



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL**

**A AGROECOLOGIA E OS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS: UM ESTUDO DE CASO  
NOS ASSENTAMENTOS DO MUNICÍPIO DE IPERÓ/SP**

**RODRIGO BREZOLIN BUQUERA**

**Araras  
2015**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL**

**A AGROECOLOGIA E OS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS: UM ESTUDO DE CASO  
NOS ASSENTAMENTOS DO MUNICÍPIO DE IPERÓ/SP**

**RODRIGO BREZOLIN BUQUERA**

ORIENTADOR: PROF. DR. FERNANDO SILVEIRA FRANCO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural como requisito parcial à obtenção do título de MESTRE EM AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL

Araras  
2015

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

B944as Buquera, Rodrigo Brezolin.  
A agroecologia e os serviços ecossistêmicos : um estudo de caso nos assentamentos do município de Iperó/SP / Rodrigo Brezolin Buquera. -- São Carlos : UFSCar, 2015. 117 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2015.

1. Agricultura. 2. Práticas agroecológicas. 3. Percepção. 4. Assentamentos rurais. I. Título.

CDD: 630 (20<sup>a</sup>)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
Centro de Ciências Agrárias  
Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural

---

**Folha de Aprovação**

---

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Rodrigo Brezolin Buquera, realizada em 10/06/2015:

---

Prof. Dr. Fernando Silveira Franco  
UFSCar

---

Prof. Dr. Marcelo Nivet Schindwein  
UFSCar

---

Prof. Dr. Paulo Eduardo Moruzzi Marques  
USP

## **Agradecimentos**

Agradeço ao grande mistério do universo, sempre presente, nos guiando no caminho, sempre oculto aos sentidos e além da compreensão, residindo, refulgente, no interior mais profundo do nosso ser.

Agradeço a toda minha família, principalmente a minha mãe Elaine Brezolin que sempre fez o impossível para me auxiliar em todos os momentos da minha vida, mesmo depois de adulto. A você todo meu amor e gratidão!

Gratidão ao meu orientador Fernandinho, que me ajudou ao longo de todo este tempo que desenvolvi este trabalho. Seu carinho com as pessoas sempre me inspira a fazer o meu melhor.

Gratidão a Louize, por ter me acompanhado em grande parte deste processo com todo seu amor e carinho. Me amparado nos momentos difíceis e celebrando nos momentos felizes. A você todo meu amor!

Agradeço a todos os grandes amigos que fiz em Araras, principalmente aos refazendeiros: Marcelo, Humberto, Carol, Thais e Adriana! O tempo que morei com vocês foi um dos mais felizes da minha vida.

Agradeço a todos os amigos de Sorocaba, tanto os da UNESP (que tiveram que me aguentar por 2 anos extras) quanto os da UFSCar. Agradeço ao Núcleo de Agroecologia Apete Caapuã e todos seus membros, sem o apoio de vocês este trabalho não seria possível.

Gratidão a todos os agricultores e agricultoras que entrevistei para escrever este trabalho, sem vocês este trabalho não seria possível. A vida de vocês é um exemplo de luta e aquilo que realmente apreendi com vocês não está escrito neste trabalho.

## Sumário

<b>Lista de Quadros e Tabelas .....</b>	<b>viii</b>
<b>Lista de Figuras.....</b>	<b>ix</b>
<b>Resumo .....</b>	<b>1</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>2</b>
<b>1.0 Introdução.....</b>	<b>3</b>
<b>2.0 Objetivos .....</b>	<b>5</b>
<b>3.0 Revisão da literatura .....</b>	<b>6</b>
3.1 Agroecologia .....	6
3.1.1 Os agricultores familiares .....	9
3.1.2 Pesquisa participativa e a Agroecologia .....	11
3.2 Serviços Ecosistêmicos.....	14
3.2.1 Os ecossistemas e seus serviços.....	14
3.2.2 Serviços Ecosistêmicos da agricultura.....	29
3.2.3 A percepção dos Serviços Ecosistêmicos.....	37
3.3 Impactos ambientais da agricultura .....	40
3.3.1 Os aspectos e impactos da agricultura .....	40
3.3.2 Os DSE da agricultura e seus <i>trade-offs</i> .....	50
3.4 Agroecologia e os Serviços Ecosistêmicos .....	54
3.4.1 As práticas agroecológicas .....	55
3.4.2 As relações entre Agroecologia e Serviços Ecosistêmicos.....	64
<b>4.0 Descrições da área de estudo.....</b>	<b>67</b>
<b>5.0 Metodologia .....</b>	<b>71</b>
5.1 Reconhecimento da área e observação participante .....	71
5.2 Entrevistas individuais.....	72
5.3 Processamento dos dados.....	73
<b>6.0 Resultados e discussão .....</b>	<b>75</b>
<b>6.1 A percepção dos Serviços Ecosistêmicos .....</b>	<b>78</b>
6.1.1 Serviços de Produção.....	81
6.1.2 Serviços de Regulação .....	83

6.1.3 Serviços Culturais.....	85
6.1.4 Os Serviços Ecosistêmicos e as práticas agroecológicas.....	86
<b>6.2 A percepção dos Desserviços .....</b>	<b>92</b>
<b>6.3 Fatores socioeconômicos.....</b>	<b>96</b>
<b>6.4 A relação com a FLONA Ipanema .....</b>	<b>103</b>
<b>7.0 Conclusão .....</b>	<b>106</b>
<b>8.0 Referências Bibliográficas .....</b>	<b>108</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>116</b>

## Lista de Quadros e Tabelas

Quadro 1: Diferenças entre agroecossistemas e ecossistemas naturais.....	7
Quadro 2: Os agricultores e seus dados socioeconômicos.....	75
Quadro 3: Os agricultores e seus grupos de comercialização.....	77
Quadro 4: Os SE relacionados às práticas agroecológicas.....	89
Quadro 5: Os DSE mencionados pelos agricultores.....	93
Tabela 1: Características socioeconômicas dos participantes.....	76
Tabela 2: Média de SE percebidos por grupos.....	78
Tabela 3: Média de SE percebidos.....	80
Tabela 4: Práticas agroecológicas expostas pelos agricultores.....	88
Tabela 5: Percepção dos SE e as variáveis socioeconômicas.....	96
Tabela 6: As categorias de SE e as variáveis socioeconômicas.....	97
Tabela 7: Percepção dos SE relacionados à escolaridade e gênero.....	99
Tabela 8: Percepção dos SE relacionados à escolaridade e histórico.....	100
Tabela 9: Percepção dos SE relacionados ao histórico e gênero.....	101
Tabela 10: Os agricultores ordenados segundo sua percepção dos SE.....	102



## Lista de Figuras

Figura 1: A relação entre os SE e os constituintes do bem-estar.....	23
Figura 2: Valores atribuídos aos Serviços Ecossistêmicos. ....	26
Figura 3: Correlação entre escalas ecológicas e institucionais. ....	27
Figura 4: A relação dos agroecossistema com os Serviços Ecossistêmicos. ....	30
Figura 5: A relevância dos SE na agricultura e na conservação da biodiversidade. ....	36
Figura 6: O Município de Iperó e seus assentamentos .....	67
Figura 7: Áreas 1 e 2 do Assentamento Ipanema. ....	68
Figura 8: Os limites da FLONA e os Municípios do entorno.....	69
Figura 9: O Assentamento Ipanema em relação à FLONA. ....	70
Figura 10: Distribuição dos agricultores nos grupos de comercialização.....	77
Figura 11: Frequência dos SE nas entrevistas.....	79
Figura 12: As práticas agroecológicas, segundo a frequência de aparição.....	89
Figura 13: Relação entre escolaridade e gênero. ....	99
Figura 13: Relação entre escolaridade e histórico. ....	100
Figura 14: Relação entre histórico e gênero. ....	101

## **A AGROECOLOGIA E OS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS: UM ESTUDO DE CASO NOS ASSENTAMENTOS DO MUNICÍPIO DE IPERÓ/SP**

**Autor: RODRIGO BREZOLIN BUQUERA**

**Orientador: PROF. DR. FERNANDO SILVEIRA FRANCO**

### **Resumo**

O ser humano interage constantemente com os ecossistemas e utiliza deles diversos bens e serviços. Estes bens e serviços são denominados “Serviços Ecossistêmicos” (SE) e os benefícios provenientes destes serviços são denominados “constituintes do bem-estar”. Os agroecossistemas são ecossistemas modificados de forma que haja maior provisão de determinados SE, tais como alimentos, matérias primas e combustíveis. No entanto, para fornecer estes SE, os agroecossistemas necessitam que outros SE supram suas necessidades, mantendo assim sua capacidade produtiva. Nos agroecossistemas, os agricultores são os principais gestores dos recursos naturais, influenciando diretamente no manejo. Dessa forma, entender como os agricultores percebem e interagem com os recursos naturais é de grande importância. Este trabalho tem por objetivo avaliar a percepção dos agricultores sobre os SE, através de entrevistas semiestruturadas. Analisando os SE percebidos pelos agricultores, suas relações com as práticas agrícolas utilizadas, com os impactos causados pela agricultura e com fatores socioeconômicos. Os agricultores entrevistados encontravam-se todos em processo de transição agroecológica e pertencem aos assentamentos Ipanema e Horto Bela Vista, localizados no município de Iperó, próximos a Floresta Nacional de Ipanema. Dentro dos resultados obtidos, observou-se principalmente, uma maior percepção dos SE de produção, em relação aos SE de regulação e culturais. Assim como a relevância do nível de escolaridade na percepção dos SE. O aumento da percepção dos SE pelos agricultores é de grande importância, visto que pode auxiliar assim na transição agroecológica.

### **Palavras-chave:**

Agricultura, Práticas Agroecológicas, Percepção e Assentamentos Rurais

## **AGROECOLOGY AND ECOSYSTEM SERVICES: A CASE STUDY IN SETTLEMENTS OF IPERÓ CITY / SP**

**Author: RODRIGO BREZOLIN BUQUERA**

**Advisor: PROF. DR. FERNANDO SILVEIRA FRANCO**

### **Abstract**

The human being interacts constantly with ecosystems and uses various goods and services from them. These goods and services are called "Ecosystem Services" (ES) and the benefits from these services are called "constituents of well-being." The agroecosystems are modified so that there is greater provision of certain ES, such as food, raw materials and fuels. However, to provide these ES, the agroecosystems need others ES to suits their needs, thus maintaining its production capacity. In agroecosystems, farmers are the main managers of natural resources, influencing the management directly. Therefore, understanding how farmers perceive and interact with natural resources is of great importance. This study aims to evaluate the perception of farmers on the ES, through semi-structured interviews. Analyzing ES perceived by farmers, their relationship with the agricultural practices used, with the impacts caused by agriculture and socioeconomic factors. The farmers interviewed were all in agroecological transition process and belong to settlements Ipanema and Horto Bela Vista, in the municipality of Iperó, near Ipanema National Forest. Within the results, it was observed greater perception of the production ES in relation to regulatory and cultural ES. As well the relevance of the educational level in the perception of ES. Increased awareness of the ES by farmers is of great importance, since it may well assist in agroecological transition.

### **Keywords:**

Agriculture, Agro-ecological practices, Perception and Rural Settlements

## 1.0 Introdução

A interconexão entre os seres humanos e o meio ambiente é reconhecida há milhares de anos, no entanto apenas recentemente se começou a entender a relação entre os efeitos da ação humana e a natureza. Neste contexto, destaca-se o crescimento da consciência sobre a importância dos ecossistemas e sua relação com o bem-estar humano, surgindo assim o conceito de “Serviços Ecossistêmicos” (SE) (NAHLIK et al 2012).

Os SE são os aspectos dos ecossistemas utilizados pelos seres humanos, os quais geram bem-estar (FISHER, TURNER e MORLING, 2009). Os SE são utilizados como base para a avaliação dos ecossistemas (HEIN et al, 2006). O termo SE ganhou popularidade com a publicação do “Millennium Ecosystem Assessment” (MEA). O MEA avaliou as consequências ocasionadas pelas alterações nos ecossistemas e seus efeitos no bem-estar humano, fornecendo as bases científicas para tomadas de ações para melhorar sua preservação (MEA, 2003).

Segundo a Food and Agriculture of the United Nations (FAO), a agricultura é o maior ecossistema modificado do planeta, cobrindo mais de um terço de todo o território global (ZHANG et al, 2007). A agricultura provê diversos bens e serviços essenciais para a sobrevivência do ser humano, tais como alimento, combustíveis e matéria-prima para inúmeros produtos. No entanto, a expansão agrícola é responsável por grande parte da degradação ambiental (BENAYAS E BULLOCK, 2012). Neste contexto, da agricultura altamente impactante ao ambiente, surgiu a Agroecologia, buscando estabelecer um novo caminho para a construção de uma agricultura mais sustentável (CAPORAL e AZEVEDO, 2011). Introduzindo o conceito de agroecossistemas, como sistemas agrícolas analisados como ecossistemas. (GLIESSMAN, 2009).

O tipo de uso da terra e as práticas utilizadas influenciam diretamente a provisão de SE das paisagens agrícolas. O MEA buscou uma mudança no paradigma de valorização dos agroecossistemas, expandido a visão tradicional da relação entre o bem-estar humano e os ecossistemas. Valorizando não somente os bens tangíveis provenientes dos ecossistemas, mas também enfatizando os serviços intangíveis que sustentam a vida humana. O MEA promoveu a conservação do meio ambiente através

do reconhecimento de seu valor, para os indivíduos e instituições. No entanto, não foram desenvolvidos mecanismos políticos apropriados para a incorporação dos SE nas tomadas de decisões (POPPENBOR e KOELLNER, 2013).

Neste contexto, entram os estudos de percepção que visam entender como se dá o processo de decisão de um agricultor, como um fator chave para os formuladores de políticas ambientais (POPPENBOR e KOELLNER, 2013). No entanto, os estudos sobre SE geralmente enfocam principalmente em medições biofísicas e econômicas. De forma que as análises sociais e não econômicas ficam em falta, levando a uma lacuna de conhecimento relacionado à percepção de SE por aqueles que diretamente interagem com eles (ORENSTEIN e GRONER, 2014).

Desta forma, este trabalho busca avaliar a forma como Agroecologia favorece a provisão de SE nos agroecossistemas. Através de uma análise de percepção dos SE de agricultores em transição agroecológica. Visto que eles são os principais gestores dos agroecossistemas e, no entanto pouco se estuda sobre a percepção destes atores chaves no processo de transição agroecológica.

## **2.0 Objetivos**

### **Objetivo geral**

Avaliar a percepção dos Serviços Ecossistêmicos dos agricultores dos Assentamentos Ipanema e Horto Bela Vista, os quais se encontram dentro do processo de transição Agroecológica.

### **Objetivos específicos**

1. Observar como os agricultores percebem os Serviços Ecossistêmicos.
2. Avaliar como os agricultores percebem a relação das práticas agrícolas as quais utilizam, e sua relação com os Serviços Ecossistêmicos.
3. Procurar relações entre a percepção dos Serviços Ecossistêmicos e fatores socioeconômicos.

## 3.0 Revisão da literatura

### 3.1 Agroecologia

Durante o século XX, as ciências que compõem a Agroecologia: a agronomia e a ecologia mantiveram uma relação distante. Enquanto a ecologia estudava os sistemas naturais, a agronomia concentrava-se no estudo da agricultura. No final dos anos 20, surge a intenção de unificar estas duas áreas do conhecimento, criando o campo “ecologia dos cultivos”, o qual enfocava o estudo das condições físico-ambientais das áreas de cultivo. Nos anos 30, propõe-se o termo “Agroecologia” para nomear a aplicação da ecologia à agricultura (GLIESSMAN, 2009).

Após a segunda guerra mundial ocorreu à chamada “revolução verde”, caracterizada pela difusão de técnicas e sistemas que permitiram o aumento da produção tais como a mecanização, a seleção de variedades de alto rendimento e ampla utilização de fertilizantes. (ALTIERI, 2012). No entanto, a revolução verde gerou diversos danos ambientais e níveis de exclusão social de desproporcional grandeza (CAPORAL e AZEVEDO, 2011), devido ao fato de que um grande número de agricultores não conseguiram arcar com os custos dessas novas tecnologias e aqueles que conseguiram começaram a usar amplamente os agroquímicos (ALTIERI, 2012). Em resposta a revolução verde, houve um aumento gradual da aplicação da ecologia na agricultura, buscando outras maneiras de produzir (WEZEL et al, 2009).

A partir da década de 70, a agroecologia manteve-se como uma disciplina científica. Contudo, gradualmente, foram emergindo novos significados para o termo. Nesta época, iniciou-se a discussão da Agroecologia como movimento social e como um conjunto de práticas. As tendências dos movimentos de agroecologia e de práticas agroecológicas geralmente são específicas para cada país (WEZEL et al, 2009).

No Brasil, a discussão sobre Agroecologia teve início a partir da década de 70, quando a agricultura ecológica estava iniciando seu desenvolvimento. Nos anos 80, houve os assim chamados Encontros Brasileiros de Agricultura Alternativa, os quais consistiam em um espaço de convergência entre produtores, organizações, pesquisadores e forças políticas (EMBRAPA, 2006). A agricultura ecológica surgiu

como uma busca por uma agricultura menos agressiva ao meio ambiente e capaz de preservar os recursos naturais. Ao longo dos anos surgiram diversos ramos da agricultura ecológica. Dentre as diversas vertentes existentes é possível citar algumas como: orgânica, biológica, ecológica, biodinâmica e permacultura. Cada qual segue determinados princípios, técnicas, regras e filosofias. Nessa tendência de construção de novos conhecimentos, vem a Agroecologia, buscando estabelecer um novo caminho para a construção de agriculturas mais sustentáveis (CAPORAL e AZEVEDO, 2011).

Para definir Agroecologia, torna-se necessário antes definir agroecossistemas. Segundo Altieri (2002), os agroecossistemas são comunidades de plantas e animais que interagem com seu meio físico e químico, os quais foram modificados pelo ser humano para produção de alimentos, fibras, combustíveis e quaisquer outros produtos para uso humano.

O conceito de agroecossistemas oferece um referencial para analisar os sistemas de produção de alimentos de uma maneira integral, incluindo o conjunto de entradas e saída e suas inter-relações. As dimensões espaciais dos agroecossistemas são delimitadas arbitrariamente e ao analisá-los é necessário considerar as conexões com a sociedade humana e os ecossistemas naturais (GLIESSMAN, 2009). O Quadro 1 mostra as diferenças existentes entre agroecossistemas e ecossistemas naturais.

Quadro 1: Diferenças entre agroecossistemas e ecossistemas naturais.

<b>Características</b>	<b>Agroecossistema</b>	<b>Ecossistema natural</b>
Produtividade líquida	Alta	Média
Cadeias tróficas	Simples, lineares	Complexas
Diversidade de espécies	Baixa	Alta
Diversidade genética	Baixa	Alta
Ciclos minerais	Abertos	Fechados
Estabilidade (resistência)	Baixa	Alta
Entropia	Alta	Baixa
Controle Humano	Definido	Desnecessário
Permanência temporal	Curta	Longa
Heterogeneidade do habitat	Simples	Complexa
Fenologia	Sincronizada	Estacional
Maturidade	Imatura, sucessão inicial	Madura, clímax



Fonte: (ALTIERI, 2012)

A expansão agrícola em ambientes anteriormente naturais não ocorre de maneira homogênea, resultando em mosaicos fragmentados. Em um mesmo local é possível encontrar áreas intensamente manejadas com propósito de produção agrícola ao lado de ecossistemas naturais. Os agroecossistemas e os ecossistemas naturais, muitas vezes, interagem entre si (GLIESSMAN, 2009).

Definindo-se os agroecossistemas, a Agroecologia define-se como o estudo holístico dos agroecossistemas, incluindo todos os elementos humanos e ambientais, com enfoque à dinâmica e as funções de suas inter-relações e os processos envolvidos (ALTIERI, 2002).

A Agroecologia é tanto uma ciência como um conjunto de práticas (ALTIERI, 2012), em alguns países é vista até mesmo como um movimento social (WEZEL et al, 2009). A Agroecologia, enquanto movimento social, não é objeto de estudo neste trabalho. A Agroecologia como conjunto de práticas, é abordada na seção 3.4.1, enquanto que na presente seção a Agroecologia é abordada enquanto ciência.

A Agroecologia enfoca a estrutura e nos processos de cada nível relevante dos sistemas produtivos, possibilitando uma melhor análise da sustentabilidade ou dos potenciais impactos ambientais negativos das práticas e sistemas agrícolas atuais. Até o presente momento, o enfoque nas ciências agrárias tem sido principalmente sobre os componentes dos processos produtivos, geralmente de forma fragmentada, e em maximizar o retorno de produtos por unidade de terra ou trabalho. Todos os outros recursos e efeito ambientais são considerados como “externalidades” e excluídos do planejamento dos sistemas. Os sistemas agrícolas são sistemas abertos, os quais interagem constantemente com a natureza e a sociedade (FRANCIS et al, 2003), e essas interações devem ser estudadas de forma global.

A Agroecologia ainda não está completamente amadurecida como disciplina científica (DALGAARD, HUTCHINGS e PORTER, 2003). Nos últimos anos, a Agroecologia passou a estudar não apenas os agroecossistemas, mas também todo o sistema alimentar, no qual se inclui toda a rede de produção, distribuição e consumo de alimentos (WEZEL et al, 2009). A motivação na Agroecologia consiste na perspectiva

de facilitar o desenvolvimento de sistemas agrícolas mais sustentáveis. A busca pela sustentabilidade acaba por incluir nas bases da agroecologia, além da agronomia e ecologia, elementos vindos da sociologia e economia (DALGAARD, HUTCHINGS e PORTER, 2003).

Estas abordagens multidimensionais e multidisciplinares são complexas, necessitando que, em cada caso específico, os conceitos e métodos utilizados se adequem ao objeto de estudo. Em escalas menores, a agroecologia se restringe ao estudo de parcelas e das plantas, analisando a interação dos cultivos com insetos e outras plantas, dando ênfase aos processos naturais e aos impactos do uso de agroquímicos. Em escalas um pouco maiores, a propriedade agrícola é considerada como um agroecossistema, envolvendo processos produtivos no estudo. Em grande escala, a agroecologia estuda os sistemas produtivos, seus processos e mercados, abordando decisões econômicas e políticas, além dos hábitos de consumo na sociedade (WEZEL et al, 2009).

### **3.1.1 Os agricultores familiares**

Apesar do crescimento da agricultura industrial, a maior parte dos agricultores ainda são camponeses ou pequenos produtores, os quais ainda cultivam em vales e declives, utilizando-se de métodos tradicionais e de subsistência. Estes agroecossistemas possuem uma escala pequena, são complexos e diversos, possuindo diversas restrições. Estas áreas são usualmente distantes de estradas e serviços, sendo a produtividade agrícola normalmente baixa, quando tomando como base uma única cultura, embora a produção agrícola total possa ser significativa (ALTIERI, 2002).

O desenvolvimento de uma agricultura sustentável necessita de um embasamento nos princípios agroecológicos e de uma abordagem mais participativa para o desenvolvimento de tecnologias e sua disseminação, sendo esta uma das abordagens mais sensatas para a solução dos problemas relacionados à pobreza, insegurança alimentar e degradação ambiental (ALTIERI, 2002).

O processo de conversão de um sistema convencional para um sistema embasado na Agroecologia é denominado “transição agroecológica”. Para Zonin e Bradenburg (2012), a essência da transição agroecológica consiste de um progressivo esgotamento e desintegração do modelo tecnológico proposto pela revolução verde. De forma que para ocorrer à transição é necessário estudar os processos em suas múltiplas dimensões, sendo elas econômicas, socioculturais, ambientais, tecnológicas e políticas.

O processo de conversão pode ser complexo e necessitar de mudanças no manejo, no planejamento, na comercialização e até mesmo na filosofia da unidade de produção. Muitas vezes a conversão de maneira rápida não é viável. Dessa maneira a conversão ocorre mais lentamente, em etapas (GLIESSMAN, 2009).

Dentro de uma unidade de produção é possível conceber a transição em três níveis:

*Nível 1 – Otimização das práticas convencionais e redução no uso de insumos químicos:*

O objetivo nesta etapa consiste em usar os insumos de maneira mais eficiente, reduzindo o uso dos mesmos com o tempo. A redução do uso de insumos é também uma meta da pesquisa agrícola convencional, a qual desenvolveu numerosas tecnologias e técnicas agrícolas. Estes esforços reduzem os impactos negativos da agricultura, no entanto não ajudam a romper com a dependência de insumos externos (GLIESSMAN, 2009). A redução do uso de insumos auxilia no processo de uma maior sustentabilidade, reduzindo os impactos ambientais e reduzindo os custos de produção (EMBRAPA, 2006).

*Nível 2 – Substituição de práticas e insumos:*

Esta etapa tem por objetivo substituir as práticas e produtos que degradam o meio ambiente por um uso intensivo dos recursos naturais, através de técnicas mais ambientalmente amigáveis. As pesquisas na produção orgânica e biológica enfatizam

este nível (GLIESSMAN, 2009). Nesta etapa, podem-se reduzir os impactos ambientais a níveis mínimos. As práticas utilizadas servem como ponto de apoio para uma mudança mais profunda no sistema (EMBRAPA, 2006). A estrutura do agroecossistema não é alterada significativamente, sendo que muitos dos problemas dos sistemas convencionais também se manifestam naqueles que substituíram seus insumos (GLIESSMAN, 2009).

### *Nível 3 – Redesenho do sistema utilizando-se de processos ecológicos*

Neste nível busca-se um completo redesenho do sistema, eliminando as causas de muitos problemas presentes nos níveis 1 e 2. O estudo da conversão dos sistemas permite entender os fatores limitantes da produção, dentro do contexto da estrutura e funcionamento dos agroecossistemas. Aqui são reconhecidos os problemas e estes são prevenidos futuramente, através do enfoque no desenho e no manejo dentro dos sistemas, ao invés de recorrer a insumos externos (GLIESSMAN, 2009). Para que isso ocorra, tanto o desenho e o manejo devem reconhecer a importância da biodiversidade, da presença humana, de seu cuidado e da habilidade de observar e aprender (EMBRAPA, 2006).

### *Transição externa ao sistema produtivo*

Este é, muitas vezes, chamado de o “Nível 4” da transição agroecológica. O qual se baseia na ideia de que a transição só poderá ser alcançada, em sua plenitude, quando outras condições externas à unidade produtiva, forem estabelecidas. Estas condições relacionam-se a mudanças na sociedade e no Estado, tais como: expansão da consciência pública, melhor organização dos mercados e infraestruturas, mudanças institucionais na pesquisa, ensino e extensão, formulação de políticas públicas e mudanças na legislação ambiental (EMBRAPA, 2006).

### **3.1.2 Pesquisa participativa e a Agroecologia**

A pesquisa participativa é uma abordagem de conduzir a pesquisa através de diversas áreas de investigação e de mudanças sociais. A pesquisa participativa é utilizada nas áreas de educação para adultos, desenvolvimento social e nas ciências sociais (KHANLOU e PETER, 2005), enfatizando as prioridades e perspectivas locais (CORNWALL e JEWKES, 1995), levando a um processo de investigação mais inclusivo (KHANLOU e PETER, 2005). O envolvimento das pessoas na pesquisa tem mostrado tanto um aumento na efetividade do processo como uma redução nos custos envolvidos (CORNWALL e JEWKES, 1995).

A pesquisa participativa não é um método para conduzir a pesquisa, mas sim uma orientação para a mesma (KHANLOU e PETER, 2005), envolvendo o contexto metodológico na qual é aplicada (CORNWALL e JEWKES, 1995). A pesquisa pode envolver coleta de dados quantitativos, qualitativos ou até mesmo a combinação das duas, dependendo daquilo que se quer pesquisar. As diferentes realidades necessitam de diferentes abordagens, dessa maneira é possível afirmar que não uma maneira definida de se aplicar a pesquisa participativa em comunidades (KHANLOU e PETER, 2005).

Dentro da pesquisa participativa encontra-se um conjunto de métodos e técnicas, os quais devem abranger o comportamento e atitudes daquele que aplica, facilitando a análise participativa e a ação (CHAMBERS, 2012). Em uma coleta de dados convencional, o pesquisador domina a entrevista, direcionando as pessoas pelos assuntos. Enquanto que em uma pesquisa participativa, o pesquisador encontra-se num papel de facilitador, deixando as outras pessoas participar do processo (CHAMBERS, 1994). Dentre as vantagens da pesquisa participativa, destaca-se o fato de se entender a situação estudada pela visão do informante (BAR-ON e PRINSEN, 1999).

O uso de ferramentas participativas pode ser encontrado em diversas áreas, dentre elas o manejo de recursos naturais e a agricultura (CHAMBERS, 2012). Segundo Mueller et al (2009), os métodos participativos podem ser de grande valia para a conservação da biodiversidade de áreas próximas a comunidades. Justamente pelo fato de tais métodos contarem com uma grande participação das mesmas, dando assim voz a elas no processo de conservação.

Existem diversas técnicas passíveis de serem utilizadas em uma pesquisa participativa, dentre elas é possível citar: mapeamento participativo, matrizes de quantificação, observação participativa, entrevistas com informantes chaves, entrevistas semiestruturadas, fluxogramas, diagramas e linhas do tempo (CHAMBERS, 1994; CHAMBERS, 2012; GEILFUS, 1997; MUELLER et al, 2009).

A pesquisa participativa iniciou sua influência nas ciências agrárias, quando se começou a questionar a papel da extensão e dos sistemas de treinamento utilizados na modernização agrícola (GUZMÁN et al, 2013). As abordagens participativas buscam envolver a participação dos atores sociais, dando a eles voz ativa no processo. Neste sentido a Agroecologia busca integrar o conhecimento tradicional dentro da pesquisa. A semelhança entre as duas abordagens, tem levado a um crescente número de trabalhos abordando a pesquisa participativa dentro da Agroecologia (MÉNDEZ, BACON e COHEN, 2013).

De acordo com Altieri (2012), a Agroecologia fundamenta-se num conjunto de técnicas e conhecimentos desenvolvidos a partir dos agricultores e suas experiências. Por essa razão as ferramentas utilizadas devem ser baseadas em relações mais horizontais, enfatizando as capacidades de experimentação, avaliação e inovação dos agricultores.

A abordagem utilizada pela pesquisa participativa busca gerar conhecimento com base popular, contextualizando a situação global, com o objetivo de consolidar os processos de transição (agroecológica), além de aumentar o poder político, buscando transformações positivas nas comunidades (GUZMÁN et al, 2013)

Quando aplicada no contexto da transição agroecológica, a pesquisa participativa promove mudanças tecnológicas, elevando simultaneamente a sustentabilidade ecológica dos sistemas. Os métodos participativos promovem o desenvolvimento de habilidades e o fortalecimento dos grupos, para que estes continuem o processo por conta própria. De maneira que sejam constituídas relações com outros grupos, através de redes e associações, estabelecendo a fundação para um desenvolvimento rural sustentável (GUZMÁN et al, 2013).

## **3.2 Serviços Ecossistêmicos**

### **3.2.1 Os ecossistemas e seus serviços**

O conceito de ecossistemas é crucial para o entendimento da vida na terra. Entende-se por ecossistema o conjunto formado não apenas por organismos vivos, mas também todos os elementos físicos presentes no meio ambiente. O ser humano interage constantemente com os ecossistemas e retira deles diversos bens e serviços. Estes bens e serviços são denominados “Serviços Ecossistêmicos” (SE) e os benefícios provenientes destes serviços são denominados “constituintes do bem-estar” (MEA, 2003).

O conceito de SE é relativamente recente, seu emprego iniciou-se na década de 60, dentro do campo da economia ecológica a qual começou a se preocupar com a valoração econômica das funções, dos bens e dos serviços providos pelos ecossistemas (DE GROOT, WILSON e BOUMANS, 2002). Nos últimos anos, o número de pesquisas sobre os SE tem crescido de maneira exponencial. O aumento dos estudos na área acompanhou à publicação do “Millennium Ecosystem Assessment” (MEA), um trabalho monumental envolvendo mais de 1300 cientistas (FISHER, TURNER e MORLING, 2009). O MEA teve por objetivo avaliar as consequências ocasionadas pelas alterações nos ecossistemas e seus efeitos no bem-estar humano, fornecendo as bases científicas para tomadas de ações para melhorar sua preservação (MEA, 2003).

