenômeno da agrobiodiversidade em comunidades tradicionais: dinâmicas biológicas, sociais e culturais. Respectivamente, a primeira abarca o que é relacionado às condições biológicas que influem na sobrevivência dos cultivos e sua adaptabilidade aos solos; a segunda se refere ao intercâmbio que os donos de cada plantação têm entre si com o objetivo de conseguir novas variedades; e a terceira engloba os critérios culturais de eleição de sementes, que, em cada ciclo, influenciam nas decisões de quais serão plantadas no ciclo seguinte.

O modelo de Sanches (2019) representa uma comunidade rural isolada (um sistema relativamente fechado) de agentes que realizam intercâmbios entre si. Identificam-se três níveis relevantes para o modelo: o campo agrícola (*plot*), a unidade doméstica (UD) e a comunidade. A menor unidade é o campo agrícola, espaço que possui recursos bioquímicos e onde as variedades são “cultivadas”; cada unidade doméstica possui vários campos agrícolas em cultivo e representa o nível que controla quais as variedades que serão plantadas em seus campos, e também é onde se constroem as redes de intercâmbio; por último, a união de todas as unidades domésticas compõem a comunidade rural. As análises são realizadas nos dois últimos níveis: porcentagem de variedades a nível de unidade produtiva e de comunidade. O modelo é entendido visualmente desta forma:



**Extraído de SANCHES (2019)**

A finalidade desse modelo foi identificar quais dinâmicas são relevantes (e seu nível de relevância dentro do sistema) para produzir resultados similares a situações reais (número de variedades da espécie no sistema), cujos dados secundários foram coletados em uma revisão da literatura, priorizando a mandioca, o milho e a batata. Portanto, o modelo maneja medidas de riqueza (*richness*) com o intuito de quantificar as variedades presentes (SANCHES, 2019).

No modelo, a variedade é representada por dois valores: sua qualidade e suas constantes de meia saturação. Ainda que ambas influenciem na seleção da semente, a primeira se relaciona a aspectos culturais; já a segunda se relaciona à adaptação das sementes a diferentes recursos bioquímicos. Esses dois valores ajudam a calcular a porcentagem do campo agrícola que cada variedade ocupará dentro da totalidade dos campos pertencentes a uma unidade doméstica.

O modelo funciona da seguinte maneira: primeiro se determinam quais foram as variedades que sobreviveram ao fim de um ciclo; depois, se selecionam quais serão as variedades a serem cultivadas e as mortas são substituídas; posteriormente, se realiza o intercâmbio de sementes entre unidades domésticas e, finalmente, surgem novas variedades. Quando o ciclo é finalizado, as medidas de diversidade são calculadas e ele volta a iniciar.

O modelo baseado em agentes de Sanches (2019) foi o primeiro a modelar a produção de agrobiodiversidade considerando aspectos biológicos, culturais e sociais (as redes de troca), e o próprio autor sugere aspectos que poderiam ser trabalhados para melhorá-lo:

1. O mecanismo de troca poderia ser melhorado pela pouca importância da topologia da rede no modelo;
2. Investigar o tempo para o sistema se estabilizar;
3. Incluir a possibilidade de mudar mais de uma variedade em cada ano;
4. A adição de um modelo epidemiológico simples (SIS) e a análise da propagação de doenças;
5. Um estudo mais robusto das adversidades;
6. A inclusão de um modelo de dinâmica de opinião (como surgem as tendências e preferências por determinadas variedades);
7. Permitir a aprendizagem no nível da Unidade Doméstica.

**2. Proposta de Pesquisa**

# **2.1 Objetivos**

Este projeto tem por objetivo aprimorar o modelo de Vitor Hirata Sanches (2019), com o fim de aprofundar-se em duas dinâmicas, sociais e biológicas, que são relevantes ao modelo da agrobiodiversidade em contextos rurais.

**2.1.1 Objetivos específicos:**

1. Realizar modificações na dinâmica social (heterogeneidade de atores e tipo de rede social) do modelo de Sanches (2019) para testar sua importância no fenômeno da agrobiodiversidade.
2. Realizar modificações na dinâmica biológica (sazonalidade, eventos extremos) do modelo de Sanches (2019), para testar sua importância no fenômeno da agrobiodiversidade.

