



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

**CAMINHOS PARA A TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA: ESTUDO COM UMA  
FAMÍLIA DO ASSENTAMENTO FAZENDA IPANEMA, IPERÓ (SP)**

**JOÃO EDUARDO TOMBI DE AVILA**

**Araras**

**2012**



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

**CAMINHOS PARA A TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA: ESTUDO COM UMA  
FAMÍLIA DO ASSENTAMENTO FAZENDA IPANEMA, IPERÓ (SP)**

**JOÃO EDUARDO TOMBI DE AVILA**

**ORIENTADORA: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> MARIA LEONOR R. C. LOPES ASSAD**

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

2012

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

A958ct

Avila, João Eduardo Tombi de.

Caminhos para a transição agroecológica : estudo com uma família do assentamento Fazenda Ipanema, Iperó (SP) / João Eduardo Tombi de Avila. -- São Carlos : UFSCar, 2012.  
128 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2012.

1. Agricultura familiar. 2. Biomassa vegetal. 3. Adubo verde. 4. Estimativa de nutrientes. 5. Manejo agroecológico.  
I. Título.

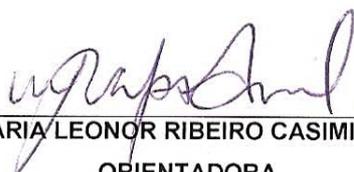
CDD: 630 (20<sup>a</sup>)

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO  
DE

**JOÃO EDUARDO TOMBI DE ÁVILA**

APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL, DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DE SÃO CARLOS, *EM 22 DE JUNHO DE 2012.*

BANCA EXAMINADORA:



---

PROFA. DRA. MARIA LEONOR RIBEIRO CASIMIRO LOPES ASSAD

ORIENTADORA  
PPGADR/UFSCar



---

PROFA. DRA. VERA LÚCIA SILVEIRA BOTTA FERRANTE

UNIARA



---

PROF. DR. FERNANDO SILVEIRA FRANCO

PPGADR/UFSCar

## **DEDICATÓRIA**

Ao meu querido filho Arthur,  
que mesmo à distância  
esteve presente em todos os momentos  
deste Mestrado.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à família de agricultores de Iperó que confiaram no trabalho e me receberam tão bem, sempre com as portas abertas.

Agradeço à minha orientadora Leonor, por todas as conversas, orientação e paciência na construção e desenvolvimento da pesquisa.

Aos meus pais por mais uma etapa da minha vida na qual pude contar com total apoio e carinho deles. Estendo os agradecimentos aos demais parentes.

À Paola Maia pelo companheirismo, dedicação e paciência em todos os momentos deste mestrado.

Aos colegas do curso de Agronomia do ProNERA/UFSCar pela experiência tão enriquecedora.

A todos os amigos e colegas de turma do mestrado, pessoas maravilhosas e grandes amizades construídas.

Muitos professores do PPGADR contribuíram para minha formação e agradeço-os. Destaco, pela influência exercida na minha formação, os professores Fátima C. M. Piña-Rodrigues, José Maria Guzman Ferraz, Luiz Antonio C. Norder, Luiz Antonio C. Margarido, Manoel Baltasar B. da Costa, Maria Leonor R. C. Lopes Assad, Marcelo Nivert Schilindwein, Paulo R. Beskow e Rodolfo A. Figueiredo.

Aos professores Eduardo Dal Alva Mariano e José Maria Guzmán Ferraz pelos pareceres tão construtivos no artigo de qualificação.

À Cláudia Junqueira pelo apoio da secretaria em diversos momentos do curso.

Ao professor José Carlos Casagrande e aos funcionários do Laboratório de Análise Química de Solos e Planta do CCA/UFSCar por terem sido sempre solícitos em relação às análises químicas de solos.

## SUMÁRIO

	Página
ÍNDICE DE TABELAS	9
ÍNDICE DE FIGURAS	10
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	11
RESUMO	13
ABSTRACT	15
1. INTRODUÇÃO	17
2. REVISÃO DA LITERATURA	21
2.1. A agricultura familiar no Brasil	21
2.2. Estratégias da agricultura familiar para o desenvolvimento sustentável	30
2.3. A importância da biomassa nos agroecossistemas	39
3. CONHECENDO A UPVF ESTUDADA	48
3.1. A região	48
3.2. A UPVF e as metodologias adotadas para conhecê-la	50
3.3. A dimensão socioeconômica da UPVF	51
3.4. Dimensão ambiental	57
3.5. Os setores e o manejo dentro da UPVF	61
4. AVALIAÇÃO DE BIOMASSA VEGETAL EM SISTEMA DE PRODUÇÃO EM TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA	65
4.1. Introdução	65
4.2. Material e métodos	67
4.2.1. Caracterização da UPVF e dos setores de produção selecionados	68
4.2.2. Quantificação da biomassa vegetal produzida nos setores selecionados	69
4.2.3. Estimativa de nutrientes e alternativas de manejo para transição agroecológica	71
4.3. Resultados e discussão	72
4.3.1. Caracterização da UPVF e dos setores de produção selecionados	72
4.3.2. Quantificação da biomassa vegetal produzida nos setores selecionados	75
4.3.3. Estimativa de nutrientes e alternativas de manejo para	77

transição agroecológica	
4.4. Conclusões	79
5. E COMO ALCANÇAR A FERTILIDADE DO SISTEMA?	81
5.1. Áreas berço de fertilidade do agroecossistema	85
5.2. Áreas dreno de fertilidade do agroecossistema	87
5.3. Propostas para o redesenho da UPVF	91
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	105
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	108
8. APÊNDICE	118

**ÍNDICE DE TABELAS**

	Página
Tabela 1: Análise química dos solos dos setores de uma unidade de produção e vida familiar (UPVF) localizada em Iperó (SP).	76
Tabela 2: Matéria seca amostrada (kg) e produtividade da matéria seca ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) do produto e dos coprodutos estudados na unidade de produção e vida familiar (UPVF) de Iperó (SP).	77
Tabela 3: Estimativa da demanda e da oferta de macronutrientes nos setores estudados na unidade de produção e vida familiar (UPVF) de Iperó (SP).	79
Tabela 4: Relação C/N e teores de N, P e K de alguns materiais utilizados no preparo de compostos.	96
Tabela 5: Cronograma de atividades para o cultivo da berinjela e banana na UPVF de Iperó.	104

