

**EXISTE AGROBIODIVERSIDADE CONSERVADA *IN SITU ON FARM*
PELOS AGRICULTORES DE FOZ DO IGUAÇU?**

Moises David Gonzalez Guedez

Foz do Iguaçu

2024

**EXISTE AGROBIODIVERSIDADE CONSERVADA *IN SITU ON FARM*
PELOS AGRICULTORES DE FOZ DO IGUAÇU?**

Moises David Gonzalez Guedez

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza, da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Biotecnologia.

Orientador: Prof. Dr. Samuel Henrique Kamphorst

Coorientador: Prof. Dr. Cristian Antonio Rojas

Foz do Iguaçu

2024

MOISES DAVID GONZALEZ GUEDEZ

**EXISTE AGROBIODIVERSIDADE CONSERVADA *IN SITU ON FARM* PELOS
AGRICULTORES DE FOZ DO IGUAÇU?**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza, da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Biotecnologia.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Samuel Henrique Kamphorst
UNILA

Coorientador: Prof. Dr. Cristian Antonio Rojas
UNILA

Profa. Dra. Nathalia Correa Chagas de Souza
UNILA

Dr. Valter Jário de Lima
UENF

Foz do Iguaçu, 19 de abril de 2024.

AGRADECIMENTOS

À medida que este ciclo acadêmico chega ao seu ápice, não posso deixar de expressar minha gratidão a todas as pessoas que tornaram esta etapa possível.

Primeiramente, gostaria de agradecer de coração aos meus queridos pais e familiares, cujo apoio inabalável e amor constante foram a força motriz que me impulsionou a alcançar este momento tão significativo. Suas palavras de encorajamento e apoio foram fundamentais em cada etapa deste percurso.

A meu orientador, professor Dr. Samuel Henrique Kamphorst, sua orientação sábia, paciência e incentivo contínuo foram fundamentais para moldar este trabalho e direcionar meus esforços de maneira produtiva. Expresso minha gratidão não só pela constante orientação neste trabalho, mas sobretudo pela sua amizade.

Agradeço também aos Professores membros da Banca Examinadora cujas análises críticas e valiosas sugestões enriqueceram meu trabalho e me incentivaram a buscar a excelência acadêmica.

Agradeço aos meus colegas de Curso, que compartilharam comigo alegrias, desafios e momentos de superação ao longo deste trajeto. Suas contribuições enriqueceram minha experiência acadêmica e tornaram esta etapa memorável.

A Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA), minha instituição de ensino superior, agradeço por fornecer um ambiente de aprendizado dinâmico e inclusivo, onde tive a oportunidade de desenvolver minhas habilidades. Estou extensamente grato pela educação de qualidade e pela oportunidade de me formar como profissional.

Por último, gostaria de expressar minha gratidão a todos os amigos que estiveram ao meu lado, pelo apoio, compreensão e amizade tornando assim os momentos difíceis mais suportáveis e os sucessos mais significativos.

A todos vocês, meu mais profundo agradecimento. Esta etapa não seria possível sem cada um de vocês.

RESUMO

A conservação *in situ on farm* é uma estratégia importante para garantir a segurança alimentar e nutricional e a sustentabilidade dos sistemas agrícolas. Variedades vegetais cultivadas pelos agricultores familiares são fontes de alelos para características de adaptação às condições locais, como resistência a doenças e pragas e adaptação a condições climáticas específicas, abrindo oportunidades para aplicações biotecnológicas. Objetivou-se realizar um diagnóstico da agrobiodiversidade conservada *in situ on farm* pelos agricultores na região de Foz do Iguaçu. Para tal, aplicou-se questionários pré-estruturados a doze agricultores familiares nas "feirinhas" agrícolas. Os questionários, divididos em três partes, abordaram sobre o perfil socioeconômico, agricultores que cultivam e os que não cultivam agrobiodiversidade local/tradicional. Os dados foram analisados descritivamente. O perfil socioeconômico dos agricultores revelou que a maioria advém do próprio município. Predominam o ensino médio incompleto e superior completo. A maioria reside há mais de dez anos em suas propriedades, que variam em tamanho, sendo mais de 10 hectares a mais comum. Geralmente, de duas a três pessoas responsabilizam-se pelo cultivo da área, cuja mão-de-obra predominante foi a familiar. As atividades agrícolas incluem horticultura, pecuária e cultivos principais. A comercialização ocorre principalmente em mercados locais e direta ao consumidor. Embora nenhum cultive agrobiodiversidade local, muitos estão cientes do conceito. As razões para não as cultivar incluem pressão do mercado e a facilidade para a comercialização. Priorizam-se variedades comerciais pela produtividade e lucro, mas a falta de acesso e conhecimento das variedades locais foram uma barreira. A ausência de cultivo de agrobiodiversidade entre os agricultores entrevistados destaca a urgência de conservação e de valorização da agrobiodiversidade, porém, a disposição de alguns agricultores em considerar variedades locais no futuro sugere potencial para mudanças. Neste contexto, a biotecnologia pode ser benéfica ou prejudicial à agrobiodiversidade, dependendo de sua aplicação. Estratégias como programas de capacitação, políticas de incentivo financeiro e envolvimento dos agricultores na pesquisa podem reverter o cenário de ausência de agrobiodiversidade local, o que contribuirá para a manutenção de espécies e para a segurança alimentar e nutricional das comunidades.

Palavras-chave: Agrobiodiversidade; Agricultores familiares; Biotecnologia; Conservação *in situ on farm*; Segurança alimentar.

RESUMEN

La conservación es una estrategia importante para garantizar la seguridad alimentaria y nutricional y la sostenibilidad de los sistemas agrícolas. Las variedades vegetales cultivadas por los agricultores familiares son fuentes de alelos para características que se adaptan a las condiciones locales, como la resistencia a enfermedades y plagas y la adaptación a condiciones climáticas específicas, lo que abre oportunidades para aplicaciones biotecnológicas. Como objetivo se realizó un diagnóstico de la agrobiodiversidad conservada *in situ* por los agricultores de la región de Foz do Iguaçu. Para ello, se administraron cuestionarios pre-estructurados a doce agricultores familiares en ferias agrícolas. Los cuestionarios, divididos en tres partes, abarcaban el perfil socioeconómico, los agricultores que cultivan y los que no cultivan agrobiodiversidad local/tradicional. Los datos se analizaron de forma descriptiva. El perfil socioeconómico de los agricultores reveló que la mayoría proceden del propio municipio. Predominan los estudios secundarios incompletos y universitarios completos. La mayoría lleva más de diez años viviendo en sus propiedades, que varían en tamaño, siendo más de 10 hectáreas lo más común. Por lo general, entre dos y tres personas se encargan de cultivar la zona, predominando la mano de obra familiar. Las actividades agrícolas incluyen la horticultura, pecuaria y los cultivos principales. El comercio se realiza principalmente en los mercados locales y directamente al consumidor. Aunque ninguno de ellos cultiva la agrobiodiversidad local, muchos conocen el concepto. Entre las razones para no cultivarlas figuran la presión del mercado y la facilidad de comercialización. Se da prioridad a las variedades comerciales por su productividad y beneficios, pero la falta de acceso a las variedades locales y de conocimiento de estas fueron un obstáculo. A ausência de cultivo de agrobiodiversidade entre os agricultores entrevistados destaca a urgência de conservação e de valorização da agrobiodiversidade, porém, a disposição de alguns agricultores em considerar variedades locais no futuro sugere potencial para mudanças. En este contexto, la biotecnología puede ser beneficiosa o perjudicial para la agrobiodiversidad, dependiendo de su aplicación. Estrategias como los programas de formación, las políticas de incentivos financieros y la participación de los agricultores en la investigación pueden revertir la falta de agrobiodiversidad local.

Palabras clave: Agrobiodiversidad; Agricultura familiar; Biotecnología; Conservación *in situ on farm*; Seguridad alimentaria

ABSTRACT

On-farm in situ conservation is an important strategy for guaranteeing food and nutritional security and the sustainability of agricultural systems. Plant varieties cultivated by family farmers are sources of alleles for characteristics that adapt to local conditions, such as resistance to diseases and pests and adaptation to specific climatic conditions, opening up opportunities for biotechnological applications. The aim was to carry out a diagnosis of the agrobiodiversity conserved in situ on farm by farmers in the Foz do Iguaçu region. To this end, pre-structured questionnaires were administered to twelve family farmers at agricultural fairs. The questionnaires, divided into three parts, covered socio-economic profiles, farmers who cultivate and those who do not cultivate local/traditional agrobiodiversity. The data was analysed descriptively. The socio-economic profile of the farmers revealed that the majority come from the municipality itself. There is a predominance of incomplete secondary education and complete higher education. Most of them have lived on their properties for more than ten years, which vary in size, with more than 10 hectares being the most common. Generally, two to three people are responsible for cultivating the area, and the predominant is family labour. Agricultural activities include horticulture, livestock and main crops. Commercialization takes place mainly in local markets and direct to the consumer. Although none cultivate local agrobiodiversity, many are aware of the concept. The reasons for not cultivating them include market pressure and ease of commercialization. Commercial varieties are prioritised for productivity and profit, but the lack of access to and knowledge of local varieties was a barrier. The lack of agrobiodiversity cultivation among the farmers interviewed highlights the urgency of conserving and valorizing agrobiodiversity, but the willingness of some farmers to consider local varieties in the future suggests potential for change. In this context, biotechnology can be beneficial or harmful to agrobiodiversity, depending on its application. Strategies such as training programmes, financial incentive policies and the involvement of farmers in research can reverse the scenario of the absence of local agrobiodiversity, which will contribute to the maintenance of species and the food and nutritional security of communities.

Key words: Agrobiodiversity; Family farmers; Biotechnology; Conservation in situ on farm; Food security.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Nível de escolaridade dos agricultores entrevistados no município de Foz do Iguaçu, PR.....	27
Figura 2 – Tempo em que os agricultores residem em seu estabelecimento agrícola.	28
Figura 3 – Tamanho da propriedade agrícola dos agricultores entrevistados no município de Foz do Iguaçu, PR.	28
Figura 4 – Número de pessoas responsáveis pelo cultivo da área da propriedade agrícola.....	29
Figura 5 – Mão-de-obra utilizada na propriedade agrícola dos agricultores entrevistados no município de Foz do Iguaçu, PR.....	29
Figura 6 – Mão-de-obra familiar empregada no estabelecimento agrícola. Cultivo de hortaliças.....	30
Figura 7 – Porcentagem de agricultores que fazem parte ou não de uma Associação ou Sindicato.....	30
Figura 8 – Porcentagem de culturas e atividades agrícolas praticadas e produzidas nas propriedades dos agricultores entrevistados.....	31
Figura 9 – Propriedade agrícola com hortaliças sendo cultivada em um dos agricultores entrevistados.	31
Figura 10 - Comercialização dos produtos decorrentes das atividades e culturas praticada nos estabelecimentos dos agricultores entrevistados.....	32
Figura 11 – Procedência/origem das variedades vegetais cultivadas pelos agricultores entrevistados.	33
Figura 12 – Justificativas segundo os agricultores para não incluir o cultivo de variedades locais/tradicionais em seus estabelecimentos agrícolas.	33
Figura 13 – Porcentagem de agricultores cientes sobre o conceito de variedades locais/tradicionais.	34
Figura 14 – Porcentagem dos agricultores que não tem certeza, consideram e não consideram a possibilidade de cultivo de variedades locais/tradicionais.....	34
Figura 15 – Percentual de respostas para as razões pelas quais os agricultores tem como alvo cultivar variedades comerciais.	35
Figura 16 – Percentual das respostas para as condições específicas para adoção de variedades locais/tradicionais.....	35
Figura 17 – Porcentagem dos agricultores que estariam dispostos a adoção de variedade locais/comerciais no futuro.....	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1. AGRICULTURA APÓS REVOLUÇÃO VERDE.....	14
2.2. EROÇÃO GENÉTICA: A SUBSTITUIÇÃO DAS VARIEDADES TRACIONAIS PELAS MELHORADAS.....	16
2.3. AMEAÇAS E A IMPORTÂNCIA DA CONSERVAÇÃO DA AGROBIODIVERSIDADE	17
2.4 IMPORTÂNCIA DA AGROBIODIVERSIDADE PARA BIOTECNOLOGIA.....	19
2.5 AGRICULTURA NO ESTADO DO PARANA E REGIÃO DE FOZ DO IGUAÇU20	
3 OBJETIVOS	22
3.1 OBJETIVO GERAL	22
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
4 METODOLOGIA	23
4.1 ENTREVISTAS	23
<i>Formulário 1: Perfil socioeconômico dos agricultores entrevistados</i>	23
<i>Formulário 2: Agricultores que plantam a agrobiodiversidade local/tradicional</i>	24
<i>Formulário 3: Não planta agrobiodiversidade local/tradicional</i>	25
4.2 ANÁLISE DOS DADOS	26
5 RESULTADOS:	27
5.1 PERFIL SOCIOECONÔMICO DO PRODUTOR RURAL DE FOZ DO IGUAÇU.27	
5.2 AGRICULTORES QUE PLANTAM AGRODIVERSIDADE LOCAL/TRADICIONAL .32	
5.3 AGRICULTORES QUE NÃO PLANTAM AGRODIVERSIDADE LOCAL/TRADICIONAL	32
6 DISCUSSÃO	37
6.1 PERFIL SOCIOECONÔMICO.....	37
6.2 AUSÊNCIA DE AGROBIODIVERSIDADE LOCAL: O PERIGO EMINENTE.....	37
6.3 AGRICULTORES QUE NÃO PLATAM.....	38
6.4 FORMAS DE REVERTER O CENÁRIO DESCRITO.....	39
6.5 BIOTECNOLOGIA NA CONSERVAÇÃO E USO DA AGROBIODIVERSIDADE: MOCINHA OU VILÃ?.....	40
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
REFERÊNCIAS	43

1 INTRODUÇÃO

O Paraná é um dos principais estados produtores de grãos do Brasil, com destaque para a soja, o milho e o trigo. A agricultura nesse Estado é altamente tecnificada, com o uso de sementes transgênicas, agroquímicos e maquinário moderno. Porém, a diversidade agrícola também é uma característica importante do Paraná, com a produção de frutas, hortaliças, café e outras culturas. Em Foz do Iguaçu, local de ação da presente pesquisa, devido a inúmeros pontos de comercialização pública de produtos agrícolas, a agricultura familiar é presente, onde espera-se que os pequenos produtores cultivem variedades adaptadas às condições locais, conservando a agrobiodiversidade *in situ on farm*.