Como foi explicado anteriormente, o modelo divide os fatores relevantes em três: dinâmicas sociais, biológicas e culturais. Os aperfeiçoamentos propostos no marco deste projeto se concentram nos dois primeiros campos: sociais e biológicos. No referente às dinâmicas sociais, se propõe aperfeiçoar o modelo em dois aspectos: (a) considerar a heterogeneidade dos atores e (b) melhorar elementos da rede de intercâmbio para entender fenômenos relacionados à estrutura da rede. No que se refere às dinâmicas biológicas, busca-se expandi-las ao considerar (a) fenômenos sazonais (clima) e (b) possíveis impactos de adversidades (como secas e enchentes) à agrobiodiversidade.

**2.2 Dinâmica social**

A literatura sinaliza a natureza das relações de intercâmbio como uma variável a ser considerada no que se refere à distribuição da agrobiodiversidade (THOMAS *et al.*, 2011; PAUTASSO *et al.*, 2013; LABEYRIE *et al.*, 2021; BARBILLON *et al.*, 2015). Por natureza podemos nos referir a dois aspectos. Em relação ao primeiro, podemos falar da heterogeneidade dos atores em termos de seus atributos, (conforme apontam LABEYRIE *et al*., 2021 e BELEM *et al.*, 2018) ou também pode se referir às regras sociais que orientam os agentes (THOMAS e CAILLON, 2016; LABEYRIE *et al.*, 2016; VIOLON *et al.*, 2016). Em segundo lugar, como natureza também nos referimos à estrutura da rede e sua escala (LABEYRIE *et al.*, 2021; THOMAS *et al.*, 2011).

Primeiramente, temos a heterogeneidade dos agentes, ou seja, os diferentes atributos que seus autores possuem. Em Hamilton *et al.* (2020), a heterogeneidade dos atores que participam nas redes de manejo de recursos possibilita a inovação, a variedade e o intercâmbio de conhecimento. No caso do intercâmbio de sementes, Laveyrie *et al.* (2021) e Belem *et al.* (2018) se referem exclusivamente a dois tipos de atores: agricultores (pessoas que cultivam as variedades) e entidades que repartem/vendem as sementes (públicas ou privadas). Segundo estudos realizados em sistemas socioecológicos, essa heterogeneidade contribui para a agrobiodiversidade tanto em nível individual quanto em comunidade (LABEYRIE *et al.*, 2021). No entanto, existem outros atributos que também são encontrados na literatura: questões como o pertencimento de determinados atores a certo grupo de parentesco, grupo etário ou outra característica específica, ou seja, sua organização social (LABEYRIE *et al.*, 2021). No caso exposto por Thomas e Caillon (2016), por exemplo, confirmou-se a presença de regras culturais (no caso, remanescências do “*Big Men*” melanésio) nos padrões de intercâmbio de sementes; ainda que sua influência direta na agrobiodiversidade não foi, nem mesmo, um tema do artigo, confirma-se a influência dos aspectos culturais nos padrões das redes. Labeyrie *et al.* (2016), por outro lado, confirmam que existe uma maior tendência de intercâmbio entre grupos pertencentes a um mesmo grupo etnolinguístico.

Em segundo lugar, temos a estrutura da rede e da escala. No modelo de Sanches (2019), foi explicitado o interesse sobre a influência da estrutura da rede na distribuição da agrobiodiversidade. Porém, contrário ao esperado e sugerido pela literatura (THOMAS *et al.*, 2011; PAUTASSO *et al.*, 2013; LABEYRIE *et al.*, 2021), não houve mudanças consideráveis na diversidade a nível de comunidade variando-se a rede (SANCHES, 2019). As hipóteses propostas para explicar isso são: a escala como um fator importante para considerar o fenômeno – ou seja, considerar uma quantidade maior de autores, em se tratando de comunidades – ou alguma particularidade do modelo que deve ser aperfeiçoada (SANCHES, 2019).

**2.3 Dinâmica biológica**

Frente ao que o próprio Sanches (2019) denomina de “variável biológica”, poderiam ser consideradas, principalmente, dois aperfeiçoamentos: a inclusão de variáveis ambientais como precipitação e sua intensidade em determinados períodos de tempo (estações), por um lado; e os efeitos de adversidades à agrobiodiversidade (pragas ou eventos climáticos extremos), por outro.

