



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE  
ECONOMIA, SOCIEDADE E POLITICA  
(ILAESP)**

**DESENVOLVIMENTO RURAL E  
SEGURANÇA ALIMENTAR**

**AGRICULTURA FAMILIAR EM FOZ DO IGUAÇU/PR:  
DESAFIOS E OPORTUNIDADES NA PRODUÇÃO DE BIOMASSA**

**RAFAEL DALLA COSTA BASSO**

Foz do Iguaçu

2023

**AGRICULTURA FAMILIAR EM FOZ DO IGUAÇU/PR:  
DESAFIOS E OPORTUNIDADES NA PRODUÇÃO DE BIOMASSA**

**RAFAEL DALLA COSTA BASSO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de economia, sociedade e política da universidade federal latino-americana, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Desenvolvimento Rural.

Orientador: Prof. Dr. Dirceu Basso

Foz do Iguaçu

2023

RAFAEL DALLA COSTA BASSO

**AGRICULTURA FAMILIAR EM FOZ DO IGUAÇU/PR:  
DESAFIOS E OPORTUNIDADES NA PRODUÇÃO DE BIOMASSA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de economia, sociedade e política da universidade federal latino-americana, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Desenvolvimento Rural.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof. Dr. Dirceu Basso  
UNILA

---

Prof. Dr. Régis da Cunha Belém  
UNILA

---

Prof. Dr. Valdemar João Wesz Junior  
UNILA

Foz do Iguaçu, 07 de junho de 2023.

## TERMO DE SUBMISSÃO DE TRABALHOS ACADÊMICOS

Nome completo do autor(a):Rafael Dalla Costa Basso

Curso: Desenvolvimento rural e segurança alimentar.

Tipo de Documento	
( X ) graduação	(.....) artigo
(.....) especialização	(.X..) trabalho de conclusão de curso
(.....) mestrado	(.....) monografia
(.....) doutorado	(.....) dissertação
	(.....) tese
	(.....) CD/DVD – obras audiovisuais
	(.....) _____

**Agricultura Familiar em Foz do Iguaçu/PR: Desafios e Oportunidades na Produção de Biomassa**

Nome do orientador(a): Prof. Dr. Dirceu Basso

Data da Defesa: 07/06/2023

### Licença não-exclusiva de Distribuição

O referido autor(a):

a) Declara que o documento entregue é seu trabalho original, e que o detém o direito de conceder os direitos contidos nesta licença. Declara também que a entrega do documento não infringe, tanto quanto lhe é possível saber, os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade.

b) Se o documento entregue contém material do qual não detém os direitos de autor, declara que obteve autorização do detentor dos direitos de autor para conceder à UNILA – Universidade Federal da Integração Latino-Americana os direitos requeridos por esta licença, e que esse material cujos direitos são de terceiros está claramente identificado e reconhecido no texto ou conteúdo do documento entregue.

Se o documento entregue é baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não a Universidade Federal da Integração Latino-Americana, declara que cumpriu quaisquer obrigações exigidas pelo respectivo contrato ou acordo.

Na qualidade de titular dos direitos do conteúdo supracitado, o autor autoriza a Biblioteca Latino-Americana – BIUNILA a disponibilizar a obra, gratuitamente e de acordo com a licença pública **Creative Commons Licença 3.0 Unported**.

Foz do Iguaçu, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Responsável

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de aproveitar este momento para expressar meus sinceros agradecimentos a todos que contribuíram de forma significativa para o desenvolvimento deste trabalho.

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer aos colaboradores e pesquisadores que gentilmente dedicaram seu tempo e conhecimento para compartilhar informações valiosas e colaborar com a realização desta pesquisa. Suas contribuições foram fundamentais para enriquecer o conteúdo deste trabalho.

Agradeço também aos professores, especialmente ao meu orientador Dr. Dirceu Basso, cuja orientação, conhecimento e apoio foram essenciais ao longo da minha jornada acadêmica. Suas orientações e insights foram de extrema importância para o desenvolvimento deste trabalho, e sou grato pela dedicação e comprometimento em formar profissionais qualificados.

Não posso deixar de mencionar minha família, meu pai, Rosan e Nílian, meu irmão Rosan Filho, minha tia Lígia, minha prima Liz e minha namorada Daniele, sempre esteve ao meu lado, oferecendo, apoio e incentivo incondicionais. Agradeço por acreditarem em mim e por serem uma fonte constante de inspiração.

Quero estender meus agradecimentos à Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA) e a todos os colaboradores que compõem essa instituição. Agradeço por fornecer o ambiente acadêmico propício ao aprendizado, à pesquisa e ao crescimento pessoal. Sou grato pela infraestrutura, recursos e oportunidades proporcionadas pela UNILA, que foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Também gostaria de expressar minha gratidão aos meus amigos, cujo apoio, incentivo e companheirismo tornaram essa jornada acadêmica mais significativa e prazerosa. Suas contribuições, discussões e trocas de experiências foram inestimáveis para o meu crescimento pessoal e profissional.

Por fim, gostaria de mencionar e chamar a atenção daqueles agricultores que, infelizmente, não responderam à pesquisa. É importante ressaltar a importância da participação de todos para o avanço do conhecimento e para o desenvolvimento da agricultura sustentável. Convido-os a refletirem sobre a importância de compartilhar suas experiências e conhecimentos, a fim de promovermos uma troca de saberes enriquecedora para toda a comunidade agrícola.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho, meu mais sincero agradecimento. Sem o apoio e colaboração de cada um de vocês, este trabalho não seria possível.

## RESUMO

A biomassa é uma fonte de energia renovável que pode ser obtida a partir de resíduos orgânicos. Essa matéria-prima pode ser utilizada na produção de biogás, bio fertilizantes e outros produtos. O presente trabalho teve como objetivo analisar os desafios, oportunidades e limitações da produção de biomassa na agricultura familiar com base na agroecologia, especificamente na cidade de Foz do Iguaçu, no Oeste do Paraná. Por meio de entrevistas semi-estruturadas e pesquisa de campo buscou-se identificar as principais culturas utilizadas para a produção de biomassa na agricultura familiar iguaçuense. Também foram avaliadas a viabilidade técnica e econômica da implantação de biodigestores como alternativa de tratamento de resíduos orgânicos e geração de energia renovável. O estudo se justifica pelo fato de Foz do Iguaçu apresentar grande potencial para produção de biomassa, tanto para produção de biomassa urbana quanto rural, sendo que a sua produção valoriza os princípios da agroecologia. A agroecologia é uma abordagem da agricultura que procura integrar princípios ecológicos, culturais e sociais na produção de alimentos saudáveis e sustentáveis, de forma que valorize as práticas agrícolas tradicionais e a diversidade de culturas, reforçando a capacidade das comunidades locais para produzirem alimentos de forma autônoma e sustentável. Propõe a transição de um modelo agrícola convencional, baseado na monocultura, no uso intensivo de agrotóxicos e fertilizantes químicos para um modelo que promova a segurança alimentar e nutricional das populações.

**Palavras-chave:** Biomassa; Agroecologia; Agricultura familiar; Biodigestores.

## RESUMEN

La biomasa es una fuente de energía renovable que se puede obtener a partir de residuos orgánicos. Esta materia prima se puede utilizar en la producción de biogás, biofertilizantes y otros productos. El presente estudio tuvo como objetivo analizar los desafíos, oportunidades y limitaciones de la producción de biomasa en la agricultura familiar basada en la agroecología, específicamente en la ciudad de Foz do Iguaçu, en la región occidental de Paraná, Brasil. A través de entrevistas semi-estructuradas e investigación de campo, se identificaron los principales cultivos utilizados para la producción de biomasa en la agricultura familiar en Foz do Iguaçu. También se evaluó la viabilidad técnica y económica de implementar biodigestores como alternativa para el tratamiento de residuos orgánicos y la generación de energía renovable. El estudio se justifica por el hecho de que Foz do Iguaçu tiene un gran potencial para la producción de biomasa, tanto en áreas urbanas como rurales, y su producción valora los principios de la agroecología. La agroecología es un enfoque agrícola que busca integrar principios ecológicos, culturales y Sociales en la producción de alimentos saludables y sostenibles, enfatizando las prácticas agrícolas tradicionales y la diversidad cultural, al tiempo que refuerza la capacidad de las comunidades locales para producir alimentos de manera autónoma y sostenible. Propone una transición desde un modelo agrícola convencional basado en monocultivo, uso intensivo de pesticidas y fertilizantes químicos hacia un modelo que promueva la seguridad alimentaria y nutricional de las poblaciones.

**Palabras clave:** Biomasa; Agroecología; Agricultura familiar; Biodigestores.

## ABSTRACT

Biomass is a renewable energy source that can be obtained from organic waste. This raw material can be used in the production of biogas, biofertilizers, and other products. The present study aimed to analyze the challenges, opportunities, and limitations of biomass production in family farming based on agroecology, specifically in the city of Foz do Iguaçu, in the western region of Paraná, Brazil. Through semi-structured interviews and field research, the main crops used for biomass production in family farming in Foz do Iguaçu were identified. The technical and economic feasibility of implementing biodigesters as an alternative for organic waste treatment and renewable energy generation was also evaluated. The study is justified by the fact that Foz do Iguaçu has great potential for biomass production, both in urban and rural areas, and its production values the principles of agroecology. Agroecology is an agricultural approach that seeks to integrate ecological, cultural, and social principles in the production of healthy and sustainable food, emphasizing traditional agricultural practices and cultural diversity, while reinforcing the capacity of local communities to produce food autonomously and sustainably. It proposes a transition from a conventional agricultural model based on monoculture, intensive use of pesticides, and chemical fertilizers to a model that promotes food and nutritional security for populations.