A agrobiodiversidade refere-se à diversidade de plantas, animais, micro-organismos e a variabilidade intraespecífica necessária à sustentação das principais funções do agroecossistema e que são utilizadas, direta ou indiretamente, para alimentação, agricultura, pecuária, silvicultura e pesca. Refere-se a uma importante fonte de recursos genéticos para a alimentação humana (Paiva, 2019). A conservação *in situ on farm*, por sua vez, diz respeito à conservação desses recursos genéticos em seus habitats naturais, ou seja, nas propriedades dos agricultores que os cultivam. A importância da agrobiodiversidade e da conservação *in situ on farm* de seus componentes foi reconhecida pela Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB, 1992). Esse tratado internacional, no qual o Brasil é signatário, tem como objetivo principal a conservação da diversidade biológica, o uso sustentável de seus componentes e a justa e equitativa divisão dos benefícios provenientes da utilização dos recursos genéticos.

A CBD reconhece que a agrobiodiversidade é uma parte importante da diversidade biológica e que sua conservação é essencial para a segurança alimentar, a saúde e a sustentabilidade dos sistemas agrícolas (Hammer, 2003). A conservação *in situ on farm* é uma das estratégias recomendadas pelo CBD para a conservação da agrobiodiversidade, pois permite que os agricultores mantenham a diversidade de cultivos e espécies adaptadas às condições locais e promove a manutenção de conhecimentos tradicionais associados aos sistemas agrícolas. Em um processo iniciado na Revolução Verde, mas agravado nos últimos anos, muitas dessas variedades locais estão sendo perdidas devido à falta de valorização e conservação, bem como pela substituição por variedades modernas e ao êxodo rural.

A agrobiodiversidade é fonte de genes para aplicações biotecnológicas, que utilizem as características de adaptação às condições locais, como resistência a doenças e pragas,

adaptação a condições climáticas específicas, dentre outras. Sua conservação é fundamental para o alcance de avanços biotecnológicos sustentáveis para a agricultura. (Martha, 2021). Foz do Iguaçu, um local particularmente interessante devido ao território rural ocupar em torno de 22,37 % (138,17 km²) do território total, que em muitas áreas são divididos com o Parque Nacional do Iguaçu e outras com o lago de Itaipu (Gaspar, 2013), desconhece a agrobiodiversidade conservada *in situ on farm* pelos agricultores na região, sobretudo em relação as grandes culturas, como milho, feijão, arroz. Essa lacuna científica impulsiona o presente documento.

Diante do exposto, dada a importância da conservação *in situ on farm* da agrobiodiversidade, como uma estratégia para garantir a segurança alimentar e nutricional e a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, o objetivo desse trabalho foi realizar um diagnóstico da agrobiodiversidade conservada *in situ on farm* pelos agricultores de Foz do Iguaçu. De posse desses dados poderão ser propostas estratégias para contribuir para a conservação e valorização da agrobiodiversidade local, contribuindo para a segurança alimentar, nutricional e a sustentabilidade da agricultura regional, bem como para as possíveis aplicações biotecnológicas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. AGRICULTURA APÓS A REVOLUÇÃO VERDE

A história da agricultura tem sido marcada por inegáveis transformações técnicas, desde a revolução neolítica, até a revolução verde do século passado. Em 1963, por meio da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), foi realizado o primeiro Congresso Mundial de Alimentação para promover o plano global de desenvolvimento agrícola, mais conhecido como Revolução Verde, embora ainda não fosse chamado assim, voltado principalmente para os países em desenvolvimento, especialmente para promover o uso de sementes de alto rendimento genético e maior uso de fertilizantes. Desde o início, a Revolução Verde incentivou a utilização e produção de variedades que pudessem ser cultivadas num amplo tipo de condições em todo o mundo em desenvolvimento (Matos, 2011). O objetivo principal da Revolução Verde foi aumentar a produção de alimentos, dado o problema do crescimento populacional no mundo, como uma estratégia fundamental na luta contra a fome. A introdução desses conjuntos de práticas no contexto agrícola brasileiro teve início durante os governos militares na década de 1960. No entanto, foi com o declínio desse modelo, ocorrido na década de 1980, e o surgimento do agronegócio na década de 1990, que a utilização desses pacotes se intensificou ainda mais no país. Essa evolução culminou no cenário atual, no qual o Brasil se destaca como o maior consumidor mundial de agrotóxicos desde 2008 (Silva e Flavio, 2023).

Após a década de 1960, orientou-se a pesquisa para o desenvolvimento de sistemas modernos de produção agrícola que objetivavam potencializar o rendimento de cultivos em diversos contextos agrícolas. Assim, por meio de práticas de pesquisa agronômicas e de insumos industriais, a Revolução Verde priorizou a adoção de pacotes tecnológicos lastreados no uso de sementes melhoradas geneticamente, de alto desempenho, dependentes do uso de agroquímicos e outras práticas de manejo como mecanização agrícola e fertilizantes sintéticos para o aumento da produtividade (Campagnolla e Macêdo, 2022). Este conjunto de práticas e tecnologias agrícolas, focadas na produtividade de cultivos, representaram transformações significativas na agricultura, introduzindo novos métodos para aumentar a produção de alimentos, colocando em risco os cultivos tradicionais, com as sementes adaptadas localmente.

Para alcançar altas taxas de produtividade, foco da Revolução Verde, muitas vezes, aplicou-se o cultivo de uma única cultura, isto é, a monocultura (Serra, 2016). Em princípio,

a elevação da produtividade agrícola aumentaria a renda das comunidades rurais e, ao mesmo tempo, reduziria o preço dos alimentos que as pessoas pagam nos setores urbanos (Matos, 2011). A agroindústria foi a expressão máxima da integração entre o setor agrícola e industrial, criando uma cadeia produtiva que transforma matéria-prima em subprodutos. A agricultura moderna caracterizou-se como agricultura industrial, na qual predominam a produção, o rendimento e a lucratividade.

Por muito tempo, a Revolução Verde foi muito útil, dado o desenvolvimento das cadeias agroalimentares, potencializando a industrialização de alimentos, o que facilitou o seu acesso a preços acessíveis. Todavia, até o momento, não cumpriu seu objetivo principal, a erradicação da fome. Contudo, Segundo (Silva, 2020), a diminuição da fome Mundial não aconteceu, e os organismos geneticamente modificados trouxeram incertezas e controvérsias entre grupos de cientistas, governantes e população em geral quanto aos impactos gerados à saúde das pessoas e ao meio ambiente. Há outros problemas associados a fome, que vão além da produção de alimentos, como a distribuição e acesso a eles. As metodologias e práticas na Revolução Verde trouxeram benefícios consigo, como a geração de novas variedades de plantas, raças de animais, manejo do solo e água, mas também trouxeram repercussões negativas, como a poluição e envenenamento dos recursos naturais e dos alimentos, a perda da biodiversidade, a destruição dos solos e o assoreamento de rios (Moreira, 2000). O que começou como uma solução, ao passar do tempo, trouxe consigo alterações nas propriedades locais de produção agrícola.

Segundo Nascimento (2008), a Revolução Verde foi uma grande desencadeadora dos problemas ambientais no meio rural brasileiro, tais como a erosão dos solos, o desmatamento, dentre outros. Baseado na monocultura e no uso intensivo de insumos e máquinas agrícolas que contaminam e empobrecem o solo, causando perda de biodiversidade, tanto genética, quanto de espécies, provocando desequilíbrios ambientais e aumento da ocorrência de pragas e doenças (Bergamim, 2016). Nesse sentido, deve-se destacar a perda de variabilidade da agrobiodiversidade pela substituição por variedades melhoradas. A agrobiodiversidade ou biodiversidade agrícola refere-se à diversidade de animais, plantas e microrganismos e a variabilidade intraespecífica necessárias à sustentação das principais funções do agroecossistema e que são utilizadas, direta ou indiretamente, para alimentação, agricultura, pecuária e silvicultura (Paiva, 2019).

2.2. EROÇÃO GENÉTICA: A SUBSTITUIÇÃO DAS VARIEDADES TRADICIONAIS PELAS MELHORADAS

A erosão genética pode ser considerada como um processo gradual de perda de diversidade genética dentro de uma população ou de uma espécie. Como efeito desse processo relata-se a perda e/ou a extinção de genes de importância (Silva, 2017). Ela ocorre devido a fatores como pressões ambientais, seleção natural e especialmente, atividades antropogênicas, isto quer dizer atividades ou ações humanas que provocam alterações no meio ambiente. Segundo Barata e Lopez (2019), pode-se notar que, assim como a erosão genética das culturas prejudica a segurança alimentar, a perda de biodiversidade afeta a prestação dos serviços dos ecossistemas em que a própria agricultura depende. Até o presente momento a perda de variedades na agricultura vem representando a extinção do conhecimento ou informação genética valiosa, a qual é importante para compreender a natureza dos organismos que conformam os agroecossistemas, isto inclui macro e microrganismos, e as adversidades nas quais eles se desenvolvem.

Os autores Teixeira e Fonseca (2022), debatem sobre a expansão da fronteira agrícola nos biomas brasileiros, com destaque para o Cerrado. Esse bioma foi fundamental para o desenvolvimento de novas tecnologias no campo, porém destruído: o uso intensivo de tecnologia no cerrado brasileiro ao longo de cinco décadas transformou-o em um depósito de resíduos agrícolas e agrotóxicos. Esse bioma, considerado o mais antigo do Brasil e comparado à savana africana, está se fragmentando em terras exauridas e desertas, perdendo suas características originais.

A agricultura moderna e práticas agrícolas intensivas, frequentemente, promovem a erosão genética, uma vez que se concentram em variedades de plantas de alto rendimento em detrimento de outras variedades locais e tradicionais. Os métodos aplicados à agricultura moderna acabam por arruinar a diversidade genética, ao promover a uniformidade e o desenvolvimento de materiais genéticos altamente dependentes de insumos externos (Barbosa, 2015).

A erosão genética caracteriza-se como responsável pela perda de populações vegetais com genes de adaptabilidade específica. A perda de variedades locais amplamente adaptadas aos diferentes agroecossistemas, associada a perda de valores culturais, afeta gravemente as populações que vivem nessas regiões (Leite, 2011). A busca por cultivares melhoradas e mais produtivas tem resultado num estreitamento de sua base

genética (Chagas, 2009). Oliveira (2014), confirma que um dos principais fatores responsáveis pela perda da agrobiodiversidade e dos conhecimentos associados a essa diversidade foram causados pela revolução verde.

O aumento expressivo no rendimento das principais culturas consumidas, dada as ações promovidas pelos pacotes tecnológicas da Revolução Verde, geraram sérios problemas ambientais, como erosão do solo, desertificação, poluição por agrotóxicos, perda da biodiversidade e homogeneização genética de variedades vegetais (Pinto, 2017). Como consequência, não só a nível regional, mas também mundial, de forma generalizada, a erosão genética acentuou-se à medida que variedades tradicionais eram abandonadas em favor de cultivos moderno" e lucrativos.

A erosão genética e a substituição de variedades tradicionais destacam a complexa relação entre a modernização agrícola, o progresso econômico e a perda da diversidade genética. No entanto, é importante notar que essa substituição de variedades de cultivo também trouxe melhorias significativas na produtividade agrícola, contribuindo para atender às crescentes demandas populacionais por alimentos, porém focada na monocultura de cultivos. Octaviano (2010), observa que a Revolução Verde teve seus aspectos positivos e negativos. Entre os aspectos positivos, destacam-se o aumento na produção de alimentos, o progresso tecnológico, os avanços na pesquisa e a redução do custo dos alimentos básicos. Por outro lado, a autora identifica os seguintes aspectos negativos: desmatamento, erosão e esgotamento do solo, mudanças no ecossistema devido à monocultura, uso de agrotóxicos prejudiciais à saúde humana, preferência por latifúndios em detrimento da agricultura familiar e êxodo rural. As mudanças na diversidade de culturas ao longo do tempo são influenciadas por uma variedade de evidências históricas e direcionadores contemporâneos, que incluem globalização, tecnologia agrícola, mudanças climáticas e demandas de mercado.