Em um primeiro momento, os fenômenos climáticos seriam incluídos no modelo com o objetivo de aproximar-se das condições de adaptação que uma variedade específica possui. Levando em conta que o modelo de Sanches (2019) considera, unicamente, a relação que a planta tem com os componentes bioquímicos do solo dos campos agrícolas, incluir fenômenos climáticos implicaria também em mudar o código que define a adaptabilidade da variedade ao ambiente. Um exemplo da relevância desse tipo de adição é o modelo de Belem *et al.* (2018), já anteriormente mencionado. Os resultados de seu estudo mostraram a importância de especificar variáveis ambientais sazonais para explicar a adoção de uma nova variedade: ao comparar um cenário de clima estável com um clima variável, explicaram que a adoção de novas espécies de plantas é maior quando existe certa estabilidade climática que permita a adoção das mesmas. Os autores, deliberadamente, definem a distribuição de variedades em um território como dependente do clima, levando em consideração o lucro que terão caso o cultivo de tal variedade seja bem sucedido. No entanto, tal modelo também é incompleto, na medida em que ignora as variáveis culturais. Como proposto por Sanches (2019), considerar a variável cultural para selecionar que variedade cultivar aproxima ainda mais o modelo da realidade.

Por outro lado, Sanches (2019) testou dois eventos: introduziu uma peste ao eliminar a variedade com maior presença a nível de comunidade e simulou inundações por meio do aumento da probabilidade de morte das variedades durante 3 anos agrícolas (ou seja, ciclos). No primeiro caso, mostrou-se uma diminuição no ponto de equilíbrio da riqueza de variedades na comunidade e o ponto de equilíbrio médio por UD; igualmente, resultou em uma reorganização do sistema. A inundação, por outro lado, não afetou significativamente o ponto de equilíbrio a longo prazo, embora a curto representou uma diminuição significativa. Esses eventos serão melhor explicitados dentro do modelo aperfeiçoado.

Sendo assim, resume-se os fatores a serem considerados para o aperfeiçoamentos do modelo, a ser desenvolvido no presente projeto:

1. A heterogeneidade dos atores que participam no intercâmbio de sementes. Podem ser agricultores e entidades públicas ou outro tipo de atributo, como os de parentesco.
2. A escala, ou seja, a quantidade de autores, é uma variável que parece ser importante em se tratando de entender os efeitos da estrutura da rede.
3. Dinâmicas biológicas que afetam a adaptação da planta ao solo, nesse caso, variáveis climáticas.
4. Adversidades (como secas e inundações), que foram brevemente abordados por Sanches (2019).

**Assim, nossas perguntas de investigação são:**

1. O grau de heterogeneidade dos agricultores influencia na agrobiodiversidade ao nível de comunidade?
2. A agrobiodiversidade ao nível de unidade doméstica e comunidade é afetada por mudanças nas redes de troca, considerando um número maior de atores interagindo no sistema?
3. Como as variáveis climáticas (sazonalidade) afetam a agrobiodiversidade da unidade doméstica e da comunidade?
4. Como adversidades ou eventos extremos afetam a agrobiodiversidade da unidade doméstica e da comunidade?

**3. Metodologia**

O primeiro passo para o desenvolvimento do projeto será uma revisão da bibliografia que trate dos tópicos relevantes. Como demonstrado anteriormente, há algum tempo, a antropologia e a sociologia fazem uso da análise de redes sociais para descrever as dinâmicas de intercâmbio das comunidades (por exemplo: THOMAS e CAILLON, 2016; VIOLON *et al.*, 2016; ROKCHENBAUCH e SAKDAPOLRAK, 2017; entre outros) e teorizar sobre elas (MACGILLIVRAY, 2018). É por isso que, primeiramente, serão abordados os textos que, desde os campos da antropologia ou sociologia, debatem ou dialogam sobre o papel das redes sociais na relação da troca de sementes em comunidades rurais. Uma filtragem posterior será feita, selecionando, unicamente, os textos que, de maneira explícita, referem-se ao impacto das redes de troca de sementes na agrobiodiversidade. Desta maneira, os tópicos do projeto relacionados à parte social (trocas de sementes e a escala da rede) serão coletados e classificados. O mesmo processo será realizado com a literatura referente ao efeito das variáveis ambientais na adaptação das plantas ao ambiente; da mesma forma, a revisão pesquisará a literatura relacionada à resistência da agrobiodiversidade a eventos adversos. Esse primeiro passo será importante porque determina as características relevantes aos aperfeiçoamentos na dinâmica biológica.