**Keywords:** Biomass; Agroecology; Family farming; Biodigesters

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2. A PRODUÇÃO DE BIOMASSA COMO BASE PARA OS SISTEMAS PRODUTIVOS QUE VALORIAM OS PRINCÍPIOS DA AGROECOLOGIA E PRODUÇÃO ORGÂNICA.....</b>	<b>13</b>
<b>2.1-A ABORDAGEM AGROECOLÓGICA.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2-A PRODUÇÃO ORGÂNICA .....</b>	<b>17</b>
<b>2.3 PRODUÇÃO ORGÂNICA E AGROECOLOGIA.....</b>	<b>18</b>
<b>2.4 BIOMASSA.....</b>	<b>19</b>
<b>2.5 BIODIGESTORES.....</b>	<b>21</b>
<b>2.6 MODELOS DE BIODIGESTORES.....</b>	<b>22</b>
<b>2.7 FERMENTAÇÃO BIODIGESTORES.....</b>	<b>23</b>
<b>3-CONTEXTUALIZANDO O LOCAL DO ESTUDO: FOZ IGUAÇU/PARANÁ.....</b>	<b>24</b>
<b>4 OS DADOS E AS DISCUSSÕES.....</b>	<b>27</b>
<b>4.1 DESCRIÇÃO DAS FAMÍLIAS ENTREVISTADAS.....</b>	<b>27</b>
<b>4.2 A BIOMASSA NAS UNIDADES DE PRODUÇÃO FAMILIAR .....</b>	<b>31</b>
<b>4.3 PERCEPÇÃO DOS AGRICULTORES A RESPEITO DA MELHORIA DO PRODUTO APÓS O USO DE BIOMASSA.....</b>	<b>33</b>
<b>4.4 PRINCIPAIS DESAFIOS ENCONTRADOS PELOS AGRICULTORES PARA PRODUÇÃO DA BIOMASSA.....</b>	<b>34</b>

<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>37</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>41</b>
<b>7.APÊNDICE.....</b>	<b>44</b>

# 1 INTRODUÇÃO

A agricultura familiar é uma importante atividade econômica e social em muitas regiões do mundo, especialmente nos países em desenvolvimento. No Brasil, a agricultura familiar é responsável por grande parte da produção de alimentos e pelo sustento de muitas famílias que vivem no campo. No entanto, os agricultores familiares enfrentam muitos desafios, dentre eles a falta de acesso a recursos financeiros, incorporação de inovações tecnológicas, o acesso aos canais de comercialização dos produtos e, para as famílias agroecológicas, a produção de biomassa é outro obstáculo.

Mesmo assim, a produção de biomassa demonstra ser uma alternativa promissora para a agricultura familiar, podendo contribuir para gerar renda e melhorar a qualidade do solo a partir de processos naturais, em especial para aquelas famílias que fazem uso dos princípios agroecológicos em seus sistemas produtivos. A biomassa é uma fonte de energia renovável que pode ser obtida a partir de resíduos orgânicos, como esterco de animais, restos de culturas agrícolas e podas de árvores. Essa matéria-prima pode ser utilizada na produção de biogás, biofertilizantes e outros produtos, contribuindo para a sustentabilidade ambiental e econômica da propriedade.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo analisar os desafios, oportunidades e limitações da produção de biomassa na agricultura familiar de base agroecológica em Foz do Iguaçu/PR. Para isso, fez-se necessário identificar as principais culturas, resíduos e materiais utilizados para a produção de biomassa na agricultura familiar iguaçuense; verificar as práticas de manejo utilizadas na produção de biomassa pelos agricultores familiares; analisar os principais desafios enfrentados pelos agricultores familiares na produção de biomassa e na implementação de sistemas de biogás em suas propriedades.

Desta forma, buscou-se contribuir para o conhecimento e aprimoramento da produção de biomassa na agricultura familiar, fornecendo subsídios para a implementação de sistemas sustentáveis e rentáveis de aproveitamento de resíduos orgânicos e produção de energia limpa em pequenas propriedades rurais.

O estudo contemplou uma revisão bibliográfica e realização de doze entrevistas com as famílias de agricultores de Foz do Iguaçu, a partir de um questionário semi-estruturado. Os dados foram tratados estatisticamente, priorizando média, mediana e desvio padrão.

O estudo se justifica devido ao fato de que Foz do Iguaçu apresenta grande potencial para a produção de biomassa, tanto a produção de biomassa urbana quanto no meio rural. No entanto, a produção de biomassa ainda é pouco explorada quanto ao seu uso e como fonte de renda, o que evidencia a necessidade de estudos que possam contribuir para a sua difusão e seu uso nos sistemas produtivos.

Desta forma, no primeiro capítulo buscou-se trazer uma breve contribuição bibliográfica sobre o tema da biomassa; no segundo capítulo fez-se uma descrição do município de Foz do Iguaçu, com ênfase no âmbito rural, priorizando dados sobre as famílias que possuem a produção agroecológica, mas também, mencionando a produção de biomassa urbana; no terceiro e último capítulo foram apresentados os dados levantados em entrevistas semiestruturadas, com famílias que desenvolvem sistemas produtivos orientados pelos princípios da agroecologia, bem como uma análise dos resultados obtidos.

## **2 A PRODUÇÃO DE BIOMASSA COMO BASE PARA OS SISTEMAS PRODUTIVOS QUE VALORIAM OS PRINCÍPIOS DA AGROECOLOGIA E PRODUÇÃO ORGÂNICA**

### **2.1 A ABORDAGEM AGROECOLÓGICA**

A agroecologia é uma abordagem científica e social para a agricultura que busca integrar os princípios ecológicos, culturais e sociais na produção de alimentos saudáveis e sustentáveis. Segundo Altieri e Nicholls (2012), a agroecologia é uma disciplina científica que estuda os sistemas agrícolas como sistemas complexos, com múltiplas interações entre os componentes bióticos e abióticos, e busca

compreender as dinâmicas ecológicas e sociais que afetam a produção agrícola.

A agroecologia propõe a transição de um modelo agrícola convencional, baseado na monocultura, no uso intensivo de agrotóxicos e fertilizantes químicos, para um modelo agroecológico, que valoriza a diversidade e a integração de sistemas produtivos. Segundo Gliessman (2007), a agroecologia é baseada em cinco princípios fundamentais: diversidade, cooperação, eficiência, resiliência e equidade.

A diversidade é um princípio fundamental da agroecologia, que se manifesta na utilização de variedades de plantas e animais adaptadas às condições locais, na integração de culturas e na valorização da biodiversidade. A cooperação refere-se à interação entre os diversos elementos do sistema produtivo, como plantas, animais, solo, água e clima, que são entendidos como partes interdependentes de um mesmo sistema. A eficiência diz respeito ao uso racional dos recursos naturais, visando a produção de alimentos de forma mais sustentável e econômica. A resiliência é a capacidade do sistema produtivo de se adaptar às mudanças ambientais e sociais, mantendo sua capacidade produtiva e sua capacidade de fornecer serviços ecossistêmicos. E a equidade refere-se à justiça social e à distribuição equitativa dos recursos e benefícios gerados pelo sistema produtivo.

A agroecologia tem como objetivo central promover a segurança alimentar e nutricional das populações, por meio da produção de alimentos saudáveis e sustentáveis. Segundo a FAO (2013), a agroecologia é uma abordagem promissora para o enfrentamento dos desafios da segurança alimentar e nutricional, uma vez que valoriza as práticas tradicionais de agricultura e a diversidade de culturas, e fortalece a capacidade das comunidades locais de produzir alimentos de forma autônoma e sustentável.

A agroecologia também tem um forte potencial para contribuir para a mitigação e adaptação às mudanças climáticas, uma vez que propõe práticas de produção agrícola mais sustentáveis e resilientes, capazes de se adaptar às condições climáticas em constante mudança. Segundo Carvalho e Coelho (2010), a agroecologia pode contribuir para a redução da emissão de gases de efeito estufa, por meio do uso de técnicas de manejo do solo, da redução do uso de fertilizantes

químicos e da valorização da biodiversidade e a integração de sistemas produtivos e contribui para a mitigação e adaptação às mudanças climáticas.

Porém, a adoção da agroecologia ainda enfrenta desafios, como a falta de políticas públicas e de incentivos para os agricultores, a resistência por parte do setor agrícola convencional, e a necessidade de mais pesquisas e experimentação em agroecologia. Segundo Altieri e Nicholls (2012), é preciso investir em políticas públicas que incentivem a adoção da agroecologia, como programas de financiamento, assistência técnica e extensão rural, além de promover a capacitação dos agricultores em técnicas agroecológicas.

Outro aspecto importante para a adoção da agroecologia é o envolvimento das comunidades locais e a valorização dos conhecimentos tradicionais de agricultura. Segundo Toledo e Barrera-Bassols (2008), é necessário promover a participação ativa das comunidades locais na gestão dos sistemas produtivos, respeitando e valorizando seus saberes e práticas. A pesquisa participativa e a extensão rural também são ferramentas importantes para a promoção da agroecologia, uma vez que permitem a troca de conhecimentos e experiências entre os agricultores e os pesquisadores.