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1: A casa, o carro, o trator e a carroça da família.	52
Figura 2: Estufa onde foi plantado alface em sistema artesanal de hidroponia.	53
Figura 3: Crianças brincam com os instrumentos de trabalho diariamente, reproduzindo algumas atividades do lote.	53
Figura 4: Paisagem da UPVF de Iperó, ao fundo morro Araçoiaba.	56
Figura 5: Criação racional de abelhas em área de APP onde o gado tinha acesso.	57
Figura 6: Áreas de pastagem, pouco declivosa, com pequeno processo erosivo nos terraços.	58
Figura 7: Aspecto geral da UPVF de Iperó, com setores de culturas anuais e perenes.	59
Figura 8: Lavoura de abacaxi consorciada com feijão-de-porco.	61
Figura 9: Materiais coletados (produtos e coprodutos) para as medições de biomassa.	68
Figura 10: Localização da unidade de produção e vida familiar (UPVF) estudada no município de Iperó (SP) e trincheira de avaliação do perfil do solo aberta no pomar de bananeiras da UPVF.	72
Figura 11: Diversidade de cultivos na UPVF, milho, abóbora, adubos verdes, fruteiras e eucaliptos.	83
Figura 12: Área com o cultivo de feijão-guandu em dois momentos, em agosto de 2010 e em março de 2011.	85
Figura 13: Área do pomar de bananeiras com o solo exposto nas entrelinhas.	88
Figura 14: Solo exposto após manejo com trator em áreas de culturas anuais e perenes.	88
Figura 15: Comportamento da pastagem de gramíneas em função da quantidade de dias e época do ano.	96
Figura 16: Árvores de gliricidea com extensos galhos e folhas palatáveis ao gado.	99

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

APP - Áreas de Preservação Permanente  
AS-PTA - Assessoria em Serviço a Projetos Alternativos  
C/N - Relação Carbono -Nitrogênio  
CCA - Centro de Ciências Agrárias  
CNPq - Conselho Nacional de Pesquisa Científica e Tecnológica  
CTC - Capacidade de Troca Catiônica  
DRP - Diagnóstico Rápido Participativo  
EBAA - Encontro Brasileiro de Agricultura Alternativa  
EQ - Estimativa da Quantidade  
FAEAB - Federação das Associações dos Engenheiros Agrônomos do Brasil  
FAF - Federação dos Trabalhadores da Agricultura Familiar do Estado de São Paulo  
FASE - Federação de Órgãos para a Assistência Social e Educacional  
FEAB - Federação dos Estudantes de Agronomia do Brasil  
FERAESP - Federação dos Empregados Rurais Assalariados do Estado de São Paulo  
FLONA - Floresta Nacional  
ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação e Biodiversidade  
INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária  
ITESP - Instituto de Terras de São Paulo  
MDA - Ministério do Desenvolvimento Agrário  
MDS – Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome  
MOS - Matéria Orgânica do Solo  
MPA - Movimento dos Pequenos Agricultores  
MSC - Massa Seca de Coprodutos  
MSCB - Massa Seca de Coprodutos do Pomar de Bananeiras  
MSCF - Massa Seca de Coprodutos do Feijão-Guandu  
MSCP - Massa Seca do Coproduto do Pasto  
MSP - Massa Seca de Produtos  
MSPB - Massa Seca de Produtos do Pomar de Bananeiras  
MST - Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra

OMAUESP - Organização das Mulheres Assentadas e Quilombolas do Estado de São Paulo

ONG - Organizações não Governamentais

OSCIP - Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público

PAA - Programa de Aquisição de Alimentos

PB - Proteína Bruta

PET - Programa de Educação Tutorial

PIBIC - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica

PNAE - Programa Nacional de Alimentação Escolar

ProNAF - Programa Nacional de Apoio à Agricultura Familiar

ProNERA - Programa Nacional de Educação na Reforma Agrária

SAF - Sistemas Agroflorestais

SPDCV - Sistemas de Plantio Direto com Cobertura Vegetal

UFSCar - Universidade Federal de São Carlos

UPVF - Unidade de Produção e Vida Familiar

VBP - Valor Bruto da Produção

## **CAMINHOS PARA A TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA: ESTUDO COM UMA FAMÍLIA DO ASSENTAMENTO FAZENDA IPANEMA, IPERÓ (SP)**

**Autor: JOÃO EDUARDO TOMBI DE ÁVILA**

**Orientador: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> MARIA LEONOR R. C. LOPES ASSAD**

### **RESUMO**

Muitos agricultores familiares consideram a Agroecologia a base para se produzir de forma sustentável. Com base nos princípios agroecológicos, alguns deles alteram seus sistemas produtivos, modificam os cultivos e os insumos aplicados. Entretanto, poucos conseguem produzir ou avançar no sentido de obter uma produção sustentável, em termos ambientais e econômicos. Entre os possíveis fatores que dificultam essa transição agroecológica constata-se a dificuldade para produzir biomassa em quantidade e qualidade que garanta a sustentabilidade desses agroecossistemas. Os agroecossistemas familiares tendem a apresentar maior biodiversidade em relação às grandes propriedades rurais em função da tendência aos policultivos, autoconsumo, pluriatividade familiar, entre outras estratégias. Dentro dessa biodiversidade local, os vegetais desempenham um papel fundamental e podem ser considerados coprodutos da unidade produtiva. Esta pesquisa teve por objetivos caracterizar uma unidade de produção e vida familiar (UPVF) que adota práticas de manejo visando a transição agroecológica e propor alternativas de manejo para aumentar a produção de biomassa vegetal nesse processo de transição. A pesquisa se desenvolveu em Iperó, no assentamento Fazenda Ipanema, no Estado de São Paulo. A UPVF estudada ocupa um lote de oito hectares e está dividida em sete setores de produção. A família com quem se desenvolveu este trabalho vive no assentamento desde 1992. A pesquisa buscou detalhar as especificidades do sistema e a complexidade das relações, de forma a descrever e analisar a UPVF escolhida, estabelecendo um estudo de caso. Constatou-se que a biomassa produzida na UPVF não atendeu à demanda nutricional do principal setor de produção comercial do lote, o pomar de bananeiras. O redesenho proposto buscou aliar experiências bem sucedidas e beleza paisagística, um

atrativo para os seres humanos. Assim, o redesenho da UPVF teve por meta favorecer as áreas berço de fertilidade, apoiadas na produção de biomassa vegetal em abundância e qualidade (diversidade), de preferência, em locais bem acessíveis, como o entorno das residências, locais de trânsito diário e proximidades das áreas de confinamento dos animais. Dessa forma, espera-se contribuir para o sentimento de orgulho na família pelo êxito na transformação da paisagem local e a consciência do que ela representa.