Paralelamente, serão redigidos fichamentos bibliográficos para classificar a informação e identificar variáveis relevantes. Esse estudo procurará identificar as mecânicas das trocas de sementes e as variáveis ambientais relevantes para este projeto.

Finalmente, após a seleção das variáveis e definição dos aperfeiçoamentos, esses serão introduzidos ao código para, posteriormente, serem incluídos dentro do modelo. O ideal é adicionar o que for encontrado ao modelo original de Sanches (2019). O primeiro objetivo do modelo, como o de Sanches, é obter a agrobiodiversidade como uma propriedade emergente, para isso, os primeiros testes serão direcionados para esse ponto. Após atingido o primeiro objetivo, serão feitos testes variando os parâmetros selecionados com o objetivo de comprovar os diferentes cenários e comportamentos. Isso permitirá entender e mensurar o peso que tais variáveis têm na agrobiodiversidade.

# **4. Cronograma**

| Atividades | Período previsto para execução | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 2022 | 2023 | | 2024 |
| 1o Semestre | 2o Semestre | 3o Semestre | 4o Semestre |
| Cursar disciplinas | X | X | X |  |
| Leitura e fichamento da bibliografia | X | X |  |  |
| Análise da bibliografia e seleção das mecânicas relevantes | X | X | X |  |
| Modificações do Modelo |  | X | X |  |
| Testagem do Modelo |  | X | X | X |
| Redação da Dissertação |  |  | X | X |
| Defesa da Dissertação |  |  |  | X |

# 

1. **Referências**

BARBILLON, P.; THOMAS, M.; GOLDRINGER, I.; HOSPITAL, F.; ROBIN, S. Network impact on persistence in a finite population dynamic diffusion model: Application to an emergent seed exchange network. **J Theor Biol**, Inglaterra, v. 365, p. 365-376, jan. 2015. ISSN 0022-5193. DOI:[10.1016/j.jtbi.2014.10.032](https://doi.org/10.1016/j.jtbi.2014.10.032). Acesso em: 24 maio 2022.

BELEM, M.; BAZILE, D.; COULIBALY, H. Simulating the Impacts of Climate Variability and Change on Crop Varietal Diversity in Mali (West-Africa) Using Agent-Based Modeling Approach. **J Artif Soc Soc Simul,** Inglaterra, v. 21(2) 8, mar. 2018. DOI 10.18564/jasss.3690. Disponível em:<http://jasss.soc.surrey.ac.uk/21/2/8.html>. Acesso em: 1 jun. 2022.

MACGILLIVRAY, B. H. Beyond social capital: The norms, belief systems, and agency embedded in social networks shape resilience to climatic and geophysical hazards. **Environ Sci Policy**, Inglaterra, v. 89, p. 116-125, 2018. ISSN 1462-9011. Disponível em:<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.07.014>. Acesso em: 16 jun. 2022.

CARPENTER, S. R.; FOLKE, C. Ecology for transformation. **Trends Ecol Evol**, Inglaterra, v. 21 (6), p. 309–315, jun. 2006. DOI:10.1016/j.tree.2006.02.007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2006.02.007>. Acesso em: 28 maio 2022.

EMPERAIRE, L.; PERONI, N. Traditional Management of Agrobiodiversity in Brazil: A Case Study of Manioc. **Hum Ecol,** v. 35, p. 761–768, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10745-007-9121-x>. Acesso em: 13 jun. 2022.

FAO. **The International Network of Ex Situ Collections under the Auspices of FAO**. Disponível em: <https://www.fao.org/cgrfa/overview/history/international-network/en/> Acesso em: 28 jun 2022.

HAMILTON, M.; HILEMAN J.; BODIN, Ö. Evaluating heterogeneous brokerage: new conceptual and methodological approaches and their application to multi-level environmental governance networks. **Soc Networks**, v. 61, n. 1, p.1–10, 2020.