Em relação à biomassa, a perspectiva agroecológica também tem um papel importante na valorização dos resíduos e na promoção de sistemas produtivos mais sustentáveis. A biomassa é definida como a massa total de matéria orgânica presente em um ecossistema ou em um produto agrícola, como por exemplo, a palha e os restos culturais deixados no campo após a colheita. Segundo Tiftonell (2014), a biomassa é uma fonte importante de nutrientes e energia para os sistemas produtivos, e pode ser utilizada de diversas formas, como na produção de biocombustíveis, na geração de energia, na alimentação animal e na fertilização do solo.

A valorização da biomassa na agroecologia se dá por meio do uso de técnicas de manejo do solo que favorecem a decomposição dos resíduos orgânicos, como o plantio direto e a rotação de culturas, que permitem a manutenção da matéria orgânica do solo e a redução da erosão. Segundo Oliveira et al. (2012), a valorização da biomassa também pode contribuir para a redução do uso de

fertilizantes químicos e para a melhoria da qualidade do solo, além de promover a diversificação dos sistemas produtivos.

Em relação à biomassa, a agroecologia propõe a valorização dos resíduos orgânicos produzidos pela agricultura, como forma de promover a sustentabilidade e a autossuficiência dos sistemas produtivos. A biomassa pode ser utilizada para a produção de biocombustíveis, geração de energia, alimentação animal e fertilização do solo, contribuindo para a diversificação e sustentabilidade dos sistemas produtivos.

Em relação à produção de biocombustíveis, as práticas da agroecologia propõem o uso de fontes renováveis de energia, como a biomassa, como forma de reduzir a dependência de combustíveis fósseis e de promover a sustentabilidade energética. Segundo Goldemberg (2007), a produção de biocombustíveis a partir da biomassa pode ser uma forma de gerar renda e emprego no meio rural, além de contribuir para a redução das emissões de gases de efeito estufa.

A agroecologia é um campo da agricultura que se concentra em técnicas e práticas agrícolas sustentáveis, que promovem a diversidade e a integração de sistemas produtivos, contribuem para a segurança alimentar e nutricional das comunidades, além de serem benéficas para o meio ambiente.

O sistema agroecológico valoriza a utilização de técnicas de manejo do solo que preservem a fertilidade e a biodiversidade do solo, e promovem a utilização de insumos e práticas agrícolas mais naturais, como a utilização de biofertilizantes e a rotação de culturas. Também promove o envolvimento das comunidades locais no processo produtivo, valorizando os conhecimentos tradicionais de agricultura e a participação ativa dos agricultores na gestão dos sistemas produtivos.

Apesar das vantagens da agroecologia, a adoção dessas técnicas ainda enfrenta desafios, como a falta de políticas públicas e incentivos para os agricultores, a resistência por parte do setor agrícola convencional, além da necessidade de mais pesquisas e experimentação em agroecologia. No entanto, a valorização da agroecologia pode contribuir para a promoção de sistemas produtivos mais sustentáveis, justos e equitativos, e para a mitigação e adaptação às mudanças climáticas, por isso, essa pesquisa dedicou-se a compreender os

desafios e necessidades dos agricultores iguaçuenses.

## 2.2 A PRODUÇÃO ORGÂNICA

Produção orgânica é um sistema de produção agrícola baseado em técnicas e práticas que priorizam a sustentabilidade e a preservação do meio ambiente (FAO, 2007). Nesse sistema, busca-se evitar o uso de produtos químicos sintéticos, como pesticidas e fertilizantes, e dar preferência a sementes e mudas geneticamente não modificadas.

Os agricultores orgânicos adotam técnicas de manejo do solo que preservam sua fertilidade e biodiversidade, incluindo rotação de culturas, adição de matéria orgânica e uso de adubos e fertilizantes naturais, como compostos orgânicos e biofertilizantes.

A produção orgânica também promove a diversidade de culturas, respeitando o ciclo natural das plantas e integrando-se com o meio ambiente, beneficiando a polinização e a presença de animais e insetos benéficos para a agricultura.

Além disso, a produção orgânica tem um compromisso com a justiça social, valorizando a participação das comunidades locais e gerando renda e emprego para os agricultores. A certificação orgânica desempenha um papel importante na valorização e garantia da qualidade dos produtos orgânicos, sendo um processo de avaliação da conformidade com as normas de produção orgânica.

Apesar dos desafios enfrentados, como a falta de incentivos e políticas públicas adequadas, a produção orgânica tem se expandido em resposta à crescente demanda por alimentos saudáveis e sustentáveis em todo o mundo.

Assim, a produção orgânica representa uma alternativa promissora para a promoção da segurança alimentar e nutricional, a preservação da biodiversidade e a mitigação dos impactos negativos da agricultura convencional sobre o meio ambiente.

## 2.3 PRODUÇÃO ORGÂNICA E AGROECOLOGIA

Embora a agroecologia e a produção orgânica tenham muitos princípios em comum, como a sustentabilidade e a preservação do meio ambiente, elas não são sinônimos e apresentam diferenças importantes em termos de abordagem e objetivos.

De acordo com Miguel Altieri (2002), renomado pesquisador, a agroecologia é uma ciência que estuda os sistemas agrícolas como ecossistemas complexos, considerando as interações entre os componentes biológicos, sociais e ambientais. Altieri destaca a necessidade de promover sistemas agrícolas mais sustentáveis e resilientes, com enfoque na segurança alimentar e nutricional e na justiça social.

Por outro lado, a produção orgânica é um sistema de produção agrícola que se baseia em técnicas e práticas que priorizam a sustentabilidade e a preservação do meio ambiente. Nesse sistema, busca-se evitar o uso de produtos químicos sintéticos, como pesticidas e fertilizantes, e a utilização de sementes e mudas geneticamente modificadas. A produção orgânica é comprometida com a produção de alimentos saudáveis e livres de resíduos tóxicos.

Apesar das diferenças entre agroecologia e produção orgânica, é importante destacar que elas se complementam e podem ser combinadas em sistemas agrícolas mais sustentáveis e justos.

De acordo com Altieri (2002), a agroecologia é uma abordagem holística que busca a promoção da sustentabilidade dos sistemas agrícolas, levando em conta as dimensões ecológicas, econômicas e sociais. Já a produção orgânica, conforme definido por IFOAM (2014), é um sistema de produção agrícola que se baseia em práticas que promovem a saúde do solo, das plantas, dos animais e dos seres humanos, com ênfase na utilização de métodos naturais e na minimização do uso de insumos sintéticos.

De acordo com essas definições, é possível perceber que a agroecologia tem uma abrangência maior, envolvendo a análise dos sistemas agrícolas como um todo e a promoção da sustentabilidade em seus diferentes aspectos. Já a produção orgânica é uma das práticas que podem ser adotadas no âmbito da agroecologia,

mas não abrange todas as dimensões abordadas por essa abordagem.

Em resumo, a agroecologia e a produção orgânica são duas abordagens complementares que buscam promover a sustentabilidade dos sistemas agrícolas. Enquanto a agroecologia tem uma abordagem mais ampla e holística, a produção orgânica é uma das práticas que podem ser adotadas dentro dessa abordagem mais ampla.

## 2.4 BIOMASSA

De acordo com a FAO (2016), biomassa refere-se à massa total de material biológico em uma área ou volume específico, enquanto a cobertura do solo é uma prática agrícola específica para melhorar a qualidade do solo e reduzir a erosão. A biomassa é comumente usada para se referir à matéria orgânica que pode ser convertida em energia através de processos como a combustão ou a digestão anaeróbia, enquanto a cobertura do solo é geralmente feita com plantas de cobertura ou culturas de cobertura, que são cultivadas especificamente para este fim e depois incorporadas ao solo para melhorar suas propriedades.

De acordo com Gatto et al. (2019), a produção de biomassa pode ser uma alternativa importante para a agricultura familiar, uma vez que permite a diversificação das atividades produtivas e a geração de renda. Além disso, a produção de biomassa pode contribuir para a melhoria da fertilidade do solo, redução da emissão de gases de efeito estufa e diminuição da dependência de combustíveis fósseis. Segundo Vieira et al. (2018), a produção de biogás a partir de resíduos orgânicos pode ser uma alternativa interessante para a agricultura familiar, uma vez que permite a obtenção de energia elétrica e térmica, além da produção de biofertilizantes.

No entanto, a produção de biomassa na agricultura familiar enfrenta muitos desafios, como a falta de infraestrutura, a falta de conhecimento técnico e a falta de acesso a crédito e tecnologia. De acordo com Costa et al. (2017), a produção de biogás na agricultura familiar requer investimentos em infraestrutura, como

biodigestores, além de capacitação técnica e gestão eficiente dos resíduos orgânicos. Além disso, a produção de biomassa requer uma gestão integrada da propriedade, que considere a produção de alimentos, a preservação do meio ambiente e a geração de renda.

Diante desses desafios, é fundamental que a produção de biomassa na agricultura familiar seja avaliada sob diferentes perspectivas, considerando aspectos econômicos, ambientais e sociais. Além disso, é importante que sejam desenvolvidas políticas públicas e estratégias para fomentar o uso deste sistema.