2.3. AMEAÇAS E A IMPORTÂNCIA DA CONSERVAÇÃO DA AGROBIODIVERSIDADE

A agrobiodiversidade é a diversidade de plantas, animais e microrganismos cultivados em sistemas agrícolas, essa biodiversidade é fundamental para a segurança alimentar e nutricional das populações locais e globais. A agrobiodiversidade, é considerada como toda a diversidade biológica relacionada à agricultura (CBD, 2000). Ela proporciona diversidade na produção de alimentos, aumentando a disponibilidade e variedade de nutrientes para as pessoas, reduzindo a dependência de poucas culturas e espécies. Neste

contexto segundo (Strate, 2020), ela é, portanto, fruto ou resultado de anos de seleção e manejo de espécies que promovem a segurança alimentar e nutricional de populações humanas em seus territórios. Além disso, a agrobiodiversidade é importante para a adaptação às mudanças climáticas, pois diferentes espécies e variedades possuem distintas características que permitem a adaptação a condições climáticas diversas. No entanto, segundo (Almeida, 2020), o processo da erosão genética atualmente tem provocado o desaparecimento das sementes crioulas, levando à extinção, em consequência, as mais variadas práticas agrícolas e saberes adaptados às condições climáticas locais.

A agrobiodiversidade desempenha um papel fundamental na segurança alimentar global. Segundo Bhanu (2017), a diversidade encontrada nos recursos genéticos vegetais oferece oportunidade para os melhoristas de plantas desenvolverem cultivares melhoradas com características desejáveis, que incluem características preferidas pelos agricultores tecnificados e características necessárias para enfrentar um clima em mudanças, além de resistência a pragas e doenças. Segundo Joshi (2023), a diversidade genética das variedades mantidas pelos agricultores familiares tem sido considerada muito importante para a alimentação saudável, mercados locais, saúde e segurança alimentar.

Existem várias ameaças à conservação da agrobiodiversidade. Uma das principais é a perda de habitats naturais, devido ao desmatamento, urbanização e uso intensivo de terras agrícolas, o que pode levar à extinção de espécies e variedades cultivadas. Outra ameaça é a erosão genética, que ocorre quando as variedades cultivadas são substituídas por outras mais produtivas, mas menos adaptadas às condições locais, resultando na perda de variedades locais adaptadas e resilientes. A introdução de espécies exóticas invasoras é outra ameaça, pois pode competir com as espécies locais e diminuir a biodiversidade agrícola. Além disso, as práticas agrícolas intensivas, como o uso excessivo de agrotóxicos e fertilizantes químicos, podem prejudicar a biodiversidade do solo e reduzir a fertilidade do solo ao longo do tempo. A homogeneização das cultivares também é uma ameaça, pois reduz a diversidade genética das culturas, tornando-as mais vulneráveis a doenças, pragas e mudanças climáticas.

A erosão genética acarreta uma série de consequências profundas e interligadas, intimamente ligadas à cultura local. Esses riscos incluem: a perda de parte da identidade de um povo, à medida que as variedades tradicionais de plantas desaparecem, levando consigo séculos de história e adaptação cultural; a criação de dependência aos mercados

externos, comprometendo a autonomia, soberania e segurança alimentar e nutricional. Isso ocorre quando as variedades locais são substituídas por variedades de base genética estreita; a anulação de hábitos alimentares locais, à medida que as variedades tradicionais desaparecem e são substituídas por culturas comerciais uniformes; a substituição da alta variabilidade genética adaptada a condições locais e resilientes a diferentes estresses ambientais por variedades de base genética estreita, o desaparecimento de conhecimentos locais sobre práticas agrícolas tradicionais; desagregação das práticas comunitárias de circulação de sementes e saberes; a falta de promoção de relações de afeto entre pessoas e plantas e a perda de controle do acervo genético comunitário, privando as comunidades do controle sobre um bem comum vital para sua subsistência e identidade cultural (Silva e Costas, 2021).

2.4 IMPORTÂNCIA DA AGROBIODIVERSIDADE PARA BIOTECNOLOGIA

Por meio da identificação e manipulação de genes presentes em diferentes espécies e variedades de plantas, os cientistas podem criar cultivos mais resistentes a doenças, adaptados a condições ambientais adversas e capazes de prosperar em ambientes agrícolas diversificados. A biotecnologia também pode fornecer princípios e práticas para acabar com a dependência de insumos agroquímicos que destroem a biodiversidade e afetam a saúde das pessoas, permitindo a restauração da vida selvagem, dos polinizadores e, particularmente, da diversidade de inimigos naturais, o que pode levar a um controle biológico renovado de pragas específicas (Altieri e Nicholls, 2020). Além disso, o papel dos micróbios endofíticos na biotecnologia agrícola para mitigar os estressores ambientais tem fornecido excelentes sistemas biológicos na compreensão de diversos mecanismos envolvidos no crescimento e na saúde das plantas (Mahgoub, 2021).

As ferramentas da biotecnologia vegetal oferecem novas oportunidades para a conservação dos recursos genéticos utilizando várias técnicas de cultura *in vitro*. Várias ferramentas biotecnológicas, como cultura de células e tecidos e outras técnicas de micropropagação, contribuíram enormemente para o armazenamento e transporte de recursos genéticos vegetais (Salgotra e Chauhan, 2023). Em um mundo onde a agricultura enfrenta desafios crescentes, a agrobiodiversidade emerge como uma base essencial para a inovação biotecnológica. Neste contexto, as sementes não podem ser vistas apenas como insumos para a produção agrícola, uma vez que os recursos genéticos que abrangem também representam os principais insumos das atividades de investigação e

desenvolvimento agrícola, como fontes potenciais de inovação (Batur & Dedeurwaerdere, 2014).

A melhoria da produtividade agrícola é uma consequência direta da interação entre agrobiodiversidade e biotecnologia. Segundo Henry (2012), aproveitar o potencial de um *pool* gênico de culturas e seus parentes selvagens facilita seu melhoramento, combinando genes para projetar plantas com desempenho superior na agricultura e nas indústrias alimentícias. No ramo alimentar, a biotecnologia visa fornecer meios para proporcionar o aumento da produção agrícola através da aplicação do conhecimento molecular da função dos genes e das redes regulatórias envolvidas na tolerância a estresse, desenvolvimento e crescimento, deste modo, desenvolvendo novas plantas (Takeda e Matsuoka, 2008). A biotecnologia pode ser empregada para otimizar essas características, desenvolvendo culturas mais nutritivas e combatendo deficiências específicas de nutrientes em populações humanas, deste modo pode contribuir para viabilizar a preservação e desenvolvimento da Agrobiodiversidade.

2.5 AGRICULTURA NO ESTADO DO PARANÁ E NA REGIÃO DE FOZ DO IGUAÇU

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o estado Paraná abarca uma área territorial de 199.298.981 km² (IBGE, 2022), e é uma das regiões mais produtivas e influentes em termos de agricultura no país. Sua agricultura é conhecida por sua diversidade de espécies, sendo a soja a cultura dominante, entretanto com destaque para milho, feijão, cana de açúcar e algodão. O desenvolvimento das culturas agrícolas está diretamente relacionado ao tipo de clima local, é diversificado devido à sua extensão territorial, variando desde regiões com características subtropicais a tropicais. As principais influências climáticas se caracterizam por estações bem definidas, com invernos mais frios e verões mais quentes, as temperaturas médias podem variar de acordo com a altitude e a latitude (Nery, 1996).

O Paraná tem desempenhado um papel fundamental no avanço da agricultura brasileira, deste mesmo modo é caracterizada pela adoção maciça de tecnologias modernas. Os agricultores do estado utilizam sistemas de plantio direto, monitoramento por satélite, irrigação de precisão e outras práticas avançadas de manejo. Apesar dos avanços, o estado enfrenta desafios como a necessidade de equilibrar o aumento da produção com a conservação ambiental. Devido a essas características, o apoio à agricultura familiar é

uma área que continua a demandar atenção, visto que, muitas vezes, acaba por ser marginalizada.

No Paraná, situa-se Foz do Iguaçu, localizado no extremo Oeste. Segundo o IBGE (2022), o município possui uma área total de 609.192 km². É conhecido principalmente pelas Cataratas do Iguaçu, sendo a atividade principal o turismo. No entanto, a agricultura desempenha um papel significativo na economia local, contribuindo para a diversificação econômica da região. Aproximadamente 22,37% do território é caracterizado como área rural e é constituído em grande medida pela agricultura familiar. A agricultura em Foz do Iguaçu é variada, com ênfase em culturas como erva-mate, soja, milho, trigo e feijão. Além disso, a região possui uma produção diversificada de frutas, é caracterizada por uma mistura de pequenas e médias propriedades rurais, bem como áreas de produção em maior escala. Isso reflete a diversidade de culturas cultivadas e o envolvimento de agricultores familiares na produção agrícola local. A região tem a influência do clima subtropical, o que permite o cultivo de uma ampla variedade de culturas.

Em Foz do Iguaçu, local de ação da presente pesquisa, devido a inúmeros pontos de comercialização pública de produtos agrícolas, com a agricultura familiar presente, desconhece-se a agrobiodiversidade *in situ on farm* mantida pelos pequenos produtores estas adaptadas às condições locais. O diagnóstico da agrobiodiversidade local permitirá conhecer se ainda há riqueza genética e os desafios enfrentados pelos agricultores para a conservação da agrobiodiversidade.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Diagnosticar a aplicação e manejo da agrobiodiversidade conservada *in situ on farm*, sobretudo para as grandes culturas, como milho, feijão e arroz, pelos agricultores na região de Foz do Iguaçu.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Coletar dados sobre o perfil socioeconômico dos agricultores de Foz do Iguaçu.

Identificar agricultores que cultivam agrobiodiversidade local/tradicional e aqueles que não cultivam.

Analisar os motivos e considerações dos agricultores que não cultivam agrobiodiversidade local/tradicional.

Identificar as principais ameaças e desafios para a conservação da agrobiodiversidade local.

4 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada em Foz do Iguaçu, extremo Oeste do estado do Paraná, fronteira entre o Brasil, o Paraguai e a Argentina. Aplicou-se questionários pré-estruturados *in loco* para agricultores locais, sobretudo aqueles encontrados nas “feirinhas” de comercialização de produtos agrícolas. Os questionários foram desenvolvidos a partir de 42 perguntas, as quais foram distribuídas entre: perfil socioeconômico dos produtores rurais de Foz do Iguaçu; planta agrobiodiversidade local/tradicional e não planta agrobiodiversidade local/tradicional. Os agricultores foram interrogados de forma verbal e as respostas foram tabuladas na Plataforma do Google Forms.

4.1 ENTREVISTAS

Os questionários foram divididos em três eixos, a saber: i) Perfil socioeconômico; ii) Agricultores que plantam agrobiodiversidade local/tradicional e iii) Agricultores que não plantam agrobiodiversidade local/tradicional.

Formulário 1: Perfil socioeconômico dos agricultores entrevistados

Os agricultores foram interrogados quanto aos seguintes aspectos: nome; contato; localidade/município ; origem (naturalidade); ano de nascimento; nível de escolaridade; quanto tempo mora em seu estabelecimento agrícola; tamanho da propriedade; quantas pessoas são responsáveis pelo cultivo da área; mão de obra utilizada na propriedade; se faz parte ou já fez parte de alguma Associação/Sindicado ou similar; em caso de positivo, cita-la; quais são as atividades e culturas praticadas no estabelecimento rural, cujas opções foram: cultivos principais, correspondendo a milho, feijão, soja, arroz, trigo, cana-de-açúcar, café e algodão, horticultura, correspondendo a tomate, alface, cenoura, pimentão, cebola, pepino, abóbora, morango, raízes e tubérculos, correspondendo a batata, batata-doce, inhame, fruticultura, correspondendo a laranja, banana, maçã, abacaxi, uva, manga, mamão, goiaba, pecuária, correspondendo a gado de corte, gado leiteiro, ovinos, caprinos, suínos, avicultura, silvicultura, correspondendo ao plantio de árvores para madeira, apicultura, correspondendo a criação de abelhas e produção de mel, aquicultura, correspondendo ao cultivo de peixes), produção de ervas aromáticas e/ou medicinais e produção de flores. Indagou-se também onde são comercializados os produtos decorrentes das atividades e culturas práticas, com possibilidade de respostas de mercados locais (venda em mercados de agricultores locais, venda em feiras locais), mercados regionais (venda para distribuidores ou intermediários regionais, participação em mercados regionais

de produtos agrícolas), processamento e indústria (venda de produtos para indústrias de processamento de alimentos; produção de alimentos processados, como conservas, sucos ou produtos lácteos), venda direta ao consumidor (venda de produtos agrícolas diretamente aos consumidores ou na própria fazenda), cooperativas agrícolas (venda por meio de cooperativas agrícolas locais ou regionais), exportação (exportação de produtos agrícolas para mercados internacionais), mercados específicos (exemplos: produtos orgânicos, alimentos gourmet ou produtos de nicho); e, por último, se as culturas principais (milho, feijão, soja, arroz, trigo, cana-de-açúcar, café e algodão) desenvolvidas na propriedade, são variedades locais/tradicionais, com opção de resposta sim e não. Em caso de resposta positiva, encaminhou-se para o questionário 2, e em caso de resposta negativa, encaminhou-se para o questionário 3.