**Palavras-chave:** Agricultura familiar, Biomassa vegetal, Adubo verde, Estimativa de nutrientes, Manejo agroecológico.

WAYS TO AGROECOLOGICAL TRANSITION: STUDY WITH A FAMILY FARM OF IPANEMA SETTLEMENT, IPERÓ (SP).

**Author: JOÃO EDUARDO TOMBI DE AVILA**

**Adviser: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> MARIA LEONOR R. C. LOPES ASSAD**

**ABSTRACT**

Many farmers consider Agroecology a tool to produce sustainably. By changing their production systems, changing crops and inputs applied, aiming at a sustainable system, the family farmer search a transition agroecology. However, few among them can produce or advance in agroecological transition. A reason for this difficulty may be related to biomass production in quantity and quality to ensure the agroecosystems sustainability. The family agroecosystems tend to have greater biodiversity than large farms due to a tendency to polycultures, self, family pluriactivity, among other strategies. In this local biodiversity, plants play a key role and can be considered co-products. This study aimed to characterize a unit of production and family life (UPVF) adopting management practices aimed at agroecological transition, to discuss the importance of plant biomass in this transition process and to propose alternatives to achieve the fertility system. The research was developed at Iperó in Ipanema Farm settlement in the State of Sao Paulo. The UPVF studied occupies a plot of eight hectares and is divided into seven sectors of production. The family with whom this work was developed live in the settlement since 1992. The research aimed to detail the system features and the complexity of relationships in order to describe and analyze a case study setting. It was found that the biomass produced in UPVF did not meet the nutritional demand of the main sector of commercial product, the banana orchard. The proposed redesign sought to ally virtuous experiences and scenic beauty, attractive for humans. Thus, the UPVF redesign aimed at promoting the cradle areas of fertility, assisted in the production of plant biomass in abundance and quality (diversity), preferably in well accessible, as the surrounding residences, places of daily traffic and nearby areas containment of animals. Thus, it is expected to

contribute to the sense of pride in the family for the successful transformation of the local landscape and the awareness of what it represents.

**Keywords:** Family agriculture, Plant biomass, Green manure, Nutrient estimation, Agroecological management.

## 1. INTRODUÇÃO

As vivências profissionais e pessoais que tive como extensionista, atuando com famílias rurais em diversas regiões do país, repercutiram na construção da pesquisa. Sejam elas assentadas da reforma agrária (em Minas Gerais e em São Paulo), extrativistas (em Minas Gerais e em Goiás), indígenas (no Mato Grosso do Sul) ou migrantes (em Minas Gerais, em São Paulo e no Espírito Santo), todas contribuíram para minha percepção das dificuldades que essas famílias vivenciam no campo, algumas comuns, outras sutis. As sutilezas que compõem cada grupo familiar é que torna tão intrigante suas trajetórias e a construção do seu ambiente de vida e trabalho. Intrigante, como também é (a pretensão de) buscar algo relevante para investigar em benefício de todas essas famílias.

Assim, alguns questionamentos representaram a base para a construção da pesquisa junto ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural: Para quem a Agroecologia está sendo construída? Ela está chegando ao campo? Como ajudar as famílias, de forma simplificada, a avançar na Agroecologia?

O respeito e admiração pelas famílias de trabalhadores rurais são fatores que contribuíram para certa parcialidade de minha parte, é verdade. A partir do exemplo prático de uma família com restrição de recursos para investimento na terra, mas com muito conhecimento e disposição, pretendi com esta pesquisa, auxiliar aqueles que lidam no dia-a-dia com a terra, com

vegetais, animais e seres humanos, em favor da multiplicação da vida no território rural., Optei por apresentar de uma maneira simples, um caminho para o avanço na transformação agroecológica em direção à autonomia e reprodução da vida social e ambiental no assentamento.

A reprodução social no campo é viabilizada quando a educação, o trabalho e o ambiente dialogam. Assim sendo, diversos são os arranjos e rearranjos possíveis para a continuidade de um agroecossistema, onde a família representa o maestro desta orquestra, mediando as suas necessidades com as da natureza local. Envolvem-se aí questões econômicas, culturais, políticas, ambientais e produtivas, que em uma família já representa uma teia imensa de conflitos e construções. Ao final, o resultado permitirá ou dificultará a reprodução, em longo prazo, do sistema.

É neste sentido que esta Dissertação apresenta o histórico, a organização e os resultados das construções de uma família do interior do estado de São Paulo, assentada da reforma agrária há 20 anos. Levando em consideração alguns atributos e, em especial, a biomassa vegetal produzida na unidade de produção e vida familiar (UPVF), buscou-se apresentar as virtudes e fragilidades do agroecossistema, bem como propostas para o manejo agroecológico do lote, visando a permanência de forma saudável da família no campo. Assim, a pesquisa teve por **objetivos:**

- i) caracterizar uma UPVF que adota práticas de manejo visando à transição agroecológica;
- ii) discutir a importância da biomassa vegetal nesse processo de transição; e
- ii) propor alternativas para melhorar a fertilidade dos solos no sistema de produção.