O trabalho de De Groot, Wilson e Boumans (2002), propõe a separação entre Funções Ecossistêmicas e SE. As Funções Ecossistêmicas são responsáveis por manter o funcionamento dos ecossistemas, não gerando bem-estar humano, sendo elas, as bases para gerar os SE. Desde a introdução do conceito de serviços ecossistêmicos, algumas definições foram criadas, sendo que muitas delas vagas e insuficientes para o entendimento (NAHLIK et al 2012). Segundo Fisher, Turner e Morling (2009), os SE podem ser definidos como os aspectos dos ecossistemas utilizados (ativa ou passivamente) para produção do bem-estar humano. Os SE vindos de um ecossistema são diversos, incluindo a produção de bens e também serviços de regulação hídrica e climática ou até mesmo serviços culturais como provisão de

herança cultural, histórica e religiosa (HEIN et al, 2006). Este trabalho enfoca os SE, não aprofundando nas funções dos ecossistemas.

Do ponto de vista antropocêntrico, os SE tem por objetivo prover o bem-estar humano. Muitas formulações e definições já foram criadas para determinar o que é “bem-estar humano”, de uma maneira geral há um consenso de que nele estão incluídos bens materiais básicos, saúde, a experiência de liberdade, segurança e boas relações sociais. A somatória de todos estes itens provê ao ser humano condições para realização física, social, mental e espiritual (MEA, 2003).

Apesar de sua importância, ainda não está claro o que são SE. Muitos trabalhos evitam defini-los ou definem apenas um serviço ou um grupo de serviços. Como resultado, o termo SE ganha ambiguidade, sendo usado como sinônimo de quaisquer benefícios retirados dos ecossistemas. Dessa forma, é importante trabalhar as definições de SE e seus sistemas de classificação (NAHLIK et al, 2012).

### **3.2.1.1 Sistema de classificação**

Ao longo dos últimos anos diversos sistemas de classificação dos SE surgiram (e.g. COSTANZA et al, 1997; DE GROOT, WILSON e BOUMANS, 2002; FISHER, TURNER e MORLING , 2009; HEIN et al, 2006; MAYNARD, JAMES e DAVIDSON, 2010; MEA, 2005). Os sistemas de classificação podem ser separados de diversas maneiras, sendo usualmente utilizada a separação por: (a) grupos funcionais, como regulação, produção e informação; (b) grupos organizacionais, como grupos que estão relacionados a determinadas espécies e (c) grupos descritivos, como recursos renováveis, recursos não-renováveis, serviços bióticos, serviços bioquímicos e serviços sociais e culturais (MEA, 2003)

A classificação dos SE mais utilizada foi proposta por MEA (2003), que separa os SE em quatro grupos funcionais: (a) serviços de provisão; (b) serviços de regulação; (c) serviços culturais e (d) serviços de suporte. Os serviços de provisão são os produtos obtidos dos ecossistemas; os serviços de regulação são os benefícios obtidos dos processos de regulação do ecossistema; os serviços culturais são os benefícios



não materiais obtidos dos ecossistemas e os serviços de suporte são os serviços necessários para a produção de todos os SE.

No entanto, esta classificação possui limitações, pois leva a uma desconexão entre os SE e o bem-estar humano, além de ocasionar uma dupla contagem dos serviços (NAHLIK et al, 2012). Mesmo atualmente, a discussão sobre os sistemas de classificação de SE está em aberto, esforços recentes tem buscado criar um sistema de classificação internacional denominado *Common International Classification of Ecosystem Services* (CICES). Este sistema enfoca, dentre outros pontos, a importância da separação entre os bens e serviços providos e o bem-estar humano. No entanto, o mesmo ainda encontra-se em desenvolvimento (HAINES-YOUNG e POTSCHIN, 2013).

Relacionado a este problema, está à definição dos chamados serviços intermediários e finais. Os serviços finais são aqueles que provêm diretamente os benefícios para o ser humano. Enquanto os serviços intermediários estão relacionados à estrutura e aos processos do ecossistema, provendo o suporte para os outros serviços, sendo indiretamente relacionados aos benefícios vindos dos ecossistemas. Um exemplo disso é caso da polinização, que é um SE, que o ser humano não se utiliza dele diretamente, mas é beneficiado de diversas formas. A dificuldade em distinguir as funções, os serviços e os benefícios dos ecossistemas causa grande confusão (FISHER, TURNER e MORLING, 2009).

Para Nahlik et al (2012), um sistema de classificação para os SE deve ser sistemático, completo, não-duplicado e consistente. Os próprios autores conceituam o trabalho de Hein et al (2006) como detentor do sistema de classificação com a melhor estrutura até o presente momento, longe de ser um sistema ideal de classificação.

Neste trabalho o sistema de classificação utilizado é o de Hein et al (2006), o qual classifica os SE em três categorias funcionais: a) Serviços de Produção; b) Serviços de Regulação e c) Serviços Culturais. Esta classificação é aplicável a todos os ecossistemas. No entanto, este sistema é mais eficiente quando aplicado em ecossistemas naturais ou modificados. Esta classificação dá maior atenção aos bens e serviços culturais e de regulação, que se apresentam com maior frequência e intensidade nestes tipos de ecossistemas (HEIN et al, 2006).

**Serviços de Produção:** Os serviços de produção refletem os bens e serviços produzidos no ecossistema. Enquadram-se nesta categoria a produção de alimentos, forragem, combustíveis, madeiras, fibras, recursos genéticos, recursos medicinais e ornamentais (HEIN et al, 2006).

*Alimentos:* Os ecossistemas naturais são uma fonte quase ilimitada de plantas comestíveis e animais, provendo carne de caça, peixes e aves, vegetais, frutas e fungos (DE GROOT, WILSON e BOUMANS, 2002). Alimentos produzidos por ecossistemas modificados (agricultura, pecuária, entre outros), enquadram-se nesta categoria.

*Forragem:* os ecossistemas produzem tanto material para cobertura do solo, sob a forma de serapilheira, como também para a alimentação animal, como no caso das gramíneas das pastagens (HEIN et al, 2006).

*Combustíveis:* madeira, esterco, biomassa, biocombustíveis e qualquer outra fonte de material biológico que sirva como fonte de energia (DE GROOT, WILSON e BOUMANS, 2002; MEA, 2003). Os recursos abióticos como combustíveis fósseis, energia eólica e energia solar não são considerados nesta categoria, visto que são geralmente não renováveis e não pode ser atribuído a ecossistemas específicos (DE GROOT, WILSON e BOUMANS, 2002).

*Madeiras, fibras e matéria prima:* uma vasta gama de materiais derivados de plantas, animais e microrganismos, como madeira, algodão, seda e qualquer outro tipo de matéria prima de origem biológica (HEIN et al, 2006; MEA, 2003). As matérias primas vinda de fontes não biológicas como minerais não são categorizadas, pois não podem ser atribuídos a ecossistemas específicos (DE GROOT, WILSON e BOUMANS, 2002).

*Recursos genéticos:* todos os genes e informações genéticas usadas na criação de plantas e animais e na biotecnologia (MEA, 2003). A diversidade genética proporciona

a base para a seleção natural produzir adaptações evolutivas. Este serviço é de grande importância para a produção vegetal e animal (ZHANG et al, 2007).

*Recursos Medicinais:* A natureza contribui para a manutenção da saúde humana de diversas maneiras, sejam fornecendo substâncias para serem utilizadas como fármacos e/ou medicamentos, ou utilizados como modelos para sintetizar outras drogas (DE GROOT, WILSON e BOUMANS, 2002). Além das plantas medicinais e remédios, encontram-se nesta categoria todos os biocidas e aditivos alimentares derivados dos ecossistemas (MEA, 2003).

*Recursos Ornamentais:* o uso de plantas e animais com intenção ornamental é extenso. Produtos animais, como peles e penas; produtos vegetais, como folhas, flores e madeira são utilizados ornamentalmente com propósitos distintos, desde uso como plantas ornamentais, no artesanato, na vestimenta e até mesmo rituais religiosos (DE GROOT, WILSON e BOUMANS, 2002; MEA, 2003). Os valores destes produtos normalmente são determinados culturalmente, exemplificando a interconexão entre os SE (MEA, 2003).

**Serviços de Regulação:** Os serviços de regulação são resultantes da capacidade regulação do ecossistema. Enquadram-se nesta categoria a regulação climática, hídrica, de erosão e sedimentação, de pragas e patógenos e de reprodução de espécies, a proteção contra enchentes, temporais, barulho e poeira, depuração de nutrientes, o sequestro de carbono, polinização, fixação biológica de nitrogênio e biodiversidade (HEIN et al, 2006).

*Regulação climática:* o clima e tempo de uma região são determinados por uma complexa interação de padrões locais e global da topografia, vegetação e da configuração hídrica. Este serviço relaciona-se com a manutenção de um clima favorável, tanto em escala local e global, para saúde humana, a produtividade de plantações, recreação e atividades culturais (DE GROOT, WILSON e BOUMANS, 2002).

*Regulação hídrica:* aborda a influência dos sistemas naturais na regulação dos fluxos hidrológicos na superfície da terra. Como exemplo destes serviços é possível citar a manutenção da drenagem, a manutenção do escoamento superficial, regulação do fluxo dos rios e fornecimento de um meio de transporte (DE GROOT, WILSON e BOUMANS, 2002; MEA, 2003).

*Regulação de erosão e sedimentação:* a retenção do solo depende de aspectos estruturais, principalmente pela cobertura vegetal e sistemas radiculares. As raízes das árvores são responsáveis pela estabilização do solo, enquanto que as folhas previnem a compactação e a erosão interceptando a chuva antes que chegue diretamente ao solo (DE GROOT, WILSON e BOUMANS, 2002).

*Regulação de pragas e patógenos:* mudanças nos ecossistemas influenciam na incidência de pragas e doenças em plantações e criações de animais. Estas mudanças influenciam também a abundância de patógenos humanos e vetores de doenças (MEA, 2003). Na agricultura, este SE é comumente denominado “Controle biológico”.

*Regulação de reprodução de espécies:* muitos ecossistemas, principalmente das regiões costeiras, como os mangues, servem como áreas de berçário e alimentação para muitas espécies, as quais são consumidas pelos seres humanos. Este serviço ainda permanece desconhecido ou ignorado em uma grande parte dos ecossistemas (DE GROOT, WILSON e BOUMANS, 2002).

*Proteção contra enchentes:* os ecossistemas tem um papel importante na regulação de eventos extremos, afetando tanto a probabilidade quanto a severidade de tais eventos. O solo é capaz de reter grandes quantidades de água, auxiliando na prevenção ou redução de enchentes (MEA, 2005).

*Proteção contra temporais:* os ecossistemas oferecerem proteção contra ventos e chuvas fortes. Em ecossistemas costeiros como mangues e recifes de coral, estes podem reduzir os danos causados por furacões e grandes ondas (MEA, 2003).

*Proteção contra barulho e poeira:* os ecossistemas, indiretamente, podem reduzir a incidência de barulho e poeira, melhorando a qualidade de vida dos habitantes.

*Depuração de nutrientes em excesso e poluição:* os sistemas naturais possuem a capacidade limitada de armazenar e reciclar certas quantidades de resíduos orgânicos e inorgânicos seja através de diluição, assimilação e/ou recomposição química. Por exemplo, as florestas são capazes de filtrar certas partículas do ar, enquanto mangues e outros ecossistemas aquáticos são capazes de tratar certas quantidades de resíduos orgânicos (DE GROOT, WILSON e BOUMANS, 2002). A decomposição dos resíduos é realizada por uma série de organismos, os quais são de grande importância na melhora da fertilidade dos solos (ZHANG et al, 2007). Neste serviço vale a pena citar a biorremediação realizada pelas plantas.

*Sequestro de carbono:* O sequestro de carbono (C) refere-se ao aumento de C armazenado, advindo da captura de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) atmosférico pelas plantas, este processo é afetado diretamente por mudanças no uso ou manejo da terra (PALM et al, 2014). Atualmente este serviço é muito discutido, relacionado principalmente devido ao crescimento do mercado de crédito de carbono.

*Fixação biológica de nitrogênio:* os microrganismos são os mediadores deste serviço, por exemplo, as bactérias aumentam a disponibilidade de nitrogênio (N) no solo através da fixação do nitrogênio atmosférico. Este processo ocorre com mais intensidade em plantas que possuem relações simbióticas com bactérias fixadoras de N, mas outras bactérias também são capazes de fixá-lo (ZHANG et al, 2007). O nitrogênio contido no solo não é de origem mineral, ele provem da atmosfera, de forma que a fixação biológica de nitrogênio pelas plantas é crucial para a vida terrestre (PRIMAVESI, 2002).

*Polinização:* a polinização é essencial para a reprodução da maioria das plantas. Este serviço é provido por muitas espécies, tais como insetos, pássaros e morcegos. Sem este serviço muitas espécies de plantas se extinguiriam e a agricultura moderna se tornaria inviável, necessitando de um alto investimento em polinizadores artificiais para manter sua produtividade (DE GROOT, WILSON e BOUMANS, 2002). Atualmente, a redução da disponibilidade de polinizadores, principalmente das abelhas, tem sido um dos maiores problemas da agricultura. Esta redução tem sido causada principalmente pelas modificações gerada nos ecossistemas, tais como a alteração da paisagem e o uso intensivo de agrotóxicos (VIANNA, MARCO JUNIOR e CAMPOS, 2007).

*Biodiversidade:* este serviço esta relacionado com a provisão habitat para plantas e animais selvagens, visto que são estas espécies e suas inter-relações as responsáveis por grande parte das funções dos ecossistemas (DE GROOT, WILSON e BOUMANS, 2002; HEIN et al, 2006).

**Serviços Culturais:** Todas as culturas humanas, sistemas de conhecimento, religiões e interações sociais foram moldadas pela natureza dos ecossistemas. Da mesma maneira a humanidade influencia e molda seu ambiente de maneira a aumentar a disponibilidade de certos serviços (MEA, 2005). Dessa maneira, os serviços culturais estão relacionados aos benefícios obtidos através da recreação, desenvolvimento cognitivo, relaxamento e reflexão espiritual. Os serviços desta categoria são: provisão de herança cultural, histórica e religiosa, provisão de informação científica e educacional, provisão de oportunidades de recreação e turismo, provisão de paisagens e condições de moradia e qualidade de vida, provisão de outras informações (HEIN et al, 2006).

*Provisão de herança cultural, histórica e religiosa:* a diversidade dos ecossistemas influencia a diversidade de culturas, afetando as relações sociais estabelecidas, como por exemplo, uma sociedade de pescadores que terá valores diferentes de uma sociedade agrícola, que serão diferentes de uma sociedade nômade. Além destas diferenças, muitas culturas atribuem altos valores a manutenção de locais e paisagens

históricas e também a espécies de plantas e animais culturalmente significantes. Muitos dos valores religiosos e espirituais estão ligados aos componentes dos ecossistemas locais (MEA, 2003). A herança agrícola pode ser entendida segundo Toledo e Barrera-Bassols (2008), como a memória (biocultural) das comunidades, sendo esta “memória” ou herança, o objeto de estudo do etnoconhecimento e da etnoecologia.

*Provisão de informação científica e educacional:* os ecossistemas influenciam os tipos de conhecimentos desenvolvidos nas diferentes culturas, sejam conhecimento tradicional ou científico. O mesmo ocorre com a educação, os componentes e processos dos ecossistemas tornam-se a base tanto da educação formal como informal (MEA, 2003).

*Provisão de oportunidades de recreação e turismo:* os ecossistemas naturais possuem um grande valor como local onde as pessoas podem descansar e divertir-se. Os ecossistemas naturais provêm diversas oportunidades para atividades de recreação, como caminhadas, trilhas, acampamentos, natação e outros, abrindo espaço para o ecoturismo (DE GROOT, WILSON e BOUMANS, 2002).

*Provisão de paisagens e condições de moradia e qualidade de vida:* muitas pessoas encontram beleza ou valor estético em vários aspectos dos ecossistemas, este valor é refletido no apoio a parques e na seleção de locais para habitação. Atribuindo-se até mesmo uma importância econômica visto que habitações próximas a parques e locais com de alto valor estético possuem normalmente um valor mais alto (DE GROOT, WILSON e BOUMANS, 2002; MEA, 2003).

*Provisão de outras informações (culturais, artísticas, etc):* os ecossistemas provêm diversos outros serviços, dentre eles é possível destacar os ecossistemas como uma fonte inspiração para a arte, folclore, símbolos, arquitetura e propaganda (MEA, 2003)

Os SE geram os constituintes do bem-estar, essa relação ocorre de diferentes maneiras e influenciada por diversos fatores, a Figura 1 mostra um pouco dessa relação.

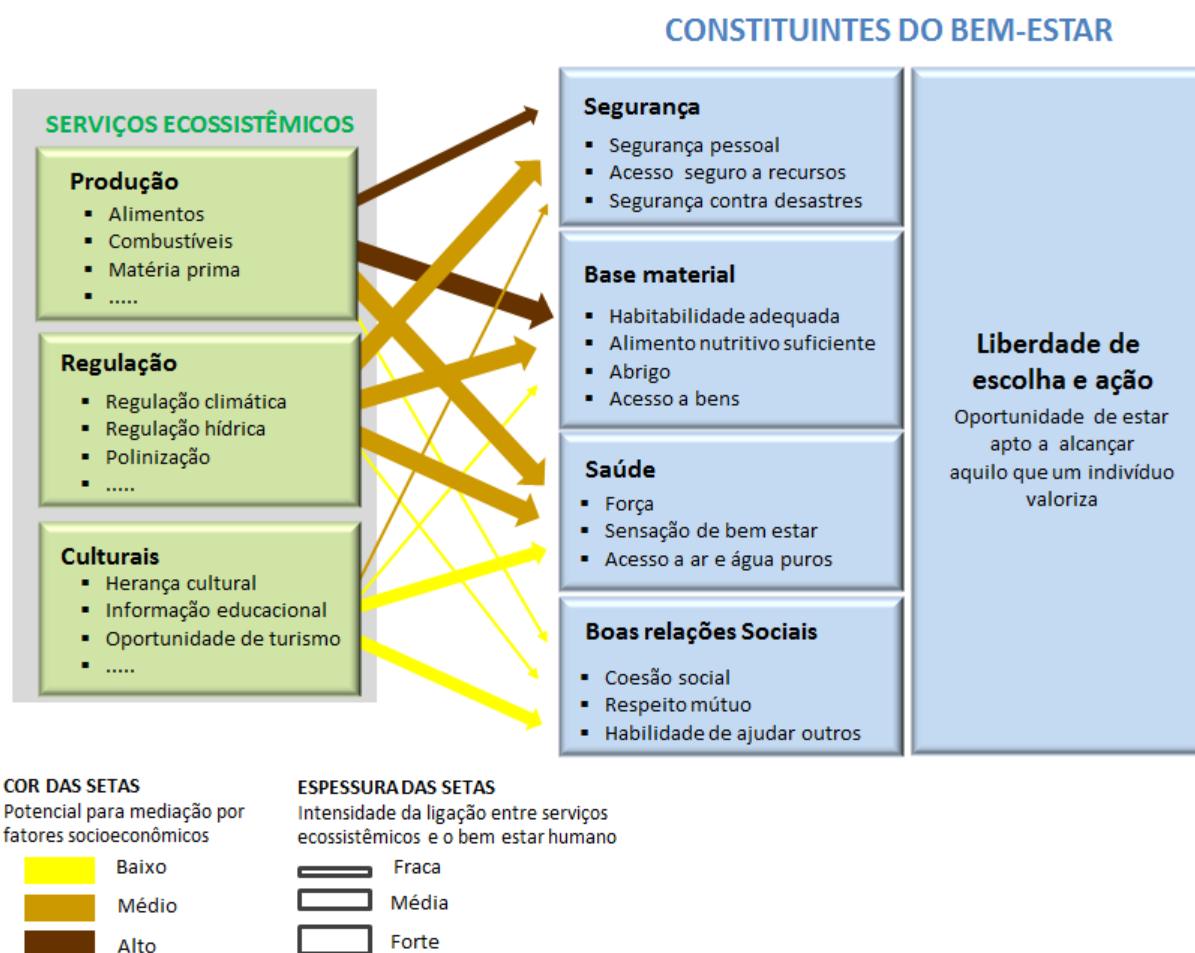


Figura 1: A relação entre os SE e os constituintes do bem-estar

Fonte: Modificado de (MEA, 2005); (HEIN et al, 2006).

A relação apresentada na Figura 1 é exposta de uma forma simplificada, levando em consideração apenas dois fatores. Quando na realidade estas relações são processos complexos e diversos dependendo do contexto local. Os constituintes do bem-estar são experienciais no nível individual e comunitário variando em escalas espacial e temporal (MAYNARD, JAMES e DAVIDSON, 2010).



### **3.2.1.2 Valoração**

Enquanto o bem-estar é algo experimental, os constituintes do bem-estar são muitas vezes expressos por meio de valores econômicos (MEA, 2003). Os serviços de produção são quantificados pelo fluxo de bens retirados do ecossistema, expressos em unidades físicas (quilogramas, litros, etc). Para a maioria dos serviços de regulação, a quantificação é realizada analisando os impactos biofísicos e químicos dos serviços dentro e fora dos ecossistemas. Enquanto os serviços culturais dependem da interpretação humana ou de características específicas do ecossistema (HEIN et al, 2006).

Atualmente, discute-se muito a quantificação dos SE em valores monetários. Segundo De Groot et al (2012), a valoração monetária dos SE é uma importante ferramenta para sinalizar a importância dos ecossistemas e da biodiversidade. Permitindo um uso mais eficiente de recursos naturais, identificando áreas de maior importância econômica para conservação ou restauração, possibilitando também a compensação financeira em casos de perda de ecossistemas.

A atribuição de valores monetários a habitats e recursos naturais, mesmo provendo um estímulo a conservação é alvo de frequentes críticas, pois nessas abordagens corre-se o risco de perder as dimensões éticas envolvidas no processo (ODLING-SMEE, 2005).

Outra crítica em relação à monetarização dos SE reside no fato de que tal abordagem pode levar a ideia de que determinados serviços não são essenciais para o ser humano, sendo substituíveis por outros bens e serviços. Quando na realidade, muitos destes SE são essenciais para a sobrevivência tanto para os seres humanos como para outras espécies, não havendo formas de capital capazes de substituí-los. Estes dois tipos de pensamento são conhecidos como “sustentabilidade fraca” e “sustentabilidade forte” respectivamente (FARLEY, 2012). A diferença entre eles reside na importância dada aos recursos naturais. A sustentabilidade fraca acredita que sempre surgirá uma forma de substituir os recursos por outra fonte, não acarretando em prejuízos econômicos. Enquanto que a sustentabilidade forte parte do suposto de

que não há substitutos para certos recursos naturais (CAPORAL e COSTABEBER, 2004).

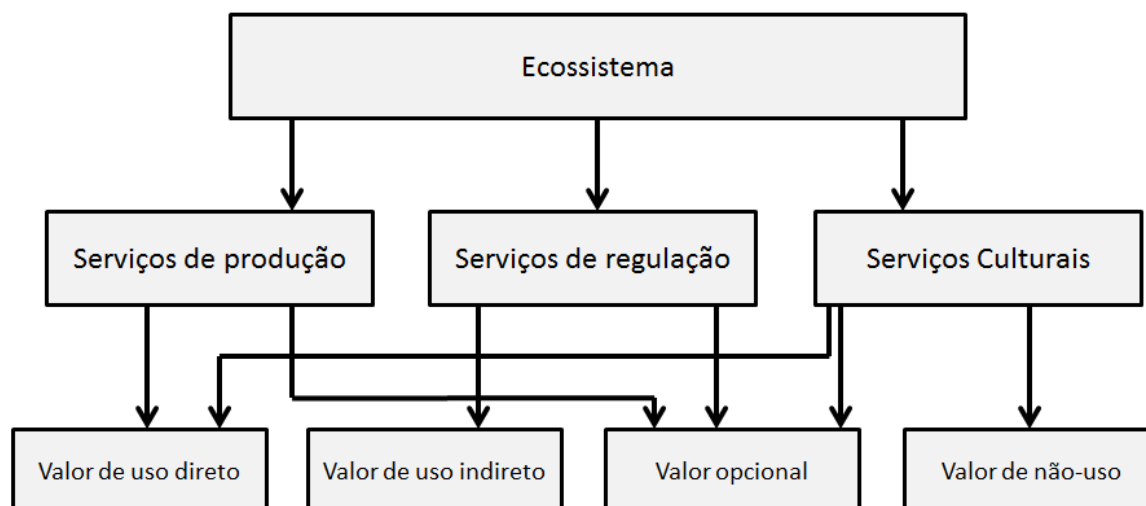
A grande demanda por SE leva a situações de "trade-off". Um *trade-off* é uma conjuntura econômica onde há uma escolha na qual se escolhe um bem ou serviço em detrimento de outro. Nos SE, o conceito de *trade-off* é entendido pelo seguinte exemplo: é possível aumentar a produção de alimentos convertendo florestas em áreas agrícolas, no entanto a perda dos SE fornecidos pelas florestas pode ser de valor igual ou maior ao aumento da produção alimentos. Os *trade-offs* raramente são levados em consideração nas tomadas de decisão, devido à setorização do planejamento (MEA, 2003).

De acordo com Brown (2013), esforços consideráveis têm sido aplicados para identificar e estimar os valores monetários dos SE. No entanto a valoração não-monetária e social dos SE devem ser integradas nas decisões, pois o entendimento dos *trade-offs* monetários e não-monetários é fundamental para as decisões de uso da terra e desenvolvimento. Neste processo, não se deve confundir preços com valores, e saber que os preços não são os únicos valores importantes (COWLING et al, 2008 apud BROWN, 2013).

Além do valor econômico, os SE podem ser expressos de diferentes maneiras, sendo comumente separados em outros dois domínios além do econômico: o ecológico e o sociocultural. O valor ecológico está relacionado à integridade do ecossistema, mensurado através de indicadores ecológicos, como por exemplo, a diversidade, a integridade e até mesmo um conjunto de indicadores, como no caso do MESMIS (*Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad*). Enquanto os valores socioculturais relacionam-se com aquilo que as pessoas dão importância, como por exemplo, a herança cultural relacionada a SE (DE GROOT et al, 2009).

Os valores atribuídos aos SE dependem de como as partes interessadas se beneficiarão destes serviços. As partes interessadas são todo indivíduo ou grupo de indivíduos que possam afetar ou ser afetados pelos SE. Os valores atribuídos pelas partes interessadas estão ligados à visão que estas possuem sobre os SE. Estes valores podem ser classificados em quatro categorias: a) valor de uso direto; b) valor

de uso indireto; c) valor opcional e d) valor de não-uso (HEIN et al, 2006). A Figura 2 expõe a relação dos SE com os tipos de valores.



*Figura 2: Valores atribuídos aos Serviços Ecossistêmicos.*

Fonte: Adaptado de (HEIN et al, 2006).

*Valor de uso direto:* surge a partir da utilização direta dos bens e serviços do ecossistema, seja pela venda ou consumo.

*Valor de uso indireto:* surge a partir da utilização indireta do ecossistema, em particular pelas externalidades positivas.

*Valor opcional:* é atribuído aos serviços armazenados no ecossistema, por não conhecer a futura demanda, sendo uma forma de segurança, isto é, uma opção de uso futuro.

*Valor de não-uso:* o valor derivado dos atributos intrínsecos do ecossistema. Existem diferentes motivos para a atribuição do valor de não-uso, motivos os quais dependeram da moral, estética e visão dos envolvidos (HEIN et al, 2006).

### **3.2.1.3 Escala**

Antes de entrar na discussão sobre as escalas dos SE, é preciso lembrar que tantos os sistemas e processos ecológicos, como os sistemas e processos sociais

operam em uma grande variedade de escalas, algumas muito pequenas/curtas e outras muito grandes/longas, sendo alteradas por uma ampla variedade de fatores. De uma maneira geral, as escalas ecológicas e humanas não se encaixam, tornando a análise um processo complexo. Quando se busca avaliar os SE, é conveniente atrelar a análise às escalas espaciais e temporais, com referência ao(s) serviço(s) avaliado(s) (MEA, 2003).

Os SE são gerados em todas as escalas ecológicas (HEIN et al, 2006), mas seus benefícios serão percebidos de maneira diferentes. Para Fisher, Turner e Morling (2009), a relação espacial entre as áreas produtoras de serviços e as áreas beneficiadas ocorre de três maneiras possíveis: *in-situ*, quando os serviços e seus benefícios ocorrem no mesmo local; *omni-direcional*, quando os serviços são prestados em um local e seus benefícios ocorrem em todo o entorno, sem uma direção específica; e *direcional*, quando os benefícios são direcionados para uma localização específica. Em relação à escala temporal Hein et al (2006), alerta que o suprimento dos SE providos por um ecossistema é modificado com o tempo e que em uma análise, tanto os serviços atuais quanto os futuros devem ser levados em consideração.

Para Hein et al, (2006), existem uma correlação aproximada entre as escalas ecológicas e as escalas institucionais, como exposto na Figura 3.

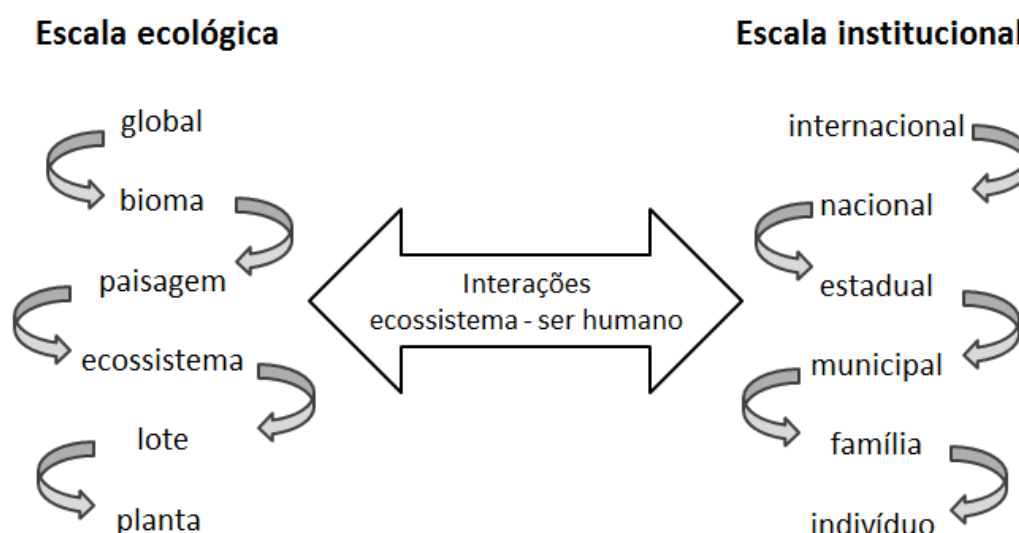


Figura 3: Correlação entre escalas ecológicas e institucionais.

Fonte: Adaptado de (HEIN et al, 2006).

A provisão de SE afeta as partes interessadas em todos os níveis institucionais. Por exemplo, grupos familiares podem depender diretamente destes serviços para obter sua renda, enquanto agências governamentais estão diretamente envolvidas no manejo e no controle do acesso de determinados ecossistemas, podendo até mesmo receber um retorno financeiro por determinado SE (HEIN et al, 2006).

As partes interessadas locais dão uma maior importância pela retirada de recursos naturais e pela herança cultural do ecossistema, ou seja, valorizando os serviços de produção e os serviços culturais. Enquanto as partes interessadas nacionais e internacionais valorizam a conservação da natureza e da biodiversidade, priorizando os serviços de regulação (HEIN et al, 2006). Para Maynard, James e Davidson (2010), há um desafio na atualidade em conduzir e demonstrar aplicações práticas dos conceitos e metodologias para aumentar a provisão dos SE em escala regional.

#### **3.2.1.4 O contexto no Brasil**

No Brasil, o termo SE recebeu uma nova nomenclatura, sendo cunhado por “Serviços Ambientais”. No entanto, nem sempre estes termos são tratados como sinônimos. Existem trabalhos que os diferenciam, nestes casos a definição de SE permanece como sendo os benéficos gerados pelos ecossistemas, criando outras definições para Serviços Ambientais. De uma maneira geral, estas definições consideram os Serviços Ambientais como grupos específicos de SE. De acordo com Wunder et al (2009), os Serviços Ambientais inserem-se dentro das seguintes categorias: sequestro de carbono, conservação dos recursos hídricos, conservação da biodiversidade, conservação da paisagem (cênica) e controle de riscos ambientais.