A produção de biomassa pode ser uma técnica muito útil para recuperação de solos degradados, uma vez que a matéria orgânica proveniente da biomassa pode ajudar a aumentar a fertilidade do solo e melhorar sua capacidade de retenção de água. Além disso, a utilização de biomassa para recuperação de solos pode contribuir para a redução da erosão e da compactação do solo, bem como para o aumento da biodiversidade.

Existem diferentes formas de produzir biomassa para recuperação de solo, incluindo a utilização de plantas de cobertura, que são plantadas em áreas que não estão sendo utilizadas para a produção agrícola. Essas plantas podem ser posteriormente incorporadas ao solo, fornecendo nutrientes e matéria orgânica.

Outra forma de produzir biomassa para recuperação de solo é por meio da rotação de culturas, que consiste na alternância de diferentes culturas no mesmo espaço, com o objetivo de aumentar a fertilidade do solo e reduzir a incidência de pragas e doenças.

A utilização de compostagem também pode ser uma técnica útil para produção de biomassa para recuperação de solo. Nesse processo, os resíduos orgânicos são decompostos em um composto orgânico rico em nutrientes, que pode ser utilizado como adubo.

A produção de biomassa para recuperação de solo pode contribuir para a melhoria da qualidade do solo e para a sustentabilidade da produção agrícola, sendo uma técnica cada vez mais utilizada em sistemas agroecológicos e sustentáveis.

Algumas opções de biomassa para produção de biogás incluem:

a) Esterco animal:

O esterco animal é uma das matérias-primas mais comuns para a produção de biogás em biodigestores. Ele pode ser utilizado na forma fresca, ou após passar por um processo de secagem. De acordo com a pesquisa de Al Seadi et al. (2008), o esterco de bovinos é um dos mais utilizados em biodigestores.

b) Resíduos agroindustriais:

Os resíduos gerados pela agroindústria, como restos de culturas, folhas, palhas, bagaços e cascas de frutas e legumes, também podem ser utilizados para a produção de biogás. De acordo com a pesquisa de Costa et al. (2017), a utilização de resíduos agroindustriais em biodigestores pode contribuir para a redução do impacto ambiental causado por esses resíduos.

c) Resíduos sólidos urbanos:

Os resíduos sólidos urbanos (RSU) também podem ser utilizados para a produção de biogás em biodigestores. De acordo com a pesquisa de Feng et al. (2018), a utilização de RSU em biodigestores pode contribuir para a redução do volume de resíduos enviados a aterros sanitários e, conseqüentemente, para a redução do impacto ambiental causado por esses resíduos.

d) Alimentos não consumidos:

Alimentos não consumidos, como sobras de comida e restos de cozinha, também podem ser utilizados como matéria-prima para a produção de biogás em biodigestores. De acordo com a pesquisa de Silva et al. (2019), a utilização de alimentos não consumidos em biodigestores pode contribuir para a redução do desperdício de alimentos e para a produção de energia limpa.

## 2.5 BIODIGESTORES

Os biodigestores são sistemas que utilizam a fermentação anaeróbica para produzir biogás a partir de resíduos orgânicos, como excrementos de animais, restos de alimentos e resíduos agrícolas. Eles são uma alternativa viável para pequenos produtores que buscam fontes de energia renovável e eficiente para seus sistemas de produção. Além disso, os biodigestores também podem ajudar a reduzir

a quantidade de resíduos orgânicos que são descartados de forma inadequada e contribuir para a melhoria da qualidade do solo, uma vez que o resíduo líquido produzido pelos biodigestores pode ser utilizado como adubo orgânico.

Segundo o estudo de Garcia-Sánchez et al. (2019), o adubo líquido produzido a partir de biodigestores pode ter concentrações significativas de nitrogênio, fósforo e potássio, além de outros nutrientes como cálcio, magnésio e enxofre

Os biodigestores para pequenos produtores podem ser projetados de acordo com as suas necessidades específicas, e podem ser construídos de materiais acessíveis e de fácil disponibilidade local. Alguns modelos de biodigestores para pequenos produtores incluem biodigestores de bambu, biodigestores tipo saco e biodigestores tipo tanque.

É importante destacar que a implantação de um biodigestor requer treinamento e capacitação para garantir a sua operação correta e eficiente. Além disso, é necessário avaliar a disponibilidade de matérias-primas para alimentar o biodigestor, bem como a infraestrutura necessária para armazenar e distribuir o biogás produzido.

Em resumo, os biodigestores podem ser uma alternativa viável e importante para pequenos produtores que buscam fontes de energia renovável e eficiente, além de contribuir para a gestão sustentável de resíduos orgânicos e melhoria da qualidade do solo.

## 2.6 MODELOS DE BIODIGESTORES

Existem várias opções de biodigestores disponíveis para agricultores familiares, desde modelos mais simples e de baixo custo até modelos mais sofisticados e de maior capacidade. Alguns exemplos são:

- a) Biodigestores modelo chinês: modelo simples e de baixo custo, construído com materiais como tijolos, cimento, ferro e plástico, e com capacidade de 4 a 12 m<sup>3</sup>.
- b) Biodigestores modelo indiano: modelo que utiliza materiais como bambu, tijolos e argamassa para construção, e possui capacidade de 4 a 12 m<sup>3</sup>.

c) Biodigestores modelo TaBi: modelo desenvolvido na Alemanha, com capacidade de 1 a 10 m<sup>3</sup>, e que utiliza materiais como pneus velhos, tijolos, cimento e plástico para construção.

d) Biodigestores modelo UASB: modelo mais sofisticado, utilizado em grandes propriedades, com capacidade de até 1.000 m<sup>3</sup>, e que utiliza tecnologia de fluxo ascendente de lodo anaeróbio.

e) Biodigestores modelo Batelada: modelo que permite o carregamento de material orgânico em lotes, com capacidade variável, e que pode ser construído com diversos materiais, como concreto, tijolos, blocos de terra comprimida e até mesmo fibra de vidro.

## 2.7 FERMENTAÇÃO BIODIGESTORES

A fermentação é o processo químico que ocorre dentro dos biodigestores, responsável pela produção de biogás a partir de resíduos orgânicos. Essa é uma forma de gerar energia renovável e limpa, além de contribuir para a gestão sustentável dos resíduos.

"O processo de biodigestão pode ser dividido em quatro fases: hidrólise, acidogênese, acetogênese e metanogênese, sendo esta última responsável pela produção do biogás, que é composto principalmente por metano e dióxido de carbono" (FONTANA, 2015).

Segundo Fontana (2015), as quatro fases da fermentação em biodigestores são:

- Hidrólise: é a primeira fase da fermentação anaeróbica, na qual as moléculas de carboidratos complexos são quebradas em açúcares simples, como glicose, frutose e sacarose. Esses açúcares são liberados para a fase seguinte, a acidogênese.

- Acidogênese: nesta fase, os açúcares simples produzidos na hidrólise são convertidos em ácidos orgânicos, como o ácido acético, o ácido butírico e o ácido propiônico, por bactérias acidogênicas.

- Acetogênese: nesta fase, as bactérias acetogênicas convertem os ácidos orgânicos produzidos na fase anterior em acetato, hidrogênio e dióxido de carbono.

É importante lembrar que o acetato é um dos principais precursores do biogás produzido no biodigestor.

- Metanogênese: nesta última fase, as bactérias metanogênicas convertem o acetato, o hidrogênio e o dióxido de carbono produzidos na fase anterior em metano e dióxido de carbono, que constituem o biogás produzido no biodigestor. A quantidade de metano produzida depende da eficiência da fermentação e das condições operacionais do biodigestor. O biogás produzido nos biodigestores é uma mistura de gases, composta principalmente por metano (CH<sub>4</sub>) e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Ele pode ser utilizado como fonte de energia para cozinhar, iluminar ou gerar eletricidade em motores de combustão interna ou turbinas a gás.

É importante destacar que a eficiência da fermentação nos biodigestores depende de diversos fatores, como a temperatura, o pH, a umidade, a disponibilidade de nutrientes e a relação carbono/nitrogênio (C/N) dos resíduos orgânicos alimentados ao sistema. Portanto, é necessário um controle adequado desses parâmetros para garantir a eficiência da fermentação e a qualidade do biogás produzido.

### **3 CONTEXTUALIZANDO O LOCAL DO ESTUDO: FOZ DO IGUAÇU/PARANÁ**

Segundo o site da prefeitura de Foz do Iguaçu, a cidade está localizada no extremo oeste do Estado do Paraná, no Brasil, e é conhecida principalmente pelas Cataratas do Iguaçu, por isso se tornou um dos destinos turísticos mais visitados do país. Atualmente a cidade comporta aproximadamente 260 mil habitantes. Seu clima é subtropical úmido mesotérmico, de forma que a produção de biomassa é beneficiada pelo calor e umidade. Além disso, a cidade faz fronteira com a Argentina e o Paraguai, tornando-se um importante centro comercial e turístico na região.

As Cataratas do Iguaçu estão localizadas no Parque Nacional do Iguaçu, que foi declarado Patrimônio Natural da Humanidade pela UNESCO. Além das

cataratas, o parque também abriga uma rica biodiversidade, com várias espécies de animais e plantas.