Formulário 2: Agricultores que plantam a agrobiodiversidade local/tradicional

Considerou-se agrobiodiversidade local aquelas variedades cultivadas que se desenvolveram ao longo do tempo em uma região específica, muitas vezes por meio de práticas agrícolas tradicionais e seleção natural realizadas por agricultores locais.

Indagou-se os agricultores que realizaram o cultivo de variedades vegetais locais/tradicionais os seguintes aspectos: quanto ao nome popular da espécie; razão porque cultiva a variedade local/tradicional, tendo como opções: conservação da agrobiodiversidade, isto é, preservação da diversidade de cultivos tradicionais; adaptação local, isto é, melhor adaptação às condições locais (clima e solo); resistência às mudanças climáticas, isto é, maior resistência a condições climáticas externas; qualidade e sabor distintos, isto é, características de sabor, aroma ou textura valorizadas; custos de produção menores, isto é, redução de insumos agrícolas e custos; conexão com a comunidade, isto é, fortalecimento da identidade cultural local; independência de sementes, isto é, uso de sementes próprias; consumo da família, isto é, produção para atender as necessidades familiares; comercialização, isto é, direcionamento para venda em diversos mercados e herança da família. Questionou também qual o destino comercial da variedade, tendo como opções: venda direta ao consumidor final, mercados de agricultores locais, feiras e eventos agrícolas, redes de supermercados, cooperativas agrícolas, processamento e valor agregado, exportação (para mercados internacionais), plataformas *on line*, programas de apoio governamental (PNAE), mercados de nicho (produtos orgânicos, gourmet, etc.); indagou-se o nome popular da variedade cultivada; qual a origem da variedade local/tradicional, oferecendo as seguintes opções: familiar, ou seja, variedades transmitidas

de geração em geração na mesma família; herança cultural, ou seja, variedades com relevância histórica e cultural na região; hibridização local, ou seja, variedades resultantes de cruzamentos locais; ações universitárias, ou seja, oriunda de ações desenvolvidas por instituições acadêmicas; troca entre agricultores, ou seja, variedades adquiridas em feiras de trocas de sementes; apoio governamental, ou seja, variedades promovidas por programas governamentais; e derivadas de cultivares comerciais, ou seja, sementes remanescentes de cultivares comerciais.

Questionou-se há quanto tempo semeia-se ou planta aquela variedade local/tradicional, a saber, menos que um ano ou mais de cinco anos; o que mais gosta dessa variedade local/tradicional, a saber, resistência a pragas e doenças, resistência a condições climáticas, adaptação as condições locais, entre outros; quanto foi a área plantada da variedade local/tradicional, para fins de resposta considerou até uma hectare ou mais de uma hectare; quem planta, colhe e guarda as sementes, sendo as opções a família, o homem ou a mulher; quanto a época que planta ou semeia a variedade local/tradicional, isto é, na safra (primeira época), na safrinha (segunda época) ou o ano todo; aplica algum tipo de produto químico ou fertilizantes, se sim, qual, químico orgânico ou ambos; se utiliza algum tipo de irrigação durante o plantio; se costuma armazenar sementes para a safra seguinte, se sim, como é feito o armazenamento dessas sementes.

Perguntou-se ainda se tem ou não problema no armazenamento das sementes, se sim, qual? indagou-se também se é realizado algum tipo de seleção para a obtenção das sementes, se sim, quais são os critérios, a saber, seleção por características de plantas, isto é, escolha com base nas melhores plantas-mãe com características desejáveis, seleção por colheita seletiva (espigas, grãos), isto é, obtenção de sementes apenas de planta com características de alta qualidade, seleção por resistência ambiental, isto é, preferência por sementes de plantas resistentes a estresses ambientais, seleção participativa, isto é, escolha colaborativa de sementes com a comunidade; por fim, se lembra de alguma variedade local/tradicional cultivada no passado que já não encontra mais, com opções de sim ou não.

Formulário 3: Não planta agrobiodiversidade local/tradicional

Aplicou-se as seguintes perguntas: qual nome popular; qual a origem da variedade vegetal, tendo como opções variedades comerciais, transgênicas e melhoradas, variedades introduzidas e/ou de intercâmbio, variedades fornecidas por programas de apoio

governamental, variedades por recomendação de extensionistas agrícolas; quais são as razões para não plantar variedades locais/tradicionais, tendo como opções, baixa produtividade, isto é, percepção de que as variedades locais/tradicionais são menos produtivas, falta de acesso a essas variedades, pressão do mercado e comercialização, isto é, preferência devido à demanda e percepção de maior lucro, influência externa e incentivos, isto é, pressão de consultores, extensionistas ou incentivos financeiros.

Indagou-se também se o agricultor está ciente do que são variedades locais/tradicionais de plantas ou sementes, sim, não ou não tenho certeza; se já considerou a possibilidade de plantar variedades locais/tradicionais em sua propriedade, sim, não ou não tenho certeza; por que prefere cultivar variedades comerciais em vez de variedades locais/tradicionais, cujas opções foram, razões de mercado e lucro, isto é, expectativa de maior lucratividade, recursos e suporte técnico, isto é, relacionadas à facilidade de acesso a recursos e assistência técnica, produtividade, isto é, focado na percepção de maior produtividade, acesso a mercados, isto é, enfatiza o acesso a canais de distribuição e venda para produtos comerciais, experiência e conhecimentos, isto é, considera a experiência previa e o conhecimento sobre o manejo de variedades comerciais, incentivos e estabilidade financeira, isto é, relacionados à participação em programas de incentivo e percepção de menor risco financeiro.

Interrogou-se sobre se existem condições específicas para que o agricultor aceite adotar o cultivo de variedades locais/tradicionais, cujas opções foram variedades com alta produtividade e qualidade, acesso a sementes, assistência técnica e treinamento, mercado e lucratividade, garantias de resistência, isto é, condições ligadas à garantia de resistência a pragas, doenças ou condições adversas, incentivos financeiros e subsídio, isto é, condições que envolvem incentivos financeiros ou subsídios para o cultivo dessas variedades, experiência e sucesso prévio, isto é, condições baseadas na experiência prévia bem-sucedida de outros agricultores com variedades locais/tradicionais, redução de custos de produção; e, por fim, indagou-se se o agricultor estaria disposto a considerar a adoção de variedades locais/tradicionais no futuro, cujas as opções foram sim, não ou talvez.

4.2 ANÁLISE DOS DADOS

Realizou-se a análise descritiva para o conjunto de dados obtidos. Em questões com respostas abertas ou de escala numérica ampla, os dados foram organizados em categorias, a fim de debate dos resultados de forma concisa.

5 RESULTADOS:

5.1 PERFIL SOCIOECONÔMICO DO PRODUTOR RURAL DE FOZ DO IGUAÇU

No total foram entrevistados 12 agricultores. O nome dos agricultores será mantido em anonimato, no entanto, encontram-se de posse do Coordenador do Projeto, o Professor Samuel Henrique Kamphorst. Quanto a localidade dos entrevistados, observou-se que, majoritariamente, eles são procedentes de Foz do Iguaçu, com 91,7% (11/12), seguido por Santa Teresinha, com 8,3% (1/12). Quanto à naturalidade dos agricultores, observou-se que a maioria deles nasceu no município de Foz do Iguaçu, Paraná, correspondendo a 43,9% (5/12), em Cuiabá, Mato Grosso, 8,3% (1/12), Céu azul, Paraná, 8,3% (1/12), Guaraciaba, Santa Catarina, 8,3% (1/12), Itapetininga, São Paulo, 8,3% (1/12), Londrina, Paraná, 8,3% (1/12), Quedas do Iguaçu, Paraná, 8,3% (1/12) e Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 8,3% (1/12). Ademais, os agricultores foram questionados quanto o ano de nascimento, cuja variação foi de 1959 a 1994.

Quanto a escolaridade dos agricultores entrevistados, de maneira geral, ensino médio incompleto, com 25,0% (3/12) e o ensino superior completo 25,0% (3/12), foram as categorias com o maior número de respostas (Figura 1). A categoria primeiro grau incompleto, 16,7% (2/12), segundo grau incompleto, 16,7% (2/12) e ensino médio completo, 16,7% (2/12), foram as subseqüentes, com a mesma porcentagem (Figura 1). Quanto ao tempo em que residem no local, os agricultores entrevistados estabelecem-se na categoria antigo, isto é, superior a 10 anos, com 66,7% (8/12), seguido por recente, isto é, de zero a cinco anos, correspondendo a 16,7% (2/12) e intermediário de cinco a dez anos, correspondendo a 16,7% (2/12) (Figura 2).

Nível de escolaridade:

12 respostas

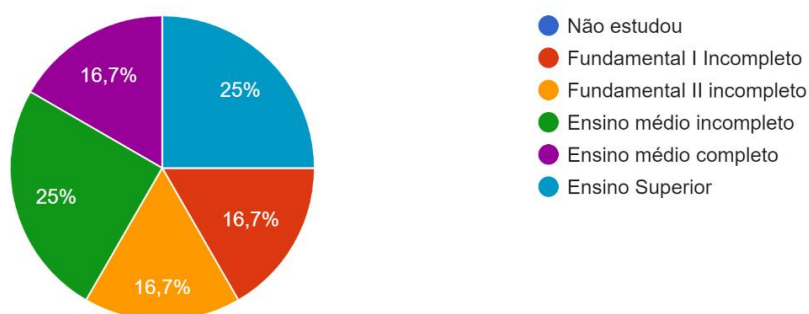


Figura 1 – Nível de escolaridade dos agricultores entrevistados no município de Foz do Iguaçu, PR. Fonte: Do autor.

Quanto tempo mora em seu estabelecimento agrícola?

12 respostas

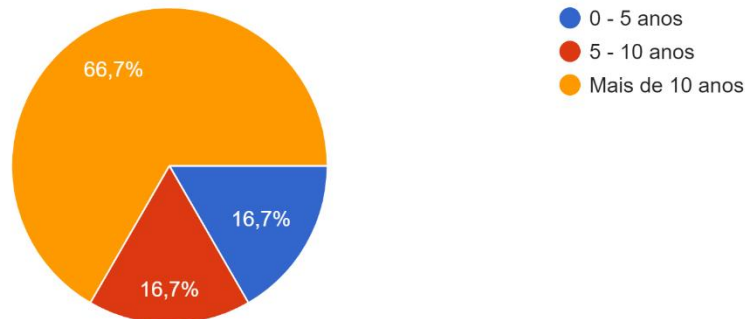


Figura 2 – Tempo em que os agricultores residem em seu estabelecimento agrícola. Fonte: Do autor.

Quanto ao tamanho do estabelecimento agrícola dos agricultores entrevistados, observou-se que 50,0% (6/12) possuem propriedades com área de mais de 10 hectares, 41,7% (5/12) entre 1 a 10 hectares e 8,3% (1/12) até 1 hectare (Figura 3). Quanto ao número de pessoas que são responsáveis pelo cultivo da propriedade agrícola, na maior parte dos casos, foi de 2 a 3 pessoas, com 50,0% (6/12), seguido por, mais de quatro pessoas, com 41,7% (5/12), seguido por uma pessoa, com 8,3% (1/12) (Figura 4).

Tamanho da propriedade?

12 respostas

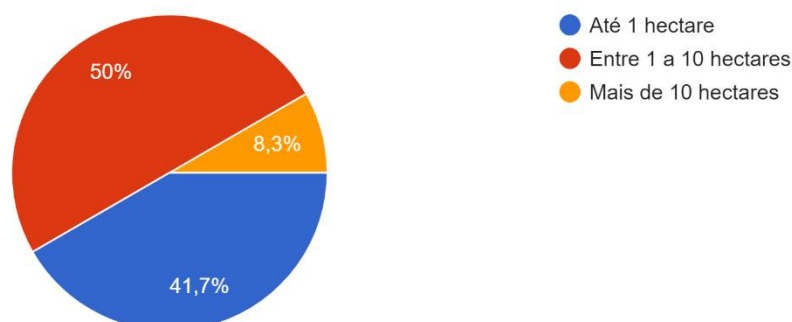


Figura 3 – Tamanho da propriedade agrícola dos agricultores entrevistados no município de Foz do Iguaçu, PR. Fonte: Do autor.

Quantas pessoas são responsáveis pelo cultivo da área?

12 respostas

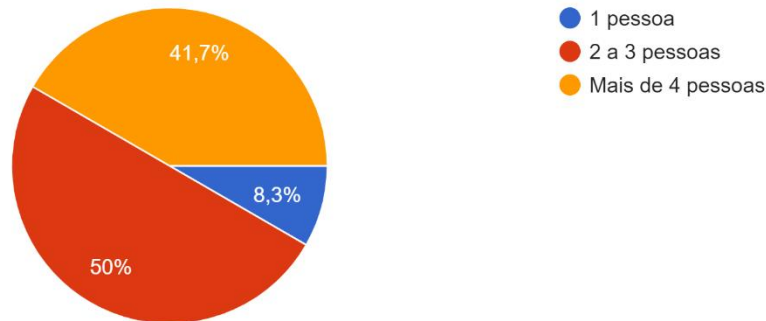


Figura 4 – Número de pessoas responsáveis pelo cultivo da área da propriedade agrícola.

Fonte: Do autor.