Os Serviços Ambientais estão diretamente ligados ao conceito de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), o qual já está presente em diversas partes do mundo. Dentre os programas existentes, mercado de crédito de carbono é o mais difundido (MORAES, 2012). O PSA é definido por Wunder et al (2009) como:

“Uma transação voluntária na qual, um serviço ambiental bem definido ou uma forma de uso da terra que possa assegurar este serviço é comprado por pelo menos um comprador, de pelo menos um provedor, sob a condição de que o provedor garanta a provisão deste serviço.”

O PSA é baseado no modelo do provedor-recebedor, o qual tem se mostrado mais eficiente no controle de danos ambientais do que os modelos de usuário/poluidor-pagador (MORAES, 2012).

O PSA no Brasil é fortalecido pela possibilidade de institucionalização através da Política Nacional de Serviços Ambientais (PNPSA) e o Programa Federal de Pagamento por Serviços Ambientais (PFPSA). Esta política visa, por mecanismos de recompensação ou remuneração, beneficiar os provedores de Serviços Ambientais, fortalecendo a preservação e a restauração dos recursos naturais. O PSA surge como uma proposta alternativa para o desenvolvimento sustentável de algumas regiões brasileiras, buscando conciliar a preservação ambiental com a melhora das condições socioeconômicas dos proprietários rurais (MORAES, 2012).

### **3.2.2 Serviços Ecosistêmicos da agricultura**

Os agroecossistemas são ecossistemas modificados para que haja maior provisão de determinados SE, principalmente aos relacionados à produção, tais como alimentos, fibras e combustíveis. Mas para que isso ocorra, eles necessitam de diversos outros serviços capazes de suprir as necessidades das culturas (ZHANG et al, 2007). A intervenção humana nos agroecossistemas para produzir serviços específicos acarreta em passivos para o resto do ecossistema, estes impactos comumente afetam os bens e serviços considerados gratuitos e abundantes (SWIFT, IZAC e NOORWIJK, 2004). O aumento da produção a custo de outros SE compromete a sustentabilidade do agroecossistema e até mesmo a própria produtividade (PALM et al, 2014).

Contudo, nem todas as práticas agrícolas afetam os SE negativamente. Enquanto algumas práticas provocam redução dos SE providos, outras podem manter ou até mesmo aumentar a oferta de determinados SE. Esta situação é denominada sinergismo (PALM et al, 2014). Segundo Sandhu, Crossman e Smith (2012), apesar do

crescente interesse nos SE providos pelos agroecossistemas, ainda não há entendimento dos impactos e da interdependência dos SE.

As relações entre a agricultura e os SE são em alguns casos facilmente identificáveis, como no caso dos polinizadores que aumentam a produtividade das plantações. Já em outros casos, as relações são indiretas ou complexas, como quando a eutrofização de rios reduz a produção de peixes no mesmo (DALE e POLASKY, 2007).

A agricultura e os SE se relacionam de pelo menos três maneiras: (1) agroecossistemas geram SE benéficos, como a produção de alimentos; (2) agroecossistemas são beneficiados por SE providos de outros ecossistemas (naturais ou modificados), como polinização e controle biológico; e (3) os SE do agroecossistema e de outros ecossistemas podem ser impactados negativamente pelas práticas agrícolas (DALE e POLASKY, 2007). Estes impactos são chamados de Desserviços Ecosistêmicos (DSE) da agricultura (ZHANG et al, 2007). A Figura 4 mostra de maneira simplificada esta relação:

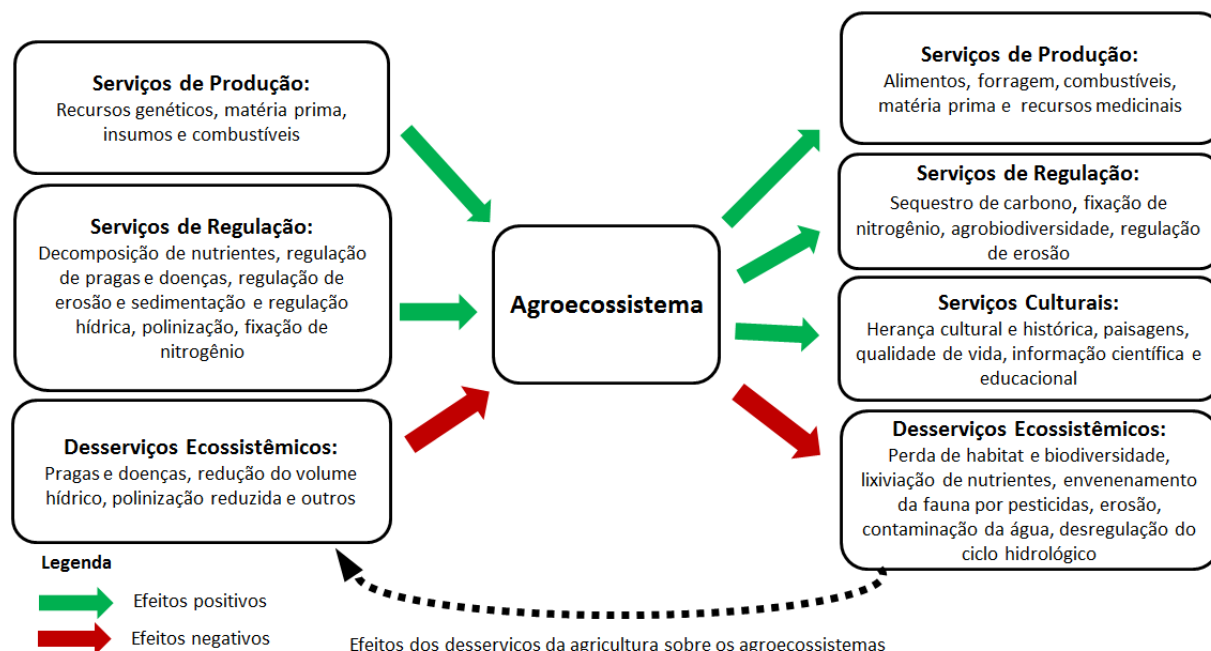


Figura 4: A relação dos agroecossistemas com os Serviços Ecosistêmicos.

Fonte: Modificado de (ZHANG et al, 2007).

A agricultura é afetada por vários DSE, sejam eles provenientes do próprio ambiente ou gerados pelo manejo. Os DSE podem reduzir a produtividade ou aumentar o custo da produção. Os fluxos destes SE e DSE dependem de características locais e do manejo dos agroecossistemas. Os SE e DSE conferem, respectivamente, benefícios e custos para a agricultura (ZHANG et al, 2007).

### **3.2.2.1 Serviços gerados pelos agroecossistemas**

A provisão de alimentos é o serviço de maior importância prestado pela agricultura (PALM et al, 2014), no entanto os agroecossistemas provêm diversos outros SE, os quais trazem benefícios públicos (e.g. herança cultural, sequestro de carbono) e privados (e.g. controle de erosão, controle de pragas e doenças). A provisão de alimentos, combustíveis, madeiras e fibras são benefícios os quais possuem valor de mercado, sendo assim chamados de SE comerciais, enquanto que os benefícios menos tangíveis, que não possuem valor de mercados, são chamados de SE não comerciais (SANDHU, CROSSMAN e SMITH, 2012).

A agricultura fornece também diversos serviços culturais. Um número crescente de publicações tem reconhecido a importância crítica dos serviços culturais providos pela agricultura (BARRENA et al, 2014). Alguns agricultores conservam a vegetação no entorno ou melhoram as paisagens utilizando-se de cercas vivas, quebra-ventos ou árvores nativas, provendo paisagens e qualidade de vida; outros promovem atividade de recreação para família e para visitantes; as propriedades rurais provêm informações para pesquisas e para educação; as áreas agrícolas possuem também valores de herança culturais próprios (SANDHU, WRATTEN e CULLEN, 2010a). A herança agrícola é um tipo específico de herança composta da organização da vida dos agricultores, da produção e das atividades agrícolas. A herança agrícola (i.e. etnoconhecimento) determina como os agricultores realizam o manejo de sua propriedade, influenciando sua relação com outros SE (BARRENA et al, 2014).

### **3.2.2.2 Serviços utilizados pelos agroecossistemas**



A agricultura demanda diversos SE. Para que estes serviços sejam providos, o ecossistema deve possuir estrutura e funções capazes de provê-los. Nos agroecossistemas, a biodiversidade é essencial, sendo responsável por grande parte dos SE demandados pela agricultura. A biodiversidade contribui para o suporte da vida nos ecossistemas, preservando sua estrutura e integridade ecológica, favorecendo diversos SE (SWIFT, IZAC e NOORWIJK, 2004).

Nos agroecossistemas a qualidade do solo também é importante. A qualidade do solo se refere a uma gama de propriedades e funções que suportam a produtividade das plantas, sendo acessada por meios biológicos, físicos e químicos. Muitas das propriedades da qualidade do solo são determinadas, em parte, pela textura e mineralogia do solo, sendo alterada pela quantidade de matéria orgânica e a composição e funcionamento dos organismos presentes no solo (PALM et al, 2014). Os organismos são uma parte integral do solo e estão ligados a provisão de uma ampla gama de SE (BARRIOS, 2007).

Os agroecossistemas utilizam diversos serviços. Contudo existem SE particularmente importantes para os agroecossistemas, tais como:

*Recursos genéticos:* A diversidade genética dos cultivos, também denominada agrobiodiversidade, fornece o material necessário para que ocorra a seleção natural para produzir adaptações. Este recurso é utilizado para gerar variações genéticas para produção de novas variedades com características desejadas. A baixa agrobiodiversidade pode acarretar altos custos, já que torna a produção vulnerável a pragas e doenças, podendo levar a grandes perdas. A diversidade genética não é importante apenas para evitar perdas, ela auxilia na manutenção ou até mesmo no aumento da produtividade (ZHANG et al, 2007).

*Depuração de nutrientes:* a decomposição e a mineralização da matéria orgânica de origem vegetal e animal são realizadas por uma comunidade diversa de invertebrados, protozoários, bactérias e fungos (SWIFT, IZAC e NOORWIJK, 2004). Esta ciclagem de nutrientes é crucial para a fertilidade do solo, mantendo sua estrutura e sua capacidade de retenção de água e reduzindo também a erosão (ZHANG et al, 2007).

*Regulação de pragas e doenças:* o controle natural (ou biológico) de pragas é provido por parasitoides e predadores generalistas e específicos, neste grupo estão inclusos pássaros, aranhas, joaninhas, moscas, vespas e fungos (ZHANG et al, 2007). Este serviço é de grande importância para os agroecossistemas, quanto maior for a diversidade de plantas e animais no entorno das áreas produtivas, maior será a eficácia destes métodos de regulação (NICHOLLS e ALTIERI, 2012).

*Regulação de erosão:* os serviços providos por esta categoria são de grande importância para manter a produtividade da agricultura e prevenir danos causados pela erosão. A retenção do solo é um fator chave para manter os nutrientes disponíveis para as plantas (ZHANG et al, 2007). A comunidade de plantas possui um papel chave na retenção do solo, regulando também o fluxo da água, pela modificação na estrutura do solo e produção de resíduos vegetais. A arquitetura das plantas sobre e sob o solo controlam o processo de regulação da erosão (POWER, 2010). Dentre as diversas técnicas possíveis para regular erosão, os sistemas agroflorestais destacam-se como estratégia para conservação do solo, visto que ajudam na redução da poluição ocasionada pelo escoamento superficial de nutrientes e produtos químicos amplamente utilizados na agricultura (FRANCO et al, 2002).

*Regulação hídrica:* A presença de cobertura vegetal a montante de bacias hidrográficas pode afetar a quantidade, a qualidade e a estabilidade do suprimento de água para a agricultura a jusante (ZHANG et al, 2007). No entanto, a disponibilidade de água nos agroecossistemas não depende somente do fluxo dos rios e da infiltração, mas também da retenção de umidade no solo. Enquanto o uso de águas superficiais e subterrâneas, através da irrigação, é indispensável em algumas partes do mundo, 80% da água utilizada na agricultura vem da água da chuva armazenada na umidade do solo (MOLDEN, 2007 apud POWER, 2010). Neste contexto, agricultura pode atuar como conservadora deste SE, desde que sejam adotadas práticas que visem à preservação de recursos naturais, tais como a conservação do solo e manutenção da vegetação natural (ROSA et al, 2014).

*Polinização:* As abelhas são os animais predominantes na polinização de culturas, mas pássaros, morcegos, borboletas e outros insetos também são importantes. Nas culturas que dependem de polinização, cerca de 40% dependem de polinizadores selvagens, usualmente em adição às abelhas domésticas (POWER, 2010).

*Fixação biológica de nitrogênio:* a fixação aumenta a disponibilidade de nutrientes para as plantas, através das bactérias do solo (como as do gênero *Rhizobium*). O nitrogênio é de grande importância no crescimento das plantas. Segundo Primavesi (2002), uso de plantas fixadoras de nitrogênio é mais efetivo do que o uso de nitrogênio produzido sinteticamente, pois os microrganismos fixadores produzem hormônios benéficos ao crescimento das plantas.

*Regulação climática:* a agricultura é diretamente afetada pelo clima, regimes de temperatura, precipitação e pela frequência e severidade de eventos climáticos extremos como secas, enchentes, geadas, etc.

### **3.2.2.3 Desserviços dos agroecossistemas**

Com o intuito de reduzir os riscos associados à dependência dos SE, os agroecossistemas são manejados através da substituição e suplementação de muitos SE, pela intervenção humana e/ou pela utilização de petroquímicos e outros insumos, comumente utilizados na agricultura de larga escala. Essa substituição traz o risco de prejudicar as funções do próprio ecossistema e dessa forma, um risco é substituído por outro (SWIFT, IZAC e NOORWIJK, 2004). O manejo dos ecossistemas visando o aumento da provisão de um determinado SE frequentemente reduz a provisão de outros SE (BENAYAS e BULLOCK, 2012). Como exposto na Figura 4, os agroecossistemas são afetados por DSE vindos do próprio ecossistema como também por DSE gerados por eles próprios. Os DSE gerados pelos agroecossistemas também afetam os ecossistemas naturais, visto que as práticas agrícolas podem reduzir a capacidade dos ecossistemas de prover SE (TILMAN et al, 2002).

Os DSE vindos dos ecossistemas naturais ocorrem pela competição de recursos. As pragas e patógenos reduzem a produtividade ou até mesmo levam a perda total de produção. A competição pelo serviço de polinização entre plantas nativas e as cultivares agrícolas pode reduzir a produção, juntamente com a competição por luz solar e nutrientes (ZHANG et al, 2007). A discussão sobre os DSE gerados pela agricultura encontra-se mais profundeada no item 4.2.

#### **3.2.2.4 O manejo dos Serviços Ecossistêmicos nos agroecossistemas**

Os SE e DSE da agricultura exercem uma grande influência sobre como e onde a agricultura é feita. As condições e os recursos locais determinam quais culturas são mais adequadas, reduzindo os riscos de perda. A escala na qual os serviços são providos também é um fator crítico para o manejo. Muitos dos organismos provedores de SE e DSE não habitam as plantações, mas sim na paisagem do entorno, movendo-se livremente entre os habitats naturais e as áreas agrícolas (ZHANG et al, 2007).

As escalas nas quais os SE e DSE são providos, influenciam a iniciativa dos agricultores em melhorar tais serviços, os SE providos na escala da propriedade normalmente afetam diretamente a propriedade, dessa maneira os agricultores possuem maior interesse em manejá-los. Enquanto que em escalas maiores, os agricultores se deparam com externalidades econômicas e problemas de gestão de recursos comunitários (ZHANG et al, 2007). Em geral, os SE não são independentes uns dos outros e as inter-relações entre eles são complexas. Na agricultura, o problema está principalmente relacionado ao *trade-off* entre os serviços de produção e os serviços de regulação (POWER, 2010). Esta relação de *trade-off* com externalidades pode ser observada na seguinte situação: agricultores são beneficiados ao utilizar grandes quantidades de fertilizantes com aumento da produção, no entanto não pagam o custo ambiental associado à contaminação de águas superficiais e subterrâneas (DALE e POLASKY, 2007).

Os serviços culturais e a conservação da biodiversidade também são frequentemente vistos como *trade-offs* com a produção (POWER, 2010). Normalmente as áreas destinadas para conservação, como mata ciliares, são vistas como áreas que

“ocupam” o espaço de áreas produtivas. Da mesma maneira, técnicas tradicionais de cultivo, ligadas à herança agrícola, são substituídas por práticas mecanizadas.

O ganho de produtividade e previsibilidade da produção agrícola em troca das paisagens naturais e a perda de SE é uma fonte de conflito. Há um consentimento que os *trade-offs* influenciam a capacidade dos ecossistemas de regular os SE, no entanto não está claro como os *trade-off* agem em resposta a perda de complexidade ocasionada pela agricultura (LATERRA, ORÚE e BOOMAN, 2012).

Segundo Macfadyen et al (2012), a biodiversidade está vinculada a provisão de diversos serviços cruciais para os seres humanos. Sendo que a incorporação dos SE nas paisagens agrícolas abre a possibilidade para um manejo com uma produtividade eficiente e que conserve a biodiversidade, isto é, uma situação sinérgica onde os dois lados se beneficiam, não ocorrendo *trade-off*. No entanto para o autor, as assimetrias entre o manejo da biodiversidade e o manejo para provisão de SE torna as situações sinérgicas algo difícil de obter. A Figura 5 conceitua as possíveis relações quando os SE são associados à agricultura e a conservação da biodiversidade.

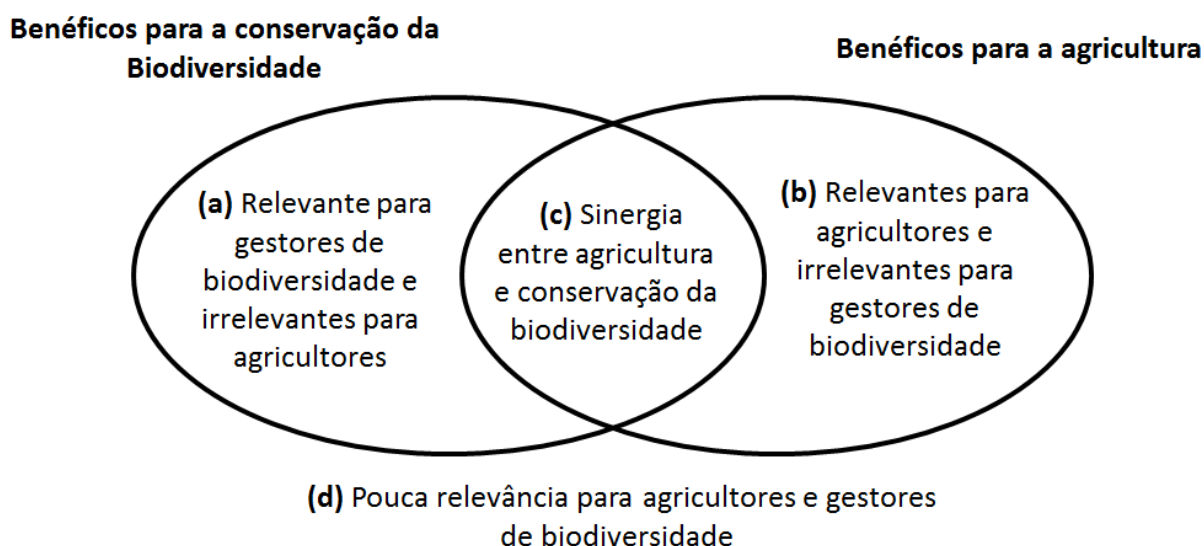


Figura 5: A relevância dos SE na agricultura e na conservação da biodiversidade.

Fonte: Adaptado de (MACFADYEN et al, 2012)

A relação exposta argumenta que o aumento ou a proteção da biodiversidade, poderá indiretamente preservar os SE para a agricultura, mas ações focadas em aumentar os serviços providos pela agricultura não necessariamente trazem benefícios à biodiversidade (casos b e d). Como também em casos onde há um grande benefício para a biodiversidade, mas nem sempre os agricultores valorizam tais serviços, como no caso do serviço de polinização, que possui pouco valor para agricultores cujas culturas não dependem desse serviço (caso a). O ponto crucial para alcançar as situações sinérgicas (caso c) consiste em entender como as práticas de manejo utilizadas para prover determinados SE impactam a biodiversidade (MACFADYEN et al, 2012).

Para Macfadyen et al (2012), o uso da visão dos SE sobre a agricultura e a conservação da biodiversidade deve ser realizado com cautela, pois os cenários onde há pouca ou nenhuma sinergia são mais propensos a ocorrer. Contudo, de acordo com Power (2010), estudos recentes sugerem que os *trade-offs* entre a produção agrícola e SE não são inevitáveis, possibilitando relações sinérgicas, através de práticas mais sustentáveis, mostrando que é possível manejar agroecossistemas para suportar outros SE, sem prejudicar a produção agrícola. A discussão sobre práticas agrícolas mais sustentáveis encontra-se na seção 3.4.1.

### **3.2.3 A percepção dos Serviços Ecossistêmicos**

As populações rurais são altamente dependentes da paisagem em seu entorno. Utilizando-se dos recursos disponíveis para atender suas necessidades diárias, bem como suas necessidades culturais. Dessa forma, os SE são essenciais para as populações rurais, principalmente as mais pobres (MUHAMAD et al, 2014).

A maioria dos estudos relacionados a SE enfoca em quantificações biofísicas ou valorações econômicas. No entanto, há uma grande demanda pela inclusão das dimensões sociais e dos serviços culturais. Existe uma necessidade de entender as maneiras pelas quais a sociedade se beneficia dos SE e de como estes são percebidos e apreciados (MUHAMAD et al, 2014). Segundo Barrena et al (2014), a compreensão de como as pessoas percebem e valorizam os SE é fundamental para o gerenciamento

do mesmos. Visto que os valores atribuídos ao SE estão ligados à visão que as pessoas possuem sobre eles (HEIN et al, 2006).

A compreensão da percepção dos SE pelas populações locais, sendo eles atores chave, os gestores e os próprios prejudicados pela degradação dos SE, é crucial para acessar as dimensões socioculturais dos SE, identificando os serviços mais apreciados. Atualmente, poucos estudos abordam as preferências humanas relacionadas aos SE, através de uma perspectiva da percepção humana, suas atitudes e crenças (MUHAMAD et al, 2014).

As abordagens sociais e não-econômicas sobre os SE podem fortalecer e complementar diversos aspectos das abordagens econômicas e ecológicas sobre os SE. Dentre elas, uma maior valorização dos Serviços Culturais, os quais normalmente não são considerados ou subvalorizados. Possibilitar um melhor entendimento de sistemas sócio ecológicos complexos e assegurar a relevância social dos processos envolvendo os SE, além de fortalecer sua relevância política (ORENSTEIN e GRONER, 2014).

O conhecimento dos SE, certamente levará a decisões mais economicamente eficientes, sendo crucial para as análises de custo-benefício e para avaliações de impactos ambientais (BARRENA et al, 2014). Trazendo até mesmo benefícios para os próprios agricultores, visto que, conforme aponta Macfadyen et al (2012), o manejo dos SE nas paisagens agrícolas acarreta em custos diretos para os agricultores, enquanto que seus benefícios são tanto públicos quanto privados, tornando seu manejo um desafio.

Para a implantação de um manejo sustentável das áreas rurais, a participação da população local é de grande importância. Os agricultores são atores chave no manejo e na alteração da paisagem em seu entorno. Dessa forma, o entendimento da percepção dos mesmos sobre os SE é de grande importância para o estabelecimento de um manejo sustentável da terra e para implantação de planos de conservação participativos (MUHAMAD et al, 2014)

Segundo Tilman et al (2002), a quantificação dos benefícios trazidos pelos SE e dos impactos da agricultura nos mesmos, são essenciais para criar uma agricultura mais sustentável. Uma agricultura sustentável demandará que a sociedade

recompense os agricultores tanto pela produção de alimentos como pelos SE providos (TILMAN et al, 2002), contudo para que isso aconteça os agricultores deverão ter um claro entendimento sobre os que são e como mensurar os SE (DALE e POLASKY, 2007).

As decisões envolvendo os SE são frequentemente decisões sociais, sendo assim, o processo social é que define os temas mais importantes para cada realidade (FISHER, TURNER e MORLING, 2009). Neste contexto, uma maior participação contribui para a tomada de decisão. Permitindo um melhor entendimento dos impactos, vulnerabilidade, distribuição de custos e benéficos associados aos *trade-offs*; levando a um melhor gerenciamento dos SE (MEA, 2005).



### **3.3 Impactos ambientais da agricultura**

#### **3.3.1 Os aspectos e impactos da agricultura**

O termo impacto ambiental é usado frequentemente nos meios de comunicação, sendo comumente associado de maneira negativa às alterações no meio ambiente, causadas pelo homem. No entanto, o conceito em si é amplo, permitindo diversas definições e interpretações. Sendo definido como: “alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocadas por ação humana” (SÁNCHEZ, 2006). Seguindo esta definição, torna-se mais evidente que os impactos podem ser positivos, quando são benéficos ao meio ambiente, ou negativos, quando são adversos ao meio ambiente.

O termo aspecto ambiental é definido como os elementos das atividades, quaisquer produtos ou serviços que interagem com o meio ambiente, ou seja, os aspectos ambientais são emissões de poluentes e geração de resíduos que não são o objetivo de determinado processo. Os aspectos estão indissociavelmente ligados a processos produtivos sendo eles que interagem com o meio ambiente (SÁNCHEZ, 2006). Dessa maneira, os aspectos ambientais são entendidos como os mecanismos através dos quais uma ação humana causa um impacto ambiental.

Sendo os impactos ambientais fatores de alterações no meio ambiente, e que essas mudanças geram alterações nos serviços ecossistêmicos. Podemos considerar que os impactos ambientais são fatores de alteração nos SE. No entanto, nem todos os impactos ambientais afetam os ecossistemas, muitos destes impactos afetam diretamente o ser humano, causando impactos na saúde, econômicos ou sociais. Dessa maneira, torna-se necessário uma distinção entre impactos ambientais e DSE, o termo impacto ambiental refere-se a toda a gama de possíveis impactos, tanto positivos quanto negativos, enquanto os DSE se referem aos impactos negativos ligados aos ecossistemas.

Segundo MEA (2005), aproximadamente 60% dos SE estudados pelo mundo estão sendo degradados ou usados de maneira insustentável. Sendo que, grande parte dessa degradação é consequência de ações tomadas para aumentar a provisão de determinados SE, como no caso da degradação causada pela agricultura para prover

alimentos e outros bens. Estes *trade-offs* acabam por transferir o passivo da degradação de um grupo para outro ou até mesmo transferindo-o para as gerações futuras. A degradação dos ecossistemas tende a prejudicar as populações rurais mais diretamente do que as populações urbanas e tem o impacto mais direto e severo sobre as populações pobres, que não possuem condições de arcar por SE escassos ou substitutos (MEA, 2003).

Pela definição de impacto ambiental apresentada por Sánchez (2006), a agricultura em si, independente dos métodos e práticas utilizadas, é considerada como uma geradora de impactos ambientais, visto que a agricultura altera a qualidade ambiental do solo, da água, além de causar alterações no ecossistema. A natureza destes impactos, ou seja, serem impactos positivos ou negativos dependerá de diversos fatores, tais como a condição anterior da área e os métodos de plantio e manejos utilizados, sendo estes métodos os aspectos ambientais vinculados à ação humana da agricultura.

A agricultura pode ser separada em duas linhas: a agricultura convencional e a agricultura alternativa (ou ecológica), sendo que a agricultura convencional, possui o enfoque na alta produtividade, a curto prazo, buscando sempre uma maior produção e lucro, causando maiores impactos e prejudicando as culturas futuras. A agricultura moderna é baseada em seis principais práticas: cultivo intensivo, monocultura, irrigação, aplicação de fertilizantes inorgânicos, controle químico de pragas e manipulação genéticas dos cultivos. Sendo que, todas estas técnicas visam o aumento da produção, ao serem utilizadas em conjunto ocasionam grandes impactos (GLIESSMAN, 2009). Esta seção trata mais diretamente das questões relacionadas à agricultura convencional, enquanto a seção 3.4.1 enfoca mais nos sistemas e práticas das agriculturas ecológicas.

Os principais impactos ambientais da agricultura derivam da conversão dos ecossistemas naturais para área agrícolas e da poluição de habitats aquáticos e terrestres e da contaminação das águas subterrâneas por nutrientes e por agrotóxicos (TILMAN et al, 2002). Estes e outros impactos também afetam a própria agricultura, degradando áreas agricultáveis. Segundo MEA (2003), 40% das áreas agrícolas foram degradadas na última metade do século, devido à erosão, salinização, compactação,

esgotamento de nutrientes, poluição e pela urbanização. O processo de intensificação da agricultura acelera este processo de degradação, além dos impactos já mencionados é possível citar a diminuição da fertilidade do solo; a redução da biodiversidade; a eutrofização de rios e lagos além de causar impactos nos constituintes da atmosfera e no clima (MATSON et al, 1997).

Para fins organizacionais, o aprofundamento da discussão sobre os impactos ambientais da agricultura encontra-se organizada de maneira onde os impactos estão separados a partir de seus aspectos e divididos em três “escalas produtivas”: a) aspectos da agricultura; b) aspectos dos sistemas produtivos e c) aspectos das práticas de manejo. Antes de esclarecer cada uma das categorias deve-se entender que estas escalas não necessariamente estão relacionadas a escalas espaciais e/ou temporais, assim como seus subseqüentes impactos. Os impactos adiante discutidos ocorrem em múltiplas escalas, com múltiplas intensidades e características próprias.

A escala “aspectos da agricultura” refere-se aos impactos decorrentes da conversão de ecossistemas naturais em agroecossistemas, independentemente do tipo de agricultura realizada.

A escala “aspectos dos sistemas produtivos” diz respeito aos impactos referentes aos sistemas de plantio utilizados. Ao falar de sistemas produtivos pode se caracteriza-los em: tradicional, indígena, industrial, orgânico, convencional entre outros; ou até mesmo pelo tipo de cultura como: horticultura, fruticultura, produção de grãos, sistemas agroflorestais e outros. No entanto, para não entrar em particularidades de cada um dos sistemas, visto que não é o objetivo deste trabalho, os sistemas produtivos estão agrupados, de maneira simplificada em monocultivos e policultivos.

A escala “aspectos das práticas de manejo”, refere às técnicas utilizadas no manejo dos agroecossistemas. Cada sistema produtivo possui técnicas próprias, neste trabalho buscou-se estudar estas técnicas de maneira mais abrangente, não entrando nas especificidades de cada técnica. Este item encontra-se subdividido em 5 tipos de práticas: 1) uso de agrotóxicos; 2) uso de fertilizantes; 3) uso de irrigação; 4) uso de maquinário e 5) uso de recursos genéticos.

### **3.3.1.1 Aspectos da agricultura**

A simplificação dos ecossistemas decorrente da conversão dos ecossistemas naturais em agroecossistemas ocasiona diversos impactos ambientais. A expansão agrícola leva a perda de habitats naturais e a perda de espécies silvestres benéficas (ALTIERI, 2012). A retirada da cobertura vegetal acarreta em diversas mudanças físicas e biológicas no solo, reduzindo os teores de matéria orgânica, o aumento da compactação do solo, a redução da infiltração, o aumento do escoamento superficial e a erosão (THOMAZ e ANTONELI, 2008). A mudança no uso da terra leva a uma alteração no balanço de gases, levando a mudanças no clima. Há um aumento da liberação de CO<sub>2</sub> pelo desmatamento e pela quebra do estoque de matéria orgânica no solo (SWIFT, IZAC e NOORWIJK, 2004).

A agricultura demanda uma grande quantidade de água, segundo a FAO, 70% da água utilizada no mundo vai para irrigação, no Brasil 60% destina-se a agropecuária (FAO, 2014). A demanda e competição crescentes com a indústria faz com que cada vez as reservas subterrâneas sejam utilizadas, muitas vezes em quantidades maiores do que a capacidade de recarga das mesmas. A retirada das águas superficiais acarreta em impactos negativos nos ecossistemas aquáticos e ripários, além de afetar a vida silvestre que dela depende. A agricultura utiliza-se de muita água, pois seu uso é ineficiente, os cultivos aproveitam menos da metade da água utilizada, a maior parte se evapora ou é drenada para fora do campo de cultivo (GLIESSMAN, 2009).

### **3.3.1.2 Aspectos dos sistemas produtivos**

A agricultura implica na simplificação da natureza, sendo as monoculturas o máximo desta simplificação. As monoculturas são agroecossistema que necessitam de constante intervenção humana. No mundo, 91% dos hectares de terras cultiváveis estão sob monocultivos, principalmente de trigo, arroz, milho, algodão e soja (ALTIERI, 2012).