Foz do Iguaçu é um destino turístico popular, atraindo milhões de visitantes de todo o mundo a cada ano. Além das cataratas, Foz do Iguaçu oferece outras atrações turísticas, como o Parque das Aves, que abriga várias espécies de aves da região, e a Usina Hidrelétrica de Itaipu, uma das maiores usinas hidrelétricas do mundo. Desta forma, o desenvolvimento econômico da cidade é voltado principalmente para o turismo.

A cidade também é conhecida por sua diversidade cultural, com influências de várias culturas, incluindo a indígena, a brasileira, a argentina e a paraguaia, entre outras.

Conforme observado durante esta pesquisa, a agricultura familiar é uma atividade importante em Foz do Iguaçu, com muitas famílias que vivem e trabalham na zona rural da cidade. A agricultura familiar é uma forma de produção agrícola que se caracteriza pela gestão familiar do empreendimento, pela diversificação das atividades e pela integração da produção com o meio ambiente.

Na cidade, existem associações e cooperativas de agricultores familiares que trabalham juntas para promover o desenvolvimento da agricultura familiar. Essas organizações oferecem assistência técnica, crédito e treinamento para os agricultores, além de ajudar na comercialização dos produtos agrícolas produzidos.

A agricultura familiar em Foz do Iguaçu é diversificada, com a produção de frutas, verduras, legumes, milho, feijão e outros produtos agrícolas. Além disso, a produção de leite e derivados também é importante na região.

Os agricultores familiares em Foz do Iguaçu têm um papel fundamental na produção de alimentos e na preservação do meio ambiente, através de práticas sustentáveis de produção. A agricultura familiar também contribui para o desenvolvimento socioeconômico da região, gerando emprego e renda para as famílias que trabalham na atividade.

A prefeitura de Foz do Iguaçu tem um papel importante na promoção da agricultura familiar na cidade. Através de programas e políticas públicas, a prefeitura busca incentivar o desenvolvimento da agricultura familiar, apoiando e promovendo

a produção de alimentos saudáveis e sustentáveis, a geração de renda para as famílias rurais e a preservação do meio ambiente. Entre as ações realizadas pela prefeitura para apoiar a agricultura familiar, destacam-se:

- Fornecimento de assistência técnica e capacitação para os agricultores familiares, visando a melhoria da produção e da qualidade dos produtos agrícolas;

- Disponibilização de crédito rural para investimentos na atividade agrícola, através de programas como o Pronaf (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar);

- Apoio à comercialização dos produtos agrícolas, através de feiras livres, mercados municipais e programas de compras governamentais;

- Promoção da alimentação saudável, através do incentivo ao consumo de produtos orgânicos e agroecológicos;

- Estímulo à produção de alimentos em pequenas propriedades, através do Programa Municipal de Agricultura Urbana;

- Apoio à preservação ambiental, através de práticas sustentáveis de produção e do manejo adequado dos recursos naturais.

Dessa forma, a prefeitura de Foz do Iguaçu tem um papel fundamental na promoção e no fortalecimento da agricultura familiar na cidade, contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico da região e para a melhoria da qualidade de vida das famílias rurais. Além disso, a prefeitura de Foz do Iguaçu também mantém parcerias com outras entidades governamentais e organizações da sociedade civil para fortalecer a agricultura familiar na cidade. Entre as parcerias existentes, destacam-se a Emater (Empresa Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural), a Cooperativa de Agricultores Familiares de Foz do Iguaçu (COAFOZ) e a Associação de Produtores Orgânicos de Foz do Iguaçu (APROFOZ).

A Emater, por exemplo, é uma empresa pública que presta assistência técnica e extensão rural para os agricultores familiares em todo o estado do Paraná. Em parceria com a prefeitura de Foz do Iguaçu, a Emater realiza ações de capacitação, treinamento e assistência técnica para os agricultores da cidade, visando a melhoria da produção e da qualidade dos produtos agrícolas.

Já a COAFOZ é uma cooperativa de agricultores familiares que atua na

produção e comercialização de alimentos orgânicos e agroecológicos. A prefeitura de Foz do Iguaçu apoia a cooperativa através de programas de compras governamentais, garantindo a comercialização dos produtos agrícolas produzidos pelos agricultores familiares associados à COAFOZ.

Por sua vez, a APROFOZ é uma associação de produtores orgânicos que atua na produção e comercialização de alimentos orgânicos em Foz do Iguaçu e região. A prefeitura de Foz do Iguaçu apoia a associação através da promoção de feiras orgânicas e do incentivo ao consumo de alimentos saudáveis produzidos pelos agricultores familiares associados à APROFOZ.

Dessa forma, a parceria entre a prefeitura de Foz do Iguaçu, outras entidades governamentais e organizações da sociedade civil é fundamental para o fortalecimento da agricultura familiar na cidade, contribuindo para o desenvolvimento sustentável da região e para a promoção da segurança alimentar e nutricional da população.

## **4 OS DADOS E AS DISCUSSÕES**

### **4.1 DESCRIÇÃO DAS FAMÍLIAS ENTREVISTADAS**

A média de idade dos agricultores é de aproximadamente 47 anos, com desvio padrão de 13 anos. O agricultor mais novo tem 26 anos e o mais velho tem 64 anos. A maioria dos agricultores (4) tem entre 50 e 60 anos de idade. É interessante observar que há uma variação relativamente grande na idade dos agricultores, com a menor diferença de idade entre dois agricultores sendo de 2 anos (57 e 55) e a maior diferença sendo de 38 anos (26 e 64).

Localidade: Foz do Iguaçu

A análise estatística da renda média com produção agrícola revelou que o valor médio é de R\$ 4.025,45. Esse resultado indica que, em média, os agricultores obtêm essa quantia como renda proveniente da produção agrícola.

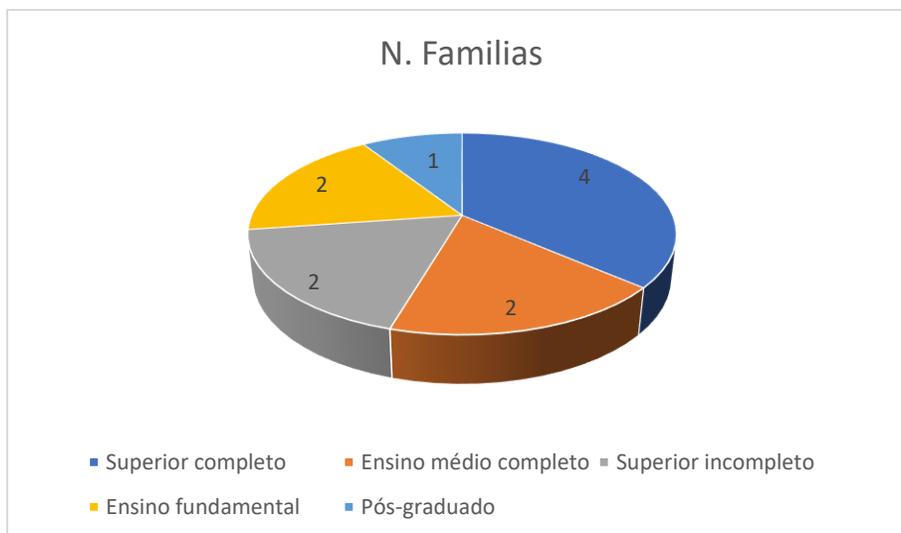
Além disso, a mediana da renda com produção agrícola foi encontrada como R\$ 4.000,00. Esse valor representa o ponto central da distribuição dos dados de renda, indicando que metade dos agricultores possui renda igual ou inferior a esse valor.

A moda da renda com produção agrícola também foi calculada e constatou-se que é R\$ 4.000,00. A moda representa o valor mais frequente na distribuição dos dados de renda, indicando que muitos agricultores têm essa quantia como renda com produção agrícola.

Por fim, o desvio padrão da renda com produção agrícola foi estimado em R\$ 3.233,89. Esse valor indica a dispersão dos dados em relação à média, ou seja, quanto os valores individuais de renda podem variar em relação à média. Quanto maior o desvio padrão, maior é a variação dos valores de renda.

No que se refere a escolaridade, observa-se de acordo com o Gráfico 01, podemos notar que a maioria dos agricultores possui nível de escolaridade superior completo, seguido por ensino médio completo e superior incompleto. Apenas dois agricultores possuem ensino fundamental como nível de escolaridade e um agricultor possui pós-graduação. Essas informações podem ser úteis para o desenvolvimento de estratégias de capacitação e treinamento que considerem o nível de escolaridade dos agricultores e suas necessidades de aprendizagem.

Gráfico 01: Escolaridade dos agricultores familiares entrevistados., em 2023.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

A estatística referente ao tempo de residência na propriedade é a seguinte: Observa-se uma variação considerável nos tempos de residência na propriedade, com valores que vão desde 1 ano até 30 anos. A média de 14,3 anos indica que, em média, os agricultores residem na propriedade há um tempo significativo. A mediana de 18 anos sugere que metade dos agricultores residem na propriedade por mais de 18 anos, enquanto a moda de 30 anos indica que muitos dos agricultores têm residido na propriedade por um longo período de tempo. O desvio padrão de 10,8 anos indica que os tempos de residência estão relativamente dispersos em torno da média.