Quanto a mão-de-obra empregada na propriedade agrícola, aquela com maior percentagem, com 83,3%, foi a familiar. A categoria familiar e terceiriza, conjuntamente, foi a segunda maior com 16,7% e, por último, na categoria de outros, professores, alunos e técnicos, correspondeu a 8,3% (Figura 5). Essa última observação deve-se ao fato que uma entrevista foi realizada na Escola Agrícola, realizada no município de Foz do Iguaçu. Na Figura 6 é possível observar a mão-de-obra familiar empregada no estabelecimento agrícola.

Mão-de-obra utilizada na propriedade?

12 respostas

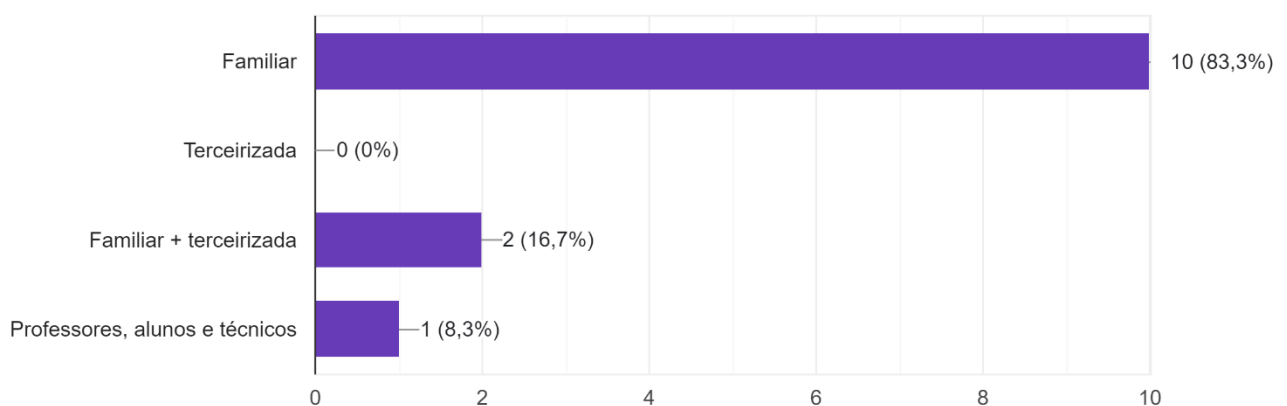


Figura 5 – Mão-de-obra utilizada na propriedade agrícola dos agricultores entrevistados no município de Foz do Iguaçu, PR. Fonte: Do autor.



Figura 6 – Mão-de-obra familiar empregada no estabelecimento agrícola. Cultivo de hortaliças, Vila São Sebastião, Foz do Iguaçu. Fonte: Do autor.

Quanto a indagação se os agricultores faziam parte ou não de uma Associação/Sindicato ou similar, majoritariamente, eles responderam que sim, correspondendo isso a 58,3% (7/12) (Figura 7). Dentre as Associações/Sindicatos citados encontram-se a Cooperativa da Agricultura Familiar de Foz do Iguaçu (COAFFOZ), a Associação dos Produtores Rurais Familiar de Foz (APROFFOZ), o Colégio Agrícola de Foz do Iguaçu, o Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Foz do Iguaçu (FETAEP) e a Lar Cooperativa Agroindustrial.

Você faz parte ou já fez parte de alguma Associação/Sindicato ou similar?

12 respostas

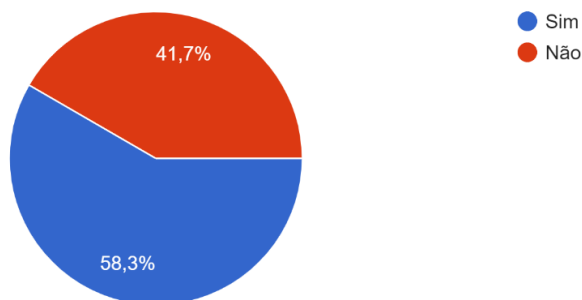


Figura 7 – Porcentagem de agricultores que fazem parte ou não de uma Associação ou Sindicato. Fonte: Do autor.

As atividades e culturas praticadas pelos agricultores entrevistados foram, seguindo uma ordem decrescente de citação, horticultura com 83,3%, pecuária com 41,7%, cultivos principais, como milho, feijão e arroz, correspondendo a 33,3%, raízes e tubérculos com 25,0%, fruticultura com 16,7%, apicultura com 8,3%, aquicultura com 8,3% e produção de ervas aromáticas com 8,3% (Figura 8). Na Figura 9, destaca-se uma das principais atividades praticadas pelos entrevistados, isto é, o cultivo de hortaliças.

Quais são as atividades e culturas praticadas em seu estabelecimento rural?

12 respostas

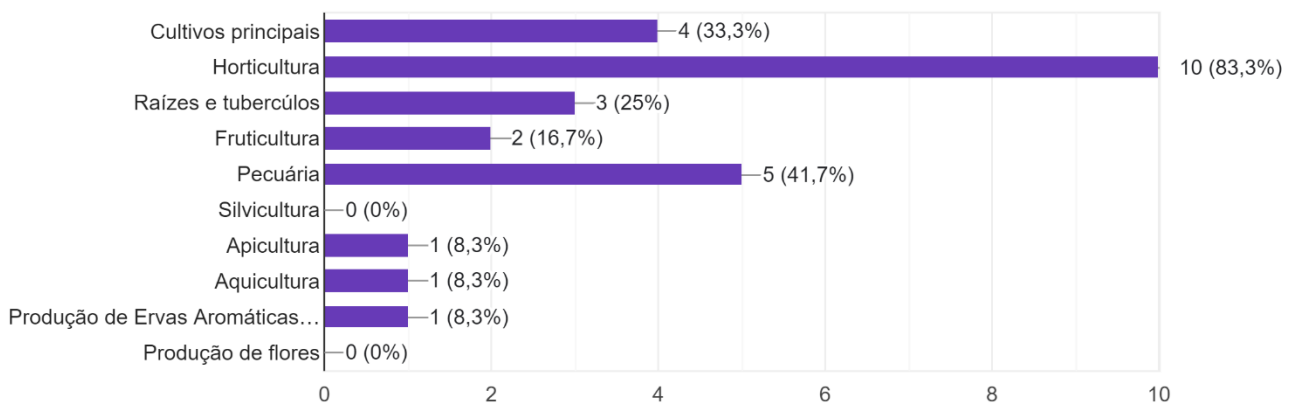


Figura 8 – Percentagem de culturas e atividades agrícolas praticadas e produzidas nas propriedades dos agricultores entrevistados. Fonte: Do autor.



Figura 9 – Propriedade agrícola com hortaliças sendo cultivada em um dos agricultores entrevistados, Vila São Sebastião, Foz do Iguaçu. Fonte: Do autor.

Quanto ao destino de comercialização dos cultivos vegetais produzidos pelos agricultores entrevistados, decorrentes das atividades adotadas e as culturas praticadas,

obteve-se que a maioria dessas culturas são comercializadas com mercados locais (66,7%), venda direta ao consumidor (50,0%), mercados regionais (25,0%), cooperativas regionais (25,0%), mercados específicos (16,7%) e processamento e indústria (16,7%) (Figura 10).

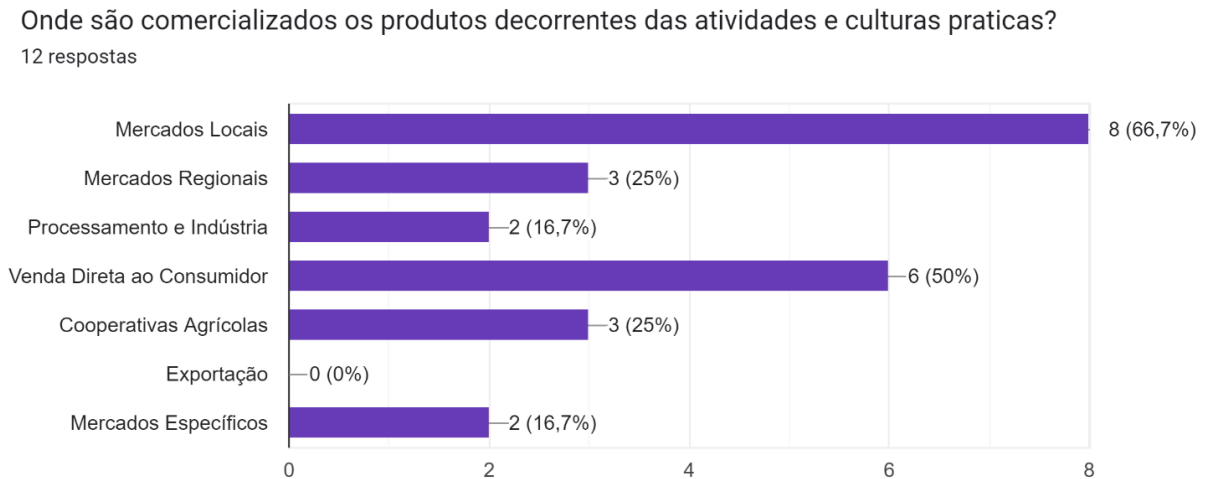


Figura 10 - Comercialização dos produtos decorrentes das atividades e culturas praticada nos estabelecimentos dos agricultores entrevistados. Fonte: Do autor.

5.2 AGRICULTORES QUE PLANTAM AGRODIVERSIDADE LOCAL/TRADICIONAL

No alcance das entrevistas realizadas, em um total de 12 agricultores, nenhum deles faz cultivo de agrobiodiversidade local/tradicional, ou seja, não existe agrobiodiversidade local conservada, dentro deste grupo entrevistado.

5.3 AGRICULTORES QUE NÃO PLANTAM AGRODIVERSIDADE LOCAL/TRADICIONAL

A porcentagem de variedades produzidas pelos agricultores, segundo seu nome popular, foram as seguintes: alface, 18,2% (2/11), milho, 18,2% (2/11), alface crespa, 9,1% (1/11), cebolinha, 9,1% (1/11), feijão, 9,1% (1/12), hortaliças, 9,1% (1/11), pitaya branca, 9,1% (1/11), rúcula, 9,1% (1/11) e soja, 9,1% (1/11). Quanto a procedência dessas variedades obteve-se as seguintes respostas dos entrevistados: variedades comerciais, transgênicas e melhoradas (geralmente compradas na agropecuária), correspondendo a 91,7% (11/12) e variedades introduzidas e/ou de intercâmbio correspondendo ao 8,3% (1/12) (Figura 11). As razões para os agricultores entrevistados não utilizarem variedades tradicionais foram pressão do mercado e comercialização, com 75,0% (9/12), falta de

acesso a tais variedades, com 25,0% (3/12) e, por último, a baixa produtividade, isto correspondendo a 25,0% (3/12) (Figura 12).

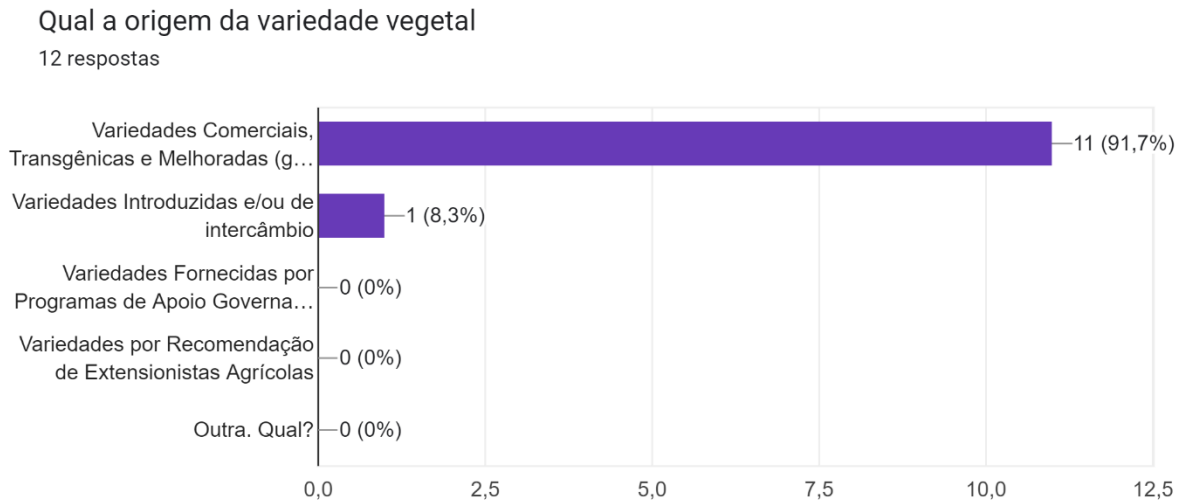


Figura 11 – Procedência/origem das variedades vegetais cultivadas pelos agricultores entrevistados. Fonte: Do autor.