Os monocultivos permitem um uso mais eficiente do maquinário para preparo do solo, semeadura, controle de ervas daninha e colheita, criando uma economia de escala em relação ao mercado de sementes, fertilizantes e agrotóxicos. O monocultivo

corresponde a uma produção agrícola de caráter industrial, na qual o trabalho manual é minimizado e o uso de insumos é maximizado, buscando sempre maior eficiência e produtividade (GLIESSMAN, 2009).

No entanto, a homogeneização das culturas, em detrimento da diversidade vegetal, leva a diversos problemas, agravando a maioria dos problemas relacionados a pragas e doenças, podendo ser devastadoras em culturas uniformes. Ao concentrar os recursos de maneira uniforme acaba atraindo herbívoros especializados em determinadas culturas, aumentando as áreas disponíveis para imigração de pragas e reduzindo as oportunidades ambientais para os inimigos naturais (ALTIERI, 2012).

Outro problema relacionado ao cultivo em monoculturas é relacionado à competição por nutrientes. Indivíduos de uma mesma espécie possuem necessidades nutricionais muito semelhantes, levando a competição de nutrientes entre si, a assim chamada competição intraespecífica. Esta competição por nutrientes pode ser muito intensa, até mesmo afetando negativamente a produção (GLIESSMAN, 2009). A competição intraespecífica, juntamente com a perda de nutrientes, pelo fato do sistema agrícola tornar-se mais aberto, torna necessário um maior uso de fertilizantes a fim de manter a eficiência do sistema (ALTIERI, 2012). A implantação sucessiva de monoculturas, associados a um uso intensivo do solo está diretamente ligada à perda de solo por erosão, seja pelo vento ou pela chuva. Acarretando em uma perda de matéria orgânica do solo (GLIESSMAN, 2009).

A simplificação dos agroecossistemas decorrente da implantação de monoculturas leva a uma perda na agrobiodiversidade, que por sua vez acarreta numa perda da diversidade da dieta dos agricultores, afetando a segurança alimentar das famílias. A perda das sementes de variedades crioulas representa também uma perda cultural, visto que muitas destas variedades fazem parte de cerimônias religiosas ou comunitárias (ALTIERI, 2012).

### **3.3.1.3 Aspectos das práticas de manejo**

#### **1) Uso de agrotóxicos**

Após a segunda guerra mundial, os agrotóxicos eram uma novidade científica, sendo utilizados para combater as pragas e doenças que afetavam as culturas, com a promessa ser a solução definitiva para estes problemas. A curto prazo, os agrotóxicos podem reduzir drasticamente a população de pragas, no entanto eliminam também seus inimigos naturais das pragas, levando a um crescimento acelerado da população de pragas, podendo ser até mesmo uma quantidade maior daquela antes da aplicação. Além disso, a contínua exposição das pragas aos agrotóxicos faz com que estas passem por uma seleção natural, resultando em pragas resistentes aos agrotóxicos. Dessa maneira, o agricultor se vê forçados a aplicar ainda mais agrotóxicos, criando assim, uma dependência do produto. Mesmo com esta problemática, o uso de agrotóxicos apenas cresce, acarretando também em danos ao ambiente e a saúde humana (GLIESSMAN, 2009).

Durante a aplicação dos agrotóxicos, parte do produto é perdida, principalmente pelo vento. Para compensar as perdas, as dosagens são normalmente superestimadas (CHAIM e VALARINI, 2006). Cerca de 10% a 35% das aplicações diretamente no solo não atingem o alvo, enquanto que na aplicação área a perda chega a 50% a 75%. Essa perda dissemina os agrotóxicos no ambiente, expondo o ser humano ao contato com os produtos (ALTIERI, 2012).

Os agrotóxicos contaminam o solo, podendo provocar grandes alterações nas populações de organismos não-alvo, afetando principalmente os organismos responsáveis pela decomposição da matéria orgânica e que melhoram a fertilidade. Causando desequilíbrios, tornando mais favorável o aparecimento de pragas e doenças. (CHAIM e VALARINI, 2006). Os agrotóxicos também podem ser lixiviados até águas superficiais ou subterrâneas, onde são incorporados a cadeia alimentar, afetando populações de animais em todos os níveis tróficos, podendo persistir por décadas (GLIESSMAN, 2009).

O uso de agrotóxicos acarreta em danos a própria plantas, tendo como via de entrada: as folhas, as raízes, as sementes e nos casos de árvores frutíferas, nos trocos e galhos. Todos os agrotóxicos, sejam minerais ou orgânicos, sejam fungicidas, inseticidas ou herbicidas, penetram, em algum grau nos tecidos das plantas, afetando

seu metabolismo, repercutindo sobre os principais processos fisiológicos, como respiração, transpiração e fotossíntese (CHABOUSSOU, 2006).

Os agrotóxicos também interferem nos mecanismos fisiológicos da sustentação da vida dos seres humanos. Sendo associados a diversos danos a saúde tais como: doenças hepáticas; respiratórias; renais; dermatológicas; infertilidade, neurotoxicidade, interferências endócrinas, carcinogênese e alterações cromossômicas. As principais vias de entrada dos agrotóxicos no corpo humano são por ingestão, respiração e absorção pela pele (ROSA, PESSOA e RIGOTTO, 2011).

Grande parte da população brasileira está exposta aos agrotóxicos de alguma forma, sendo os trabalhadores rurais aqueles que mais entram em contato com estes produtos. (ROSA, PESSOA e RIGOTTO, 2011). Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), 70% das intoxicações por agrotóxicos ocorridas em países em desenvolvimento estão associadas principalmente a exposição ocupacional (AUGUSTO et al, 2011)

Cerca de um terço dos alimentos consumidos pelos brasileiros está contaminado por agrotóxicos. Mesmo que alguns dos princípios ativos sejam considerados poucos tóxicos, esta avaliação é baseada em seus efeitos agudos, sem considerar os efeitos crônicos que podem ocorrer anos ou até mesmo décadas depois da exposição, acarretando em diversas doenças (ABRASCO, 2012).

O uso de agrotóxicos geram impactos diretos no ambiente, nas plantas e na saúde humana, de uma maneira abrangente. Segundo Augusto et al (p. 268, 2011), “a utilização dos agrotóxicos em sistemas abertos torna inviável qualquer medida efetiva de controle. Não há como enclausurar a fonte de contaminação nem os ecossistemas.”

## **2) Uso de fertilizantes**

O grande aumento no rendimento dos cultivos está relacionado diretamente com o uso intensivo de fertilizantes químicos sintéticos (i.e. industriais). Os fertilizantes são produzidos em grandes quantidades por um custo relativamente baixo, sendo aplicados de maneira fácil e uniforme, satisfazendo as necessidades nutricionais das plantas. Por satisfazer as necessidades das plantas, em um curto prazo, os agricultores deixam de

prestar atenção na fertilidade do solo e os processos os quais a mantém (GLIESSMAN, 2009).

Os fertilizantes industriais poluem o ambiente principalmente devido ao desperdício na aplicação e pela absorção de forma ineficiente pelas culturas (ALTIERI, 2012). Os componentes minerais dos fertilizantes são facilmente lixiviados (GLIESSMAN, 2009), sendo levados principalmente para águas superficiais e subterrâneas, tornando-se um risco para a saúde.

Os nutrientes lixiviados também levam a eutrofização das águas superficiais, causando uma explosão de algas fotosintetizadoras. A multiplicação destas algas impede a incidência de luz solar nas camadas mais profundas, levando a morte das plantas que vivem no fundo. Esta vegetação morta serve de alimento para outros organismos aquáticos que acabam por consumindo todo oxigênio, inibindo a decomposição de resíduos orgânicos. Finalmente, esse enriquecimento de nutrientes leva a destruição de toda a vida animal nos sistemas aquáticos (ALTIERI, 2012).

Os fertilizantes industriais geram efeitos nas plantas, os nitrogenados, principalmente os amoniacais, causam efeitos negativos, provocando um acúmulo de compostos solúveis, sensibilizando as plantas em relação a pragas e doenças (CHABOUSSOU, 2006). Os fertilizantes químicos também podem ser poluentes do ar, sendo recentemente indicados como responsáveis pela destruição da camada de ozônio e no aquecimento global (ALTIERI, 2012).

O uso de fertilizantes também acarreta em diversos impactos sociais. A intensificação do uso de insumos acaba por levar a um menor uso de mão de obra por área, ocasionando o desemprego rural, a valorização da terra e resultando em conflitos fundiários e êxodo para as cidades (ABREU, BILAUD e LAMARCHE, 2006).

### **3) Uso de irrigação**

A água é um fator limitante para produção de alimentos em diversas partes do mundo. A irrigação consiste de um importante incremento para a produção agrícola. No entanto, a agricultura irrigada demanda uma grande quantidade de água, afetando negativamente a hidrologia regional. As águas subterrâneas são utilizadas a velocidade



maior do que a recarga pluvial, podendo acarretar em problemas geológicos. Nos locais onde a irrigação utiliza-se de fontes superficiais, há competição com as necessidades das áreas urbanas e com espécies animais e vegetais que dependem dessa água para sua sobrevivência. Os reservatórios artificiais criados para represar a água normalmente causam efeitos ecológicos adversos à jusante (GLIESSMAN, 2009).

A água que retorna aos reservatórios (superficiais ou subterrâneos) após a irrigação normalmente carregam uma quantidade maior de sais, nutrientes, minerais e agrotóxicos, impactando a agricultura a jusante, ecossistemas naturais e a água para consumo humano (TILMAN et al, 2002). A utilização de irrigação torna extremamente complexo o controle do uso de agrotóxicos (ABREU, BILAUD e LAMARCHE, 2006) e a lixiviação dos nutrientes provenientes dos fertilizantes pode ser particularmente séria em sistemas irrigados (GLIESSMAN, 2009).

#### **4) Uso de maquinário**

Desde muito tempo, a agricultura se baseia na prática de arar o solo. O propósito desta prática consiste em romper a estrutura do solo, permitindo uma melhor drenagem, um crescimento mais rápido das raízes, maior aeração e facilidade para semear. O uso de maquinários tem como objetivo intensificar este processo, acarretando em contrapartida diversos danos à qualidade do solo (GLIESSMAN, 2009).

O manejo inadequado do solo causa a concentração da fertilidade nas camadas superficiais, fazendo com que a saturação de bases seja excessivamente alta, acarretando numa deficiência de micronutrientes. Outro fator afetado é a distribuição de raízes no perfil do solo, devido ao manejo, as raízes concentram-se próximas a superfície, tornando os cultivos mais vulneráveis. A degradação do solo causada pelo emprego excessivo de grades no preparo do solo causa grandes impactos nas propriedades físicas do solo, comprometendo sua estrutura favorecendo a perda por erosão, dentre outros impactos (MACEDO, 2009).

De uma maneira geral, os processos erosivos que ocorrem na superfície, degradam o solo através da modificação de suas características físico-químicas

(densidade, porosidade, capacidade de infiltração, pH e umidade) e biológicas (cobertura vegetal e matéria orgânica) (THOMAZ e ANTONELI, 2008).

O preparo intensivo do solo acelera o processo de oxidação da matéria orgânica armazenada nas camadas superficiais (PILLON et al, 2005). Algumas práticas podem perturbar a dinâmica das comunidades microbianas do solo (ZHANG et al, 2007). O manejo excessivo favorece a compactação das camadas superficiais. Consequentemente, a água escorre ao invés de infiltrar no solo. O escoamento superficial arrasta as partículas minerais e também a matéria orgânica. O revolvimento do solo é responsável por grande parte da perda de matéria orgânica (PILLON et al, 2005). A falta de matéria orgânica reduz a fertilidade do solo e degrada sua estrutura, aumentando sua compactação. Necessitando-se do uso de mais máquinas para romper com a compactação (GLIESSMAN, 2009).

## **5) Uso de recursos genéticos**

A escolha de cultivos por suas características especiais e a manipulação das espécies vegetais foi, durante muito tempo, a base da atividade agrícola. No entanto, nas últimas décadas o avanço da tecnologia promoveu uma revolução na maneira de como manipular os genes das plantas. Primeiramente, surgiram técnicas de cruzamento que combinavam características de variedades diferentes dentro de uma mesma espécie, as chamadas sementes híbridas. As variedades híbridas são mais produtivas que as variedades não híbridas, mas para atingirem o seu potencial total é necessário à aplicação de fertilizantes e agrotóxicos, visto que não possuem a resistência natural dos seus antecessores. Além disso, as plantas híbridas não são capazes de produzir sementes com a mesma produtividade, tornando os agricultores dependentes das sementes comerciais (GLIESSMAN, 2009).

As descobertas da engenharia genética permitiram a criação de variedades com informações genéticas provenientes de outros organismos vivos, modificando de maneira significativa o genoma original, sendo estes os chamados organismos geneticamente modificados (OGM) ou transgênicos (GLIESSMAN, 2009). Atualmente, a disseminação dos transgênicos ameaça a diversidade genética das culturas

simplificando os sistemas de cultivo e causando a erosão dos recursos genéticos (ALTIERI, 2012). Segundo Altieri (p. 29, 2012):

“Os recursos genéticos são mais do que simplesmente um conjunto de alelos e genótipos de sementes crioulas e parentes silvestres. Seus sistemas incluem interações ecológicas, tais como o fluxo gênico via polinização e espécies cultivadas, bem como a seleção e o manejo orientados por sistemas de conhecimentos e práticas associadas à diversidade genética, especialmente etnotaxonomia e critérios para seleção para adaptação a ambientes heterogêneos.”

Nas últimas décadas, a diversidade genética das plantas domésticas tem reduzido muitas espécies já se extinguiu ou estão em processo. Concomitantemente, a maioria dos principais cultivos tem passado por uma uniformização de suas bases genéticas (GLIESSMAN, 2009). Estas culturas geneticamente uniformes se mostram mais vulneráveis a pragas e doenças (ALTIERI, 2012; GLIESSMAN, 2009). A vulnerabilidade torna-se ainda maior em monoculturas, que não possuem os mecanismos de defesa ecológica necessários para suportar o impacto dos surtos de populações de pragas, tornando estes sistemas, altamente dependente de agrotóxicos (ALTIERI, 2012). Com a perda do banco genético dos cultivos, há cada vez menos fontes de genes para aumentar a resistência e adaptação a pragas e mudanças climáticas (GLIESSMAN, 2009).

Os cultivos transgênicos afetam outras espécies pela transferência involuntária de “transgenes”, com efeitos ecológicos imprevisíveis. Esta transferência mediada por vetores virais pode criar novas espécies de organismos patogênicos. A transferência pode também ocorrer entre espécies aparentadas, pela transferência de pólen, levando a uma contaminação genética dos cultivos crioulos, orgânicos e convencionais (ALTIERI, 2012).

### **3.3.2 Os DSE da agricultura e seus *trade-offs***

Como visto, os DSE acarretam em custos significativos para os seres humanos. No entanto, há uma incompatibilidade entre os benefícios ligados a setor agrícola e os custos, normalmente transmitidos para a sociedade em diversas escalas. Desde comunidades impactadas pelos agrotóxicos na água para consumo até aos efeitos do aquecimento global. Lidar com os DSE de maneira mais próxima as atividades agrícolas, pela incorporação das externalidades no custo da produção pode reduzir os impactos ambientais causados pelas práticas agrícolas (POWER, 2010).

As práticas de manejo utilizadas geram diversos DSE, incluindo a perda de habitats, escoamento e lixiviação de nutrientes, sedimentação dos cursos d'água, entre outros (VIGLIZZO et al 2012). O processo de intensificação da agricultura com o objetivo de aumentar a produção afeta diversos componentes e processos dos ecossistemas, prejudicando ou até mesmo interrompendo a provisão de diversos SE (PALM et al, 2014). O aumento da produção agrícola global reduz outros serviços como a regulação climática, controle de erosão, regulação de pragas e polinização (DALE e POLASKY, 2007).

O aumento da agricultura intensiva reduz o suprimento e a qualidade da água em diversas partes do mundo. Principalmente devido à retirada da água para irrigação e a redução da qualidade pela contaminação por nutrientes, sedimentos e sais vindos da agricultura (DALE e POLASKY, 2007). Além disso, agricultura modifica a estrutura das raízes das plantas, a produção de resíduos orgânicos, a cobertura vegetal e a composição da comunidade de microrganismos do solo; influenciando a infiltração e a retenção de água no solo (POWER, 2010). A macrofauna do solo, como as minhocas, possuem um importante papel na formação do solo, mantendo a estrutura e a fertilidade do solo. No entanto, as práticas de arado intensivo causam impactos na população prejudicando este SE (SANDHU, WRATTEN e CULLEN, 2010b).

O uso de agrotóxicos controla pragas e doenças que causam danos imediatos à produção, no entanto afetam organismos não-alvos acarretando em danos a outros serviços como a polinização e decomposição e fixação de nutrientes (SWIFT, IZAC e NOORWIJK, 2004). Ironicamente, o uso de agrotóxicos levou a um aumento do surto de pragas, a dependência do uso de pesticidas levou algumas espécies a desenvolverem resistência aos agrotóxicos, provocando surtos de pragas e

ressurgência. Estes casos tornam o processo de controle mais custoso e causam danos a saúde humana (ZHANG et al, 2007). O uso de agrotóxicos resulta em uma perda da biodiversidade e a contaminação dos recursos hídricos prejudicando a diversos SE (POWER, 2010).

Como visto anteriormente, a matéria orgânica do solo é um componente chave nos ecossistemas, mediando diversos SE, como o armazenamento e liberação de nutrientes, influenciando a retenção de água, a estrutura do solo e a resistência à erosão. A redução de matéria orgânica devido à conversão dos ecossistemas naturais para agroecossistemas, normalmente é compensada pelos agricultores com a aplicação de nutrientes mineralizados provenientes de fertilizantes. O revolvimento do solo também é utilizado como estímulo para a quebra da matéria orgânica. Este *trade-off* entre o aumento da produção pela “mineração” da matéria orgânica em contrapartida com os impactos negativos nos outros SE e na própria resiliência do sistema é um fator chave no manejo dos agroecossistemas (SWIFT, IZAC e NOORWIJK, 2004).

A mudança no uso da terra altera o balanço da emissão de gases, influenciando a regulação climática global (SWIFT, IZAC e NOORWIJK, 2004). A agricultura contribui para o aumento das emissões de diversas maneiras, emitindo diversos gases como: dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, amônia e óxidos nítricos (POWER, 2010). O desflorestamento para implantação da agricultura, assim como a quebra da matéria orgânica armazenada solo liberam grandes quantidades de CO<sub>2</sub> na atmosfera. (POWER, 2010; SWIFT, IZAC e NOORWIJK, 2004).

Segundo Viglizzo et al, (2012), os *trade-offs* entre os SE aumentam em escalas menores e diminuem em escalas maiores. As escalas menores normalmente estão associadas a paisagens mais homogêneas, enquanto escalas maiores estão associadas à complexidade e heterogeneidade. Os SE tendem a ser complementares à medida que a complexidade da paisagem aumenta (VIGLIZZO et al 2012). A biodiversidade e os serviços culturais são comumente vistos como *trade-offs* com a produtividade agrícola (POWER, 2010).

A agricultura focada em gerar determinados SE impacta outros serviços. Como por exemplo, as plantações (monoculturas) de espécies arbóreas sequestram grandes

quantidades de carbono, no entanto impactam a regulação hídrica e aumentam a salinização e a acidificação. A simples agregação de SE não necessariamente implica que estes estejam aumentando ou mantendo uma relação sinérgica. Pelo contrário, os *trade-offs* entre as funções ecológicas e SE podem ser mais comuns do que o esperado na natureza (VIGLIZZO et al 2012).

### 3.4 Agroecologia e os Serviços Ecossistêmicos

Nas últimas décadas houve um grande crescimento na produção de alimentos, devido em parte ao aumento das áreas destinadas a agricultura, ao desenvolvimento de variedades de alta produtividade e novas técnicas de manejo. Entretanto, muito deste crescimento é devido à ampla aplicação de fertilizantes industriais, agrotóxicos e sistemas de irrigação (BARRIOS, 2007; DALE e POLASKY, 2007), gerando diversos impactos ambientais.

Tanto a biodiversidade e os SE, que contribuem para a produtividade agrícola, tem declinado desde a revolução verde e a agricultura industrial (KUMARASWAMY e KUNTE, 2013). A simplificação dos agroecossistemas causou perda da biodiversidade e redução da provisão de SE chave para a agricultura. Sem estes SE as culturas tornaram-se dependentes de insumos externos à propriedade (KREMEM e MILES, 2012).

Atualmente, há um crescente interesse no desenvolvimento de sistemas de produção agrícola com uma alta eficiência no uso dos recursos internos, uma menor dependência de recursos externos e custos menores (BARRIOS, 2007). Neste contexto, entra a Agroecologia, buscando desenvolver agroecossistemas com uma mínima dependência de recursos externos (ALTIEIR, 2012).

Antes de entrar na discussão sobre a Agroecologia e sua relação com os SE, é necessário compreender que a separação entre agricultura “convencional” e “agroecológica” é apenas uma separação arbitrária e simplificada, utilizada para ilustrar uma dicotomia. A grande parte da agricultura praticada no mundo encontra-se em algum ponto entre estas duas categorias; da mesma maneira que existem pequenos produtores tradicionais que se utilizam fortemente de agrotóxicos, existem grandes produtores orgânicos de escala industrial (TSCHARNTKE et al, 2012).

A Agroecologia busca proporcionar ambientes equilibrados, com rendimentos sustentáveis, melhorando a fertilidade do solo por meio de processos biológicos, da regulação natural de pragas pela alteração no desenho dos agroecossistemas e a utilização de tecnologias de baixo insumo. Estabelecendo sistemas de produção que mimetizem a natureza, obtendo um melhor uso dos recursos naturais. Para alcançar tais objetivos, o manejo agroecológico deve intensificar a ciclagem de nutrientes e de

matéria orgânica, conservar o solo e a água e equilibrar as populações de pragas e inimigos naturais. Para tanto, são utilizados as complementariedades e os sinergismos resultantes das combinações entre os elementos do sistema (ALTIERI, 2012).

Como visto, a biodiversidade tem um papel crucial na provisão de diversos SE. A simplificação dos agroecossistemas levou a perda da biodiversidade reduzindo diversos SE chave para a agricultura (KREMEM e MILES, 2012). A Agroecologia busca promover uma maior biodiversidade, desencadeando sinergismos nos processos ecológicos dentro dos agroecossistemas (ALTIERI, 2012).

### **3.4.1 As práticas agroecológicas**

Como visto anteriormente, a agricultura moderna é baseada em seis práticas principais: cultivo intensivo, monocultura, irrigação, aplicação de fertilizantes inorgânicos, controle químico de pragas e manipulação genética dos cultivos. Todas estas técnicas visam o aumento da produção e, ao serem utilizadas em conjunto, ocasionam grandes impactos (GLIESSMAN, 2009).

De maneira geral, as práticas agrícolas prejudicam a biodiversidade de diversas formas, por isso a agricultura é vista usualmente como antagônica à conservação. No entanto, um manejo adequado pode reduzir os impactos negativos gerados pela agricultura, enquanto mantém a provisão de SE (POWER, 2010). As práticas agrícolas que visam manter a biodiversidade agrícola não apenas melhoram os SE, mas também promovem a resiliência do sistema (KREMEM e MILES, 2012).

Existem diversas práticas disponíveis a serem aplicadas nos agroecossistemas e as mais eficientes são aquelas de natureza preventiva. Estas técnicas buscam aumentar as espécies de plantas e a diversidade genética, melhorar a biodiversidade funcional, aumentar o teor de matéria orgânica e a cobertura do solo e eliminar os agrotóxicos e seus resíduos (ALTIERI, 2012).

Para o presente trabalho, as técnicas foram separadas em diferentes categorias: a) policultivos; b) rotação de culturas; c) cobertura do solo; d) práticas conservacionistas; e) reconstrução da paisagem; f) controle biológico; g) adubação orgânica e h) cultivos sem uso de agrotóxicos. Muitas vezes, as práticas aqui descritas,



estão relacionadas umas as outras, havendo uma complementariedade entre elas. Dentre estas categorias, o “policultivo” refere-se aos aspectos do sistema produtivo, contrapondo-se ao monocultivo, predominante na agricultura convencional. As outras categorias referem-se a aspectos das práticas de manejo.

### **a) Policultivos**

Os policultivos podem ser definidos como sistemas agrícolas complexos nos quais duas ou mais espécies são plantadas de maneira que haja uma proximidade espacial suficiente para ocorrer competição ou complementação (ALTIERI, 2012). Em diversos lugares do mundo, principalmente em países em desenvolvimento, os agricultores optam por plantar em policultivos ao invés de monocultivos (LIEBMAN, 2012). Para Perfecto e Vandermeer (2008), as práticas e princípios agroecológicos, destacando-se os policultivos, são de grande importância para o novo paradigma de conservação na agricultura.

Os policultivos podem variar, desde uma simples combinação de duas espécies em fileiras alternadas até combinações complexas de diversas espécies. Podendo ou não ser consorciadas espécies anuais e perenes, leguminosas, gramíneas, tuberosas ou até mesmo árvores frutíferas (LIEBMAN, 2012). O consórcio de espécies arbóreas será abordado mais profundamente no tópico “sistemas agroflorestais”, dentro da discussão sobre policultivos.

Com a implantação de policultivos é muito frequente a obtenção de produtividades por área superiores a áreas equivalentes em monocultivos, devido a melhor utilização dos recursos como luz, água e nutrientes. Essa melhor utilização ocorre, por diversos mecanismos; por exemplo, muitas vezes as espécies possuem profundidades diferentes de raízes e conseguem acessar diferentes frações de nutrientes e água espacialmente estratificadas (LIEBMAN, 2012). Outro fator responsável por essa maior produtividade está relacionado à complementariedade entre as espécies, ou seja, uma auxilia o crescimento da outra. Os policultivos auxiliam também na supressão da vegetação espontânea, ligado ao SE de “regulação da reprodução de espécies” (KREMEM e MILES, 2012).

Com a utilização de espécies fixadoras de nitrogênio é possível auxiliar a nutrição dos cultivos. Além de que no momento de serem incorporadas ao solo, estas espécies podem também servir de cobertura para o solo (LIEBMAN, 2012).

A diversificação dos sistemas geralmente acarreta efeitos positivos na regulação de pragas e doenças, através do aumento dos inimigos naturais, da redução da abundância de herbívoros e redução nos danos aos cultivos (KREMEM e MILES, 2012).

A maior cobertura proporcionada pelos policultivos reduz a quantidade de luz solar que chega até a superfície do solo, reduzindo a perda por evaporação. Essa maior cobertura também aumenta a penetração de água de chuva no solo e diminui a erosão pelo impacto das gotas de chuva no solo (LIEBMAN, 2012).

### *Sistemas agroflorestais*

O termo sistemas agroflorestais (SAF) é utilizado para descrever sistemas de uso da terra, nos quais árvores são associadas espacialmente e/ou temporalmente com espécies agrícolas e/ou animais. O objetivo da maioria dos sistemas agroflorestais consiste em otimizar os benefícios das interações entre os componentes arbóreos, agrícolas e animais (FARRELL e ALTIERI, 2012). Os SAFs combinam estes elementos utilizando-se da dinâmica sucessional natural, visando benefícios tanto do ponto de vista ecológico como produtivo (GLIESSMAN, 2009).

Os sistemas agroflorestais provêm diversos SE, dentre eles é possível citar: manutenção da fertilidade do solo, redução à erosão pelo aporte matéria orgânica, fixação biológica de nitrogênio; regulação hídrica, aumento na infiltração e redução do escoamento; sequestro de carbono e conservação a biodiversidade em paisagens fragmentadas (BEER et al, 2003).

A utilização de espécies arbóreas pode melhorar a produtividade dos agroecossistemas de diversas maneiras. As espécies arbóreas são capazes de explorar reservas de nutrientes mais profundas, recuperando nutrientes lixiviados e depositando-os na superfície sob a forma de serapilheira, a qual aumenta o teor de matéria orgânica no solo. A estrutura do solo pode ser melhorada, não apenas pela

adição de matéria orgânica, mas pela ação descompactante das raízes. A temperatura do solo também é amenizada pelo sombreamento e pela serapilheira, aumentando a infiltração e retenção da água. As espécies arbóreas auxiliam na redução da velocidade do vento, diminuir o impacto das gotas das chuvas sobre o solo. A serapilheira ajuda na redução da erosão laminar e os sistemas radiculares cumprem uma importante função de estabilizar o solo, principalmente em encostas íngremes (FARRELL e ALTIERI, 2012).

### **b) Rotação de culturas**

A rotação de culturas consiste em cultivar diferentes espécies em uma mesma área, em sucessões repetidas, em uma sequência definida, tendo como objetivo incorporar diversidade no sistema agrícola, fornecendo nutrientes às culturas e controlando pragas pela quebra em seu ciclo de vida (ALTIERI, 2012). As espécies utilizadas no sistema de rotação devem ser escolhidas de maneira que mimetizem as situações encontradas na natureza. A rotação de culturas auxilia a manter a fertilidade do solo (KHATOUNIAN, 2001). Auxiliando também na supressão da vegetação espontânea. As espécies utilizadas nas rotações de culturas podem influenciar não apenas a supressão de invasoras, mas também o manejo de patógenos no solo e a fertilidade (KREMEM e MILES, 2012).

### **c) Cobertura do solo**

A cobertura do solo pode ocorrer de diversas maneiras, tanto pela utilização de cultivos de cobertura, resíduos vegetais (i.e. cobertura morta) ou por barreiras físicas (e.g. plásticos, pedras). Neste tópico é abordada a questão dos cultivos de cobertura e dos resíduos vegetais, visto que do ponto de vista dos SE possuem maior relevância.

Os cultivos de cobertura dizem respeito ao plantio de espécies herbáceas com o intuito de cobrir e proteger o solo durante um determinado período, sendo posteriormente incorporadas ao solo. Os cultivos de cobertura não possuem a finalidade de produzir sementes e frutos, mas sim biomassa. Usualmente as plantas

utilizadas são leguminosas ou gramíneas, dependendo de qual for o objetivo, podendo ser para proteger o solo contra erosão, melhorar sua estrutura e fertilidade, suprimir pragas, patógenos e a vegetação espontânea (ALTIERI, 2012).

Os cultivos de cobertura e a incorporação de resíduos vegetais no solo auxiliam na manutenção da matéria orgânica do solo (KREMEM e MILES, 2012; POWER, 2010). As plantas de cobertura facilitam o controle de pragas, pois fornecem habitat para os predadores naturais das pragas e reduzem a competição entre a cultura principal e a vegetação espontânea (ALTIERI, 2012).

A utilização da cobertura morta é de grande importância, pois auxilia a manter a temperatura do solo mais controlada, fazendo um uso mais eficiente da água, aumentando a infiltração de água no solo e retendo a umidade, protegendo o solo contra o impacto das gotas de chuva além de fornecer, lentamente, matéria orgânica para o solo, auxiliando no manejo da fertilidade (PRIMAVESI, 2002).

#### **d) Práticas conservacionistas**

Algumas práticas, tais como aração, gradagem, cultivo e colheita mecanizados degradam a estrutura do solo, perturbando a dinâmica da comunidade microbiana, afetando assim, os SE providos por ela (ZHANG et al, 2007).

São consideradas práticas conservacionistas, aquelas que usam qualquer sistema de preparo do solo, que em comparação aos sistemas convencionais, reduzem a erosão e conservem a umidade do solo, deixando os restos culturais não incorporados em sua superfície. Entre estas práticas, destacam-se: o cultivo mínimo, a aração superficial, o cultivo em sulcos e plantio direto (ALTIERI, 2012). As práticas conservacionistas protegem o solo, reduzindo a erosão, auxiliando na conservação dos SE (POWER, 2010).

Nos sistemas de plantio direto, os cultivos de cobertura são roçados ao invés de serem incorporadas ao solo, reduzindo a compactação e a erosão do solo, além de melhorar a infiltração de água. Este sistema também reduz o uso de insumos e os gastos energéticos (ALTIERI, 2012). A adoção do sistema de plantio direto aumenta a biodiversidade do solo, fortalecendo as funções ecológicas e seus SE. No entanto

apesar dos benefícios gerados, o plantio direto também gera DSE, ligado principalmente à aplicação de fertilizantes industriais e agrotóxicos, especialmente os herbicidas, comumente utilizados neste sistema, acentuando o risco de lixiviação destas substâncias (LAL, 2013).