LABEYRIE, V.; ANTONA M.; BAUDRY, J. *et al.* Networking agrobiodiversity management to foster biodiversity-based agriculture. A review. **Agron Sustain Dev**, v. 41**,** n. 4, 2021.

LABEYRIE, V.; THOMAS, M.; MUTHAMIA, Z. K.; LECLERC, C. Seed exchange networks, ethnicity, and sorghum diversity. **Proc Natl Acad Sci**, v. 113, p. 98–106, 2016.

LIN, B. Resilience in Agriculture through Crop Diversification: Adaptive Management for Environmental Change. **BioScience**, v. 61, n. 3, p. 183–193, mar. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1525/bio.2011.61.3.4> . Acesso em: 25 jun 2022.

LOUETTE, D.; CHARRIER, A.; BERTHAUD, J. In Situ conservation of maize in Mexico: Genetic diversity and Maize seed management in a traditional community. **Econ Bot**, v. 51 v. 1, p. 20–38, 1997. DOI:10.1007/bf02910401. Acesso em: 18 jun 2022.

MCCORD, P. F.; COX, M.; SCHIMITT-HARS, M.; EVANS, T. Crop diversification as a smallholder livelihood strategy within semi-arid agricultural systems near Mount Kenya. **Land Use Policy**, n. 42, p. 738–750**,** 2015.

PAUTASSO, M., AISTARA, G., BARNAUD, A. *et al.* Seed exchange networks for agrobiodiversity conservation. A review. **Agron Sustain Dev**, n. 33, p. 151–175, 2013. DOI:10.1007/s13593-012-0089-6 Acesso em: 12 maio 2022.

ROCKENBAUCH, T.; SAKDAPOLRAK, P. Social networks and the resilience of rural communities in the Global South: a critical review and conceptual reflections. **Ecol Soc**, v. 1, n. 22, 2017. Acesso em: 2 abr. 2022.

SANCHES, V.; ADAMS, C.; FERREIRA, F. An integrated model to study varietal diversity in traditional agroecosystems. **PLOS ONE,** v. 17, n. 1: e0263064, 2022. DOI: 10.1371/journal. pone.0263064 Acesso em: 30 mar. 2022.

SANCHES, V. **Modelagem Baseada em Agentes para o Estudo da Agrobiodiversidade em Sistemas Agrícolas Tradicionais**. 2019. 178 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

SBPC - Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. **Povos tradicionais e biodiversidade no Brasil [recurso eletrônico] : contribuições dos povos indígenas, quilombolas e comunidades tradicionais para a biodiversidade, políticas e ameaças**. São Paulo: 2021. 351 p. Disponível em: <http://portal.sbpcnet.org.br/publicacoes/povos-tradicionais-e-biodiversidade-no-brasil/>. Acesso em: 23 jun 2022

THOMAS, M., DAWSON, J.C., GOLDRINGER, I. et al. Seed exchanges, a key to analyze crop diversity dynamics in farmer-led on-farm conservation. **Genet Resour Crop Evol,** v. 58, p. 321–338.2011. DOI:10.1007/s10722-011-9662-0. Acesso em: 6 maio. 2022

THOMAS, M.; CAILLON, S. Effects of farmer social status and plant biocultural value on seed circulation networks in Vanuatu. **Ecol Soc,** v. 21, n.2 (13), 2016. DOI:10.5751/ES-08378-210213. Acesso em: 28 abr. 2022.

UNCED - United Nation Conference on Environment and Development, 1992, Rio de Janeiro, Brazil. **Convention on biological diversity**. New York, United Nations, 1992.

VAN DUSEN, E.; GAUCHAN, D.; SMALE, M. On-Farm Conservation of Rice Biodiversity in Nepal: A Simultaneous Estimation Approach. **J Agric Econ**, v. 58, n 2, p. 242–259, 2007.

VIOLÓN, C.; THOMAS, M.; GARINE. E. Good year, bad year: changing strategies, changing networks? A two-year study on seed acquisition in northern Cameroon. **Ecol Soc**, v. 21, n. 2 (34), 2016. DOI: 10.5751/ES-08376-210234. Acesso em: 5 maio. 2022