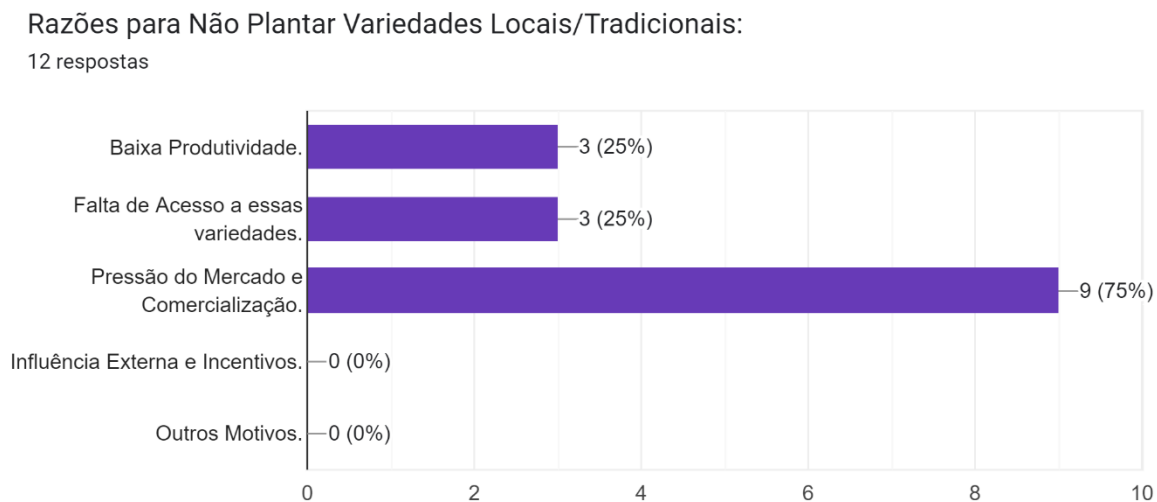


Figura 12 – Justificativas segundo os agricultores para não incluir o cultivo de variedades locais/tradicionais em seus estabelecimentos agrícolas. Fonte: Do autor.

Apesar dos doze entrevistados não cultivarem variedades locais/tradicionais em seus estabelecimentos agrícolas, 66,7% (8/12) deles são conscientes do que são tais variedades, 25,0% (3/12) não tem certeza e 8,3% (1/12) desconhecem tal conceito (Figura 13). Quando indagados sobre a possibilidade de cultivo de variedades locais/tradicionais em seus estabelecimentos agrícolas, 41,7% (5/12) responderam que sim, isto é, possuem

interesse de incluir essas variedades, 33,3% (4/12) afirmaram que não e 25,0% (3/12) não tem certeza (Figura 14).

Você está ciente do que são variedades locais/tradicionais de plantas ou sementes? Variedades cultivadas que se desenvolveram ao longo do tempo ...leção natural realizadas por agricultores locais.

12 respostas

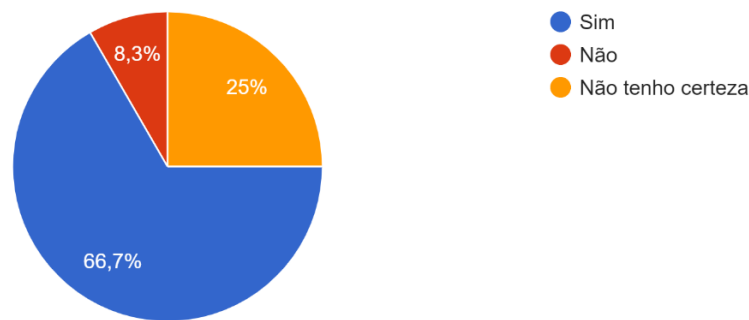


Figura 13 – Porcentagem de agricultores cientes sobre o conceito de variedades locais/tradicionais. Fonte: Do autor.

Você já considerou a possibilidade de plantar variedades locais/tradicionais em sua propriedade?

12 respostas

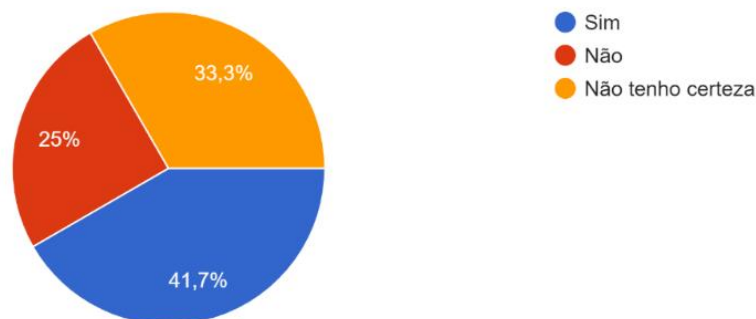


Figura 14 – Porcentagem dos agricultores que não tem certeza, consideram e não consideram a possibilidade de cultivo de variedades locais/tradicionais. Fonte: Do autor.

Quanto a preferência dos agricultores em adotar cultivos de variedades comerciais, em vez de variedades locais, obteve-se as seguintes porcentagens, razões de mercado e lucro com 41,7% (5/12), recursos e suporte técnico com 25,0% (3/12), acesso a mercados com 25,0% (3/12), experiência e conhecimento com 25,0% (3/12) e incentivos a estabilidade financeira com 16,7% (2/12) (Figura 15). As condições para aceitar adotar o cultivo de variedades locais/tradicionais foram mercado e lucratividade com 41,7% (5/12), redução de custos de produção com 33,3% (4/12), acesso a sementes com 25,0% (3/12), experiência e sucesso prévio com 16,7% (2/12), variedades com alta produtividade,

assistência técnica e treinamento e incentivos financeiros e subsídios, cada um com 8,3% (1/12 em cada categoria (Figura 16). Alguns agricultores apontam estarem dispostos a considerar adotar variedades locais/tradicionais no futuro em seus cultivos. 50,0% dos entrevistados (6/12) estão dispostos, 41,7% (5/12) não tem certeza e 8,3% (1/12) não estão dispostos (Figura17).

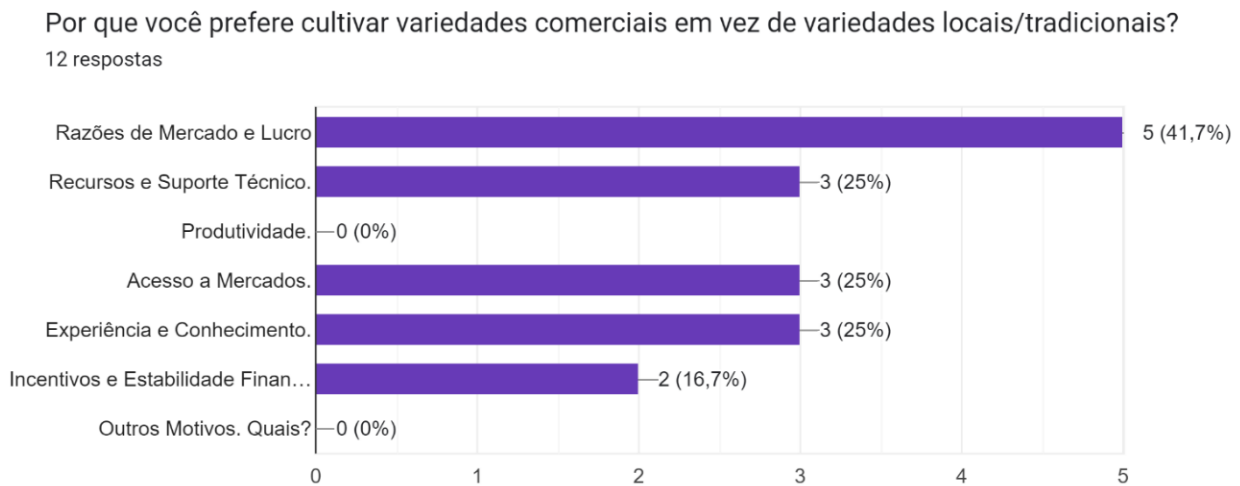


Figura 15 – Percentual de respostas para as razões pelas quais os agricultores tem como alvo cultivar variedades comerciais. Fonte: Do autor.

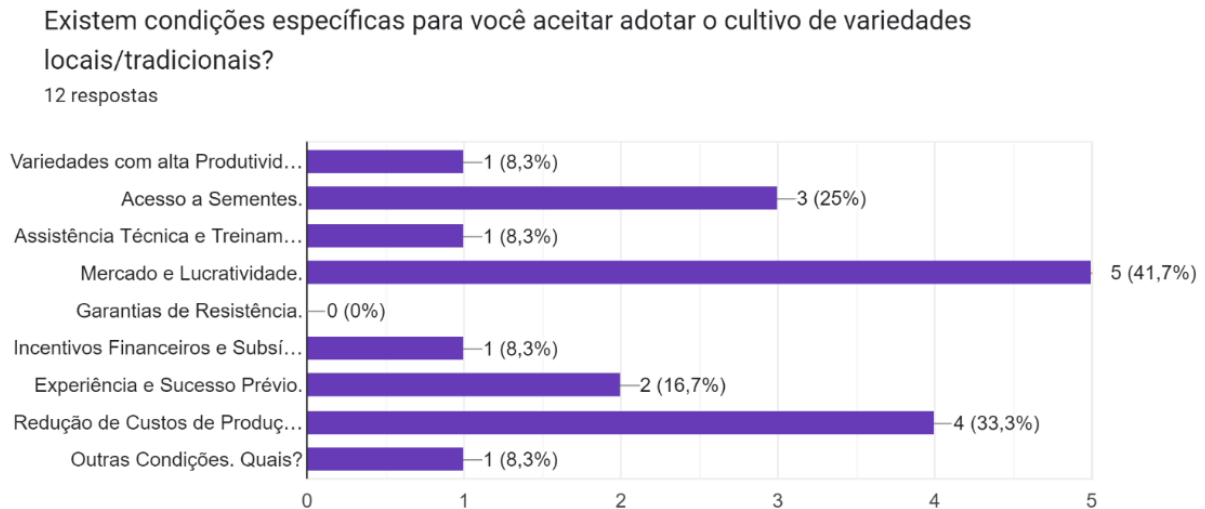


Figura 16 – Percentual das respostas para as condições específicas para adoção de variedades locais/tradicionais. Fonte: Do autor.

Você estaria disposto a considerar a adoção de variedades locais/tradicionais no futuro?

12 respostas

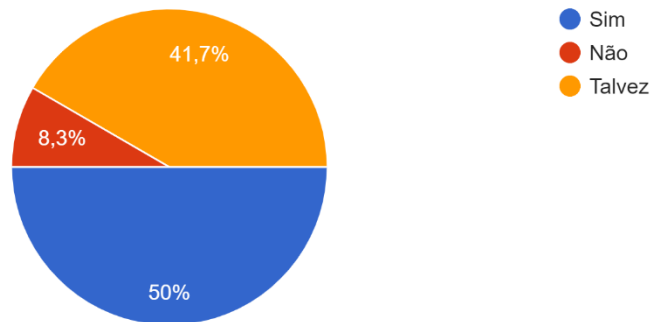


Figura 17 – Porcentagem dos agricultores que estariam dispostos a adoção de variedade locais/comerciais no futuro. Fonte: Do autor.

6 DISCUSSÃO

6.1 PERFIL SOCIOECONÔMICO

A maior parte dos agricultores entrevistados é de Foz do Iguaçu ou de municípios próximos, indicando uma forte representação local na agricultura, todavia, com diversidade de origens. Isso pode contribuir para uma rica troca de conhecimentos tradicionais e técnicas agrícolas adaptadas às diversas realidades de cada região. O nível de escolaridade nesta pesquisa mostra uma ampla variação, desde o ensino fundamental incompleto até o superior completo. Esta diversidade sugere que qualquer intervenção ou programa de pesquisa e extensão rural deve ser adaptado para atender a diferentes níveis de compreensão.

A maioria dos agricultores possui longa permanência em suas propriedades, indicando experiência e comprometimento com a agricultura local. A predominância de propriedades maiores que um hectare, mas não superior a dez, e a gestão familiar, indicam um modelo de agricultura que tende a ser sustentável e adaptado às necessidades locais. Ademais, o envolvimento familiar sugere transmissão de conhecimento entre gerações, essencial para a conservação de práticas agrícolas tradicionais e a agrobiodiversidade, embora esta não diagnosticada dentre os agricultores entrevistados, que no total foram 12 participantes. O uso predominante de mão-de-obra familiar também ressalta a importância da agricultura familiar na região. O agricultor familiar torna-se, neste contexto, importante foco de transformação na medida em que pode alterar seus sistemas produtivos, seus cultivos, a utilização de insumos, de acordo com suas necessidades sem precisar contratar mão-de-obra extra (Finatto & Salamoni, 2008). Além disso, a participação em associações e sindicatos sugere um bom nível de organização e potencial para desenvolvimento de projetos coletivos, o que pode ser fundamental para acessar novos mercados, tecnologias e fontes de financiamento.

6.2 AUSÊNCIA DE AGROBIODIVERSIDADE LOCAL: O PERIGO EMINENTE

A constatação de que, entre os agricultores entrevistados em Foz do Iguaçu, nenhum faz cultivo de agrobiodiversidade local ou tradicional, aponta para uma realidade preocupante quanto à conservação da agrobiodiversidade regional. A ausência da agrobiodiversidade pode afetar a segurança alimentar, limitando a disponibilidade de alimentos nutritivos e diversificados, além de aumentar a vulnerabilidade a pragas e doenças. A não utilização de variedades locais/tradicionais já levou à perda irreversível de

recursos genéticos adaptados às condições locais, essenciais para o desenvolvimento de cultivos resilientes às mudanças climáticas e a variações ambientais. Segundo Alves (2024), inúmeros fatores contribuem para o aumento do risco da perda de diversidade genética, entre elas a desvalorização do patrimônio genético conservado pelas populações, uniformização de cultivos e sistemas produtivos baseados na monocultura.