As práticas conservacionistas reduzem tanto erosão causada pela água quanto a causada pelo vento, devido à proteção da superfície do solo, o aumento na infiltração de água e menor escoamento. Estas práticas são benéficas para diversos SE, tais como a ciclagem de nutrientes, o sequestro de carbono e o controle de pragas e doenças (PALM et al, 2014). Estas práticas auxiliam a manter e até mesmo podem aumentar a presença de minhocas no solo, ajudando a manter a estrutura e a fertilidade do solo. Em cultivos orgânicos esta resposta é ainda mais significativa (SANDHU, WRATTEN e CULLEN, 2010b). A adoção dos sistemas orgânicos fortalecem SE específicos como polinização, controle biológico de pragas e doenças e a ciclagem de nutrientes (LAL, 2013). A adoção de SAFs ajuda a regular a erosão, sendo uma estratégia para conservação do solo (FRANCO et al, 2002).

#### **e) Reconstrução da paisagem**

A preservação da biodiversidade é muito importante para a defesa dos cultivos, sendo que a restauração da paisagem agrícola pode auxiliar neste processo. As áreas onde não possuem cultivos podem prover habitat para espécies benéficas para os cultivos. O aumento da complexidade da paisagem normalmente significa um aumento na disponibilidade de alimento e habitat para insetos, aumentando a quantidade e a diversidade de inimigos naturais, melhorando o controle de pragas (ZHANG et al, 2007).

Existem diversas técnicas que visam o aumento da complexidade da paisagem. A revegetação dos limites dos agroecossistemas criando cercas vivas é um exemplo (BENAYAS e BULLOCK, 2012). A implantação de cercas vivas oferece também outros benefícios além da criação de habitats para os inimigos naturais, como a redução da influência dos ventos nos cultivos, o fornecimento de matéria orgânica para os solos adjacentes e a possibilidade de provisão de produtos florestais (ALTIERI, 2012). Outra

técnica consiste em plantar árvores isoladas aproveitando a influência positiva a conservação da biodiversidade e possível dispersão de sementes. A criação de refúgios para a fauna, utilizando-se de pedras e outros materiais, para servir de ninhos para pássaros, são técnicas igualmente possíveis (BENAYAS e BULLOCK, 2012). A implantação de corredores ecológicos com a intenção de conduzir os organismos benéficos entre as áreas de vegetação natural do entorno, também auxiliam a incrementar a biodiversidade (NICHOLLS e ALTIERI, 2012).

O enriquecimento da diversidade floral, pela criação de corredores, como também pela detenção de áreas seminaturais, pode atrair inimigos naturais e/ou espécies polinizadoras nativas. A perda e ou simplificação da paisagem agrícola afeta as comunidades de espécies polinizadoras, afetando a provisão deste SE aos cultivos (KREMEM e MILES, 2012). O enriquecimento das áreas de cultivo com outras espécies de plantas tem como objetivo a criação de áreas amigas dos polinizadores (BENAYAS e BULLOCK, 2012).

A preservação da complexidade agrícola mantendo elementos de paisagens, suficientes para atrair inimigos naturais e outros métodos de controle biológico são de grande importância para a produção em sistemas orgânicos (NIGGLI, EARLEY e OGORZALEK, 2007).

#### **f) Controle biológico**

O controle biológico ou natural consiste na redução em quantidade ou atividade de determinado organismo, utilizando-se da ação de um ou mais organismos. O controle biológico consiste de ações que visam aumentar a presença de organismos benéficos próximos aos cultivos ou a introdução de agentes biológicos para suprimir pragas e/ou patógenos (ALTIERI, 2012). Diversas práticas, tais como: policultivos, rotação de culturas, cobertura do solo e reconstrução da paisagem apresentam benefícios para o controle biológico de pragas e doenças (NIGGLI, EARLEY e OGORZALEK, 2007).

O controle biológico é um importante SE, ameaçado pela perda da biodiversidade, pelas práticas modernas de agricultura e a alteração dos ecossistemas

naturais, principalmente pelo uso dos agrotóxicos, o qual impacta negativamente as populações de inimigos naturais (ZHANG et al, 2007). Segundo SANDHU, WRATTEN e CULLEN (2010b), o uso dos agrotóxicos acarreta em altos custos à produção agrícola, sendo que o serviço de controle biológico provido pelos predadores da superfície do solo é altamente eficiente possuindo um alto valor em sistemas orgânicos, onde não há uso de agrotóxicos.

### **g) Adubação orgânica**

A adubação pode afetar a resistência das culturas em relação a pragas. Os fertilizantes industriais influenciam o equilíbrio de nutrientes nas plantas, sendo que o uso excessivo pode causar desequilíbrios levando a uma redução na resistência a pragas. As práticas de adubação orgânica, tais como compostagem e aplicação de esterco, aumentam o teor de matéria orgânica no solo e a atividade microbiana. A liberação gradual dos nutrientes permite que as plantas tenham uma nutrição mais equilibrada. Dessa forma, mesmo que a quantidade de nitrogênio disponível para os cultivos seja menor de que quando sejam aplicados adubos químicos solúveis, o estado nutricional dos cultivos melhora (ALTIERI e NICHOLLS, 2012). A adubação com fertilizantes industriais não consegue manter a fertilidade do solo, neste sentido a adubação orgânica nunca pode ser substituída, visto que aumenta a quantidade de matéria orgânica no solo, podendo até mesmo “construir” uma fertilidade maior do que a que existia antes no local (PRIMAVESI, 2002).

Através da aplicação de composto e esterco no solo, uma maior diversidade de microrganismos e invertebrados tornam-se presentes, promovendo uma maior ciclagem de nutrientes (KREMEM e MILES, 2012). A adubação orgânica traz estabilidade à estrutura dos solos, devido à ação microbiana, pela formação dos ácidos húmicos. Melhorando também a capacidade do solo em reter a água (CHABOUSSOU, 2006). O aumento no estoque de carbono no solo também é um dos benefícios da aplicação de composto e esterco (KREMEM e MILES, 2012).

A adubação orgânica fornece também micronutrientes, que normalmente não se encontram nos sistemas convencionais, baseados principalmente em fontes sintéticas de N, P, K (ALTIERI e NICHOLLS, 2012).

Dentro da adubação orgânica sem enquadram também o uso dos assim chamados “adubos verdes”, que são plantas que contém em suas raízes os microrganismos responsáveis pela fixação biológica de nitrogênio no solo (KHATOUNIAN, 2001).

#### **h) Cultivos sem uso de agrotóxicos**

O não uso de agrotóxicos é uma das principais características da agricultura orgânica. A qual tanto se utiliza como mantém SE, sendo mais sustentável do que a agricultura convencional, que degrada diversos SE. De maneira geral, a agricultura orgânica oferece um grande potencial para desenvolver técnicas de produção de alimentos e matéria prima, a baixo custo e pouca utilização de insumos, sem causar danos à saúde humana e ao ambiente (SANDHU, WRATTEN e CULLEN, 2010a).

Os ecossistemas saudáveis são caracterizados por uma alta diversidade de espécies, o cultivo orgânico permite o desenvolvimento de diversas espécies além daquelas de interesse econômico. Os sistemas orgânicos apresentam uma utilização dos recursos mais eficiente e uma maior diversidade de espécies (MAEDER et al, 2002).

Nos cultivos orgânicos observam-se maiores taxas de SE relacionados ao controle biológico de pragas e doenças. As práticas agrícolas de alta utilização de insumos acabam por prejudicar alguns destes SE (SANDHU, WRATTEN e CULLEN, 2010b). O uso de agrotóxicos é responsável por diversos desequilíbrios nutricionais nas plantas, conforme explica a teoria da trofobiose, levando as plantas a uma maior sensibilidade ao ataque de pragas e doenças (CHABOUSSOU, 2006).

O cultivo orgânico traz efeitos benéficos em relação ao serviço de polinização, afetando tanto a riqueza quanto a abundância das espécies polinizadoras nas paisagens agrícolas (KREMEM e MILES, 2012). A macrofauna do solo, principalmente, minhocas e térmitas, estão envolvidas em processos de formação do solo, induzindo



efeitos positivos na infiltração de água, drenagem, retenção de água e aeração do solo, auxiliando também no processo de criação de matéria orgânica estável. O não uso de agrotóxicos é um dos principais fatores que favorecem o desenvolvimento da macrofauna nos sistemas orgânicos (NIGGLI, EARLEY e OGORZALEK, 2007).

### **3.4.2 As relações entre Agroecologia e Serviços Ecossistêmicos**

A Agroecologia, como ciência, relaciona-se ao estudo dos agroecossistemas, em diversas escalas, analisando desde as espécies agrícolas até ao sistema alimentar (WEZEL et al, 2009). Como conjunto de práticas oferece orientações básicas para o desenvolvimento de agroecossistemas, buscando beneficiar-se dos efeitos da integração proporcionados pela biodiversidade. Favorecendo as complexas interações e sinergismos dentro dos agroecossistemas, tornando mais eficientes suas funções e os processos (ALTIERI, 2012).

Enquanto ciência, a Agroecologia enfatiza a necessidade de estudar tanto as partes quanto o todo, utilizando-se de um enfoque sistêmico (GLIESSMAN, 2009) e de abordagens multidimensionais e multidisciplinares complexas. Tornando necessário que em cada caso específico, os conceitos e métodos utilizados se adequem ao objeto de estudo (WEZEL et al, 2009).

A abordagem dos SE, estuda os ecossistemas, tanto naturais quanto modificados, analisando os diversos bens e serviços providos aos seres humanos (MEA, 2003). O agroecossistema, sendo um ecossistema modificado, enquadra-se nesta análise. No entanto, pouco se fala ou se utiliza da abordagem dos SE entre os principais autores que discutem agroecologia (e.g. ALTEIRI 2012; GLIESSMAN, 2009), os benefícios obtidos pela utilização das práticas e conceitos agroecológicos são amplamente abordados, assim como a importância em melhorar as funções ecológicas dos agroecossistemas (e.g. ALTIERI 2012; GLIESSMAN, 2009). No entanto, a relação entre a abordagem dos SE é pouca ou quase não mencionada. Em contrapartida, existem diversos autores, relacionados à abordagem dos SE, os quais se apropriam da ideia da agricultura sustentável, não necessariamente da Agroecologia em si (e.g.

BENAYAS e BULLOCK, 2012; KREMEM e MILES, 2012; PALM et al, 2014; POWER, 2010; SANDHU, WRATTEN e CULLEN, 2010a, ZHANG et al, 2007).

A maioria dos trabalhos que se utilizam da abordagem de SE envolvem e/ou defendem a valoração monetárias destes serviços (e.g. BARRENA et al, 2014; DE GROOT et al, 2012; FISHER, TURNER e MORLING, 2009). Utilizando-se ou não da ideia de “sustentabilidade fraca”, conforme aponta Farley (2012), induzindo a ideia de que os SE podem ser facilmente substituídos. A ideia da sustentabilidade fraca acaba por afastando os defensores da sustentabilidade forte da abordagem de SE.

Dentro da Agroecologia, a ideia de sustentabilidade forte e sustentabilidade fraca também são discutidas. A sustentabilidade fraca enfoca que a tecnologia será capaz de resolver os problemas relacionados aos recursos naturais. Enquanto a sustentabilidade forte leva em consideração o princípio da incerteza, visto que não compreendemos completamente o funcionamento dos sistemas ecológicos, e o princípio da irreversibilidade, o qual defende que a perda de determinados recursos é definitiva. A Agroecologia tende à ideia da sustentabilidade forte (CAPORAL e COSTABEBER, 2004).

Analisando as práticas agroecológicas, percebe-se que estas práticas buscam diretamente ou indiretamente aumentar a biodiversidade presente nos agroecossistemas, seja diversidade vegetal, animal ou microbiana, favorecendo diversos SE (SWIFT, IZAC e NOORWIJK, 2004). Conforme afirma Altieri (2012), quando diz que o enfoque das práticas agroecológicas está enraizado na diversidade, abrangendo suas interações e sinergismos.

O manejo agroecológico aumenta a diversidade nos agroecossistemas, aumentando sua complexidade, possibilitando explorar interações benéficas (sinergismo) entre os componentes do sistema. A complexidade é fundamental no desenho de agroecossistemas sustentáveis, sendo a diversidade um produto, uma medida e uma base da complexidade dos sistemas (GLIESSMAN, 2009).

Macfadyen et al (2012), indaga sobre a relação entre os agricultores a conservação da biodiversidade. Segundo o autor as situações sinérgicas, entre a agricultura a conservação é algo difícil de obter. Contudo este é exatamente um dos objetivos da Agroecologia, buscando aquilo que Power (2010) sugere, onde os *trade-*

*offs* entre a produção agrícola e SE não são inevitáveis e que situações sinérgicas são possíveis.

Analisando os Serviços Culturais Tengberg et al (2012) afirma que, o foco na valoração econômica pode levar ao de risco de estreitar o debate e impedir o desenvolvimento e aplicação da idéia dos SE. Apontando também uma maior necessidade de se desenvolver métodos não-monetários de valoração. O conceito de SE é baseado, principalmente, no paradigma das ciências naturais, tornando difícil a aplicação destes conceitos em relação aos Serviços Culturais (TENGBERG et al, 2012).

No contexto agrícola convencional, os Serviços Culturais usualmente são vistos como *trade-off* para com os Serviços de Produção (POWER, 2010). Enquanto que na Agroecologia a tendência é contrária. Segundo Altieri (2012), o etnoconhecimento agrícola proporciona uma série de serviços culturais para as populações rurais, assim como para toda a sociedade. Sob a forma da preservação das formas tradicionais de conhecimento, das sementes crioulas e formas de organização sociocultural tradicional. Os princípios da agricultura tradicional podem ser aplicados visando o desenho de agroecossistemas mais sustentáveis, os quais se adequem as necessidades dos agricultores (ALTIERI, 2012).

Dessa forma, a Agroecologia apresenta vantagens em relação aos sistemas convencionais, visto que ela fundamenta-se em nos conhecimentos vindos dos processos de experimentação dos agricultores, baseados em grande parte nos conhecimentos das culturas tradicionais, provendo sistemas com maior diversidade sem o uso de agroquímicos (ALTIERI, 2012). De acordo com Niggli, Earley e Ogorzalek (2007), o conhecimento tradicional, o qual foi negligenciado pelas práticas de intensificação agrícola, possui grande importância para o manejo de agroecossistemas complexos, reduzindo a necessidade de insumos externos.

#### 4.0 Descrições da área de estudo

O município de Iperó – SP localiza-se próximo ao município de Sorocaba, a uma distância de aproximadamente 25 Km. Sua economia é baseada na indústria, comércio e agricultura (IPERÓ, 2014). Atualmente, possui uma população estimada (2013) de aproximadamente 31.700 habitantes, englobando uma área territorial de 170.281 Km<sup>2</sup>, com uma densidade demográfica de 166,2 hab/ Km<sup>2</sup> (IBGE, 2010). O município possui dois assentamentos, o Assentamento Horto Bela Vista e o Assentamento Ipanema, a Figura 6, expõe o município de Iperó e a localização dos dois assentamentos.

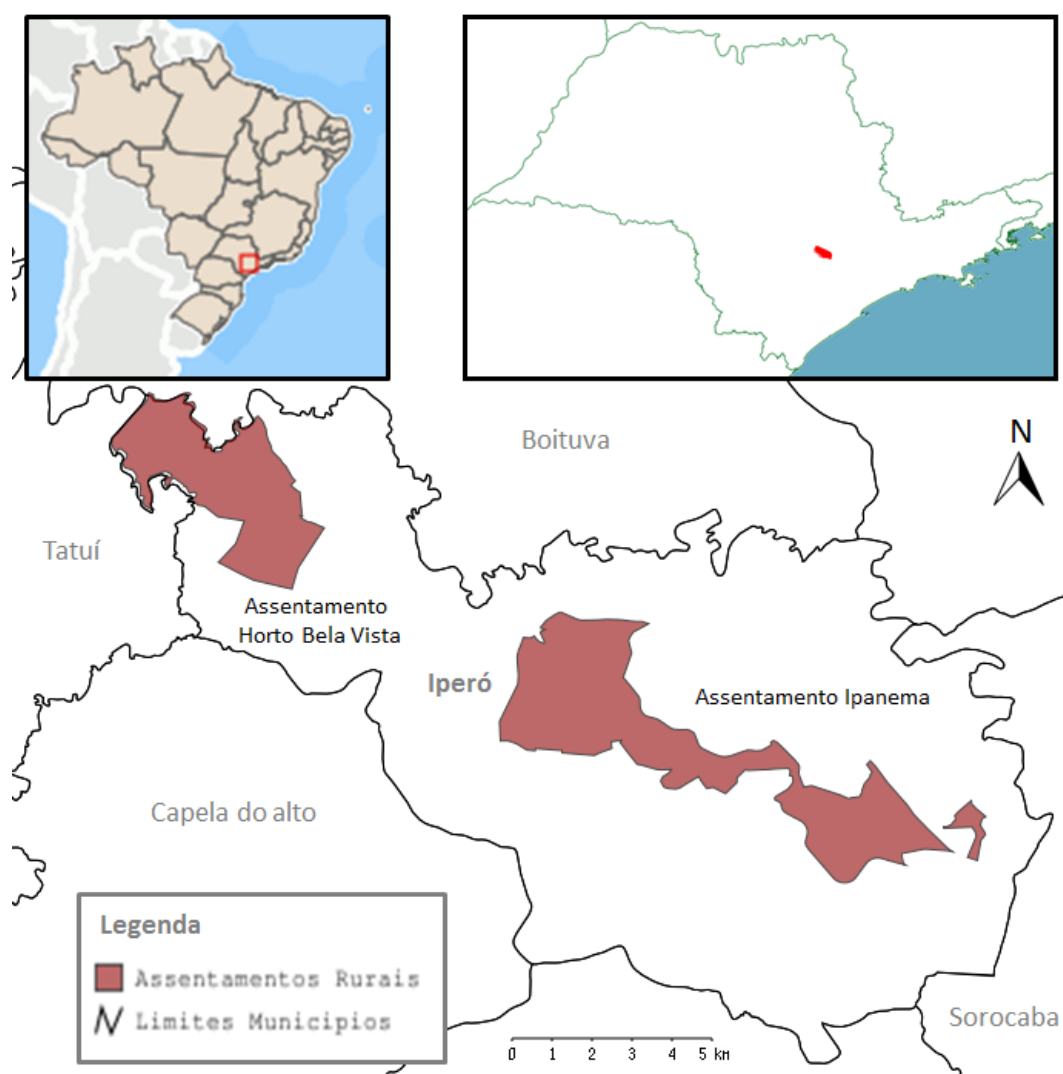


Figura 6: O Município de Iperó e seus assentamentos

Fonte: imagem gerada pelo Acervo Fundiário – INCRA (INCRA, 2014).

Assentamento Horto Bela Vista: O projeto do Assentamento Horto Bela Vista iniciou-se em 1998 oficializando-se em 1999. Localiza-se na região noroeste do município, entre a região urbana do município e a divisa com Tatuí. O assentamento divide-se em 31 lotes, abrangendo uma área de 887,88 ha (ITESP, 2014).

Assentamento Ipanema: O projeto Assentamento Ipanema teve seu início em 1993, oficializando-se em 1995. Localiza-se na região sudeste do município, próximo à divisa de Sorocaba e Araçoiaba da Serra. Atualmente é dividido em 151 lotes, abrangendo uma área de 1.769,71 ha (ITESP, 2014). Os tamanhos dos lotes variam entre 8 a 20 hectares, divididos em duas áreas, denominadas Ipanema 1 e 2. A Figura 7 expõe a divisão das áreas e dos lotes. O assentamento Ipanema possui áreas conflitantes com a Florestal Nacional de Ipanema (FLONA), tanto dentro da FLONA, quanto no entorno.

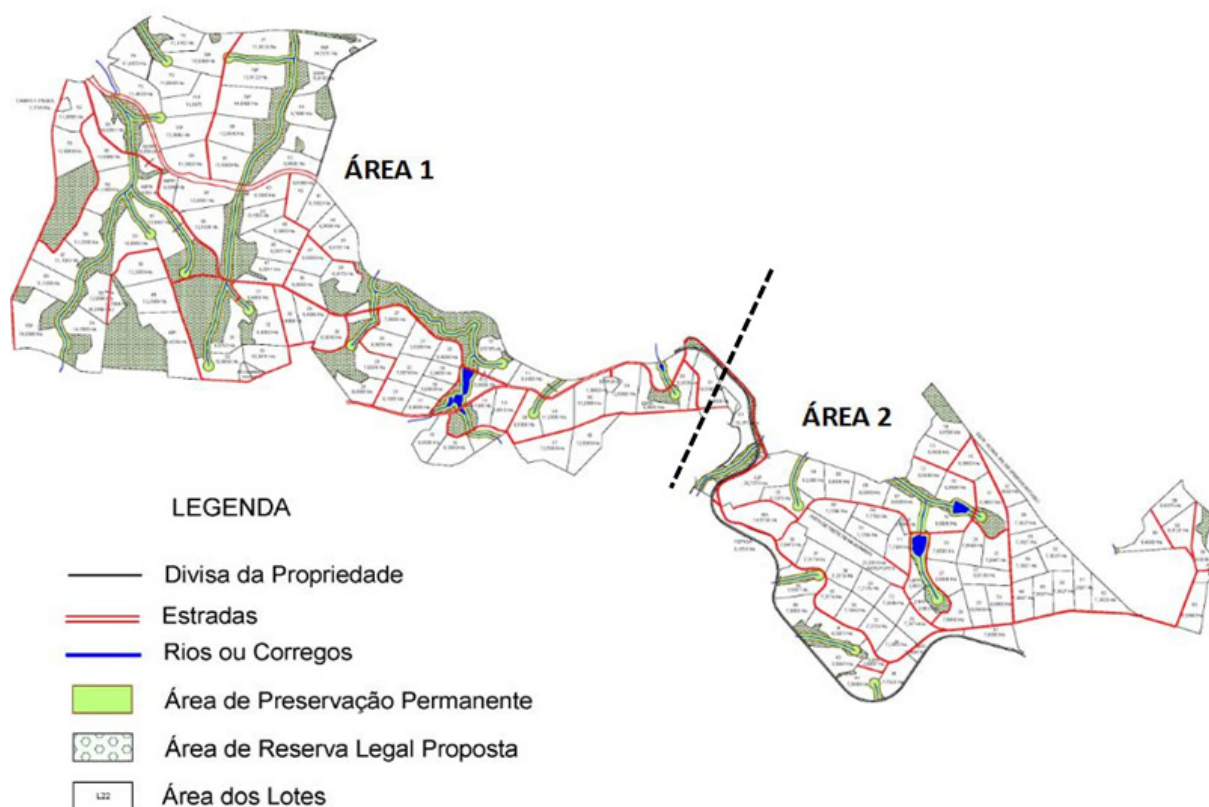


Figura 7: Áreas 1 e 2 do Assentamento Ipanema.

Fonte: Adaptado de (INCRA, 2012)

Floresta Nacional de Ipanema: A FLONA é uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável, criada em 1992 sob jurisdição do IBAMA, hoje sob jurisdição do ICMBIO. A área possui 5.069,73 há, abrangendo parte dos municípios de Iperó, Araçoiaba da Serra e Capela do Alto (IBAMA, 2003). A área da floresta, os municípios inclusos em sua área e os municípios vizinhos, encontra-se na Figura 8:

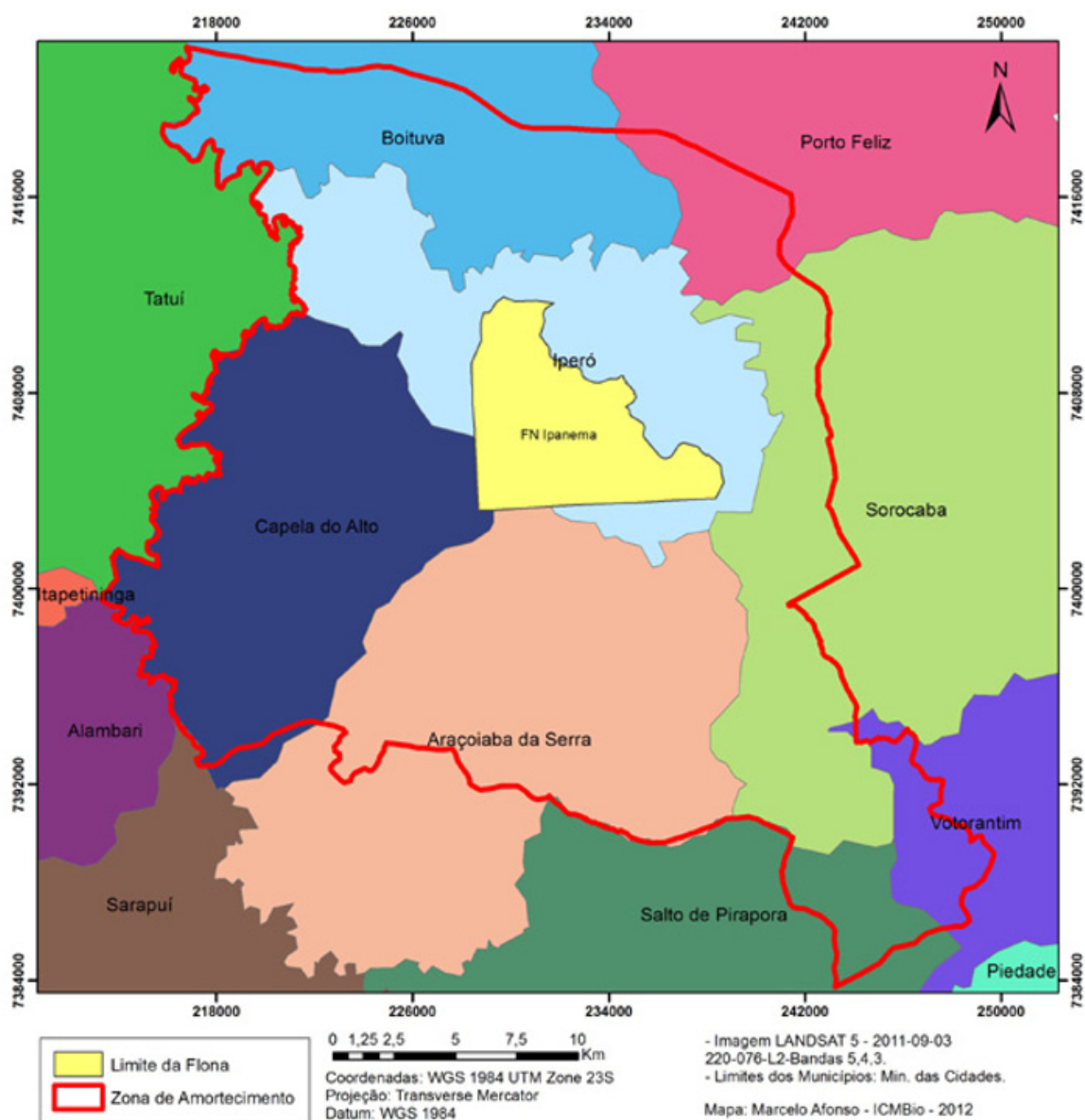


Figura 8: Os limites da FLONA e os Municípios do entorno.

Fonte: adaptado de (ICMBIO, 2012a).

Na região norte da propriedade da FLONA, encontra-se a área 1 do assentamento Ipanema, conforme mostra a Figura 9, a qual é denominada pelo ICMBIO como “zona de uso conflitante” (ICMBIO, 2012b). O acampamento que criou o assentamento foi ocupado em 1992, poucos dias antes da criação da FLONA. A área dentro da FLONA contém 1.210 ha, nos quais se encontram 89 lotes (IBAMA, 2003).

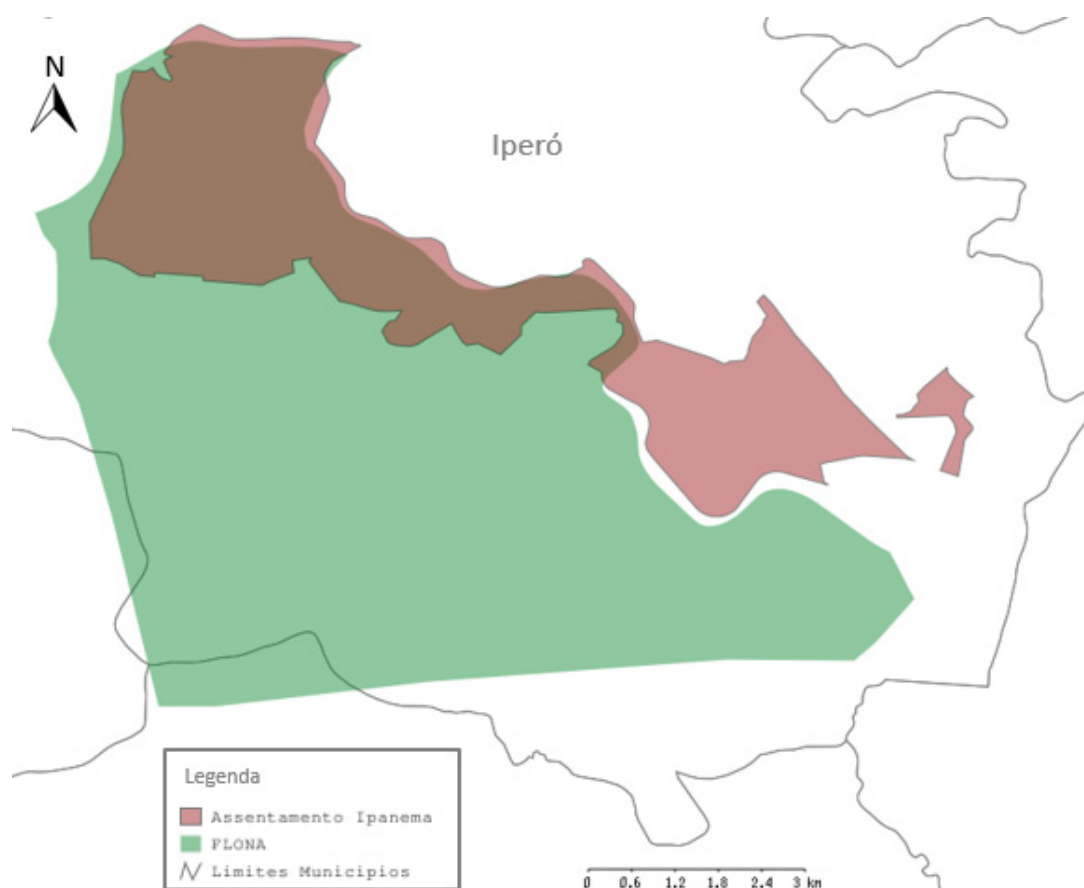


Figura 9: O Assentamento Ipanema em relação à FLONA.

Fonte: Imagem gerada pelo Acervo Fundiário (INCRA, 2014).

Vale ressaltar que, tanto o Assentamento Ipanema (área 2), quanto o Assentamento Horto Bela Vista encontram-se dentro da zona de amortecimento da FLONA de Ipanema, conforme mostra a Figura 8, visto que todo o município de Iperó encontra-se na zona de amortecimento.

## **5.0 Metodologia**

Neste trabalho utilizou-se a metodologia de Pesquisa Participativa desenvolvida por Chambers (1994; 2012). Utilizando as ferramentas participativas propostas por Geilfus (1997). O trabalho estruturou-se em três etapas: 1. Reconhecimento da área e observação participante; 2. Entrevistas individuais e 3. Processamento dos dados.

### **5.1 Reconhecimento da área e observação participante**

Esta etapa teve como objetivo obter informações secundárias, enfocando em dados sobre os assentamentos e os assentados. Nesta etapa, definiram-se os agricultores participantes. Para este trabalho definiu-se que o universo de participantes seria composto por agricultores em processo de transição agroecológica, em qualquer um dos estágios.

A coleta de informações consistiu de diálogos com informantes-chaves, sendo eles, lideranças locais em relação à produção agroecológica/orgânica. Foram realizados diálogos com três lideranças locais, as quais também participaram da segunda etapa. Duas destas lideranças eram alunos do Programa Nacional de Educação na Reforma Agrária (PRONERA) no curso de Agronomia oferecido pela UFSCar - Campus Sorocaba.