A pesquisa se desenvolveu em Iperó, no assentamento Fazenda Ipanema. No lote em questão residem estudantes do curso de Agronomia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) *campus* Sorocaba, oferecido em parceria com o Programa Nacional de Educação na Reforma Agrária (ProNERA) do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA). No curso foram matriculados 60 estudantes, agricultores ou filhos de agricultores, da reforma agrária de todo o estado de São Paulo.

O curso de Agronomia do ProNERA se apoia na Pedagogia da Alternância, com aulas teóricas ministradas em janeiro e fevereiro no primeiro semestre e julho e agosto no segundo semestre, chamados tempo-escola, e trabalhos de campo no período de março a junho e de agosto a dezembro, durante os tempos-comunidade. Outra especificidade é a presença de professores-mediadores (monitores) durante todas as etapas do curso, com acompanhamento durante o tempo-escola e o tempo-comunidade. Exerço essa função desde outubro de 2009, o que permitiu a vivência com agricultores da reforma agrária paulista.

A escolha da UPVF de Iperó levou em consideração a diversidade de cultivos e criações existentes, as dificuldades encontradas pela família em avançar na transição para agroecossistemas mais sustentáveis, a valorização da educação, a contribuição na formação profissional, e por apresentar características comuns a vários lotes de assentamentos da reforma agrária paulista.

Desde o início, a pesquisa foi construída de forma participativa, com encontros durante os tempos-escola e visitas ao lote durante os tempos-comunidade. A pesquisa assumiu um caráter diferenciado quando os estudantes residentes na propriedade passaram a receber Bolsas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC – Edital ProNERA), do Conselho Nacional de Pesquisa Científica e Tecnológica (CNPq), e do Programa de Educação Tutorial (PET – Conexões do Saber), do Ministério da Educação. Com isso, garantiu-se a continuidade do estudo após a apresentação desta Dissertação, pois a pesquisa aqui apresentada constitui parte do trabalho de conclusão de curso de um estudante/agricultor e ferramenta para a continuidade do processo de transição agroecológica.

A forma de apresentação da Dissertação reflete meu caminhar na pós-graduação. No primeiro capítulo apresenta-se uma revisão bibliográfica, discutindo a importância da sustentabilidade da agricultura familiar para o país e a importância da biomassa vegetal para os agroecossistemas. No capítulo dois tem-se informações para caracterizar as dimensões sociais, econômicas, ambientais e da produção da UPVF estudada. No capítulo três são apresentados os resultados de medições a campo, especialmente da biomassa vegetal, a fim de interpretar a fertilidade do agroecossistema. Como este

capítulo constitui um artigo submetido à Revista Brasileira de Agroecologia, algumas repetições foram necessárias para garantir fidelidade ao texto original. Com as estimativas de carência e oferta de nutrientes nos setores de produção do lote, foram feitas algumas propostas para o redesenho, apontadas no capítulo quatro. As propostas para o redesenho foram construídas com a família a fim de avançar na transição agroecológica. Toda a pesquisa desenvolvida nesta Dissertação foi aprovada pelo Comitê de Ética na Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, em janeiro de 2011 e espero que contribua para a adoção de técnicas de baixo custo e a melhoria da qualidade de vida dos trabalhadores rurais.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1. A agricultura familiar no Brasil**

Entende-se por unidade de produção e vida familiar (UPVF) o espaço de uso do solo por onde se vêem as trajetórias familiares, a pequena propriedade, locais de moradia, de reprodução social e de autonomia familiar (CHAYANOV, 1974). Nestes espaços os agricultores tradicionais surgem como símbolos de resistência, permanecendo no campo, trabalhando todos os dias para produzir alimentos, educar seus filhos e ter uma vida digna dentro dos seus territórios, enraizados em suas culturas.

Caracterizar a agricultura familiar no Brasil é ainda um enorme desafio devido à diversidade de situações encontradas nas áreas rurais. As especificidades são muitas, desde modelos de produção que guardam características semelhantes aos camponeses até famílias totalmente envolvidas com o mercado, buscando o máximo de eficiência econômica e especializando-se em alguns poucos segmentos agrícolas.

Navarro e Pedroso (2011) questionam a utilização do termo agricultores familiares no Brasil, por entenderem que não há embasamento teórico para tal até o início da década de 1990, quando se iniciaram os programas federais de

apoio ao agricultor familiar. Segundo os autores, o termo utilizado para caracterizar os estabelecimentos chamados antigamente como “pequenos agricultores” foi trazido de realidades externas como a agricultura familiar estadunidense e europeia. Aqui no Brasil foi atribuído às famílias que vivem e trabalham em áreas limitadas rurais, sem levar em consideração atributos econômicos para tal classificação (quem é agricultor familiar?).

A Lei número 11.326 de 2006 (BRASIL, 2006), conhecida como Lei da Agricultura Familiar, estabelece os conceitos, princípios e instrumentos destinados à formulação das políticas públicas direcionadas à agricultura familiar e aos empreendimentos familiares rurais. Em seu artigo 3º considera agricultor familiar e empreendedor familiar rural aquele que pratique atividades e não detenha, a qualquer título, área maior do que quatro módulos fiscais<sup>1</sup>; utilize predominantemente mão de obra da própria família; tenha renda predominantemente originada da produtividade agrícola do estabelecimento<sup>2</sup>; e dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família (BRASIL, 2006). No estabelecimento ou empreendimento familiar se articulam as dimensões trabalho, gestão e propriedade familiar (SCHNEIDER, 2009). Para Chayanov (1974), a família é a unidade chave para explicar o processo de tomada de decisão dos indivíduos no que se refere à produção, à alocação da força de trabalho, à utilização dos equipamentos e ao investimento.

A unidade familiar agrícola é uma categoria sociológica que atravessou todos os modos de produção desde do estabelecimento da agricultura, há mais de 10.000 anos, e é até hoje o sistema de produção predominante no mundo inteiro. Segundo Lamarche (2003) os agricultores familiares são portadores de uma tradição, cujos fundamentos são dados pela centralidade da família, pelas formas de produzir e pelo modo de vida, mas devem-se adaptar às condições modernas de produzir e de viver em sociedade, uma vez que estão inseridos

---

<sup>1</sup> Segundo o Estatuto da Terra (Lei número 4504/64), o módulo fiscal rural representa a área mínima necessária para uma família de até quatro pessoas poder se sustentar. A definição da área máxima é feita por cada região e tipo de exploração e deve garantir à família a subsistência e o progresso social e econômico, com área máxima fixada para cada região e tipo de exploração. Assim, o módulo rural é variável de acordo com fatores naturais e socioeconômicos.