A ausência de agrobiodiversidade local também limita as oportunidades de aplicação da biotecnologia na agricultura. Por exemplo, a identificação e manipulação de genes presentes em variedades de plantas podem levar ao desenvolvimento de cultivos mais resilientes, tanto para estresses bióticos, quanto para estresses abióticos. Assim, a ausência de agrobiodiversidade local limita as oportunidades de inovação e desenvolvimento na agricultura. Portanto, torna-se necessário expandir a realização das entrevistas, de modo que se localize tais variedades, a fim de se promover a conservação e o cultivo, como parte de uma estratégia abrangente para garantir a segurança alimentar, a sustentabilidade dos sistemas agrícolas e as possíveis aplicações futuras da biotecnologia.

6.3 AGRICULTORES QUE NÃO PLATAM AGROBIODIVERSIDADE LOCAL

A ênfase na produtividade das variedades comerciais levou à desvalorização e abandono das variedades locais/tradicionais, que muitas vezes possuem características adaptativas e de resiliência únicas, mas que não se encaixam nos padrões de produtividade da agricultura moderna (Schneider, 2009). Dos agricultores entrevistados, diagnosticou-se que a predominância da escolha por variedades comerciais foi influenciada pela pressão do mercado e a busca por lucratividade. Isso sugere que os agricultores estão orientando suas decisões de cultivo com base em considerações econômicas, priorizando cultivos que são mais demandados e lucrativos no mercado. A disponibilidade de recursos e suporte técnico também desempenha um papel significativo na escolha das variedades, situação não encontrada no cultivo de variedades locais-tradicionais. Agricultores que têm acesso a assistência técnica e recursos adequados são mais propensos a optar por variedades comerciais que são apoiadas por esses serviços.

A falta de acesso a variedades locais/tradicionais e o desconhecimento sobre essas variedades foram identificados como barreiras importantes para seu cultivo. Isso destaca a importância de melhorar o acesso a sementes e o conhecimento sobre a

agrobiodiversidade local entre os agricultores. Universidades e Instituições públicas de pesquisa tem papel importante para difusão dessas informações.

A redução de custos de produção foi identificada como uma condição importante para a adoção de variedades locais/tradicionais. Isso sugere que estratégias que promovam a redução de insumos podem tornar o cultivo dessas variedades mais atraente para os agricultores. A oferta de incentivos financeiros e subsídios também é vista como uma condição que poderia estimular a adoção de variedades locais/tradicionais. Isso destaca a importância de políticas públicas e programas de apoio que reconheçam e valorizem a conservação da agrobiodiversidade. É encorajador observar que uma parcela significativa dos agricultores entrevistados está disposta a considerar a adoção de variedades locais/tradicionais no futuro. Há um potencial para mudanças na mentalidade e nas práticas agrícolas, especialmente se forem oferecidas as condições adequadas e os incentivos necessários.

Durante a execução das entrevistas, torna-se importante ressaltar o interesse expressivo dos agricultores na produção de hortaliças, especialmente as folhosas, que ainda se mostram como uma opção de mercado viável para eles. Tal interesse deve-se, ao contrário de outras culturas, que as hortaliças não podem ser transportadas por longas distâncias e permanecem como uma opção viável de produção para atender às demandas locais. No entanto, observa-se que as sementes utilizadas para essas culturas são procedentes de variedades comerciais. Essa escolha evidencia a constante necessidade dos agricultores de adquirirem sementes prontamente disponíveis no mercado, bem como a falta de hábito de manutenção da própria semente. Nos casos de aquisição das sementes a cada safra, não se observa uma evolução contínua das variedades com o meio, a matéria-prima para fontes de genes de interesse.

6.4 FORMAS DE REVERTER O CENÁRIO DESCRITO

Diante dos dados coletados, torna-se essencial fornecer aos agricultores acesso a informações sobre a importância da agrobiodiversidade e os benefícios do cultivo de variedades locais/tradicionais. Isso pode ser feito por meio de programas de extensão rural, *workshops*, materiais educacionais e intercâmbios de conhecimento entre agricultores (Almeida, 2020; Preiss, 2024; Silva, 2024). Investir em programas de capacitação para agricultores, abordando temas como conservação de recursos genéticos, práticas agrícolas sustentáveis e manejo de cultivos tradicionais, pode aumentar a conscientização e o

interesse pela agrobiodiversidade (Pinho, 2023; Taboada, 2021; Mota, 2020; Fiel, 2020). Mesmo que ainda distante da realidade de Foz do Iguaçu, políticas que ofereçam incentivos financeiros e subsídios para o cultivo de variedades locais/tradicionais, torna-as mais atrativas para os agricultores. Estimular o desenvolvimento de mercados locais para produtos provenientes de variedades locais/tradicionais, por meio de feiras agrícolas, pode criar oportunidades de comercialização para os agricultores.

O estabelecimento de bancos de sementes comunitários que ofereçam acesso gratuito ou a baixo custo a variedades locais/tradicionais pode resolver o problema da falta de acesso a essas sementes e incentivar seu cultivo entre os agricultores (Barros, 2022; Silva, 2020; Saldanha, 2020; Lima, 2022; Oliveira, 2020). Promover redes de trocas de sementes entre agricultores locais também pode facilitar o acesso a variedades tradicionais e fortalecer os laços de solidariedade e cooperação entre comunidades agrícolas. Além disso, o envolvimento dos agricultores no processo de pesquisa e desenvolvimento de novas variedades adaptadas às condições locais e as suas preferências tende a aumentar a aceitação e adoção de variedades locais/tradicionais.

Essas são algumas estratégias que podem ser adotadas para reverter o cenário atual e promover o cultivo de variedades locais/tradicionais entre os agricultores de Foz do Iguaçu e região. O envolvimento de diferentes atores, incluindo governos, instituições de pesquisa, organizações da sociedade civil e os próprios agricultores, é fundamental para o sucesso dessas iniciativas.

6.5 BIOTECNOLOGIA NA CONSERVAÇÃO E USO DA AGROBIODIVERSIDADE: MOCINHA OU VILÃ?

No contexto da conservação e uso da agrobiodiversidade, a biotecnologia pode ser vista tanto como "mocinha" quanto "vilã", dependendo de como é aplicada e das consequências de sua implementação no sistema agrícola. A biotecnologia pode facilitar o desenvolvimento de variedades de cultivos mais resilientes a condições adversas, como pragas, doenças e variações climáticas, por meio da engenharia genética (Ferreira, 2023; Andrade, 2024; Wilke, 2024). Isso pode contribuir para a segurança alimentar sem, necessariamente, aumentar a dependência de insumos químicos. Técnicas de biotecnologia, como a criopreservação e o uso de bancos de germoplasma, permitem a conservação de recursos genéticos importantes, incluindo variedades locais/tradicionais que podem estar em risco de extinção (Dusi, 2023; Santos, 2022). Variedades de cultivos

biofortificados, desenvolvidas através da biotecnologia, podem contribuir para a melhoria da nutrição da população, oferecendo alimentos com maior teor de vitaminas e minerais essenciais.

Por outro lado, o foco em variedades de alto rendimento, muitas vezes desenvolvidas por meio da biotecnologia, pode levar à diminuição da diversidade genética, à medida que variedades locais/tradicionais são abandonadas. A adoção de cultivos geneticamente modificados pode aumentar a dependência dos agricultores em relação a grandes corporações que detêm a proteção dessas tecnologias, limitando a autonomia e aumentando os custos de produção. A monocultura de variedades geneticamente modificadas pode ter impactos negativos sobre o meio ambiente, incluindo a redução da biodiversidade, a contaminação de cultivos não modificados e a seleção de pragas e doenças resistentes (Ronald, 2011).

Por fim, a biotecnologia pode ter um papel tanto positivo quanto negativo na conservação e uso da agrobiodiversidade. A chave está em como as tecnologias são aplicadas, regulamentadas e integradas às práticas agrícolas tradicionais. A biotecnologia emerge como uma ferramenta poderosa e multifacetada na conservação e uso da agrobiodiversidade, capaz de moldar significativamente o futuro da agricultura. Sua aplicação eficaz pode resultar em avanços notáveis, como o desenvolvimento de cultivos mais resilientes, a preservação de variedades locais e a promoção da segurança alimentar. No entanto, é essencial reconhecer os desafios e dilemas associados ao seu uso. Portanto, para maximizar os benefícios e mitigar os riscos da biotecnologia na conservação da agrobiodiversidade, é imperativo adotar uma abordagem holística e cuidadosamente regulamentada. Isso envolve a integração harmoniosa de tecnologias biotecnológicas com práticas agrícolas tradicionais, garantindo a sustentabilidade a longo prazo da agricultura e a preservação da riqueza genética que sustenta nossa segurança alimentar global.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ausência de cultivo de agrobiodiversidade local/tradicional entre os agricultores entrevistados em Foz do Iguaçu é um sinal de alerta para a necessidade urgente de ações voltadas à conservação da agrobiodiversidade. Implementar estratégias para reverter esse cenário será fundamental para garantir a segurança alimentar, a saúde dos ecossistemas e a sustentabilidade da agricultura local a longo prazo. Além disso, será necessário expandir a amplitude da pesquisa para incluir um grupo mais amplo de agricultores locais. Isso permitirá uma compreensão mais abrangente dos desafios e oportunidades enfrentados pelos agricultores em relação à conservação da agrobiodiversidade. No cenário descrito acima, estratégias como programas de capacitação, políticas de incentivo financeiro e envolvimento dos agricultores na pesquisa podem reverter o cenário de ausência de agrobiodiversidade local. A biotecnologia pode ser benéfica ou prejudicial à agrobiodiversidade, dependendo de sua aplicação.

REFERÊNCIAS

Almeida, C. S., Cordeiro, S. A., Eugênio, F., & de Macedo, V. S. (2020). Sementes do Saber: Tradições Camponesas, Soberania Alimentar e Defesa da Agrobiodiversidade no Vale do Jequitinhonha. *Cadernos de Agroecologia*, 15(4).

Almeida, M. S., Cunha, M. B. M., da Silva Paz, J. A. A., & Silvestre, F. E. R. (2020). SUSTENTABILIDADE DE AGROECOSSISTEMAS: ESTUDO DE CASO EM PROPRIEDADES RURAIS NO MACIÇO DE BATURITÉ/CE. *Pesquisa Agropecuária Pernambucana*, 25(2). <https://doi.org/10.12661/pap.2020.012>.

Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2020). Agroecology and the reconstruction of a post-COVID-19 agriculture. *The Journal of Peasant Studies*, 47(5), 881–898. <https://doi.org/10.1080/03066150.2020.1782891>.

Alves, J. H., Sais, A. C., Fachini, C., & Forti, V. A. (2024). Mapeamento e análise da diversidade de sementes em Casas de Sementes do Cariri Cearense. *Revista NERA*, 27(1), e9864. <https://doi.org/10.47946/rnera.v27i1.9864>.

Barata, A. M., & Lopes, V. R. (2019). Agricultura Familiar e a Conservação da Biodiversidade em Portugal. In: *IX Congresso APDEA 2019*.

Barros, J. V. N., da Silva, M. A. D., & dos Santos, A. R. M. (2022). Bancos de sementes comunitários: uma ferramenta de valorização do patrimônio genético vegetal—uma revisão. *Research, Society and Development*, 11(7), e45811730261-e45811730261. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i7.30261>.

Batur, F., & Dedeurwaerdere, T. (2014). The use of agrobiodiversity for plant improvement and the intellectual property paradigm: institutional fit and legal tools for mass selection, conventional and molecular plant breeding. *Life sciences, society and policy*, 10, 1-29. <https://doi.org/10.1186/s40504-014-0014-7>.

Bergamim, J. S. (2016). Impactos ambientais e agricultura familiar: como esta relação apresenta-se no espaço rural paranaense. *Ciência e Natura*, 38(1), 206-214. DOI:10.5902/2179-460X19065.

Bhandari, H. R., Bhanu, A. N., Srivastava, K., Singh, M. N., & Shreya, H. A. (2017). Assessment of genetic diversity in crop plants-an overview. *Adv. Plants Agric. Res*, 7(3), 279-286. DOI: 10.15406/apar.2017.07.00255.

Nery, J. T., Vargas, W. M., & Martins, M. L. O. F. (1996). Caracterização da precipitação no Estado do Paraná. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, 4(2), 81-89.

Calaça, M. (2010). Territorialização do capital: biotecnologia, biodiversidade e seus impactos no Cerrado. *Ateliê Geográfico*, 4(1), 18-35. <https://doi.org/10.5216/ag.v4i1.16680>.

Campagnolla, C., & Macêdo, M. M. C. (2022). Revolução Verde: passado e desafios atuais. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, 39(1), 26952. <http://dx.doi.org/10.35977/0104-1096.cct2022.v39.26952>.

Carvalho, F. P. (2017). Pesticides, environment, and food safety. *Food and energy security*, 6(2), 48-60. <https://doi.org/10.1002/fes3.108>.

CBD – Convention on Biological Diversity. Annex III: Decisions adopted by the conference of the parties to the Convention on Biological Diversity at its fifth meeting. Decision v/5, p. 100. Nairobi, 2000.

Oliveira, F. R. N., & Barbosa, A. S. (2020). Bancos Comunitários de Sementes Crioulas no Cariri e Seridó Paraibano. *Cadernos de Agroecologia*, 15(4).