A quantidade de pessoas que trabalham nas propriedades dos entrevistados é de 3 pessoas. Portanto, a média encontrada para a quantidade de trabalhadores nas propriedades é de aproximadamente 3.083 trabalhadores. Também foi calculada a mediana, que é o valor central dos dados, resultando em uma mediana de 3 trabalhadores por propriedade. O desvio padrão, que indica o quanto os valores variam em relação à média, foi de aproximadamente 2.827 trabalhadores.

Essas medidas descritivas foram utilizadas para analisar a distribuição dos valores da variável "Quantas pessoas trabalham na propriedade". A média de 3.083 trabalhadores sugere uma quantidade média de trabalhadores por propriedade, enquanto a mediana de 3 trabalhadores indica que metade das propriedades têm dois trabalhadores ou menos, e a outra metade possui mais de dois trabalhadores. O desvio padrão de 2.827 trabalhadores revela uma variação considerável nos valores, mostrando que a quantidade de trabalhadores pode divergir significativamente da média.

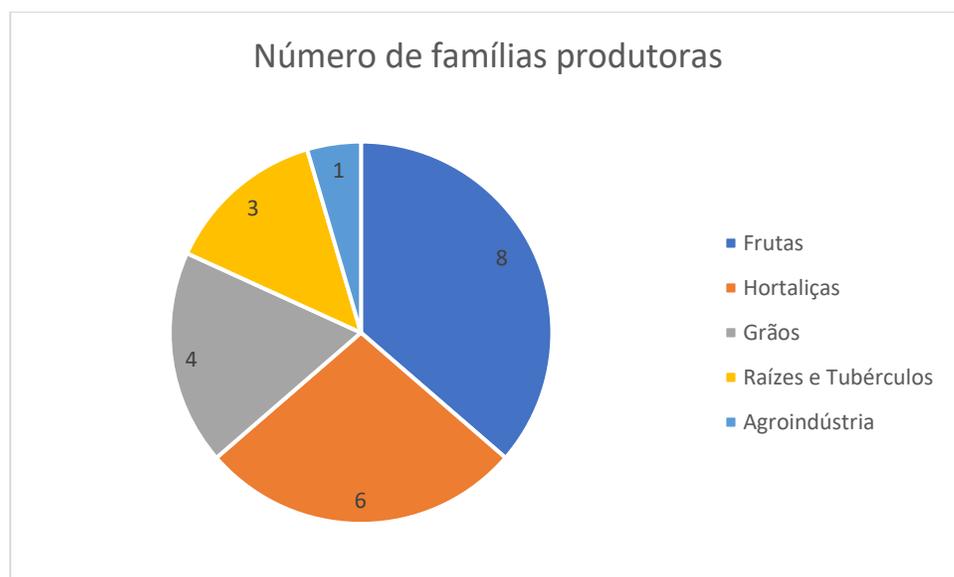
Essa análise estatística foi realizada com o objetivo de compreender a distribuição dos valores e fornecer informações relevantes sobre a quantidade de trabalhadores nas propriedades mencionadas. Esses dados são importantes para auxiliar em análises futuras e na tomada de decisões relacionadas ao número de trabalhadores em propriedades rurais.

A análise estatística indica que o tamanho médio das propriedades é de aproximadamente 14.291,67 metros quadrados, e a mediana é de 10.000 metros quadrados. Podemos observar que a maioria das propriedades tem menos de 10.000 metros quadrados, com apenas dois agricultores tendo propriedades maiores do que isso (65.000 e 70.000 metros quadrados).

Os agricultores apresentam uma grande diversidade de cultivos predominantes em suas propriedades, conforme pode ser observado no Gráfico 02. Alguns deles se dedicam à produção de frutas, como manga, banana e pitaya, enquanto outros trabalham com hortaliças folhosas, como alface e couve. Há também quem se dedique a culturas de ciclo curto, como quiabo, milho, feijão, arroz e amendoim. Além disso, há agricultores que produzem batata doce, melancia e morango.

É interessante notar que, apesar da diversidade de cultivos, alguns agricultores mencionaram a predominância de uma ou duas culturas em suas propriedades. Por exemplo, um dos agricultores destaca a produção de mandioca como cultura predominante, enquanto outro menciona a produção de banana e milho.

Gráfico 02: Os produtos e o número de famílias que produzem, 2023.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Em resumo, os agricultores apresentam uma variedade de cultivos em suas propriedades, indicando uma produção diversificada e adaptada às condições de clima e solo da região, bem como dos mercados locais.

#### 4.2 A BIOMASSA NAS UNIDADES DE PRODUÇÃO FAMILIAR

Primeiramente, dos 12 agricultores, 10 afirmaram produzir biomassa em suas propriedades, o que indica uma alta adesão a essa prática. Em relação aos tipos de biomassa utilizados, é possível destacar uma grande variedade, com cada agricultor utilizando diferentes tipos para diferentes finalidades. Isso indica que não

há uma preferência clara por um tipo de biomassa, mas sim uma diversificação de recursos utilizados.

Além disso, é possível observar que a maioria dos agricultores utiliza a biomassa para adubação e cobertura do solo, o que indica uma preocupação com a fertilidade e saúde do solo. A geração de calor aparece como uma finalidade menos frequente, mencionada por apenas um agricultor.

Em relação ao uso da biomassa em todos os cultivos ou em parte deles, a maioria dos agricultores afirmou utilizar em todos os cultivos (6 agricultores), enquanto outros usam apenas em parte deles (4 agricultores). Isso indica que a utilização da biomassa não é universal e pode variar de acordo com as necessidades de cada agricultor.

Por fim, é possível notar que alguns agricultores utilizam biomassa urbana ou de vizinhos para complementar a produção em suas propriedades. Isso indica uma possibilidade de parcerias e cooperação entre agricultores, visando a produção de recursos de forma mais sustentável e colaborativa.

A produção de biomassa na propriedade dos agricultores entrevistados é realizada de diferentes formas. Um agricultor relata que não faz nenhum manejo, apenas corta a vegetação e deixa apodrecer. Apenas 1 dos 12 agricultor corta as folhas e as amontoa por alguns dias para secar antes de utilizá-las. Um terceiro agricultor menciona a queima de madeira como método de produção de biomassa, o que não é um método recomendado devido aos impactos ambientais negativos. 8 dos 12 agricultores utilizam a compostagem, misturando restos de verduras, galhos e folhas triturados com uma porcentagem de esterco, e deixando o material pré-determinado tempo para o processo de decomposição aeróbica. 4 dos 12 agricultores não utilizam nenhum método específico simplesmente usam podas de árvores ou restos de alimentos em suas produções. 8 dos 12 agricultores fazem a compostagem aeróbica ou simplesmente deixam o material apodrecer antes de utilizá-lo como fertilizante. A variedade de métodos de produção de biomassa indica que há muitas formas diferentes de aproveitar os recursos naturais na agricultura.

Os métodos de aplicação de biomassa variam bastante entre os agricultores, com algumas opções sendo a cobertura do solo, adubação com reviramento no solo

via enxada rotativa acoplada no trator, apodrecimento em solo, entre outros. A quantidade utilizada também varia bastante, dependendo do cultivo, mas em média, é de cerca de 5kg por m<sup>2</sup>. Alguns agricultores aplicam a biomassa apenas uma vez ao ano, enquanto outros aplicam a cada novo plantio ou a cada colheita. A periodicidade e a quantidade utilizada dependem bastante das características de cada cultivo e da disponibilidade de biomassa na propriedade.

#### 4.3 PERCEPÇÃO DOS AGRICULTORES A RESPEITO DA MELHORIA DO PRODUTO APÓS O USO DE BIOMASSA

As informações indicam que a maioria dos agricultores notou melhorias na produtividade de suas propriedades após começarem a utilizar a biomassa como adubo e/ou cobertura do solo. As melhorias incluem: solo menos compacto, conservação da umidade, controle de ervas daninhas, controle de erosão, aumento da resistência e produtividade das plantas, diminuição de doenças e melhoria na vitalidade das plantas. Além disso, alguns agricultores reutilização da biomassa tem se mostrado uma importante ferramenta para a sustentabilidade na produção agrícola. Diversos agricultores relatam que a biomassa contribui de diversas maneiras para a manutenção da produtividade e do solo de suas propriedades. Entre as principais vantagens relatadas, destaca-se a geração de nutrientes para o solo, que é obtida por meio do processo de decomposição da biomassa.

Além disso, a utilização da biomassa contribui para a redução dos custos de produção, já que os recursos são aproveitados de forma mais eficiente, diminuindo a necessidade de adquirir fertilizantes externos. Os produtores também relatam que a biomassa protege o solo e ajuda a controlar a erosão, além de melhorar a qualidade da produção.

Outra vantagem importante é a possibilidade de produzir energia a partir da biomassa, o que pode ser especialmente útil em propriedades que possuem agroindústrias. A energia gerada pode ser utilizada para alimentar a matriz

energética da propriedade, reduzindo os custos e aumentando a sustentabilidade.

Apesar dos benefícios relatados pelos produtores, ainda há aqueles que não utilizam a biomassa em suas propriedades, seja por falta de conhecimento, falta de recursos ou por outras razões. No entanto, é importante destacar que a utilização da biomassa pode trazer benefícios significativos para a sustentabilidade da produção agrícola, além de contribuir para a redução dos custos de produção e para a melhoria da qualidade da produção. relataram economia na compra de adubos químicos. No entanto, é importante ressaltar que a eficácia da utilização da biomassa pode variar dependendo do tipo de cultivo, da qualidade da biomassa e do método de aplicação utilizado.