<sup>2</sup> “(...) em junho de 2011, o Ministério da Fazenda anunciou que será permitido o enquadramento (na Lei da Agricultura Familiar – nº 11.326/06) de famílias rurais, com um ou dois membros, cujas atividades sejam não agrícolas” (NAVARRO; PEDROSO, 2011, p.117).

no mercado moderno. A exploração familiar corresponde a uma unidade de produção agrícola, onde a propriedade e o trabalho estão intimamente ligados à família. A decisão de investir está fundamentada no bem-estar da família. Esta é a lógica camponesa transmutada à agricultura familiar.

Atualmente, persiste essa lógica no processo de decisão, o “afeto à terra e amor à profissão”, mas o agricultor familiar valoriza o futuro, introduzindo a tecnologia, buscando adaptar-se à economia (CARVALHO, 2009). Navarro e Pedroso (2011) refutam a ideia de considerar agricultores familiares brasileiros como camponeses, o que os remeteria a figuras que não se relacionam com o modelo econômico predominante (capitalismo). Segundo os autores, por ser o capitalismo o modelo predominante no Brasil, qualquer grupo social fará parte e, portanto, não está alienado das suas relações, o que inviabiliza a utilização desta forma de caracterização.

Contrário a este posicionamento, Silva (1999) defende a ideia que há camponeses vivendo e trabalhando no Brasil e os diferencia de agricultores familiares já que aqueles se equilibram em uma delicada relação produção-consumo, onde não há lugar para categorias econômicas tradicionais como lucro ou salário (práticas que estão mais relacionadas com os agricultores familiares), pois o objetivo perseguido é o valor de uso e não o valor de troca (SILVA, 1999).

Sendo camponês ou agricultor familiar, trata-se de agricultores que buscam, em estratégias familiares, a reprodução dos seus sistemas levando em consideração questões econômicas, culturais, políticas e identitárias. Portanto, para se compreender o funcionamento de um estabelecimento familiar, “torna-se necessário investigar o modo pelo qual as famílias solucionam seus problemas com vistas à manutenção da situação de equilíbrio entre consumo e trabalho, vital para garantir a reprodução familiar” (SCHNEIDER et al., 2009).

A agricultura familiar brasileira representa atualmente, 85% dos estabelecimentos rurais distribuídos em 25% da área total e 38% do valor bruto da produção (VBP) agropecuária nacional, os quais são 89% superiores aos VBP da agricultura não familiar (MDA, 2009). Esses números não deixam dúvidas que a agricultura familiar é pouco apoiada, visto que 75% das pessoas ocupadas na agricultura são do setor familiar e estão “confinadas” em 25% das

áreas agrícolas do país. Ainda assim, os agricultores e agricultoras familiares contribuem com valores expressivos da renda bruta agropecuária nacional. Produtos que chegam à mesa dos brasileiros têm a agricultura familiar como grande produtor. Segundo dados do Ministério do Desenvolvimento Agrário (2006), produtos como o feijão, mandioca, leite e suínos, entre outras culturas e criações, são produzidos majoritariamente pela agricultura familiar, representando, respectivamente 70%, 87%, 57% e 58% da produção nacional. Assim, a agricultura familiar atende, por meio do autoconsumo, às famílias agricultoras e às demais famílias brasileiras por meio da comercialização direta ou indireta.

Uma das questões que envolvem a agricultura familiar brasileira, e que mais se reflete em manifestações populares de trabalhadores rurais, é o acesso à terra para estes trabalhadores, além do pouco investimento no setor. A reforma agrária só foi juridicamente possível a partir do Estatuto da Terra<sup>3</sup> promulgado em 1964, durante o governo militar que, apesar de regulamentá-la, incentivou fortemente o desenvolvimento agrícola por meio da modernização dos latifúndios (NORDER, 2004).

Concomitantemente, uma revolução nos conhecimentos e técnicas produtivas no meio rural surgia como proposta de salvação à agropecuária mundial, que segundo especialistas da época, não daria conta de alimentar o mundo. Era a Revolução Verde – que deveria ser chamada de revolução tecnológica do setor agrícola –, um pacote de técnicas e insumos petrodependentes que garantiriam aumento de produtividade.

A política agrícola brasileira dos anos 60 e 70 indicava que a “modernização” da agricultura brasileira aconteceria com a concentração de terras, algo positivo para o desenvolvimento do país em busca do acréscimo da produção no espaço rural e da urbanização nas cidades (NORDER, 2009). Porém, o aumento da produção agrícola e animal em larga escala acarretaram diversos impasses, como:

---

<sup>3</sup> O Estatuto da Terra corresponde à Lei 4.504 de 30 de novembro de 1964 e fundamenta-se na função social da propriedade rural a partir de princípios de produtividade, observação da legislação trabalhista, preservação ambiental e garantia da saúde dos agricultores.

“a redução na força de trabalho no campo e na rentabilidade por unidade por área, além de impactos ambientais, como a contaminação do solo, da água e do ar, a erosão e a compactação dos solos, a destruição da fauna e da flora e a depredação paisagística e arquitetônica” (NORDER, 2009, p. 63).

A reforma agrária, implantada tardiamente, nasceu sob a influência do modelo de produção insustentável que perdura até hoje. Amparados pelas pesquisas, assistência técnica, políticas públicas e recursos financeiros para o custeio da produção, os assentamentos de reforma agrária e a agricultura familiar como um todo, receberam investimentos vultosos do governo e efeitos consideráveis, especialmente na última década. Porém, esses efeitos são questionáveis do ponto de vista do crescimento e da autonomia dos agricultores.