Santos, R. P., & Silva, A. R. (2022). Biobancos para a conservação da vida silvestre: desafios e perspectivas. *Rev Bras Reprod Anim*, 46(4), 413-430. DOI: 10.21451/1809-3000.RBRA2022.042.

Dusi, d. D. A., Rodrigues, J. C. M., & Carneiro, V. D. C. (2023). Biotecnologia. In: Embrapa, Recursos Genéticos e Biotecnologia. Sementes: o produtor pergunta, a Embrapa responde. 1ª edição. Brasília – DF: Embrapa. 2023. p. 180-205.

Ebert, A. W., & Engels, J. M. (2020). Plant biodiversity and genetic resources matter! *Plants*, 9(12), 1706. <https://doi.org/10.3390/plants9121706>.

LEITE, D. L., ANTUNES, I. F., SCHWENGBER, J. E., & NORONHA, A. (2011). Agrobiodiversidade como base para sistemas agrícolas sustentáveis para a agricultura

familiar. In: Embrapa Clima Temperado. Documento, 354. 1ª edição. Pelotas – RS: Embrapa. 2011. p. 9-20.

PAIVA, S., ALBUQUERQUE, M., SALOMAO, A., JOSE, S., & MOREIRA, J. D. A. (2019). Princípios e Conceitos sobre Recursos Genéticos. In: Embrapa, Recursos Genéticos e Biotecnologia. Recursos genéticos: o produtor pergunta, a Embrapa responde. 1ª edição. Brasília – DF: Embrapa. 2019. p. 19-38.

Fenzi, M., & Bonneuil, C. (2016). From “genetic resources” to “ecosystems services”: a century of science and global policies for crop diversity conservation. *Culture, Agriculture, Food and Environment*, 38(2), 72-83. <https://doi.org/10.1111/cuag.12072>.

Ferreira, D. S. (2023). Melhoramento genético e sustentabilidade: uma revisão. Trabalho de Pós-graduação, Especialização em Educação Ambiental e Sustentabilidade. Instituto Federal do Espírito Santo. Ibatiba – ES, 2023.

Ferreira, D. S., Figueiredo, A. C., Ferreira, J. M. S., de Oliveira Cabral, S., da Costa Gonçalves, D., Dian, V. S., ... & da Silva Freitas, W. (2023). MELHORAMENTO GENÉTICO NO CONTEXTO DA PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA. *Epitaya E-books*, 1(55), 447-462. <https://doi.org/10.47879/ed.ep.2023946p447>.

Fiel, C. S. D. A. (2020). A economia criativa e suas contribuições no contexto do desenvolvimento sustentável: um estudo na Associação Comunitária União dos Estudantes e Agricultores do estado De Sergipe–UNIAGRO/SE. Trabalho de conclusão de curso, Graduação em Administração. Universidade Federal de Sergipe. Itabaiana – SE, 2020.

Finatto, R. A., & Salamoni, G. (2008). Agricultura familiar e agroecologia: perfil da produção de base agroecológica do município de Pelotas/RS. *Sociedade & Natureza*, 20, 199-217. <https://doi.org/10.1590/S1982-45132008000200012>.

Gaspar, L. E. (2014). Terra, trabalho e trabalhadores: área rural e relações de trabalho em Foz do Iguaçu–Paraná. *Revista Vernáculo*.

Govindaraj, M., Vetriventhan, M., & Srinivasan, M. (2015). Importance of genetic diversity assessment in crop plants and its recent advances: an overview of its analytical perspectives. *Genetics research international*, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/431487>.

Hammer, K., Gladis, T., & Diederichsen, A. (2003). In situ and on-farm management of plant genetic resources. *European Journal of Agronomy*, 19(4), 509-517. [https://doi.org/10.1016/S1161-0301\(02\)00184-3](https://doi.org/10.1016/S1161-0301(02)00184-3).

Henry, R. J. (2012). Next-generation sequencing for understanding and accelerating crop domestication. *Briefings in functional genomics*, 11(1), 51-56. <https://doi.org/10.1093/bfpg/elr032>.

Joshi, B. K., Ghimire, K. H., Neupane, S. P., Gauchan, D., & Mengistu, D. K. (2023). Approaches and advantages of increased crop genetic diversity in the fields. *Diversity*, 15(5), 603. <https://doi.org/10.3390/d15050603>.

Matos, A. K. V. (2011). Revolução verde, biotecnologia e tecnologias alternativas. *Cadernos da FUCAMP*, 10(12), 1-17.

Lima, I. A. D. (2022). Bancos De Sementes Comunitários Da Agricultura Familiar Na Região De Patos-PB. Trabalho de conclusão de curso, Graduação em Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba. Bananeiras – PB, 2022.

Lívio Andrade, A. G., Menechini, W., Ortiz, T. A., de Souza, S. G. H., & da Silva, E. C. (2024). Desafios e oportunidades na incorporação de tecnologias biotecnológicas na agricultura. *DELOS: Desarrollo Local Sostenible*, 17(55), e1444-e1444. <https://doi.org/10.55905/rdelosv17.n55-013>.

Barbosa, V. L., Vidotto, R. C., & Arruda, T. P. (2015). Erosão Genética e Segurança Alimentar. *Anais do Simpósio Internacional de Ciências Integradas, Guarujá, BR*, 3.

Lerner, B. L. (2019). CARACTERIZAÇÃO DE SEMENTES E PLÂNTULAS DE VARIEDADES TRADICIONAIS DE TOMATEIRO. Salão UFRGS 2019: SIC - XXXI SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS. Campus do Vale – UFRGS, 2019.

Mahgoub, H. A., Fouda, A., Eid, A. M., Ewais, E. E. D., & Hassan, S. E. D. (2021). Biotechnological application of plant growth-promoting endophytic bacteria isolated from halophytic plants to ameliorate salinity tolerance of *Vicia faba* L. *Plant Biotechnology Reports*, 15(6), 819-843. <https://doi.org/10.1007/s11816-021-00716-y>.

Carvalho, J. M. F. C., SILVA, M. D. A., & Medeiros, M. J. L. (2009). Perda e conservação dos recursos genéticos vegetais. In: Centro Nacional de Pesquisa de Algodão. Documentos, 221. 1ª edição. Campina Grande – PB: Embrapa, 2009. p. 10-19.

Martha, A. L. M. (2021). A agrobiodiversidade e seu papel em relação à variabilidade e aos recursos genéticos em pimenta *Capsicum chinense*. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, 38(1), 26775. <http://dx.doi.org/10.35977/0104-1096.cct2021.v38.26775>.

Taylor, M. D., Klaine, S. J., Carvalho, F. P., Barcelo, D., & Everaarts, J. (Eds.). (2002). *Pesticide residues in coastal tropical ecosystems: distribution, fate and effects*. 1ª edition. London: CRC Press. 2002. <https://doi.org/10.1201/9780203165584>.

Moreira, R. J. (2000). Críticas ambientalistas à revolução verde. *Estudos sociedade e agricultura*.

Mota, N. F. (2020). Geoeecologia das paisagens e agrofloresta: modelo para um desenvolvimento sustentável no semiárido cearense. Trabalho de Pós-graduação, Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2020.

Munaweera, T. I. K., Jayawardana, N. U., Rajaratnam, R., & Dissanayake, N. (2022). Modern plant biotechnology as a strategy in addressing climate change and attaining food security. *Agriculture & Food Security*, 11(1), 1-28. <https://doi.org/10.1186/s40066-022-00369-2>.

Nascimento, H. M. D. (2008). A questão ambiental na origem do problema agrário brasileiro e o caso da região Sul. *Economia e Sociedade*, 17, 103-132. <https://doi.org/10.1590/S0104-06182008000200005>.

Octaviano, C. (2010). Muito além da tecnologia: os impactos da Revolução Verde. *ComCiência*, (120), 0-0.

Oliveira, É. L. D. (2014). Conservação de base Comunitária de Sementes Crioulas: a experiência da Casa de Sementes de Barra do Tamboril, Januária/MG. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural) – Faculdade UnB Planaltina, Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural, Universidade de Brasília. Brasília, pág. 19. 2014.

Pinho, B. R. T. (2023). *Mulheres guardiãs e as sementes da tradição: gênero, autonomia e conservação de sementes crioulas no Mato Grande/RN* (Master's thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Norte).

Pinto, T. T. (2017). A cultura de arroz de sequeiro no Extremo Oeste de Santa Catarina: diversidade, conhecimentos associados e riscos de erosão genética de variedades locais conservadas pela agricultura familiar. Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2017.

Preiss, P. V. (2024). *Afeto e Ativismo entre Agricultores e Consumidores*. Editora Appris.

Ronald, P. (2011). Plant genetics, sustainable agriculture and global food security. *Genetics*, 188(1), 11-20. <https://doi.org/10.1534/genetics.111.128553>.

Saldanha, M. C. W., da Silva, E. D., da Silva Santos, T., da Silva, D. F., & de Oliveira Araújo, I. (2020). Monitoramento dos Bancos de Sementes Comunitários como ferramenta para preservar a biodiversidade de um patrimônio genético: um estudo de caso no município de Solânea-PB-Brasil. *Cadernos de Agroecologia*, 15(4).

Salgotra, R. K., & Chauhan, B. S. (2023). Genetic diversity, conservation, and utilization of plant genetic resources. *Genes*, 14(1), 174. <https://doi.org/10.3390/genes14010174>.

Schneider, S. A Diversidade da Agricultura Familiar. 2º edição. Porto alegre: UFRGS, 2009.

Silva N. C. A.; Costas F. M. Agrobiodiversidade In: DIAS, Alexandre Pessoa et al. (org.). Dicionário De Agroecologia E Educação. 1. ed. Rio de Janeiro: Expressão Popular, v. 1, cap. Agricultura, p. 688. em: <https://www.epsjv.fiocruz.br/publicacao/livro/dicionario-de-agroecologia-e-educacao>.

Serra, L. S., Mendes, M. R. F., SOARES, M. D. A., & Monteiro, I. P. (2016). Revolução Verde: reflexões acerca da questão dos agrotóxicos. *Revista Científica do Centro de Estudos em Desenvolvimento Sustentável da UNDB*, 1(4), 2-25.

Silva Teixeira, R., & da Fonseca, V. M. (2022). A expansão da fronteira agrícola nos biomas brasileiros: o Cerrado como laboratório para os pacotes tecnológicos da “revolução verde”. *Brazilian Journal of Development*, 8(1), 6416-6435. <https://doi.org/10.34117/bjdv8n1-434>.

Silva, A. O., & dos Santos, F. (2023). A modernização da agricultura e seus impactos no campo: uma análise sobre a disseminação dos agrotóxicos em alagoas (2012-2021). *UÁQUIRI-Revista do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal do Acre*, 5(1). <https://doi.org/10.29327/268458.5.1-6>.

Silva, L. R., Oliveira, A. E., Silva, E. D., & Barbosa, É. C. (2020). Multiplicação e caracterização de sementes crioulas escassas nos bancos de semente comunitários do Território da Borborema, Paraíba. *Cadernos de Agroecologia*, 15(2).

Silva, M. S., Lima, F. L. O., Silva, C. D. C. M., & Silva, M. V. C. M. (2020). Alimentos transgênicos e segurança alimentar e nutricional no Brasil. *Brazilian Journal of Health Review*, 3(5), 11901-11923. <https://doi.org/10.34119/bjhrv3n5-046>.

da Silva, P. M., Antunes, I. F., Feijó, C. T., & Bevilaqua, G. A. P. (2017). Transgênicos e erosão genética: o paradoxo da (in) segurança alimentar. *Agroecología*, 12(2), 81-87.

Silva, R. B. (2024). *ATER agroecológica para a agricultura familiar no semiárido: do enfrentamento da fome, à abundância promovida pelos sistemas agroflorestais nos municípios de Buíque, Exu e Triunfo em Pernambuco* (Bachelor's thesis, Brasil). Recife – PE, 2024.

Strate, M. F., Sangalli, A. R., Miranda, T. M., & de Souza, G. C. (2020). Sistemas agroflorestais: agrobiodiversidade, soberania, segurança alimentar e nutricional na promoção de saúde frente a pandemia da Covid 19. *Cadernos de Agroecologia*, 15(4).

Taboada, J. K. (2021). Memória biocultural e percepção socioambiental de agricultores familiares: um estudo no município de Glorinha/RS. Trabalho de conclusão de curso, Graduação em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2021.

Takeda, S., & Matsuoka, M. (2008). Genetic approaches to crop improvement: responding to environmental and population changes. *Nature Reviews Genetics*, 9(6), 444-457. <https://doi.org/10.1038/nrg2342>.

Begna, T., & Begna, T. (2021). Role and economic importance of crop genetic diversity in food security. *International Journal of Agricultural Science and Food Technology*, 7(1), 164-169. <https://dx.doi.org/10.17352/2455-815X.000104>.

Vieira, J. C. R., & Claros-MG, M. (2022). AGRICULTURA NO COMBATE A FOME OCULTA. Trabalho de conclusão de curso, Graduação em agronomia. Universidade Federal de Minas Gerais. Montes Claros, 2022.

Wilke, C. T. (2024). Adaptabilidade e Estabilidade de Cultivares de Soja no Centro Oeste Brasileiro. Trabalho de Dissertação, Pós-graduação em Bioenergia e Grãos. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano. Rio Verde, 2024.