Além disso, muitos agricultores relatam uma melhoria na qualidade dos alimentos produzidos, como sabor e nutrientes mais concentrados. A biomassa também é uma alternativa mais econômica e sustentável em comparação com outros tipos de adubos químicos e sintéticos, reduzindo os custos de produção e impactos negativos no meio ambiente. No geral, a utilização de biomassa na agricultura é uma prática cada vez mais adotada e que traz diversos benefícios para a produtividade e a sustentabilidade do setor.

Segundo os agricultores a utilização da biomassa tem se mostrado uma importante ferramenta para a sustentabilidade na produção agrícola. Diversos agricultores relatam que a biomassa contribui de diversas maneiras para a manutenção da produtividade e do solo de suas propriedades. Entre as principais vantagens relatadas, destaca-se a geração de nutrientes para o solo, que é obtida por meio do processo de decomposição da biomassa.

#### 4.4 PRINCIPAIS DESAFIOS ENCONTRADOS PELOS AGRICULTORES PARA PRODUÇÃO DA BIOMASSA

A produção e utilização de biomassa pode trazer diversos benefícios para a propriedade, como redução de custos de produção e uma agricultura mais sustentável. No entanto, a adoção dessa prática também enfrenta alguns desafios.

Um dos principais desafios é a necessidade de mão de obra para produzir o

próprio adubo a partir da biomassa. Esse processo demanda tempo e cuidados específicos, o que pode ser difícil de conseguir em uma propriedade com poucos trabalhadores.

Outro desafio é a falta de biomassa externa em algumas propriedades, o que pode limitar a produção de adubo e energia. Algumas propriedades também têm pouco espaço para armazenar e produzir a quantidade necessária de biomassa.

Além disso, a deriva dos vizinhos pode afetar negativamente a produção de biomassa, tornando necessário um cuidado redobrado para garantir a qualidade e saúde das plantas. Outro desafio é a falta de madeira e outros tipos de biomassa disponíveis na propriedade, o que pode dificultar a produção de energia.

Em resumo, a produção e utilização de biomassa pode trazer inúmeros benefícios para a propriedade, mas é importante estar ciente dos desafios e buscar soluções criativas para superá-los.

Entre os 12 agricultores entrevistados, 4 responderam que não participaram de nenhuma capacitação sobre produção e uso de biomassa, enquanto outros 5 disseram que nunca participaram de uma capacitação específica sobre o tema. Dois dos agricultores mencionaram que receberam capacitação sobre compostagem e cobertura do solo, enquanto apenas um mencionou ter aprendido sobre o assunto durante sua formação como agrônomo. Outro agricultor se considera autodidata, tendo aprendido sobre práticas agroflorestais por conta própria.

Com base nos dados fornecidos, pode-se observar que a maioria dos agricultores (8 de 12) nunca participou de uma capacitação específica sobre produção e uso de biomassa. Entre aqueles que já participaram, o tema mais comum abordado foi a compostagem e a cobertura do solo. Apenas um dos agricultores mencionou ter aprendido sobre biomassa em sua formação acadêmica como agrônomo, enquanto outro mencionou ter aprendido sobre práticas agroflorestais de forma autodidata.

Esses resultados sugerem que há uma necessidade de mais programas de capacitação específicos sobre biomassa, que possam ajudar a promover o uso sustentável desse recurso nas propriedades rurais. Também destaca a importância de disseminar informações sobre a importância da biomassa na produção agrícola

e os benefícios associados a seu uso. A capacitação pode incluir temas como a produção de adubos orgânicos, a geração de energia a partir da biomassa e o uso de restos culturais como fonte de nutrientes para o solo.

Os agricultores entrevistados mostraram ter interesse em participar de capacitações sobre produção e uso de biomassa, com ênfase em diversos temas, desde o manejo e cultivo orgânico até a exploração de novas possibilidades de plantas e sistemas agroflorestais. Alguns agricultores estão interessados em aprender sobre as plantas mais ricas em nutrientes e o período mais apropriado para cultivo, enquanto outros estão mais preocupados com a adubação verde e o tempo de decomposição da biomassa. É interessante notar que, mesmo aqueles que não possuem interesse imediato, estão dispostos a aprender sobre quaisquer temas que venham a agregar conhecimento para sua área. Isso mostra que a capacitação e educação continuada são importantes para o desenvolvimento sustentável da agricultura, bem como para a melhoria da qualidade de vida dos agricultores e suas comunidades.

Além disso, o interesse em aprender mais sobre a utilização da biomassa pode contribuir para a melhoria da qualidade dos produtos cultivados e, conseqüentemente, para um aumento na produtividade da propriedade. A participação em capacitações também pode proporcionar novas ideias e soluções para problemas específicos enfrentados pelos agricultores na produção e uso da biomassa.

Assim, é importante que sejam oferecidas capacitações que atendam às necessidades dos agricultores, com temas variados e relevantes para a produção e utilização da biomassa. Isso pode ser feito por meio de programas de treinamento e educação, tanto presenciais quanto online, e por meio da troca de experiências entre os próprios agricultores, fortalecendo assim a rede de produtores e promovendo a sustentabilidade na agricultura.

Dos doze agricultores entrevistados, oito acreditam que a produção e utilização de biomassa podem ser uma fonte de renda adicional para suas propriedades. Entre as formas mencionadas estão a produção e venda de biomassa para pessoas que necessitam dela, a venda de compostagem para clientes de

hortaliças, a redução do custo de produção, aumento da rentabilidade através da economia com adubo e proteger o solo dos malefícios gerados pelo contato direto com o sol. Já os outros quatro entrevistados afirmaram não ter conhecimento suficiente sobre o assunto para opinar a respeito.

É importante ressaltar que o uso da biomassa pode sim ser uma fonte de renda adicional para as propriedades rurais, mas é necessário um planejamento adequado e investimentos em infraestrutura para garantir a produção e a comercialização dos produtos de forma sustentável e rentável.

Dos 12 agricultores entrevistados, apenas 5 (41,7%) afirmaram utilizar biomassa urbana ou resíduos de vizinhos e amigos em suas propriedades. Dos que responderam positivamente, a maioria (60%) utiliza galhos e folhas triturados vindos de fora, enquanto um entrevistado (20%) mistura os dejetos dos animais do vizinho com as podas de sua própria propriedade. Apenas um dos agricultores (20%) afirmou utilizar resíduos de um restaurante que fornecem hortaliças.

Esses dados mostram que a utilização de biomassa urbana ou resíduos de vizinhos e amigos ainda é pouco comum entre os agricultores entrevistados, mas ainda assim é uma prática presente em algumas propriedades. Além disso, a maioria dos que utilizam essa fonte de biomassa optam por galhos e folhas triturados, indicando uma necessidade de mais diversificação nas fontes utilizadas.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de coletar informações sobre a utilização de biomassa e a adoção de biodigestores entre os agricultores. Os objetivos dessa pesquisa foi diagnosticar as necessidades dos agricultores para produção utilização de biomassa e biodigestores. Inicialmente foram encontrados cinquenta agricultores para a entrevista, porém apenas quinze contribuíram com o preenchimento dos questionários e apenas doze estavam dentro dos requisitos para ser considerados agricultores familiares.

Desta forma, os métodos utilizados para coletar os dados foram variados, incluindo a aplicação de questionários online, a distribuição de formulários impressos e a realização de entrevistas diretas. Essa abordagem multifacetada permitiu alcançar diferentes perfis de agricultores e obter uma variedade de perspectivas sobre o tema.

Primeiramente, os agricultores entrevistados que conheciam a técnica demonstraram uma percepção positiva em relação à utilização da biomassa como uma forma de contribuir para a sustentabilidade de suas propriedades agrícolas. Eles destacaram diversos benefícios da biomassa, como a geração de nutrientes para o solo, a proteção do solo, o aumento da produção e a economia de custos de produção.

Além disso, a maioria desses agricultores mencionou que a utilização da biomassa contribui para a produção orgânica sustentável e, em alguns casos, pode até mesmo gerar energia para a propriedade. Isso demonstra a importância da biomassa como uma alternativa viável e vantajosa para a agricultura sustentável.

No entanto, é importante ressaltar que a pesquisa se baseou em entrevistas com um número específico de agricultores, e os resultados são específicos para o grupo estudado. Portanto, as conclusões obtidas não podem ser generalizadas para toda a população de agricultores.

Em suma, os resultados da pesquisa indicam que a utilização da biomassa é percebida como uma estratégia eficaz pelos agricultores entrevistados para promover a sustentabilidade de suas propriedades agrícolas. Esses resultados fornecem *insights* valiosos para a adoção de práticas agrícolas mais sustentáveis e podem servir como base para estudos futuros nessa área.

Com base na análise dos resultados da pesquisa, foi observado que nenhum dos agricultores entrevistados utiliza biodigestores em suas propriedades agrícolas, e também não demonstraram interesse em construí-los. Isso indica uma baixa adoção e interesse pelos biodigestores entre os agricultores pesquisados.

Essa falta de interesse pode estar relacionada a diversos fatores, como falta de conhecimento sobre os benefícios e funcionamento dos biodigestores, custos de

investimento inicial, falta de acesso a informações e capacitação técnica adequada, entre outros.