Em 1995, o Governo Federal criou o ProNAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar) para apoio financeiro das atividades agropecuárias e não agropecuárias exploradas mediante emprego direto da força de trabalho do produtor rural e de sua família. No âmbito do ProNAF, entende-se por atividades não agropecuárias os serviços relacionados com turismo rural, produção artesanal, agronegócio familiar e outras prestações de serviços no meio rural, que sejam compatíveis com a natureza da exploração rural e com o melhor emprego da mão de obra familiar. O ProNAF tem por objetivos fortalecer a capacidade produtiva, melhorar a renda e a qualidade de vida dos agricultores familiares brasileiros por meio da promoção de “crédito agrícola e apoio institucional aos pequenos produtores rurais que vinham sendo alijados das políticas públicas até então existentes e encontravam sérias dificuldades de se manter no campo” (SCHNEIDER et al., 2004, p.2).

Ao longo de mais de uma década de investimentos na agricultura familiar brasileira, o ProNAF movimentou montantes inimagináveis para esse segmento rural. Foram 16 bilhões de reais investidos na safra 2010/2011, sendo R\$ 8,5 bilhões para o investimento em infraestrutura e R\$ 7,5 bilhões para o custeio da produção agrícola (MDA, 2012). Para se ter uma ideia do crescimento do programa, no seu primeiro ano de vigência (safra 1995/1996) foram investidos cerca de R\$ 90 milhões de reais.

Porém, os recursos disponíveis são acessados pelos agricultores e agricultoras familiares para “plantar o que a política pública financia. Ou seja, o que é mais fácil; e historicamente as instituições bancárias têm tradição de financiamento e de operacionalização” (SCHNEIDER, 2004, p.6). Com isso os resultados do programa não são vistos com unanimidade, surgindo críticas ao modelo enrijecido de disponibilização dos recursos, que continua a financiar o padrão de desenvolvimento agrário vigente (GUANZIROLI, 2007).

Segundo von der Weid,

“a expansão do ProNAF funcionou como uma mola mestra para disseminar a lógica técnica e econômica do agronegócio em meio às unidades familiares, chegando a ser considerado *agronegocinho*, devido ao aumento das áreas de monoculturas, perda da diversidade dos sistemas produtivos, emprego crescente de insumos comerciais (sementes, adubos solúveis, agrotóxicos) e maquinário e equipamentos motomecanizados” (2010, p.4).

Guanziroli (2007) apresentou um artigo que questiona a eficiência do ProNAF em diversas regiões do país, baseado em trabalhos elaborados por vários autores que avaliaram os benefícios do ProNAF. O autor concluiu que não havia melhorias significantes nas condições de vida e renda em comparação às famílias que não acessaram o programa. Para o mesmo autor, a carência de assistência técnica ou a baixa qualidade da mesma, a dificuldade no gerenciamento dos recursos financeiros por parte dos agricultores, a falta de visão sistêmica dos técnicos e a falta de integração nos mercados, de estrutura de comercialização e de agregação de valor, representam os principais fatores negativos para a viabilização do ProNAF (GUANZIROLI 2007).

Adotando práticas e culturas convencionais de produção, a agricultura familiar torna-se uma aliada do agronegócio, pois perde a sua identidade e o seu saber-fazer característico de sistemas autônomos, não oferece riscos financeiros na competição de recursos, torna-se um grande mercado consumidor de produtos para o manejo convencional, além de fornecer matérias-primas para as agroindústrias (fumicultura, suinocultura, avicultura, papel e celulose, agroenergia, entre outros). Veiga (2002, p.71) chama a atenção ainda para problemas sociais causados por este modelo de produção:

“Percebe-se que o desenvolvimento agrário gera problemas socioambientais, pois as regiões com alta tecnologia e produtividade produzem a desertificação populacional, a concentração de renda, a perda estética da paisagem e da qualidade ambiental, não se configurando, assim, como sustentável e duradouro”.

É justamente a autonomia, ou independência, que caracteriza o segmento familiar da sociedade agrária, em uma luta que ocorre dentro de cada sítio, mas também de forma comunitária, chegando aos movimentos sociais do campo. Esta construção comunitária em busca de autonomia, muitas vezes forma associações e cooperativas de crédito (VAN DER PLOEG, 2010).

Nesse sentido, os movimentos sociais de apoio aos direitos humanos, como o acesso a terra e alimentação saudável, representam um contraponto frente à corrente de desenvolvimento insustentável. Dentre eles destaca-se a Via Campesina, que abrange diversos movimentos sociais em todo o mundo e que no Brasil envolve o Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem-Terra (MST) e o Movimento dos Pequenos Agricultores (MPA). O questionamento feito pelos movimentos sociais vem ao encontro de questões amplamente discutidas e embasadas pelas disciplinas que buscam um desenvolvimento sustentável do meio rural. Neste contexto, destaca-se a Agroecologia que, cada vez mais se torna uma das bandeiras dos movimentos sociais do campo.

No estado de São Paulo, a população de agricultores da reforma agrária é bastante representativa. São ao todo 20.962 famílias assentadas em 251 projetos de assentamento (INCRA, 2012). Isto equivale a uma população superior a 60 mil pessoas, entre homens, mulheres, jovens e crianças que representam a possibilidade de inserção social e exercício da cidadania no estado.

É no cenário dos assentamentos rurais que se insere o Programa Nacional de Educação na Reforma Agrária (ProNERA). Uma iniciativa articulada entre os movimentos sociais do campo e a universidade, voltada para atender um segmento da sociedade que sempre foi marginalizado. A proposta de formação de profissionais aptos a trabalhar com as suas realidades parte de uma premissa que estes estudantes são pessoas adequadas a discutir, no âmbito dos assentamentos, a construção de

estratégias familiares, “estratégias no sentido de exercício do senso prático de agentes sociais que buscam concretizar projetos” (FERRANTE, 2001, p.5).

Mais especificamente, o curso de Agronomia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) - *campus* Sorocaba, em parceria com o Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), teve início em janeiro de 2009 e atende estudantes que são agricultores ou filhos de agricultores de assentamentos da reforma agrária de várias regiões do estado de São Paulo. O curso foi construído por um grupo multidisciplinar e interinstitucional, envolvendo professores e pesquisadores da UFSCar, representantes do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária ( INCRA) e dirigentes e assessores de quatro movimentos sociais do campo (Federação dos Empregados Rurais Assalariados do Estado de São Paulo – FERAESP, Federação dos Trabalhadores da Agricultura Familiar do Estado de São Paulo – FAF, Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra – MST, e Organização das Mulheres Assentadas e Quilombolas do Estado de São Paulo – OMAQUESP) (SCHLINDWEIN et al., 2007).