O curso de Agronomia oferecido pela UFSCar adotou um marco teórico e conceitual da Agroecologia, buscando estudar os agroecossistemas de uma forma holística, de maneira a enfatizar a questão da agricultura familiar, da valorização das culturas locais e do respeito ao meio ambiente, visando o desenvolvimento rural sustentável (FRANCO et al, 2011).

No município de Iperó existem quatro grupos de comercialização de orgânicos, tanto em formação quanto já formalizados. Os três agricultores entrevistados são líderes de três destes grupos. Dos grupos, três deles são “Organização de Controle Social” (OCS) e um deles é um “Sistema Participativo de Garantia” (SPG). Ambos são modelos de comercialização de produtos orgânicos no mercado formal. As OCS



certificam os agricultores para venda direta, enquanto as SPG certificam tanto para venda direta quanto indireta. Os grupos não são restritos localmente, de forma que seus membros pertencem aos dois assentamentos, até mesmo com membros não assentados. Os grupos serão separados conforme seus nomes: OCS "Unidos Venceremos"; OCS "Nova vida"; OCS "Terra Nossa" e SPG "Hiperorgânico".

Para seleção dos participantes utilizou-se o método de amostra intencional "snowball". A partir das três lideranças foram indicados os participantes da segunda etapa. Na seleção buscou-se contemplar todos os grupos de comercialização (OCSs e SPG), além de participantes alunos do PRONERA. Criando assim uma amostra diferenciada da realidade dos agricultores em geral.

Nesta etapa, utilizou-se também de informações coletados pelo Núcleo de Agroecologia Apête Caapuã (NAAC) da UFSCar - Sorocaba, durante o evento "Caravana Agroecológica e Cultural da Região Sorocabana", realizado nos dias 11, 12 e 13 de abril de 2014. Neste evento, foram obtidas informações gerais sobre a situação dos dois assentamentos, utilizando da ferramenta participativa denominada FOFA. Estas informações foram utilizadas para a estruturação das entrevistas e planejamento da segunda etapa.

## **5.2 Entrevistas individuais**

Esta etapa teve como objetivo avaliar a percepção dos agricultores sobre os SE. Utilizou-se nesta etapa o método de entrevistas semiestruturadas. O roteiro para entrevistas semiestruturadas encontra-se no Anexo A.

Todos os agricultores entrevistados faziam parte de algum grupo de comercialização, com exceção de um, o qual era um técnico que prestava assistência aos grupos da região. Além disso, todos os agricultores eram membros de cooperativas, sendo uma forma de organização paralela aos grupos de comercialização de orgânicos. No entanto, este fato não entrou nesta análise.

Foram utilizadas perguntas abertas e fechadas para a realização das entrevistas. As perguntas fechadas foram utilizadas para obtenção das informações socioeconômicas e as perguntas abertas para a percepção dos SE. O roteiro das

entrevistas seguiu as orientações de Geilfus (1997). Enquanto que, as perguntas basearam-se no trabalho de Muhamad et al (2014).

Nesta etapa coletaram-se dados socioeconômicos dos participantes, com a finalidade de avaliar quais as variáveis mais significativas. As variáveis avaliadas foram: idade, gênero, escolaridade, histórico e assentamento/lote no qual residem.

O histórico dos agricultores refere-se a sua ruralidade. Divididos em rurais e neorurais. Os indivíduos com um histórico rural são aqueles que sempre viveram no ambiente rural. Enquanto que os indivíduos neorurais são aqueles que se mudaram de centros urbanos para o meio rural.

Os neorurais podem ou não possuir antecedentes agrícolas e buscam por uma mudança em sua atuação econômica ou em seu modo de vida. Outra característica comum aos neorurais consiste de que eles tomam consciência dos processos que envolvem a produção agrícola apenas depois de alguns anos na atividade (AUN, 2012).

O trabalho de Muhamad et al (2014), avalia diversos outros fatores além destes, dentre eles o tempo de moradia no local. No caso deste estudo, os entrevistados são todos assentados da reforma agrária. De forma que todos chegaram à região praticamente ao mesmo tempo, impossibilitando este tipo de análise.

### **5.3 Processamento dos dados**

Nesta etapa as informações coletadas nas entrevistas foram transcritas e as informações referentes aos SE tabuladas. Alguns trechos das entrevistas foram transcritos na íntegra para auxiliar na discussão dos resultados. A partir dos dados tabulados foram gerados gráficos e tabelas de acordo o tipo de informação que se buscava analisar.

O termo percepção é algo subjetivo, tendo diversos significados e interpretações. Uma maneira de definir o termo é: ato ou efeito de perceber; faculdade de conhecer independentemente dos sentidos; sensação; intuição; idéia; imagem; representação intelectual (MARIN, 2008). Dessa forma, no processamento dos dados utilizou-se o critério de que qualquer menção direta ou indireta de algum SE foi considerada como

um “SE percebido”, enquanto que a não menção dos SE foi considerada como “SE não percebido”. Optou-se por não qualificar o “grau” de percepção dos participantes, visto que para isso seriam necessárias entrevistas adicionais, focadas em determinados SE.

## 6.0 Resultados e discussão

Durante o trabalho foram entrevistados 15 agricultores, divididos entre os 2 assentamentos, perfazendo um total de 10 lotes visitados. As áreas 1 e 2 do assentamento Ipanema foram denominadas, respectivamente, Ipanema 1 e Ipanema 2 e foram tratadas como áreas distintas. O Quadro 2 expõe as variáveis socioeconômicas coletadas de cada entrevistado. Os nomes dos agricultores foram substituídos por números de forma a preservar suas identidades.

Quadro 2: Os agricultores e seus dados socioeconômicos.

Agricultor	Idade	Gênero	Assentamento	Lote	Escolaridade	Histórico
Agr. 01	53	F	H. Bela Vista	13	E. Superior incompleto	Rural
Agr. 02	44	F	H. Bela Vista	22	E. Fundamental completo	Rural
Agr. 03	62	F	H. Bela Vista	17	E. Fundamental incompleto	Rural
Agr. 04	25	F	Ipanema 2	28	E. Médio Completo	Neorural
Agr. 05	56	M	Ipanema 2	28	E. Superior incompleto	Rural
Agr. 06	26	M	H. Bela Vista	13	E. Superior incompleto	Rural
Agr. 07	51	M	Ipanema 1	11	E. Superior incompleto	Neorural
Agr. 08	55	F	Ipanema 2	29	E. Superior completo	Neorural
Agr. 09	17	M	Ipanema 2	28	E. Médio incompleto	Rural
Agr. 10	49	F	Ipanema 2	28	E. Fundamental incompleto	Rural
Agr. 11	24	M	Ipanema 2	24	E. Superior completo	Rural
Agr. 12	67	F	Ipanema 1	66	E. Fundamental incompleto	Neorural
Agr. 13	84	M	Ipanema 1	66	Fundamental incompleto	Rural
Agr. 14	34	M	Ipanema 1	38	E. Superior incompleto	Rural
Agr. 15	57	M	Ipanema1	80	E. Fundamental incompleto	Rural

Para realizar a análise destes dados optou-se por reduzir as categorias do item “Escolaridade”. Para isso, aqueles entrevistados com escolaridades “completas” e “incompletas” foram substituídos pela denominação “frequentou” (Freq.), indicando que estes ingressaram nesta etapa de ensino, não discriminando aqueles que a completaram daqueles que não. A Tabela 1 expõe as características dos entrevistados e suas variáveis socioeconômicas. Estes dados são utilizados e discutidos nos itens 6.1 e 6.3.

Tabela 1: Características socioeconômicas dos participantes.

<b>Variáveis socioeconômicas</b>	<b>N. de indivíduos</b>	<b>(%)</b>
<b>Gênero</b>		
Masculino	8	53.3%
Feminino	7	46.7%
<b>Idade</b>		
<20	1	6.7%
20-29	3	20.0%
30-39	1	6.7%
40-49	2	13.3%
50-59	5	33.3%
60-69	2	13.3%
>70	1	6.7%
<b>Escolaridade</b>		
Freq. E. Fundamental	6	40.0%
Freq. E. Médio	2	13.3%
Freq. E. Superior	7	46.7%
<b>Assentamento</b>		
H. Bela Vista	4	26.7%
Ipanema 1	5	33.3%
Ipanema 2	6	40.0%
<b>Histórico</b>		
Rural	11	73.3%
Neorural	4	26.7%

É possível perceber algo bem incomum ao analisar os dados da Tabela 1, praticamente metade dos agricultores entrevistados frequentaram o ensino superior, algo muito destoante com a realidade encontrada no meio rural, onde normalmente a escolaridade dos agricultores é baixa. Este fato ocorreu, pois quatro dos entrevistados eram alunos do curso PRONERA, além de que as outras lideranças dos grupos de comercialização (que já não eram do PRONERA) também frequentaram o ensino superior. Este fato propiciou ao trabalho um recorte específico, criando um contraste entre os agricultores que frequentaram o ensino superior e aqueles que não.

O Quadro 3 expõe também os grupos de comercialização aos quais os agricultores eram associados, identificando suas lideranças, assim como quais deles eram alunos do curso de PRONERA:

:

Quadro 3: Os agricultores e seus grupos de comercialização.

Agricultor	Grupo de comercialização	Liderança	PRONERA
Agr. 01	OCS "Unidos Venceremos"	X	X
Agr. 02	OCS "Unidos Venceremos"		
Agr. 03	OCS "Unidos Venceremos"		
Agr. 04	OCS "Nova vida"		
Agr. 05	OCS "Nova vida"	X	
Agr. 06	OCS "Unidos Venceremos"		X
Agr. 07	OCS "Terra Nossa"		X
Agr. 08	OCS "Terra Nossa"	X	
Agr. 09	OCS "Nova vida"		
Agr. 10	OCS "Nova vida"		
Agr. 11	Técnico		
Agr. 12	OCS "Nova vida"		
Agr. 13	OCS "Nova vida"		
Agr. 14	SPG "Hiperorgânico"	X	X
Agr. 15	SPG "Hiperorgânico"		

Dentre os entrevistados apenas um deles não pertencia a nenhum grupo de comercialização, o técnico. A Figura 10 mostra a distribuição dos agricultores dentro dos grupos de comercialização, enquanto a Tabela 2 mostra a média de SE percebidos por cada grupo:

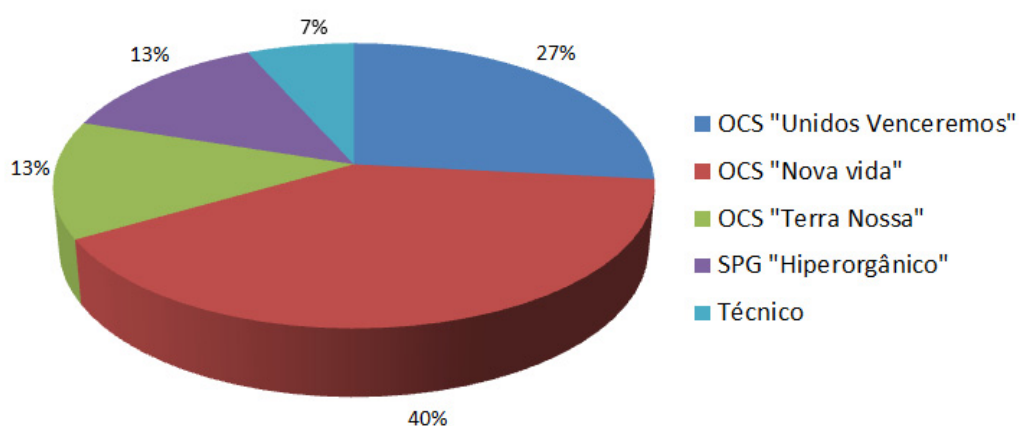


Figura 10: Distribuição dos agricultores nos grupos de comercialização.

Tabela 2: Média de SE percebidos por grupos.

<b>Grupo</b>	<b>Média SE percebidos</b>
OCS "Unidos Venceremos"	10.8
OCS "Nova vida"	7.8
OCS "Terra Nossa"	8.5
SPG "Hiperorgânico"	10.5
Técnico	13.0

A maior parte dos agricultores entrevistados pertencia a OCS “Nova vida”. Os demais grupos de comercialização foram representados por no mínimo 2 agricultores. Os grupos apresentaram diferenças nas médias de SE percebidos. Contudo, a explicação deste fato encontra-se melhor discutida nos item 6.3.

### **6.1 A percepção dos Serviços Ecossistêmicos**

A percepção dos SE pelos indivíduos entrevistados encontra-se sistematizada no Anexo B. A partir dela foi possível observar a frequência na qual os SE apareceram durante as entrevistas e a quantidade de SE percebidos por indivíduos. A frequência dos SE se encontra na Figura 11.

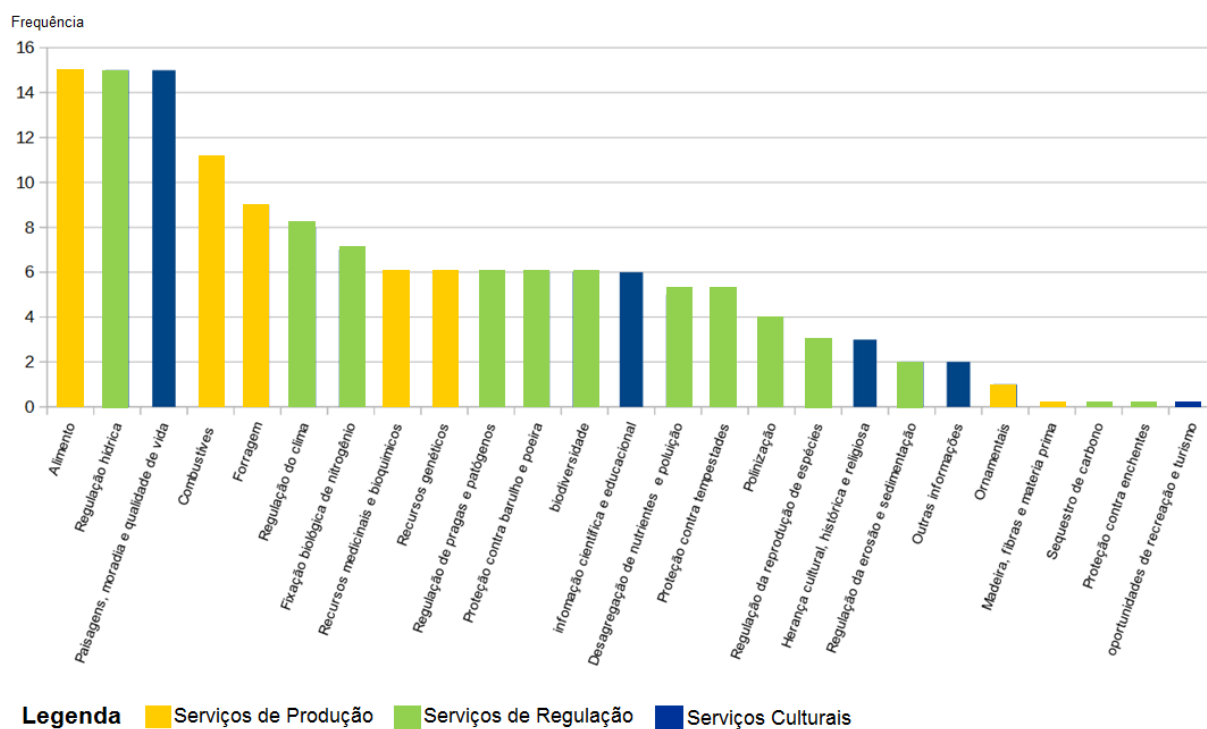


Figura 11: *Frequência dos SE nas entrevistas.*

A partir deste gráfico observa-se que os Serviços de Produção possuem uma tendência a aparecer mais frequentemente do que os Serviços de Regulação e os Serviços Culturais. Esta tendência pode ser explicada pelo fato de que os Serviços de Produção são mais simples e sua relação com os seres humanos é mais direta do que com os Serviços de Regulação e Culturais, principalmente quando relacionados à agricultura cujo principal objetivo é a produção de alimentos e matéria prima.

Das quinze entrevistas realizadas, os serviços de provisão de alimentos, regulação hídrica e provisão de paisagens, moradia e qualidade de vida estavam presentes em todas elas, sob formas e contextos diferentes, os quais serão explanados mais a frente. Estes três SE representam muito bem as principais preocupações dos agricultores, sendo estes os SE que eles mais valorizam. O SE de provisão de alimentos esta diretamente relacionada à produção agrícola, tanto para consumo próprio ou para comercialização.

O SE de regulação hídrica é crucial para a agricultura, o que explica sua presença em todas as entrevistas. No entanto a região passa atualmente por uma



grande estiagem, influenciando a percepção deste SE nas entrevistas. Nestes casos, o SE acaba sendo percebido pela sua ausência, como nos casos das entrevistas com os agricultores 4, 7, 10, 12, 13, e 15. Este SE é discutido mais adiante, juntamente com outros Serviços de Regulação.

Já o SE de provisão de paisagens, moradia e qualidade de vida se apresenta como uma das motivações pela escolha da vida no campo, os agricultores entrevistados valorizam a qualidade de vida que possuem no meio rural e expõem isso abertamente nas entrevistas. Quando indagada o porquê escolheu morar no meio rural, A agricultora 2 respondeu com a seguinte frase: “Não gosto de viver em cidade, cidade não é lugar de viver.” Mostrando o quanto ela valoriza a qualidade de vida presente no meio rural.

Dentre os SE avaliados, quatro não apareceram em nenhuma entrevista: provisão de madeira, fibras e matéria prima; sequestro de carbono; proteção contra enchentes e oportunidades de recreação e turismo. A discussão do porque deste fato encontra-se mais adiante.

Analisando os dados do Anexo B enfocando nos SE percebidos pelos entrevistados, percebe-se que houve uma variação significativa na percepção dos entrevistados, dentre os entrevistados aquele com a menor percepção dos SE percebeu apenas quatro, enquanto aquele com a maior percepção dos SE percebeu quinze. A Tabela 3 expõe as médias dos SE percebidos pelos entrevistados, tanto a média do total de SE quanto às médias separadas por categoria de SE.

Tabela 3: Média de SE percebidos.

<b>Serviços Ecosistêmicos</b>	<b>Média de SE percebidos</b>	<b>Número de SE na categoria</b>	<b>Relação da média de SE percebidos e o número total de SE (%)</b>
<b>Total</b>	9,4	25	37,6
<b>Separados por categoria:</b>			
Serviços de produção	3,2	7	45,7
Serviços de regulação	4,5	13	34,6

Serviços culturais	1,7	5	34
--------------------	-----	---	----

Na média foram percebidos 9,4 SE por entrevistado. Este valor é utilizado mais amplamente no item 6.3, quando a percepção do SE for relacionada a fatores socioeconômicos. No entanto, observa-se a mesma tendência encontrada na Figura 11, a qual os Serviços de Produção são mais facilmente percebidos do que os Serviços de Regulação e Culturais.

A seguir serão analisados os SE a partir das três categorias, aprofundando no conteúdo das entrevistas e na forma como os SE foram expostos.

### 6.1.1 Serviços de Produção

Como visto no item 6.1, os Serviços de Produção são os Serviços mais percebidos pelos agricultores entrevistados corroborando o que Muhamad et al (2014) encontra em seu trabalho. Esta tendência ocorre muito provavelmente devido ao contato mais simples e direto que os agricultores possuem com estes SE e pelo valor econômico que estes Serviços possuem. Os Serviços de Produção possuem um valor de uso direto (HEIN et al, 2006), tanto como mercadoria, como para consumo próprio, reduzindo assim a necessidade de comprar alimentos vindos de fora da propriedade.

Dentre os 7 tipos de serviços desta categoria, a frequência apresentada por eles seguiu a ordem apresentada a seguir, na qual a frequência de aparição do SE encontra-se entre parênteses: Alimentos (15), Combustíveis (11), Forragem (9), Recursos medicinais e bioquímicos (6), Recursos genéticos (6), Ornamentais (1) e Madeira, fibras e matéria prima (0).

Dentro destes SE, o Serviço de Produção de Combustíveis mostrou-se apenas sob a forma de fornecimento de esterco. O Serviço de Produção de Forragem dividiu-se em produção de forragem para alimentação animal (7) e/ou produção de forragem para cobertura do solo (5). O Serviço de Produção de Recursos Medicinais mostrou-se apenas sob a forma de produção de ervas medicinais para consumo próprio. O Serviço de Produção de Recursos Genéticos apresentou-se de quatro maneiras: uso de mudas e sementes do próprio lote (2), venda e troca de mudas e sementes (2), o problema de cruzamento com espécies “ruins” (1) e o problema da contaminação por sementes

transgênicas (1). O Serviço de Produção de Ornamentais apresentou-se apenas sob a forma de venda de plantas ornamentais. O Serviço de Produção de Madeira, fibras e matéria prima não teve nenhuma ocorrência.

Estes resultados podem ser facilmente justificados se levarmos em conta que a produção predominante na região é a horticultura. Os assentamentos de Iperó possuem uma produção composta principalmente por horticultura e em menor proporção fruticultura. Dessa forma, a produção de alimentos é muito mais valorizada por eles do que a produção de plantas ornamentais e produtos madeireiros, os quais praticamente não aparecem nas entrevistas. Um cenário que poderia muito bem ser diferente, caso a região fosse, por exemplo, uma região produtora de flores. Em um escala um pouco maior aparece os recursos medicinais e genéticos, mas apenas sob a forma de consumo/uso próprio de plantas medicinais.

Um ponto importante a ser analisado, refere-se à importância que os recursos genéticos possuem para a agricultura e como nas entrevistas ele foi pouco abordado. Todos os agricultores entrevistados utilizam-se de sementes e ou mudas para produzir, no entanto apenas seis entrevistados expuseram, de alguma forma este SE. Em nenhum entrevista falou-se onde são adquiridas as sementes utilizadas e muito menos sobre sementes crioulas. Este fato mostra o pouco valor que se dá a este SE de grande importância.

Outro ponto refere-se à produção de alimentos para consumo próprio, a qual é muito valorizada pelos entrevistados, mostrando-se presente em praticamente todas as entrevistas. Sendo, segundo os entrevistados, muito ligada a qualidade de vida, principalmente pelo fato de serem alimentos orgânicos. A Agricultura 02 exemplifica este fato dizendo, que não come “alimentos contaminados” (i.e. convencionais), pois “o orgânico é de melhor qualidade”. Este tipo de discurso se repete em diversas entrevistas e serão abordados mais profundamente no item 6.2, quando forem discutidos os DSE. Outro ponto referente à produção para consumo próprio está ligado à necessidade de não comprar produtos na cidade, conforme mostra o Agricultor 06, quando diz que “o alimento ao alcance da sua mão”. Nesta simples frase, ele expõe que não é necessário deslocar-se para a cidade e muito menos pagar para obter o alimento, pois tudo é produzido em sua propriedade.

No caso do Serviço de Provisão de madeira, fibras e matéria prima, este Serviço não foi mencionado provavelmente pelo fato de que a produção de produtos madeiros na região não é desenvolvida, de forma que não é algo que os agricultores valorizem.

### **6.1.2 Serviços de Regulação**

Os Serviços de Regulação por serem mais complexos e possuírem um valor de uso indireto e/ou opcional (HEIN et al, 2006) foram mais difíceis de serem percebidos. A Figura 11 exposta anteriormente mostra esta realidade. Segundo Power (2010), os Serviços de Regulação muitas vezes são visto como trade-offs para com a produção, sendo esta outra possível justificativa para os resultados encontrados.

Esta categoria é dividida em 13 serviços, a seguir estes SE se encontram ordenados pela frequência de aparição nas entrevistas, com a frequência dentro de parênteses: Regulação Hídrica (15), Regulação do clima (8), Fixação biológica de nitrogênio (7), Regulação de pragas e doenças (6), Regulação de barulho e poeira (6), Biodiversidade (6), Depuração de nutrientes e poluição (5), Proteção contra temporais (5), Polinização (4), Regulação de reprodução de espécies (3), Regulação de erosão e sedimentação (2), Sequestro de Carbono (0) e Proteção contra enchentes (0).

O Serviço de Regulação Hídrica apresentou-se principalmente pela ausência desse Serviço, a estiagem pela qual a região tem passado influenciou diretamente a percepção deste SE. O regime hídrico também está ligado ao Serviço de Regulação do Clima, mas a fim de evitar uma dupla contagem dos SE, optou-se por associar esta questão à regulação hídrica. O problema da seca foi abordado em todas as entrevistas e fica bem representado pela fala da Agricultora 08, a qual diz que “ta bastante complicado falar de produção com essa seca”, mostrando que a seca está causando um grande prejuízo aos agricultores da região. No entanto, o Serviço de Regulação Hídrica se apresenta também de outras formas: retenção da umidade pelo uso de cobertura e/ou esterco (2), redução da incidência solar no solo (2), e restauração das áreas de preservação no entorno de rios e nascentes (4). Estas formas deste SE serão melhor discutidas, juntamente com outros Serviços de Regulação, quando a relação entre os SE as práticas agroecológicas for abordada mais a frente.

O Serviço de Regulação do Clima foi exposto principalmente na questão do conforto térmico de duas maneiras: a criação de microclimas pelas árvores (6) e pela comparação da sensação térmica entre o campo e a cidade (2). O Serviço de Fixação biológica de nitrogênio apresentou-se sob a forma da adubação verde. O Serviço de Regulação de Pragas e Doenças mostrou-se sob a forma do controle natural de pragas, promovido pela biodiversidade de espécies. O Serviço de Regulação de barulho e poeira se divide de duas formas: a comparação do barulho e poeira (ar poluído) da cidade (5) e pela proteção por cercas viva (1).

Os Serviços de Biodiversidade foi um dos mais difíceis de serem classificados, por que estes se aparentam mais com Funções do que com Serviços Ecosistêmicos. Para esta análise foram considerados apenas os discursos que expunham a importância da biodiversidade sem considerarem os SE por ela desencadeados, buscando evitar assim uma dupla contagem dos SE. Dessa forma este Serviço apareceu sob diversas maneiras, desde a importância da diversidade da fauna e flora nativa, a importância de diversificar a produção e até mesmo a importância da diversidade microbiana do solo.

O Serviço de Depuração de nutrientes e poluição se apresenta de três maneiras: decomposição dos resíduos vegetais (4), compostagem (2) e tratamento biológico de efluentes (1). O Serviço de Proteção contra temporais apresentou-se sob a forma da proteção contra o vento provido pelas cercas vivas.

O Serviço de Polinização é um SE de grande importância para a agricultura. No entanto ele aparece poucas vezes nas entrevistas, mostrando o pouco valor dado a este SE pelos agricultores. Nas entrevistas, a polinização apareceu de três maneiras: Polinização como forma de aumentar a produção (2), o veneno prejudica a polinização (1) e o fato de os polinizadores estarem morrendo (1). Este SE será abordado mais detalhadamente ao entrar na questão das práticas agroecológicas.

O Serviço de Regulação de reprodução de espécies se apresenta de duas formas: o equilíbrio natural entre as espécies (2) e a cobertura do solo impedindo o crescimento de “mato”. O Serviço de Regulação de erosão e sedimentação se mostrou apenas como erosão do solo, que acaba prejudicando a produção. Já os Serviços de Sequestro de Carbono e Proteção contra enchentes não foram mencionados, por não

fazerem parte da realidade local. A região não apresenta grandes problemas relacionados a enchentes de forma que justifica a ausência deste SE nas entrevistas. Já o caso do Serviço de sequestro de carbono pode ser justificado pelo fato de que este Serviço está muito ligado ao mercado de carbono, algo ainda muito distante da realidade dos pequenos agricultores familiares.

### **6.1.3 Serviços Culturais**

De maneira geral, os serviços culturais foram o SE menos percebidos pelos agricultores. O mesmo argumento para os serviços de regulação pode ser usado, visto que os serviços culturais também são visto como trade-offs para com a produção (POWER, 2010).

Dentre os cinco tipos de serviços desta categoria o único que apareceu com um frequência grande foi Serviço de provisão de paisagens, moradia e qualidade de vida, o qual apareceu em todas as entrevistas. A frequência de aparição dos SE desta categoria ordenou-se da seguinte maneira: Paisagens, moradia e qualidade de vida (15), Informações científicas e educacionais (6), Herança cultural, histórica e religiosa (3), Outras informações (2) e oportunidade de recreação e turismo (0).

O serviço de provisão de Paisagens, moradia e qualidade de vida se apresentou de três formas principais: paz e tranquilidade (7), qualidade de vida (6) e a presença de paisagens e contato com a natureza (3). Nas entrevistas, este SE se mostrou como um dos principais motivos pelo qual os agricultores optaram pela vida no meio rural ao invés de viverem na cidade. Uma frase da Agricultora 02 retrata bem esta preferencia, ela se sente muito feliz morando no campo e disse: “não gosto de viver em cidade, cidade não é lugar de viver”. Esta é a visão de muitos dos entrevistados que não se sentem bem dentro dos ambientes urbanos.

O serviço de provisão de Informações científicas e educacionais apresentou-se de quatro formas: Maior facilidade em educar os filhos no meio rural (3), a troca de conhecimento entre os agricultores (2) e “turismo universitário” (1). Os assentamentos de Iperó recebem muitas visitas das universidades, visando à troca de conhecimento entre o meio acadêmico e o conhecimento tradicional dos agricultores. A realização deste trabalho se encaixa nesta categoria. A própria Secretaria de Agricultura de Iperó

estimula este tipo de atividade. Este SE mostra o pouco valor dado ao conhecimento tradicional pelos próprios agricultores, visto que praticamente não foi citado durante as entrevistas, e que foi somente por este tipo de SE que este trabalho tornou-se possível.

O Serviço de provisão de herança cultural, histórica e religiosa foi exposto somente sob uma forma religiosa da ligação do ser humano com a terra. Não explorando a herança cultural ou histórica da região, algo que pode ser explicado pelo fato de todos os agricultores serem assentados vindos de diversas regiões do país. De forma que os assentados da região ainda não possuem uma herança cultural e histórica própria.

No serviço “Outras informações” foram inclusas citações referentes a artesanato, com apenas uma ocorrência, mostrando não ser algo significativo na região. O serviço de provisão de oportunidades de recreação e turismo não foi citado em nenhum momento nas entrevistas, algo curioso devido à proximidade dos assentamentos, principalmente o Ipanema, com a FLONA Ipanema, um local que recebe um fluxo considerável de turistas. Esta relação dos Assentamentos e da FLONA serão abordados mais detalhadamente no item 6.4.

#### **6.1.4 Os Serviços Ecosistêmicos e as práticas agroecológicas**

As práticas agroecológicas favorecem os serviços de regulação, buscando manter ou aumentar/diversificar os serviços de produção, podendo ou não modificar os serviços culturais. De uma forma geral, a Agroecologia busca realizar um resgate cultural, valorizando a troca do conhecimento tradicional. Diferentemente das práticas convencionais, as quais buscam um aumento de alguns SE de produção específicos tais como alimentos, combustíveis e matéria prima, em detrimento (*trade-off*) dos SE de regulação e culturais, conforme apontado por Power (2010) e Zhang et al (2007). Os *trade-offs* entre os SE enfraquece a sustentabilidade dos agroecossistemas (PALM et al, 2014), tornando-os mais dependentes de insumos externos, aumentando assim os custos de produção. Enquanto que as práticas agroecológicas dão maior ênfase aos serviços de regulação, levando a uma menor dependência de recursos externos.

Essa menor dependência aos recursos externos deve-se aos SE enfocados pelas práticas agroecológicas, tais como: fixação biológica de nitrogênio, regulação de pragas e patógenos, regulação da reprodução de espécies, regulação de hídrica e regulação de erosão. A fixação biológica de nitrogênio auxilia a reduzir a necessidade de fertilizantes industriais. A regulação de pragas e doenças reduzem as perdas na produção, reduzindo a necessidade do uso de inseticidas e fungicidas. A regulação da reprodução de espécies auxilia no controle das plantas espontâneas dentro das áreas de cultivo, auxiliando a reduzir o uso de herbicidas. O SE de regulação hídrica, estimulado por muitas das práticas agroecológicas, reduz a necessidade de irrigação. Enquanto a regulação de erosão reduz a perda de solo e o escoamento de nutrientes. De uma maneira geral, as práticas agroecológicas buscam ampliar a gama de SE providos, buscando uma redução dos DSE gerados pela agricultura.

Observa-se que o não uso de agrotóxicos melhora diversos SE, principalmente aqueles relacionado à biodiversidade, tanto de insetos (e.g. polinização, controle de pragas e doenças) como de microrganismos (e.g. decomposição de matéria orgânica).