Apesar de os biodigestores serem considerados uma tecnologia promissora para a produção de biogás a partir da biomassa, sua implementação requer investimentos financeiros, infraestrutura adequada e conhecimento técnico específico. Esses fatores podem ser limitantes para os agricultores que já enfrentam desafios econômicos e técnicos em suas atividades agrícolas.

Portanto, como conclusão, pode-se afirmar que a utilização de biodigestores ainda é pouco difundida e adotada pelos agricultores entrevistados. Essa constatação ressalta a importância de promover a conscientização, capacitação e assistência técnica para os agricultores, de modo a informá-los sobre os benefícios dos biodigestores e fornecer suporte necessário para sua implementação, lembrando-os que existem modelos caseiros de baixo custo para construção, caso haja interesse por parte dos agricultores em explorar essa tecnologia.

Essa conclusão destaca a necessidade de desenvolver estratégias e políticas públicas que incentivem a adoção de biodigestores, bem como o papel dos extensionistas rurais, instituições de pesquisa e governamentais na disseminação do conhecimento e na oferta de apoio técnico para viabilizar a utilização dessa tecnologia sustentável nas propriedades agrícolas.

Embora a amostra final de doze agricultores seja relativamente pequena, é importante destacar que a pesquisa conseguiu capturar uma parcela significativa da população-alvo e proporcionar informações relevantes sobre a utilização de biomassa e a adoção (ou não) de biodigestores.

A utilização de questionários online permitiu uma maior abrangência geográfica e facilidade de resposta para os agricultores, que puderam participar no momento mais conveniente para eles. Os formulários impressos foram uma opção para os agricultores que não possuíam acesso à internet ou preferiam responder de forma mais tradicional. Já as entrevistas diretas possibilitaram uma interação mais personalizada, permitindo explorar com mais profundidade as opiniões e experiências dos agricultores.

Com base nas informações coletadas, pode-se notar que a maioria dos

agricultores entrevistados não participou de capacitações específicas sobre produção e uso de biomassa, mas têm interesse em participar. Os temas mais citados incluem manejo, cultivo orgânico, sistemas agroflorestais, compostagem e adubação verde.

Essa abordagem diversificada de coleta de dados, combinada com a análise cuidadosa das respostas dos agricultores, contribuiu para um panorama mais abrangente e uma compreensão mais aprofundada do tema estudado, o qual poderá incentivar novos estudos na área.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, E. G. de; QUEIROZ, M. P.; LOURENÇO, J. de A. **Biodigestores para a produção de biogás em pequenas propriedades rurais**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v. 21, n. 2, p. 238-246, 2017.
- AL SEADI, T., RUTZ, D., PRASSL, H., KOTTNER, M., & FINSTERWALDER, T. **Biogas handbook**. WIP Renewable Energies, 2008.
- ALTIERI, M. A. **Agroecology**: a dynamic science for a sustainable agriculture. Agroecology and Sustainable Food Systems, 26(2), p201-203 2002.
- ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: as bases científicas da agricultura alternativa. 2. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2002.
- ALTIERI, M. A., & NICHOLLS, C. I. **Agroecologia**: teoria e prática para uma agricultura mais sustentável. Editora Expressão Popular, 2012.
- CARVALHO, L. M. T., & COELHO, L. **Agroecologia e produção de biomassa**: uma revisão bibliográfica. Revista Brasileira de Agroecologia, 5(1), 2010.
- COSTA, M. F. A. et al. **Biodigestão de resíduos orgânicos na agricultura familiar**: análise do potencial e das limitações. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 12, n. 1, 2017.
- COSTA, M. F. A., LAZZAROTTO, M., & PEREIRA, G. L. **Biodigestão de resíduos orgânicos na agricultura familiar**: análise do potencial e das limitações. Revista Brasileira de Agroecologia, 12(1), 44-55, 2017.
- FAO. **Agroecologia para a segurança alimentar e nutricional**: análise da relação entre sistemas agrícolas e alimentos e nutrição. Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, [ 2013].
- FAO. The state of the world's forests 2016. **Forests and agriculture**: land-use challenges and opportunities. Roma, 2016.
- FAO. **Agricultura orgânica**: uma contribuição para a agricultura sustentável. Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-a0800e.pdf>. 2007.
- FENG, Y., ZHANG, X., ZHANG, T., YANG, G., LI, X., & HE, Q. **Characteristics and biodegradability of municipal solid waste components in anaerobic digestion**.

Journal of Cleaner Production, 172, 3100-3109, 2018.

FONTANA, A. C. **Biogás: uma introdução à tecnologia e ao aproveitamento energético**. São Paulo: Blucher, 2015.

FONTANA, J. D.; CHERUBIN, M. R.; CERETTA, C. A. **Biodigestores: uma revisão sobre os modelos e aplicações**. Revista Brasileira de Energias Renováveis, v. 6, n. 18, p. 1-12, 2017.

GATTO, A., MATTEI, D., TAVARES, G. M., & Mello, J. M. **Viabilidade econômica da produção de biogás para a agricultura familiar**. Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, 12(4), 1147-1164, 2019.

GARCIA-SANCHEZ, M., GARCIA-RUIZ, R., CASANOVA-GARCIAS, F., & FRANCO-NAVARRO, J. D. **Use of a biodigester to reduce greenhouse gas emissions and produce organic fertilizer in small and medium-scale livestock farms**. Journal of Cleaner Production, 228, 1185-1194, 2019.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Editora da UFSC, Florianópolis/SC, 2007.

GOLDEMBERG, J. **Biocombustíveis no contexto da matriz energética mundial**. Estudos Avançados, 21(61), p 7-18, 2007.

IFOAM. **Basic standards for organic production and processing**. 2014.

MALANCONI, Rodrigo; CABRAL, Rodrigo Chimenti. **Impactos e Benefícios da Produtividade de Biogás em Aterro Sanitário**. RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade, v. 5, n. 2, p. 135-158, , jun. 2012.

OLIVEIRA, L. R., GUERRA, J. G. M., & ARAÚJO, A. S. F. **Potencial de utilização de biomassa para geração de energia elétrica na agricultura familiar: estudo de caso em Pernambuco, Brasil**. Revista Brasileira de Energias Renováveis, 1(2), p100-107, 2012.

PREFEITURA DE FOZ DO IGUAÇU. **Sobre a cidade**. Disponível em: <https://www5.pmfi.pr.gov.br/cidade/#next>. Acesso em 23 de abril de 2023.

SILVA, G. G., ÁVILA, V. M., MARTINS, G. C., & CARVALHO, L. M. J. **Biogás a partir de resíduos orgânicos: uma alternativa para geração de energia renovável**. Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social, 8(1), 322-329, 2019.

TITTONEL, P. **Ecological intensification of agriculture: concepts, approaches**

and applications. In R. Lal & B. A. Stewart (Eds.), Principles of Sustainable Soil Management in Agroecosystems. p. 441-452. CRC Press, 2014.

TOLEDO, V. M., & BARRERA-BASSOLS, N. **A etnoecologia**: uma ciência pós-normal que estuda as sabedorias tradicionais. Desenvolvimento e meioambiente, 16, p25-38. 2008.

VIEIRA, T. D. et al. **Potencial de aproveitamento da biomassa residual do maracujá na produção de biocombustíveis**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 22, n. 6, p. 396-401, 2018.

## APÊNDICE 01

### **Questionário, Agricultor Familiar.**

Nome do entrevistado:

Localização do estabelecimento?

Qual é o tamanho da sua propriedade?

A quanto tempo, em anos, está implementando tecnologias ligadas a agroecologia ou a produção orgânica?

Quais culturas você cultiva em seu sistema produtivo?

- Nome do entrevistado:
- Idade:
- Localidade:
- Escolaridade:
- A quanto tempo reside no local:
- Quantas pessoas trabalham na propriedade:
- Qual é a área de terra da propriedade:
- Em porcentagem, quanto da renda total a atividade de horta e fruti representa na renda?
- Qual é a área de terra utilizada para a horticultura?
- Quais são os cultivos predominantes?
- Utiliza biomassa em todos os cultivos ou em parte? Se Sim, quais?

Você produz biomassa na sua propriedade? Se sim, qual é o tipo de biomassa e para qual finalidade ela é utilizada?

Como é feita a produção de biomassa na sua propriedade? Quais métodos você utiliza?

Como é feita a aplicação de biomassa na sua propriedade? Qual a periodicidade e a quantidade utilizada?

Você percebeu alguma melhoria na produtividade da sua propriedade desde que começou a utilizar a biomassa? Se sim, de que forma?

Você acredita que a utilização da biomassa contribui para a sustentabilidade da sua propriedade? De que forma?

Quais são os principais desafios que você enfrenta na produção e utilização de biomassa na sua propriedade?

você já participou de alguma capacitação sobre produção e uso de biomassa? Se sim, qual foi o tema abordado e o que você aprendeu?

Você tem interesse em participar de capacitações sobre produção e uso de biomassa? Se sim, que temas você gostaria de aprender?

Você acredita que a produção e utilização de biomassa podem ser uma fonte de renda adicional para a sua propriedade? Se sim, de que forma?

Você utiliza biomassa urbana em sua propriedade? ou resíduos de algum vizinho, amigo?

Qual o tamanho da sua propriedade?