O curso de Agronomia tem ênfase em Agroecologia e Sistemas Rurais Sustentáveis e funciona por meio da pedagogia da alternância, permitindo assim que os educandos possam estudar e trabalhar nos seus lotes, complementando a formação teórica com a prática do dia a dia.

“Adotou-se como marco teórico e conceitual a agroecologia, o que pressupõe uma visão sistêmica e uma abordagem interdisciplinar do conhecimento, focado na sua totalidade e complexidade de suas relações, estabelecendo *pontes* tanto entre os diferentes campos do conhecimento, como entre os diferentes seres que compõem a coletividade, de forma distinta do tratamento de conteúdos segundo disciplinas isoladas. Evita-se adotar a dinâmica “aulas teóricas e aulas práticas” porque se entende que toda teoria está vinculada a práticas, e não há prática sem teoria” (FRANCO et al., 2011, p.4).

Criou-se com isso a expectativa da formação de bacharéis aptos a trabalharem com as suas realidades, sendo multiplicadores embasados nos conhecimentos agroecológicos para a divulgação do conhecimento alternativo ao agronegócio, conforme o exposto pelos professores do curso de Agronomia/ProNERA da UFSCar (SCHLINDWEIN et al., 2007, p.145):

“O curso foi concebido de forma a garantir a formação de agrônomos com um perfil profissional que os habilite a analisar criticamente e a repensar as formas de interação da agricultura com a realidade em que esteja inserida, com ênfase no segmento da agricultura familiar camponesa, valorizando e contribuindo para a equidade na distribuição da renda, a valorização das culturas locais e o respeito ao meio ambiente. (...) Trata-se de formar um profissional que não apenas atenda às demandas sócio-profissionais da sociedade brasileira, com ênfase nas áreas de reforma agrária, mas também seja caudatário de valores que estão na base da construção de uma sociedade democrática e mais justa. Como tal, deverá atuar tendo como horizonte maior de sua ação uma visão planetária de compromisso com a preservação da biodiversidade no ambiente natural e construído, com sustentabilidade e melhoria da qualidade de vida”.

O curso, que se encontra em seu quarto ano letivo, visa atender os anseios dos agricultores familiares da reforma agrária paulista buscando capacitar profissionais atentos à realidade local, em sintonia com estratégias capazes de diminuir a dependência externa presente nos assentamentos. Esta dependência se faz amplamente difundida entre os assentados, em função do modelo de produção proposto pela escassa assistência técnica existente no estado e pela acessibilidade aos recursos (créditos do ProNAF, por exemplo).

“Se de um lado a agricultura convencional tende a reproduzir a insustentabilidade, por outro, os assentamentos da reforma agrária que não redefinirem suas estratégias de organização da produção estarão caminhando nesta mesma direção. Isto reforça a necessidade de uma política educacional voltada para a qualificação específica em agroecologia e sistemas rurais sustentáveis” (SCHLINDWEIN et al., 2007, p.136).

Pensando assim, o próximo tópico desta revisão de literatura apresenta algumas estratégias que os agricultores familiares brasileiros vêm adotando para a permanência no campo com dignidade. A primeira estratégia apresentada é o autoconsumo, muito comum entre as famílias agricultoras e que auxilia a diversificação das culturas e criações, podendo contribuir fortemente para a melhoria da qualidade de vida e do ambiente em que vivem. Essa diversificação das atividades nos lotes remete aos policultivos, que é a segunda estratégia apresentada.

A terceira estratégia a ser apresentada, e que é utilizada pelas famílias rurais, é a pluriatividade: cada vez mais membros da família saem dos seus lotes para exercerem atividades não relacionadas à agricultura, o que contribui para a melhoria da renda das famílias. Por último, a Agroecologia é apresentada como uma estratégia. Apesar de ainda se apresentar de forma tímida em algumas poucas iniciativas, é uma demanda dos movimentos sociais do campo. Trata-se de uma ciência em construção capaz de envolver diversas estratégias familiares de uma maneira bastante abrangente e permanente.

## **2.2. Estratégias da agricultura familiar para o desenvolvimento sustentável**

A soberania alimentar é considerada como “independência total dos países, ou de regiões bem delimitadas, para produzirem ali mesmo o que a população local necessita ou deseja consumir, sem dependência externa” (WHITAKER, 2008, p.324). Ainda é uma utopia na atualidade, se pensarmos na quantidade de informações (propagandas, notícias, técnicas) e recursos (pesquisas, tecnologias, financiamentos) despendidos para manter o modelo de produção baseado na agricultura patronal em contrapartida à agricultura alternativa ou à agricultura familiar.

O modelo de agricultura que caracteriza a chamada Revolução Verde, cujo marco inicial se situa no final da década de 1960 e início da de 1970, perdura até hoje como forma moderna de produção. Segundo Ehlers (1996), a Revolução Verde preconizava a adoção de um conjunto de práticas e de insumos, no chamado “pacote tecnológico”. Este gera um padrão agrícola químico, motomecânico e genético e provoca processos que rompem os ciclos naturais presentes nos ecossistemas.

Em um ecossistema natural ou cultivado (agroecossistema) diversos são os ciclos existentes ou com potencial para acontecerem. Na agricultura, água e elementos, que servem de nutrientes para as plantas, são fundamentais e deveriam ser conservados próximos às unidades de produção ao invés de serem trazidos de longe. Essa estratégia tornaria os agroecossistemas mais eficientes, especialmente pela diminuição dos gastos energéticos. A

abordagem energética dos agroecossistemas é uma concepção que pode ajudar a estabelecer as bases científicas para a agricultura sustentável (LOPES ASSAD; ALMEIDA, 2004).