Neste tópico, são abordadas as práticas agroecológicas utilizadas pelos agricultores relacionando com suas percepções sobre os SE. As informações sobre as práticas agroecológicas utilizadas foram obtidas durante as entrevistas. Deste modo estão contidas neste trabalho apenas as práticas que os agricultores declararam utilizar, podendo não refletir com as práticas que estes efetivamente utilizam.

Para isto, as práticas foram separadas conforme categorias apresentadas no item 3.4.1.: a) policultivos; b) rotação de culturas; c) cobertura do solo; d) práticas conservacionistas; e) restauração da paisagem; f) controle biológico; g) adubação orgânica e f) cultivo sem uso de agrotóxico. O cultivo sem uso de agrotóxicos não será abordado com profundidade neste item, deixando para ser abordado no 6.2, pois nas entrevistas a percepção se deu a partir dos DSE e não dos SE. A Tabela 4 mostra as categorias de práticas agroecológicas presentes nas falas dos agricultores.



Tabela 4: Práticas agroecológicas expostas pelos agricultores.

Agricultor	Policultivos	Rotação de culturas	Cobertura do solo	Práticas conservacionistas	Restauração da paisagem	Controle biológico	Adubação orgânica	Cultivos sem uso de agrotóxicos
Agric. 1	1	1	1		1		1	1
Agric. 2			1				1	1
Agric. 3	1		1		1		1	1
Agric. 4								1
Agric. 5	1		1		1	1	1	1
Agric. 6			1		1	1	1	1
Agric. 7	1				1	1	1	1
Agric. 8	1		1		1		1	1
Agric. 9			1		1		1	1
Agric. 10							1	1
Agric. 11	1					1	1	1
Agric. 12			1				1	1
Agric. 13							1	1
Agric. 14	1	1	1	1	1	1	1	1
Agric. 15	1			1	1		1	1
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>14</b>	<b>15</b>

Ordenando as práticas segundo o número de aparições nas entrevistas, conforme mostra a Figura 12. Observa-se que as práticas agroecológica mais presentes nas entrevistas, foi o cultivo sem agrotóxicos, estando presente em todas as entrevistas. É possível afirmar que a principal motivação para a adoção de sistemas agroecológicos está relacionada ao uso de agrotóxicos, este fato será melhor discutido no item 6.2.

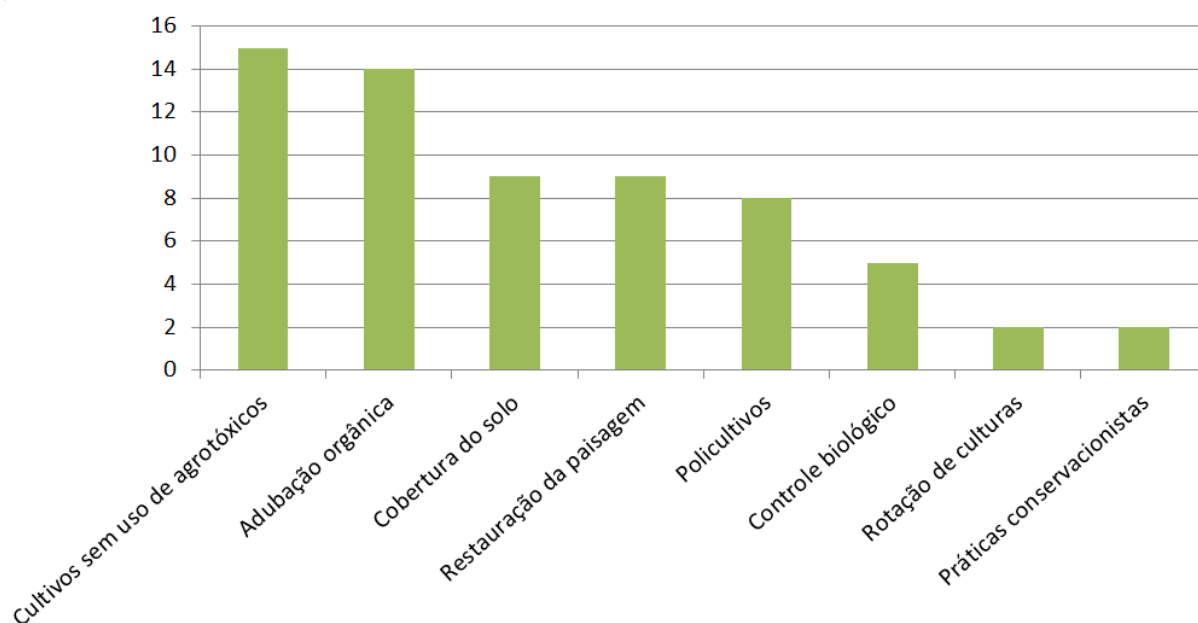


Figura 12: As práticas agroecológicas, segundo a frequência de aparição.

Outras práticas como adubação orgânica, policultivos, cobertura do solo e restauração da paisagem estavam frequentemente presentes enquanto outras como rotação de culturas e práticas conservacionistas quase não foram mencionadas. O fato de que estas técnicas terem sido mais frequentes mostra o quão os agricultores estão acostumados a utilizá-las. No caso das práticas conservacionistas, a grande maioria dos entrevistados não se utiliza de maquinário agrícola, o que justifica a baixa aparição destas técnicas nas entrevistas.

O Quadro 4 a seguir, coloca as formas pelas quais as práticas agroecológicas apareceram nas entrevistas e os SE respectivos às práticas.

Quadro 4: Os SE relacionados às práticas agroecológicas.

Práticas agroecológicas	Formas apresentadas (número de aparições)	Serviços Ecológicos referentes às práticas	Percepção dos Serviços
Policultivo	Diversidade nos cultivos (4) Consórcios (4) SAF (4)	Regulação hídrica	1 citação
		Regulação de pragas e patógenos	3 citações
		Sequestro de carbono	Nenhuma citação
		Regulação da erosão	1 citação
		Regulação climática	1 citação

		Fixação de nitrogênio	1 citação
		Regulação da reprodução de espécies	1 citação
		Polinização	1 citação
Rotação de culturas	Rotação entre as culturas (1) Rotação com adubação verde (1)	Regulação de pragas e patógenos	Nenhuma citação
		Regulação da reprodução de espécies	Nenhuma citação
		Fixação de nitrogênio	1 citação
Cobertura do solo	Serapilheira natural (2) Cobertura morta (7)	Regulação Hídrica	2 citações
		Regulação de pragas e patógenos	Nenhuma citação
		Depuração de nutrientes	3 citações
		Sequestro de carbono	Nenhuma citação
		Regulação da erosão	Nenhuma citação
		Regulação da reprodução de espécies	1 citação
		Fixação de nitrogênio	Nenhuma citação
Práticas conservacionistas	Redução do uso de maquinário (2)	Regulação Hídrica	Nenhuma citação
		Regulação da erosão	1 citação
		Sequestro de carbono	Nenhuma citação
Restauração da paisagem	Cercas vivas (6) Restauração da mata ciliar (4) Plantio de árvores (5) Plantio de flores (1)	Polinização	2 citações
		Proteção contra temporais	3 citações
		Regulação de pragas e patógenos	2 citações
		Biodiversidade	Nenhuma citação
		Proteção contra barulho e poeira	1 citação
		Regulação climática	1 citação
		Regulação Hídrica	2 citações
		Regulação da erosão	1 citação
Controle biológico	Diversidade da fauna (5)	Regulação de pragas e patógenos	5 citações
Adubação orgânica	Compostagem (4) Esterco (10) Adubação verde (6) Outros fertilizantes (4)	Depuração de nutrientes	4 citações
		Regulação Hídrica	1 citação
		Regulação da erosão	Nenhuma citação
		Sequestro de carbono	Nenhuma citação
		Fixação de nitrogênio	6 citações

Uma dificuldade encontrada ao interpretar este Quadro reside no fato de que muitas das práticas agroecológicas estão atreladas umas a outras, assim como seus SE. A fala da Agricultura 1, expõe essa inter-relação entre as práticas e os SE:

“Essa vegetação, a gente vê nos horários da manhã, muitas abelhas, tão importante para o nosso meio, para polinização, elas voam nesses pedaços que tem vegetação ou nesses pedaços que agente planta adubação verde, que é melíferas, ou das ervas medicinais que são melíferas, essa interação de que ela vai produzir alimentação na sua colmeia, certamente vai aumentar os enxames, certamente aumentaram as abelhas.”

Quando ela se refere à vegetação, ela se refere às áreas de vegetação restauradas. Dessa forma, ela expõe seu entendimento sobre o SE de polinização e como através das práticas de restauração da paisagem e adubação verde busca melhorar a provisão deste Serviço.

No entanto, mesmo com essa interrelação entre as práticas, ao observar o Quadro 4, é possível perceber que há uma incongruência entre a práticas agroecológicas expostas e seus SE. As práticas agroecológicas se apresentam com muito mais frequência do que seus respectivos SE. Isso ocorre, pois em muitas entrevistas as práticas são apenas citadas, não aprofundando nos SE envolvidos. Dessa forma, a prática é contabilizada, mas não os SE a elas relacionados. Com exceção da prática de controle biológico, cuja ligação com seu SE é direta, todas as outras práticas tiveram poucos SE diretamente relacionados a elas.

Esta situação é possível sob duas justificativas, os agricultores utilizam-se das práticas, mas não possuem um conhecimento mais aprofundado do porque as utilizam ou eles possuem este conhecimento, mas não o expõem durante as entrevistas. Sendo o mais provável que as duas situações ocorram, variando para cada agricultor. Essa ideia pode ser justificada pela fala da Agricultora 1, uma liderança local, estudante de agronomia:

“...quando a gente vai a busca daquela serapilheira que já está em estado de decomposição, que agente faz a seleção para a captura de actinomicetos pra potencializar um preparado pra composto. As vezes, a maioria dos membros da OCS não tem essa lógica que eu aprendi com o curso de agronomia. Essa de como fazer essa formulação, agente ta fazendo, eles não tão entendendo muito, mas sabem que isso é bom.”

Esta situação representa bem a realidade local, onde as lideranças com maior grão de instrução, no caso, com maior conhecimento agrônomo, instruem o restante do grupo de agricultores transmitindo as técnicas de cunho agroecológico e seus benefícios, mas muitas vezes, não se aprofundando nos benefícios das técnicas, visto que muitas vezes estes benefícios são demasiados complexos.

É possível observar que os agricultores que mais ligaram às práticas aos SE eram aqueles que ingressaram no ensino superior, principalmente aqueles que ingressaram no curso de agronomia (quatro dos sete agricultores). Estes resultados mostram que ainda é necessário avançar no ensino das práticas agroecológicas nos assentamentos, não se limitando apenas as lideranças. Como pode ser visto no Quadro 3.

Os grupos de comercialização de orgânicos (OCS e SPG) são caracterizados por um controle mutuo das práticas utilizadas, de forma que há uma troca de experiências entre os agricultores. Por esse motivo, havia uma expectativa para uma maior percepção das práticas agroecológicas. No entanto, não foi isto que ocorreu, muitos agricultores membros de OCS não descreveram as práticas agroecológicas descritas pelas lideranças de seus respectivos grupos. Para essa questão existe 3 possíveis respostas: a) a troca de experiências não ocorre de maneira efetiva, de forma que as lideranças não cumprem seu papel de difundir o conhecimento; b) as entrevistas não foram adequadas para analisar este tópico e c) ser membro de um grupo de comercialização não influencia nas práticas utilizadas. Contudo para comprovar a hipótese (c) seria necessária estudar mais profundamente as práticas utilizadas, comparando-se com agricultores que não pertencem a nenhuma OCS ou SPG, algo que não foi realizado neste trabalho.

## **6.2 A percepção dos Desserviços**

Este item trata especificamente sobre a percepção dos DSE, diferentemente dos SE, os DSE não possuem um sistema de classificação. De forma que para organiza-los optou por utilizar a classificação proposta no item 3.3.1. A seguir encontra-se o Quadro

5 expondo todos os DSE que surgiram durante as entrevistas e a quantidade de vezes com que apareceram.

Quadro 5: Os DSE mencionados pelos agricultores.

	<b>Aspectos</b>	<b>Desserviços Ecosistêmicos</b>	<b>Frequência de citações</b>
Aspectos da agricultura	Expansão de áreas agrícolas	Empobrecimento do solo	1 citação
		Erosão do solo	2 citações
		Redução da biodiversidade	1 citação
		Seca das nascentes	1 citação
Aspectos dos sistemas produtivos	Monocultivos	Competição por nutrientes	1 citação
		Maior incidência de pragas	1 citação
		Redução da biodiversidade	2 citações
Aspectos das práticas de manejo	Uso de agrotóxicos	Contaminação da água	2 citações
		Contaminação do ar	1 citação
		Contaminação do solo	4 citações
		Danos à fauna	6 citações
		Danos à saúde humana	6 citações
		Danos aos microrganismos no solo	2 citações
		Prejudica a nutrição vegetal	1 citação
	Uso de fertilizantes	Contaminação do solo	2 citações
		Danos aos microrganismos no solo	1 citação
		Prejudica a nutrição vegetal	1 citação
	Uso de irrigação	Consumo de água	1 citação
	Uso de maquinário	Erosão do solo	1 citação
		Compactação do solo	2 citações
	Uso de recursos genéticos	Contaminação das sementes pelos transgênicos	2 citações
		Consumo de transgênicos (possíveis danos à saúde)	1 citação

É possível observar que dentre os DSE mais percebidos encontram-se os danos à saúde humana e à fauna, seguidos pela contaminação de solo. Os outros DSE são percebidos de maneiras variadas, sendo o uso de agrotóxicos a principal fonte dos DSE percebidos pelos agricultores. A seguir encontram-se dois trechos das entrevistas com dois agricultores, expondo suas opiniões sobre o uso de agrotóxicos e fertilizantes industriais. O trecho a seguir pertence a uma fala do Agricultor 7, comentado sobre o uso dos fertilizantes e agrotóxicos:

“... já tem ali naquele solo o agroquímico que é um adubo, que ao invés de você nutrir o solo pra que o solo te de uma resposta, você não, você vai jogar direto na veia da planta, então ele ta introjetado naquela planta aquele acumulo de agroquímico, que vai fazer essa planta crescer sem nenhum tipo de problema, que nenhum problema quer chegar perto dela, problema que eu digo são os insetos, os insetos prejudiciais. Ninguém quer chegar perto dela porque ela não presta. Agora mesmo com todo aquele agroquímico embutido nela, ele ainda tem que reforçar pra que esses insetos não ataquem (...) isso ai é o processo inverso, ao invés de nutrir o seu solo, você não ta nutrindo seu solo, porque o adubo não fica nada ali, aquele adubo parte dele volatiliza, parte a planta pega, no solo não fica nada, empobrece o solo. Quando essa planta cresce você joga o agrotóxico, como muitos deles são sistêmicos, o que que acontece, ele deixa um certo resíduo no solo então ele começa a matar o solo também né, os microrganismo já não existe mais, além dele causar um (...) de um problema sério de saúde pra população ainda o teu solo fica contaminado.”

O próximo trecho pertence a uma fala do Agricultor 5, comentando sobre os efeitos dos produtos químicos sobre os microrganismos dos solo:

“...a partir do momento que a gente coloca adubo químico, veneno, essas coisa então vai destruindo todos esses bichinhos, que ta la, agente não vê, mas destrói, mas são importante também. Se tem as bactérias que elas ajuda no desenvolvimento da raiz das plantas. A partir do momento que morre todos esses bichinhos a planta vai ficar inibida, vai ficar doente, os outros insetos vai atacar.”

Analisando as duas falas é possível perceber que estes agricultores possuem certo entendimento dos efeitos do uso de agrotóxicos e fertilizantes industriais. Claramente nem todos os agricultores entrevistados possuem esse mesmo nível de entendimento sobre os DSE. No entanto é possível observar que, dentre os aspectos estudados o uso de agrotóxicos é o mais citado, condizendo com os resultados obtidos no item 6.1, o qual mostra que os agrotóxicos são uma grande fonte de preocupação para os agricultores, sendo usado até mesmo como uma justificativa para a transição agroecológica. O trecho a seguir pertence a uma fala do Agricultor 7 e expõe um pouco dessa visão:

“Eu penso que o agrotóxico, na agricultura convencional é essa barbaridade, o negócio veio pra matar mesmo e ta matando gente. Ai vem a agricultura que a gente ta nela, a Agricultura Orgânica que também já não é o ideal, mas assim, você já deu aquele corte no veneno que pelo menos você, o ser humano ta preservado, o meio ambiente ta preservado.”

Uma fala transcrita a seguir, do Agricultor 5, mostra uma visão semelhante:

“A gente sempre defendeu a vida e eu to aqui na terra por questão em defesa da vida mesmo. Como que agente vai defender a vida comendo veneno, então não tem como. Então agente optou por orgânico por isso, eu fui a vida toda, eu sempre fui orgânico.”

Essa visão se mostrou tão enraizada, de modo que houve até mesmo casos extremos (Agricultoras 2 e 4) , os quais afirmaram que agricultura adotada por elas (orgânica) não causava nenhum DSE.

Analisando o Quadro 5 e a falas das agricultores fica claro que os DSE causados pelo uso de agrotóxicos é o mais percebido e mais compreendido dentre os DSE. Principalmente se tratando de seus efeitos sobre a fauna e a saúde humana. A preocupação com sua própria saúde e saúde de quem consome os alimentos produzidos mostrou-se como a principal motivação para a adoção de sistemas orgânicos. Alguns dos entrevistados contaram casos de conhecidos prejudicados pelo



uso de agrotóxicos, sendo que no caso da Agricultora 2 foi um caso de intoxicação em sua própria família.

Já os DSE relacionados a outros aspectos foram pouco mencionados nas entrevistas, mostrando que muitos dos agricultores não estão cientes dos DSE causados pela agricultura. Dentre os quinze entrevistados, sete (Agricultores 2, 3, 8, 9, 10, 12 e 13) não mencionaram nenhum outro DSE além daqueles relacionados ao uso de agrotóxicos. Mostrando uma falta de conscientização dos mesmos sobre os impactos causados pela agricultura. Mesmo quando se tratando de agriculturas de bases ecológicas, como no caso dos agricultores estudados, a agricultura orgânica.

Ao comparar a percepção dos SE, das práticas agroecológicas e os DSE. Percebe-se que os DSE relacionados ao uso de agrotóxicos foram mais facilmente percebidos do que todos os outros DSE e até mesmo do que as práticas agroecológicas. Dessa forma é possível afirmar que a prevenção dos DSE causados pelo uso de agrotóxicos é a principal motivação pela qual os agricultores optam pelas práticas de manejo que utilizam.

### 6.3 Fatores socioeconômicos

Neste item são discutidas as possíveis relações entre a percepção dos SE pelos agricultores e fatores socioeconômicos. Para realizar essa análise foram utilizadas as médias dos SE percebidos pelos agricultores dividindo-os pelas variáveis socioeconômicas. A Tabela 5 expõe estes resultados:

Tabela 5: Percepção dos SE e as variáveis socioeconômicas.

Variáveis	Número de entrevistados	Média de SE percebidos
<b>Gênero</b>		
Masculino	8	10,4
Feminino	7	8,0
<b>Faixas de idade</b>		
<20	1	9,0
20-29	3	9,0

30-39	1	10,0
40-49	2	6,5
50-59	5	11,6
60-69	2	8,5
>70	1	5,0
<b>Escolaridade</b>		
Freq. E. Fundamental	6	7,7
Freq. E. Médio	2	6,5
Freq. E. Superior	7	11,4
<b>Histórico</b>		
Rural	11	9,9
Neorural	4	7,5

Dentre as quatro variáveis estudadas, a idade dos participantes não se mostrou relevante, pois há uma grande variação nos valores obtidos, não criando uma tendência a ser seguida. Em contrapartida, as variáveis de gênero, escolaridade e histórico necessitaram uma análise mais detalhada. No entanto, antes de entrar nesta análise os SE são analisados por suas categorias. A Tabela 6 expõe as diferenças de percepção existentes entre as três categorias de SE.

Tabela 6: As categorias de SE e as variáveis socioeconômicas.

Categoria de SE		Serviços de produção	Serviços de regulação	Serviços culturais
Variáveis	Número de entrevistados	Média de SE percebidos		
<b>Gênero</b>				
Masculino	8	3,3	5,3	2,0
Feminino	7	3,1	3,6	1,4
<b>Faixas de idade</b>				
<20	1	3,0	5,0	1,0
20-29	3	3,3	4,3	1,7
30-39	1	2,0	7,0	1,0
40-49	2	3,0	2,5	2,0
50-59	5	3,4	5,6	2,4

60-69	2	4,0	3,5	1,5
>70	1	2,0	2,0	1,0
<b>Escolaridade</b>				
Freq. E. Fundamental	6	3,2	3,2	1,7
Freq. E. Médio	2	2,0	3,5	1,0
Freq. E. Superior	7	3,6	5,9	2,0
<b>Histórico</b>				
Rural	11	3,4	5,1	1,7
Neorural	4	2,8	2,8	1,8

Observa-se que para os Serviços de Produção e Serviços Culturais não há grande mudanças na percepção dos SE ao longo das mudanças de variáveis. As diferenças mais significativas encontram-se nos Serviços de Regulação, os quais possuem alterações nas variáveis de gênero, escolaridade e histórico. .

Dentro dos Serviços de Regulação observou-se que os indivíduos do gênero masculino, os indivíduos que frequentaram o ensino superior e os indivíduos com histórico rural apresentaram uma maior percepção dos SE. Esta mesma tendência é observada ao analisar todos os SE de forma conjunta. Dessa forma é possível concluir que dentre os tipos de SE, os Serviços de Regulação são aqueles que mais influenciam a quantidade de SE percebidos, não apenas por ser a categoria com maior número de Serviços, mas também por apresentarem a maior diferença entre as variáveis socioeconômicas.

A relação da maior percepção dos Serviços de Regulação com uma maior escolaridade pode ser facilmente justificada, visto que estes SE apresentam uma maior complexidade. De modo que para compreendê-los, um nível superior de escolaridade com certeza auxilia em sua percepção.

Em relação à diferença de percepção ligada ao gênero dos participantes, a Figura 13 e a Tabela 7 a seguir buscam expor o motivo desta diferença. A Figura 13 expõe dois gráficos, relacionando as variáveis de gênero e escolaridade, separando os entrevistados por gênero e classificando-os por sua escolaridade. A Tabela 7 acrescenta a estes dados, a média de SE percebidos em cada grupo.

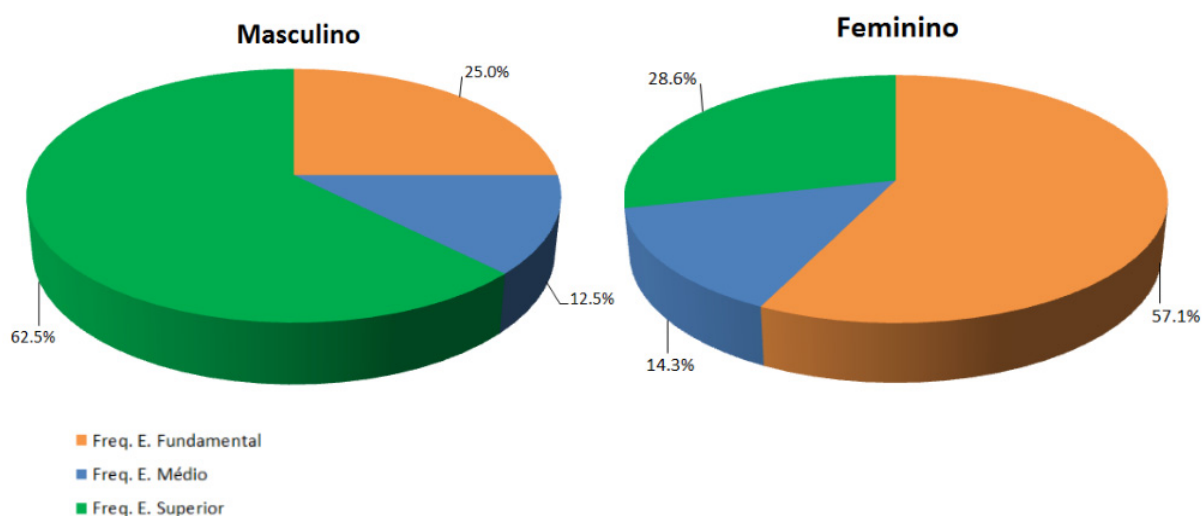


Figura 13: Relação entre escolaridade e gênero.

Tabela 7: Percepção dos SE relacionados à escolaridade e gênero.

Gênero	Masculino		Feminino	
Escolaridade	Número de indivíduos	Média de SE percebidos	Número de indivíduos	Média de SE percebidos
<b>Freq. E. Fundamental</b>	2	8,0	4	8,0
<b>Freq. E. médio</b>	1	9,0	1	4,0
<b>Freq. E. Superior</b>	5	11,8	2	10,5

Pela Figura 13 observa-se que a maioria dos entrevistados do gênero masculino frequentou o ensino superior, enquanto que a maioria dos entrevistados do gênero feminino frequentou apenas o ensino fundamental. Ao analisar a Tabela 7, percebe-se que aqueles que tiveram uma maior percepção dos SE, foram os indivíduos que frequentaram o ensino superior, independentemente do gênero. De forma que os indivíduos que frequentaram apenas o ensino fundamental perceberam a mesma quantidade de SE, independentemente do gênero. Neste caso, o fator determinante para a percepção de SE nesta situação é uma maior escolaridade.

Dessa forma, o fato de a percepção dos Serviços ter sido maior nos indivíduos do gênero masculino, justifica-se, pois a maior parte destes frequentou a ensino

superior. Enquanto que, os indivíduos do gênero feminino frequentaram, em sua maioria apenas o ensino fundamental.

A seguir, encontram-se a Figura 14 e a Tabela 8, abordando a relação da escolaridade com o histórico dos entrevistados.

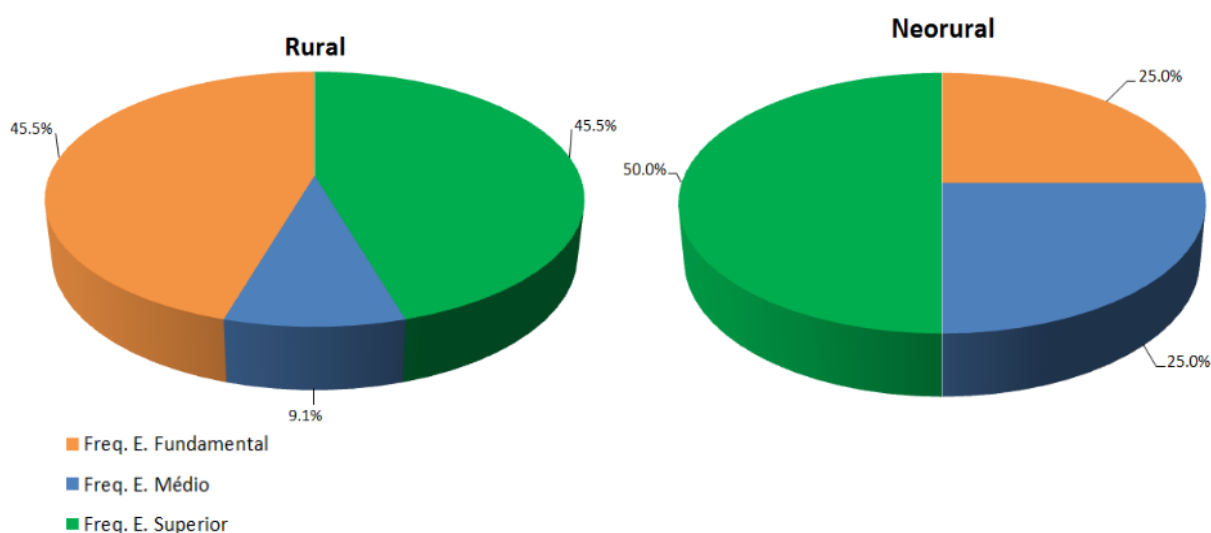


Figura 14: Relação entre escolaridade e histórico.

Tabela 8: Percepção dos SE relacionados à escolaridade e histórico.

Histórico	Rural		Neorural	
Escolaridade	Número de indivíduos	Média de SE percebidos	Número de indivíduos	Média de SE percebidos
<b>Freq. E. Fundamental</b>	5	8,0	1	8,0
<b>Freq. E. médio</b>	1	9,0	1	4,0
<b>Freq. E. Superior</b>	5	12,6	2	8,5

Observa-se pela Tabela 8 que os indivíduos neorurais encontram-se em menor número do que indivíduos rurais, sendo 11 rurais para apenas 4 neorurais. Os indivíduos rurais que frequentaram o ensino superior são aqueles que mais perceberam SE. Enquanto que os indivíduos neorurais apresentaram valores próximos e até mesmo inferiores aos indivíduos rurais que frequentaram apenas o ensino fundamental e médio. Esta relação será melhor discutida a frente.

A seguir, encontram-se a Figura 15 e a Tabela 9, abordando a relação de gênero com o histórico dos entrevistados.

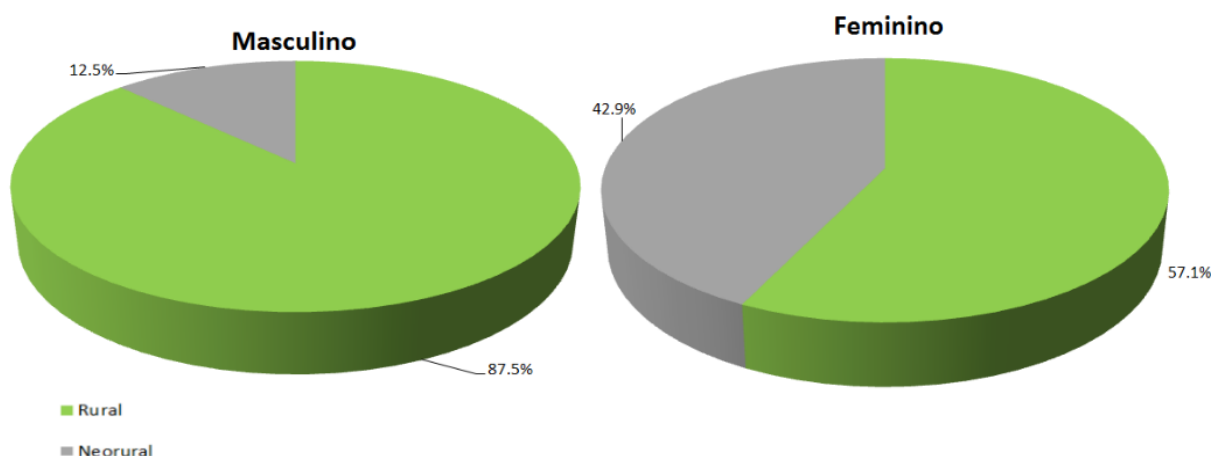


Figura 15: Relação entre histórico e gênero.

Tabela 9: Percepção dos SE relacionados ao histórico e gênero.

Gênero	Masculino		Feminino	
	Número de indivíduos	Média de SE percebidos	Número de indivíduos	Média de SE percebidos
<b>Rural</b>	7	10,6	4	9,5
<b>Neorural</b>	1	10,0	3	6,3

Pela Figura 15 observa-se que a grande maioria dos homens são rurais, enquanto que nas mulheres a proporção de neorurais é maior. Analisando a Tabela 9 percebe-se que as mulheres neorurais foram aquelas com a menor percepção dos SE. Enquanto que nos homens não houve uma mudança significativa, contudo o único indivíduo neorural masculino também frequentou o ensino superior, dificultando assim chegar a uma conclusão. Para analisar melhor qual destas três variáveis é mais significativa, a Tabela 10 coloca todos os agricultores ordenados pela quantidade de SE percebidos, juntamente com as variáveis socioeconômicas.

Tabela 10: Os agricultores ordenados segundo sua percepção dos SE.

Agricultor	SE percebidos	Gênero*	Escolaridade**	Histórico***	Curso	Liderança
Agric. 5	15	M	S	R		X
Agric. 1	14	F	S	R	PRONERA	X
Agric. 11	13	M	S	R	Técnico	
Agric. 6	11	M	S	R	PRONERA	
Agric. 15	11	M	F	R		
Agric. 3	10	F	F	R		
Agric. 7	10	M	S	N	PRONERA	
Agric. 14	10	M	S	R	PRONERA	X
Agric. 9	9	M	M	R		
Agric. 2	8	F	F	R		
Agric. 12	8	F	F	N		
Agric. 8	7	F	S	N		X
Agric. 10	6	F	F	R		
Agric. 13	5	M	F	R		
Agric. 4	4	F	M	N		

\* Masculino (M), Feminino (F); \*\* E. Fundamental (F), E. Médio (M), E. Superior (S); \*\*\* Rural (R), Neorural (N).

Ao observar a Tabela 10 é possível observar que os indivíduos que frequentaram ensino superior encontram-se entre os que mais perceberam SE, corroborando com as informações obtidas pela Tabela 6. Dentre eles, os neorurais são aqueles que menos perceberam SE (Agri. 7 e Agri. 8 ).

Observando os indivíduos neorurais, nota-se que estes percebem consideravelmente menos SE do que os rurais, tendência que pode ser confirmada se consideramos os resultados das Tabelas 8 e 9. No entanto, não se mostrando tão significativo quanto à escolaridade. Esta menor percepção dos SE pode ser decorrente a desconexão que os neorurais têm com o meio rural. Dificultando a percepção dos SE, principalmente os Serviços de Regulação, que estão mais diretamente ligados ao funcionamento dos ecossistemas.

Segundo Muhamad et al (2014), que também avalia a percepção dos SE, relacionando com variáveis socioeconômicas, os fatores mais significativos foram o tempo de moradia no local e a distância que os agricultores estavam da floresta (neste estudo avaliava-se os SE provenientes das florestas). Sendo a escolaridade uma dos fatores menos relevantes. Contudo no estudo de Muhamad et al (2014), nenhum dos

entrevistados ingressou no ensino superior, algo que neste trabalho mostrou-se ser um o principal fator na percepção de SE.

A partir desta análise é possível concluir que dentre os fatores socioeconômicos avaliados, o fato de frequentar o ensino superior se mostrou o mais significativo. Seguido por um histórico de natureza rural, o qual se mostrou o segundo fator mais significativo. Enquanto que os outros fatores não mostraram sua importância de forma tão clara, impossibilitando assim analisar sua significância sem uma análise estatística mais profundada.

Analisando a Tabela 10 é possível observar a questão das lideranças e dos alunos que cursaram PRONERA. Normalmente as lideranças possuem um grau de instrução maior, algo que pode ser visto na Tabela, já que todas as lideranças frequentaram ensino superior. Sendo que isso teve um reflexo na percepção dos SE, visto que duas das lideranças entrevistadas foram os agricultores que mais perceberam SE.

Em relação aos agricultores que cursaram PRONERA observa-se que de uma forma geral houve um percepção maior do que o restante dos agricultores que não frequentaram o ensino superior. Este resultando mostra a importância deste tipo de curso, principalmente um curso com ênfase em Agroecologia (FRANCO et al, 2011), visto que estes agricultores possivelmente não teriam condições de ingressar no ensino superior.

#### **6.4 A relação com a FLONA Ipanema**

O trabalho de Muhamad et al (2014), relaciona a percepção de SE com a proximidade à regiões de floresta, algo que também poderia ser aplicado neste estudo, visto que ambos os assentamentos encontram-se próximos a uma floresta nacional. Contudo, a realidade encontrada é completamente diferente a encontrada por Muhamad et al (2014). Em todas as quinze entrevistas realizadas, a FLONA de Ipanema foi citada em apenas uma entrevista. Algo diferente do esperado, visto que todos os entrevistados moram dentro da área de amortecimento da FLONA, sendo que



cinco (moradores da área 1 do assentamento Ipanema) encontram-se oficialmente dentro da área da florestas nacional.

Mesmo na entrevista em que FLONA apareceu, nenhum SE relacionada a ela foi citado. No caso, o Agricultor 14, assentado da área 1 do assentamento Ipanema, utiliza-se do fato de morar dentro da floresta nacional, como justificativa para a adoção das práticas agroecológicas, mais especificamente a agricultura orgânica. Ele encerra a entrevista, proferindo a seguinte frase: “Estamos dentro da FLONA, então a gente tem que ser exemplo.” Dando a entender que estar dentro da FLONA é apenas um estímulo para buscar técnicas mais sustentáveis.

O fato de nenhum SE proveniente da floresta ter sido citado, condiz com o que afirma Hein et al (2006), quando alega que as populações locais dão maior importância à retirada de recursos naturais e à herança cultural do ecossistema, ou seja, valorizam os serviços de produção e os serviços culturais. Enquanto os gestores governamentais (gestores da FLONA) valorizam a conservação da natureza e da biodiversidade, priorizando os serviços de regulação. No entanto, para confirmar o outro lado desta afirmação seria necessário entrevistar os gestores responsáveis pela FLONA, algo que foge do escopo deste trabalho.

A relação entre o assentamento Ipanema e FLONA pode ser vista como uma relação de conflito. A área comum as duas (i.e. Área 1 do assentamento Ipanema) é considerada pela FLONA como uma área de uso conflitante (ICMBIO, 2012b). Durante a etapa de reconhecimento, uma das lideranças entrevistadas (agricultor 5) expôs sua insatisfação em relação desta classificação proposta pela FLONA. Segundo ele, o acampamento iniciou-se antes da FLONA, de modo que a FLONA seria a “invasora”.

A implantação da FLONA ocorreu de tal forma que não houve contato e trabalhos conciliatórios efetivos com a comunidade do entorno, no caso os assentados. Atualmente a área encontra-se em situação de litígio entre o INCRA e a FLONA. Vale ressaltar que mesmo sendo uma relação onde existe um conflito, a relação entre o assentamento e o FLONA é pacífica.

Esta relação de conflito pode muito bem ser um dos motivos pelos quais a FLONA não foi vista pelos agricultores como uma geradora de SE. Pois segundo a visão da liderança entrevistada, a FLONA não traz nenhum benefício para ele, apenas

conflito. De forma que a substituição do termo SE por “benefícios vindos do meio ambiente” durante as entrevistas pode ter prejudicado a aparição da FLONA nas mesmas.

Outra possível justificativa para a baixa citação da FLONA nas entrevistas pode estar relacionada ao fato de que os assentados utilizam-se muito frequentemente do lote ou do assentamento como referência espacial. Desta forma, ao longo das entrevistas a conversa foi sendo direcionada exclusivamente aos SE observados no lote ou no assentamento.

## 7.0 Conclusão

Através deste estudo é possível concluir que dentre os Serviços Ecosistêmicos, os agricultores possuem uma maior percepção dos Serviços de Produção. Essa maior percepção está relacionada principalmente a dois fatores. O primeiro é que os agricultores possuem uma relação mais direta com estes serviços, visto que o objetivo da agricultura é a provisão destes Serviços Ecosistêmicos. O segundo está relacionado a um maior valor atribuído pelos agricultores a estes serviços, tanto valor econômico quanto valor para uso próprio.

Um fato que não foi abordado neste trabalho refere-se ao grau de percepção dos Serviços Ecosistêmicos. Neste trabalho foi utilizada uma classificação dual de percepção: Serviço percebido e não percebido. Esta classificação é muito limitada, visto que muitos Serviços Ecosistêmicos são complexos e podem ser percebidos de diversas formas. No entanto, para analisar o grau de percepção dos Serviços seriam necessárias entrevistas focadas em determinados SE, algo além dos objetivos deste trabalho.

Ao se tratar das práticas agroecológicas, as quais são fortemente vinculadas aos Serviços de Regulação. Nota-se que muitos dos agricultores se utilizam das práticas, mas não percebem os Serviços Ecosistêmicos os quais estas práticas buscam beneficiar. Mostrando uma falta de conhecimento do porque se utilizar destas práticas. Muitas vezes as lideranças dos assentamentos acabam não difundindo seu conhecimento, de forma que o restante dos agricultores apenas segue suas orientações. Os resultados aqui encontrados podem ser um indicativo desta realidade.

Avaliando a questão dos Desserviços Ecosistêmicos, nota-se que uma quantidade relativamente pequena de desserviços são percebidos pelos agricultores. Sendo os Desserviços Ecosistêmicos relacionados ao uso de agrotóxicos os mais presentes nas falas dos agricultores. De forma que o receio dos danos causados pelo uso de agrotóxicos, se apresenta como o principal motivo destes agricultores estarem em transição agroecológica, mais especificamente buscando uma produção de agricultura orgânica.

Se tratando da relação da percepção dos Serviços Ecossistêmicos com as variáveis socioeconômicas observa-se que dentre as variáveis selecionadas, o ingresso no ensino superior mostrou-se a mais significativa. Esta constatação ressalta a importância dos programas de educação rural, como os cursos do PRONERA. No caso, quatro dos sete entrevistados que frequentaram o ensino superior são alunos do curso de Agronomia do PRONERA, oferecido pela UFSCar – Campus Sorocaba. Esta constatação é de grande importância, visto que uma maior escolaridade afetou principalmente a percepção dos Serviços de Regulação. Sendo estes os principais SE relacionados às práticas agroecológicas.

Como visto muitos dos agricultores não percebem os Desserviços Ecossistêmicos provenientes da agricultura, como também se utilizam das práticas agroecológicas sem perceberem os Serviços Ecossistêmicos relacionados a elas. Fatos que podem ser vistos como problemas, pois as práticas agroecológicas são meios de aumentar a provisão de Serviços Ecossistêmicos e não fins por si só. Já a não percepção dos Desserviços Ecossistêmicos pode levar a uma desvirtuação das práticas agroecológicas, visto que não se percebe os motivos pelos quais as utilizam. Neste contexto, a expansão do ensino superior rural pode contribuir auxiliando em aumentar a percepção dos SE dos agricultores, auxiliando assim na transição agroecológica.

Como visto ao longo deste trabalho a Agroecologia visa promover diversos Serviços Ecossistêmicos, muitos dos quais são específicos aos agroecossistemas. Dessa forma, este trabalho finaliza com a reflexão sobre a possibilidade de denominarmos Serviços Agroecossistêmicos, os Serviços Ecossistêmicos relacionados diretamente aos Agroecossistemas, mas para tanto pesquisas adicionais são necessárias.

## 8.0 Referências Bibliográficas

ABREU, L. S.; BILAUD, J.; LAMARCHE, H. Interação entre impactos sociais e ambientais em região de agricultura familiar. *In*: VALARINI P. J.; LUIZ A. J. B. **Impacto ambiental da agricultura irrigada em Guairá – SP**, 1º Ed. Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna/ SP, 2006, 173p.

ALTIERI, M.; NICHOLLS, C. I. Manejo agroecológico das fertilidade dos solos: solos saudáveis, plantas saudáveis. *In*: ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. 3º Ed. Expressão Popular, AS-PTA. São Paulo, Rio de Janeiro, 2012, 400p.

ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. 3º Ed. Expressão Popular, AS-PTA. São Paulo, Rio de Janeiro, 2012, 400p.

ALTIERI, M. Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 93, 1–24, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SAÚDE COLETIVA (ABRASCO). **DOSSIÊ ABRASCO** - Um alerta sobre os impactos dos Agrotóxicos na Saúde – Parte 1. Rio de Janeiro, 2012.

AUGUSTO, L. G. S.; GURGEL, A. M.; BEDOR, C. N. G.; GURGEL, I. G. D.; FRIEDRICH, K.; MELLO, M. S. C.; SIQUEIRA, M. T. O contexto de vulnerabilidade e de nocividade do uso de agrotóxicos para o meio ambiente e a importância para a saúde humana. *In*: RIGOTTO, R.(Org.). **Agrotóxicos, trabalho e saúde: vulnerabilidade e resistência no contexto da modernização agrícola no baixo Jaguaribe/CE**. 1º Ed. Editora da Universidade Federal do Ceará/Expressão Popular, Fortaleza/CE, 612p., 2011.

AUN N. J. Agricultura orgânica e atores neorrurais na serra da Mantiqueira: o grupo orgânicos da Mantiqueira, Gonçalves, MG. Araras: UFSCAR, 2012. **Dissertação - Programa de Pós-graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural**, Centro de Ciências agrárias, Universidade Federal de São Carlos, Araras/SP, 2012.

BAR-ON, A. A.; PRINSEN, G. Planning, communities and empowerment - An introduction to participatory rural appraisal. **International Social Work**, 42(3): 277–294, 1999.

BARRENA, J.; NAHUELHUAL, L.; BÁEZ, A.; SCHIAPPACASSE, I.; CERDA, C. Valuing cultural ecosystem services: Agricultural heritage in Chiloé island, southern Chile. **Ecosystem Services**, 7 66–75, 2014.

BARRIOS, E. Soil biota, ecosystem services and land productivity. **Ecological economics**, 64 269–285, 2007.

BEER, J.; HARVEY, C.; IBRAHIM, M.; HARMAND, J. M.; SOMARRIBA, E.; JIMÉNEZ, F. Servicios ambientales de los sistemas agroforestales. **Agroforestería en las Américas**, Vol.10, N° 27-28, 2003.

BENAYAS, J. M. R.; BULLOCK, J. M. Restoration of Biodiversity and Ecosystem Services on Agricultural Land. **Ecosystems**, 15: 883–899, 2012.

BROWN, G. The relationship between social values for ecosystem services and global land cover: An empirical analysis. **Ecosystem Services**, 5, e58–e68, 2013.

CAPORAL, F. R.; AZEVEDO, E. O. **Princípios e perspectivas da agroecologia**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná, 2011.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia e extensão rural: Contribuições para a promoção do desenvolvimento rural sustentável**. Porto Alegre/RS, 2004.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: novas bases de uma prevenção contra doenças e parasitas: a teoria da trofobiose**. 1º Ed. Expressão Popular, São Paulo/SP, 2006, 320 p.

CHAIM, A.; VALARINI, P. J. Eficiência de deposição de agrotóxicos em culturas rasteiras. *In*: VALARINI, P. J.; LUIZ, A. J. B. **Impacto ambiental da agricultura irrigada em Guaíra – SP**, 1º Ed, Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna/ SP, 2006, 173p.

CHAMBERS, R. Participatory Rural Appraisal (PRA): Analysis of Experience. **World Development**, Vol. 22, No. 9, pp.1253-1268, 1994.

CHAMBERS, R. Sharing and Co-generating Knowledges: Reflections on Experiences with PRA and CLTS. **IDS Bulletin**, Volume 43, Number 3, 2012.

CORNWALL, A; JEWKES, R. What is participatory research? **Soc. Sci. Med.**, Vol. 41, No. 12, pp. 1667-1676,1995.

COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; DE GROOT, R.; FARBERK, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R. V.; PARUELO, J.; RASKIN, R. G.; SUTTONKK, P.; VAN DEN BELT, M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, Vol. 387, 1997.

DALE, V. H.; POLASKY, S. Measures of the effects of agricultural practices on ecosystem services. **Ecological Economics**, 64, 286–296, 2007.

DALGAARD, T; HUTCHINGS, N. J.; PORTER, J. R. Agroecology, scaling and interdisciplinarity. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 100, 39–51, 2003.

DE GROOT, R.S.; WILSON, M. A.; BOUMANS, R. M. J. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological Economics**, 41, p.393-408, 2002.

DE GROOT, R.S; ALKEMADE, R.; BRAAT, L.; HEIN, L.; WILLEMEN, L. Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. **Ecological Complexity**, 7 260–272, 2010.

DE GROOT, R; BRANDER, L; VAN DER PLOEG, S.; COSTANZA, R.; BERNARD, F.; BRAAT, L.; CHRISTIE, M.; CROSSMAN, N.; GHERMANDI, A.; HEIN, L.; HUSSAIN, S.; KUMAR, P.; MCVITTIE, A.; PORTELA, R.; RODRIGUEZ, L. C.; TEN BRINK, P.; VAN BEUKERING, P. Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. **Ecosystem Services**, 1 50–61, 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Marco referencial em agroecologia**. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília/DF., 2006, 70p.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **AQUASTAT**. Disponível em: < <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/main/index.stm> > Acessado em 20/11/2014.

FARLEY, J. Ecosystem services: The economics debate. **Ecosystem Services**, 1 40–49, 2012.

FARRELL, J. G.; ALTIERI, M. A. Sistemas agroflorestais. *In*: ALTIERI M. **Agroecologia**: bases científicas para uma agricultura sustentável. 3º Ed. Expressão Popular, AS-PTA. São Paulo, Rio de Janeiro, 2012, 400p.

FISHER, B.; TURNER, R. K.; MORLING, P. Defining and classifying ecosystem services for decision making. **Ecological Economics** 68 , 643–653, 2009.

FRANCIS, C.; LIEBLEIN, G.; GLIESSMAN, S.; BRELAND, T. A.; CREAMER, N.; HARWOOD, R.; SALOMONSSON, L.; HELENIUS, J.; RICKERL, D.; SALVADOR, R.; WIEDENHOEFT, M.; SIMMONS, S.; ALLEN, P.; ALTIERI, M.; FLORA, C.; POINCELOT, R. Agroecology: The Ecology of Food Systems. **Journal of Sustainable Agriculture**, 22:3, 99-118, 2003.

FRANCO F. S.; COUTO L.; CARVALHO A. F.; JUCKSCH I.; SILVA E.; MEIRA J. A. A. Quantificação de erosão em sistemas agroflorestais e Convencionais na zona da mata de minas gerais. **R. Árvore**, Viçosa - MG, v.26, n.6, p.751-760, 2002.

FRANCO F. S.; SCHLINDWEIN M. N.; LOPES P. R. ÁVILA J. E. T.; LO SARDO P. M. Curso de agronomia com ênfase em Agroecologia e sistemas rurais sustentáveis – UFSCar/PRONERA/INCRA. **Cadernos de Agroecologia** , Vol 6, No. 2, 2011.

GEILFUS, F. **80 herramientas para el desarrollo participativo**: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación. IICA – GTZ, San Salvador, El Salvador. 208p., 1997.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: Processos ecológicos em agricultura sustentável. 4º Ed., Ed. Universidade/UFRGS, Porto Alegre/ RS, 2009. 658p.

GUZMÁN, G. I.; L LÓPEZ, D.; ROMÁN, L.; ALONSO, A. M. Participatory Action Research in Agroecology: Building Local Organic Food Networks in Spain. **Agroecology and Sustainable Food Systems**, 37:1, 127-146, 2013.

HAINES-YOUNG, R.; POTSCHIN, M. **Common International Classification of Ecosystem Services (CICES)**: Consultation on Version 4, August-December 2012. EEA Framework Contract No EEA/IEA/09/003, 2013.

HEIN, L.; KOPPEN, K. V.; DE GROOT, R. S.; IERLAND, E. C. V. Spatial scales, stakeholders and the valuation of ecosystem services. **Ecological Economics**, 57, 209–228, 2006.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA). **Município de Iperó: dados gerais do município**, 2010. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?codmun=352100>> Acessado em 16/08/2014.

IBAMA (INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS). **Plano de manejo da floresta nacional de Ipanema**: Diagnóstico. Ministério do meio ambiente, 2003.

ICMBIO (INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE). **Floresta Nacional de Ipanema**: Zona de amortecimento e municípios, 2012a. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/flonaipanema/mapas-e-limites.html>> Acessado em 20/06/2014.

ICMBIO (INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE). **FLONA de Ipanema**: Zoneamento Ambiental, 2012b. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/flonaipanema/mapas-e-limites.html>> Acessado em 20/06/2014.

ITESP (INSTITUTO DE TERRAS DO ESTADO DE SÃO PAULO). **Assentamentos**. Disponível em: <<http://www.itesp.sp.gov.br/br/info/acoes/assentamentos.aspx>> Acessado em 15/08/2014.

INCRA (INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA). **Assentamento Ipanema**: PA Ipanema, 2012. Obtido com os assentados em 22/09/2014.

INCRA (INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA). **Acervo Fundiário**. Disponível em: <<http://acervofundiario.incra.gov.br/i3geo/interface/incra.html?0pqigkhqhd3emko075q2sgptc5>> Acessado em 16/08/2014.

IPERÓ. **Iperó**: 49 de emancipação político-administrativa. Disponível em: <<http://www.cidadedeipero.com.br/ipero.html>> Acessado em 16/08/2014.

KHANLOU, N. e PETER, E. Participatory action research: considerations for ethical review. **Social Science & Medicine**, 60, 2333–2340, 2005.



KHATOUNIAN C. A.; **A reconstrução ecológica da agricultura**. Ed. Agroecológica, Botucatu/SP, 2001.

KREMEN, C.; MILES, A. Ecosystem services in biologically diversified versus conventional farming systems: benefits, externalities, and trade-offs. **Ecology and Society**, 17(4): 40, 2012.

KUMARASWAMY, S.; KUNTE, K. Integrating biodiversity and conservation with modern agricultural landscapes. **Biodivers Conserv**, 22:2735–2750, 2013.

LAL, R. Enhancing ecosystem services with no-till. **Renewable Agriculture and Food Systems**, 28(2); 102–114, 2013.

LATERRA, P.; ORÚE, M. E.; BOOMAN, G. C. Spatial complexity and ecosystem services in rural landscapes. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 154 56–67, 2012.

LIEBMAN, M. Sistemas de policultivos. *In*: ALTIERI M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. 3º Ed. Expressão Popular, AS-PTA. São Paulo, Rio de Janeiro, 2012, 400p.

LONGO, R. M.; RIBEIRO A. Í.; MELO W. J. Recuperação de solos degradados na exploração mineral de cassiterita: biomassa microbiana e atividade da desidrogenase. **R. Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 1, p.132-138, 2011.

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **R. Bras. Zootec.**, v.38, p.133-146, 2009.

MACFADYEN, S.; CUNNINGHAM, S. A.; COSTAMAGNA, A. C.; SCHELLHORN, N. A. Managing ecosystem services and biodiversity conservation in agricultural landscapes: are the solutions the same? **Journal of Applied Ecology**, 49, 690–694, 2012.

MAEDER, P.; FLIEBBACH, A.; DUBOIS, D.; GUNST, L.; FRIED, P.; NIGGLI, U. Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming. **Science**, V.296, 2002.

MARIN, A. A. Pesquisa em educação ambiental e percepção ambiental. **Pesquisa em Educação Ambiental**, vol. 3, n. 1, 2008.

MATSON, P. A.; PARTON, W. J.; POWER, A. G.; SWIFT, M. J. Agricultural Intensification and Ecosystem Properties. **Science**, V. 277, 1997.

MAYNARD, S.; JAMES, D.; DAVIDSON, A. The Development of an Ecosystem Services Framework for South East Queensland. **Environmental Management**, 45:881–895, 2010.

MEA (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT). **Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment**. Island Press, Washington, DC, 2003.

MEA (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT). **Ecosystems and Human Well-being**: Synthesis. Island Press, Washington, DC, 2005.

MÉNDEZ, E.; BACON, C. M.; COHEN, R. Agroecology as a Transdisciplinary, Participatory, and Action-Oriented Approach. **Agroecology and Sustainable Food Systems**, 37:1, 3-18, 2013.

MORAES, J. L. A. Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) como Instrumento de Política de Desenvolvimento Sustentável dos Territórios Rurais: O Projeto Protetor Das Águas de Vera Cruz, RS. **Sustentabilidade em Debate** - Brasília, v. 3, n. 1, p. 43-56, 2012.

MUELLER, J. G.; ASSANOU, I. H. B.; GUIMBO, I. D.; ALMEDOM, A. Evaluating Rapid Participatory Rural Appraisal as an Assessment of Ethnoecological Knowledge and Local Biodiversity Patterns. **Conservation Biology**, Volume 24, No. 1, 140–150. 2009.

MUHAMAD, D.; OKUBO, S.; HARASHINA, K.; PARIKESIT; GUNAWAN, B.; TAKEUCHI, K. Living close to forests enhances people's perception of ecosystem services in a forest–agricultural landscape of West Java, Indonesia. **Ecosystem Services**, 8, 197–206, 2014.

NAHLIK, A. M.; KENTULA, M. E.; FENNESSY, M. S.; LANDERS, D.H. Where is the consensus? A proposed foundation for moving ecosystem service concepts into practice. **Ecological Economics**, 77. 27–35, 2012.

NICHOLLS, C. I.; ALTIERI, M. A. Controle biológico por meio do manejo de habitats. *In*: ALTIERI, M. **Agroecologia**: bases científicas para uma agricultura sustentável. 3º Ed. Expressão Popular, AS-PTA. São Paulo, Rio de Janeiro, 2012, 400p.

NIGGLI, U.; EARLEY, J.; OGORZALEK, K. Issues paper: organic agriculture and environmental stability of the food supply. **OFS/3**, 2007.

ODLING-SMEE, L. Dollars and sense. **Nature**, 437, 614–616, 2005.

ORENSTEIN D. E.; GRONER E. In the eye of the stakeholder: Changes in perceptions of ecosystem services across an international border. **Ecosystem Services**, 8, 185–196, 2014.

PALM, C.; BLANCO-CANQUI, H.; DECLERCK, F.; GATEREA, L.; GRACE, P. Conservation agriculture and ecosystem services: An overview. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 187 87–105, 2014.

PERFECTO I.; VANDERMEER J. Biodiversity Conservation in Tropical Agroecosystems: a new conservation paradigm. **Ann. N. Y. Acad. Sci.** 1134: 173-200, 2008.

PILLON, C.N. **Manejo da matéria orgânica em agroecossistemas**. Documentos 150. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. 16p.

POPPENBOR P.; KOELLNER T. Do attitudes toward ecosystem services determine agricultural land use practices? An analysis of farmers' decision-making in a South Korean watershed. **Land Use Policy**, 31, 422–429, 2013.

POWER, A. G. Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 365, 2959–2971, 2010.

PRIMAVESI A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. Ed. Nobel, São Paulo – SP, 2002.

FRANCO F. S.; COUTO L.; CARVALHO A. F.; JUCKSCH I.; SILVA E.; MEIRA J. A. A. Quantificação de erosão em sistemas agroflorestais e Convencionais na zona da mata de minas gerais. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.26, n.6, p.751-760, 2002.

ROSA F. S. TONELLO K. C.; VALENTE R. O. A.; LOURENÇO R. W. Estrutura da paisagem, relevo e hidrografia de uma microbacia como suporte a um programa de pagamento por serviços ambientais relacionados à água. **Rev. Ambient. Água** vol. 9 n. 3, 2014.

ROSA, I. F.; PESSOA, V. M.; RIGOTTO, R. M. Introdução: agrotóxicos, saúde humana e os caminhos do estudo epidemiológico. *In: RIGOTTO, R.(Org.). Agrotóxicos, trabalho e saúde: vulnerabilidade e resistência no contexto da modernização agrícola no baixo Jaguaribe/CE*. 1º Ed. Editora da Universidade Federal do Ceará/Expressão Popular, Fortaleza/CE, 612p., 2011.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto ambiental: Conceitos e Métodos**. 1º Ed. Oficina de Textos. São Paulo-SP, 2006.

SANDHU, H. S.; CROSSMAN, N. D.; SMITH, F. P. Ecosystem services and Australian agricultural enterprise. **Ecological Economics**, 74, 19–26, 2012.

SANDHU, H. S.; WRATTEN, S. D.; CULLEN, R. Organic agriculture and ecosystem services. **Environmental science & policy**, 13 1–7, 2010a.

SANDHU, H. S.; WRATTEN, S. D.; CULLEN, R. The role of supporting ecosystem services in conventional and organic arable farmland. **Ecological Complexity**, 7 302–310, 2010b.

SWIFT, M. J.; IZAC, A. M. N.; NOORDWIJK, M. V. Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes—are we asking the right questions? **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 104 113–134, 2004.

TENGBERG, A.; FREDHOLM, S.; ELIASSON, I.; KNEZ, I.; SALTZMAN, K.; WETTERBERG, O. Cultural ecosystem services provided by landscapes: Assessment of heritage values and identity. **Ecosystem Services**, 2 14–26, 2012.

THOMAZ, E.L.; ANTONELI, V. Erosão e degradação do solo em área cultivada com erva-mate (*Ilex paraguariensis*), Guarapuava – PR. UNESP, **Geociências**, v. 27, n. 1, p. 21-30, 2008.

TILMAN, D.; CASSMAN, K. G.; MATSON, P. A.; NAYLOR, R.; POLASKY, S. Agricultural sustainability and intensive production practices. **Nature**, Vol. 418, 2002.

TOLEDO V. M. BARRERA-BASSOLS N. **La Memoria Biocultural**: la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales. Icaria Editorial, Barcelona - España, 2008.

TSCHARNTKE, T.; YANN CLOUGH, Y.; WANGER, T. C.; JACKSON, L.; MOTZKE, I.; PERFECTO, I.; JOHN VANDERMEER, J.; WHITBREAD, A. Global food security, biodiversity conservation and the future of agricultural intensification. **Biological Conservation**, 151, 53–59, 2012.

VIANNA M. R.; MARCO JUNIOR P.; CAMPOS L. A. O. Manejo de polinizadores e o incremento da produtividade agrícola: uma abordagem sustentável dos serviços do ecossistema. **Rev. Bras. Agroecologia**, v.2, n.1, fev. 2007.

VIGLIZZO, E. F.; PARUELO, J. M.; LATERRA, P.; JOBBÁGY, E. G. Ecosystem service evaluation to support land-use policy. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 154 78– 84, 2012.

WEZEL, A.; BELLON, S.; DORÉ, T.; FRANCIS, C.; VALLOD, D.; DAVID, C. Agroecology as a science, a movement and a practice. A review. **Agron. Sustain. Dev.**, 2009.

WUNDER, S.; BÖRNER, J.; TITO, M. R.; PEREIRA, L. **Pagamentos por Serviços Ambientais**: perspectivas para a Amazônia Legal. 2ª ed. Série Estudos 10. MMA, Brasília, 2009, 144p.

ZHANG, W.; RICKETTS, T. H.; KREMEN, C.; CARNEY, K.; SWINTON, S. M. Ecosystem services and dis-services to agriculture. **Ecological Economics**, 64, 253–260, 2007.

ZONIN W.; BRANDENBURG A. Agroecologia, transição agroecológica e mudança ambiental. *In*: BRANDENBURG A.; FERREIRA A. D. D. (Org.). **Agricultores ecológicos e o ambiente rural**: visões interdisciplinares. 1ª Ed. Annablume editora, São Paulo/SP, 2012. 278p.

## **ANEXOS**

### **Anexo A – Roteiro para entrevistas**

**Obs:** Nas entrevistas o termo “Serviços Ecosistêmicos” foi evitado devido a sua complexidade, sendo substituído por “benéficos retirados do meio ambiente”

#### **Informações gerais**

Nome:

Idade:

Sexo: M ( ) F ( )

Assentamento/Lote:

Escolaridade:

#### **Perguntas específicas**

1. Que benefícios você obtém do ambiente em seu local?
2. Como a agricultura se beneficia destes benefícios?
3. Como a agricultura prejudica estes benefícios?
4. Como é possível restaurar estes benefícios?

## Anexo B – Tabela com as percepções dos SE dos entrevistados.

Categoria	Serviços Ecosistêmicos	Agricultores															
		Agríc. 1	Agríc. 2	Agríc. 3	Agríc. 4	Agríc. 5	Agríc. 6	Agríc. 7	Agríc. 8	Agríc. 9	Agríc. 10	Agríc. 11	Agríc. 12	Agríc. 13	Agríc. 14	Agríc. 15	
Serviços de produção	Alimento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Forragem	1	1	1		1	1		1	1		1	1				
	Combustíveis (madeira e esterco)	1	1	1		1	1	1			1	1	1	1		1	
	Madeira, fibras e matéria prima																
	Recursos medicinais e bioquímicos	1	1	1		1		1				1					
	Recursos genéticos									1	1		1	1		1	1
	Ornamentais												1				
Serviços de regulação	Sequestro de carbono																
	Regulação do clima	1	1			1	1			1		1			1	1	
	Regulação hídrica	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Proteção contra enchentes																
	Regulação da erosão e sedimentação															1	1
	Regulação da reprodução de espécies	1		1		1											
	Depuração de nutrientes em excesso e poluição	1		1			1					1	1				
	Polinização	1				1	1			1							
	Regulação de pragas e patógenos	1				1	1	1				1				1	
	Proteção contra temporais	1		1							1					1	1
	Proteção contra barulho e poeira				1			1		1	1		1	1			
	Fixação biológica de nitrogênio	1		1		1		1	1							1	1
Biodiversidade	1				1	1	1				1				1		
Serviços culturais	Provisão de herança cultural, histórica e religiosa.					1		1								1	
	Provisão de informação científica e educacional		1			1			1			1	1			1	
	Provisão de oportunidades de recreação e turismo																
	Provisão de paisagens e condições de moradia e qualidade de vida	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Outras informações (culturais, artísticas etc)					1	1										
<b>Total de SE percebidos por indivíduo</b>		<b>14</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>15</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	