Práticas agrícolas convencionais (que recebem esse nome pela sua utilização em larga escala) tendem a gerar dependência de insumos externos à propriedade e a distanciar o trabalhador rural de práticas que permitem a convivência com as limitações e potencialidades do meio. As práticas convencionais em geral buscam reduzir as deficiências de nutrientes e de água e têm sido muito difundidas no Brasil desde a década de 60 do século passado na chamada Revolução Verde. Como exemplos tem-se o uso de adubos industrializados, a irrigação, a utilização de cultivares muitas delas protegidas por leis de propriedade intelectual.

Em oposição a isso, a adoção de práticas adaptadas ao meio propicia o envolvimento rural, estimulam os ciclos naturais de nutrientes e promovem a produção de alimentos a partir dos recursos disponíveis na propriedade. Neste caso, é necessário que o trabalhador rural conheça o ambiente de produção e entenda seu funcionamento local para acelerá-lo, na medida do possível, com os recursos e técnicas disponíveis. Deve-se levar em consideração fatores ambientais (solo, água, temperatura, declividade etc.), fatores culturais (histórico familiar, alimentação, hábitos), fatores sociais (educação, disponibilidade de mão de obra, interesse, disposição, organizações sociais como associações, cooperativas etc.) e fatores políticos (políticas públicas de para escoamento da produção, financiamentos, ordenamento territorial, políticas voltadas para agricultura familiar etc). Nesse sentido, destaca-se o manejo ecológico dos sistemas de produção que permite a (re)organização dos agroecossistemas visando à sustentabilidade no espaço rural.

A soberania alimentar é uma proposta orientadora para a construção de envolvimento sustentáveis adequados a cada região ou núcleo familiar. Apesar de parecer distante da realidade, alguns agricultores familiares, populações indígenas, extrativistas, pescadores, e outros, o fazem, guardadas as proporções dos seus territórios. A essa estratégia comunitária ou familiar que "garante a reprodução social e cultural da população e provém às famílias sua base nutricional", dá-se o nome de autoconsumo (FERRANTE; DUVAL, 2008, p.310). O autoconsumo é para muitas famílias a principal estratégia de

sobrevivência, produção e reprodução dos seus sistemas, onde se destaca a autonomia e a valorização da história, sabedoria, cultura, trabalho e diversidade dentro de um dado território. Segundo Ferrante; Duval (2008) as políticas públicas de apoio ao autoconsumo, entendidas como autonomia nos assentamentos rurais, poderão contribuir para a construção de uma soberania alimentar de base local.

O estabelecimento familiar de produção de alimentos trata-se, portanto, de sistemas produtivos que se sustentam ao longo dos anos, em especial, por meio da biodiversidade. Segundo Elhers (1996), a estabilidade ecológica da agricultura é baseada na diversidade da produção. Portanto, a agrobiodiversidade contribui para uma maior autonomia e estabilidade familiar, visto que “quanto mais a família tem predisposição de produzir seus alimentos, maior será a sua segurança alimentar e menor dependência ela terá do abastecimento proveniente de fontes externas” (DUVAL; FERRANTE, 2008, p.311).

No caso específico dos agricultores familiares e assentados da reforma agrária, o autoconsumo é para muitas famílias o principal direcionamento da produção de alimentos. Com isso, a diversidade de alimentos tende a ser maior nesta parcela da população rural quando comparadas aos grandes empreendimentos direcionados à exportação, que tem na soja, na cana-de-açúcar e na laranja representantes de vastíssimas áreas cultivadas em solos brasileiros que não alimentam, ou alimentam muito pouco, os cidadãos do país (WHITAKER, 2008).

Com efeito, o autoconsumo é uma relevante estratégia para facilitar a continuidade dos sistemas biodiversos da agricultura familiar. A produção de alimentos, fibras, ervas medicinais e plantas ornamentais para o autoconsumo, entretanto, não inviabiliza o processo de comercialização nas unidades produtivas. Conforme salienta Gazolla (2009), existe uma diferenciação do autoconsumo entre os agricultores, de acordo com as características físicas, ambientais, inserções no processo de modernização da agricultura, organização, produtividade, tipos de cultivos e saber-fazer das famílias. Alguns agricultores, apesar de estarem bastante relacionados com o mercado, produzem muito para o autoconsumo, enquanto outros, praticamente fora do mercado, produzem para o autoconsumo em uma escala menor.

Ainda segundo o mesmo autor,

“outras diferenças em relação à produção para autoconsumo são notadas em nível de organização da propriedade, na qual a distribuição espacial da casa, das benfeitorias, do pomar e da parte de embelezamento das unidades produtivas, como o jardim, o “pátio” e outros espaços, são indicadores de um agricultor “caprichoso” e que “cultiva de tudo” na sua propriedade. Este agricultor é o que possui pouca dependência do contexto social e econômico, pois geralmente produz a maior parte do seu consumo e não depende de políticas públicas para isso. Também é este que possui uma família bem mais estruturada em termos de coesão social, conseguindo manter um bom número de filhos na propriedade. Possui, também, uma renda maior pelo fato de não ter que comprar o consumo familiar no mercado” (GAZOLLA, 2009, p.98).

Outra externalidade da produção para o autoconsumo é a valorização dos agricultores policultores. Primeiro pela sua saúde, viabilizada pelo acesso aos alimentos diversificados e de boa procedência, e segundo, pela sua autoestima perante o meio social de sua convivência, que o valoriza por ser organizado, produtivo e autossuficiente (GAZOLLA, 2009).

Os policultivos são utilizados por diversas famílias agrícolas como estratégia alimentar e econômica. Estas estratégias corroboram a ideia de que a especialização em determinado segmento agropecuário para a agricultura familiar é insustentável. Oliveira (2006), em estudo no Rio Grande do Sul, analisou famílias que se mantiveram em sistema tradicional de produção familiar diversificado e posteriormente passaram a adotar estratégias mais sustentáveis de produção, e famílias que se especializaram nos sistemas de criação de frango integrados com as agroindústrias. A autora concluiu que a renda líquida das famílias que adotaram práticas sustentáveis foi superior à das famílias integradas à agroindústria aviária.

Assim sendo,

“se o assentado pratica uma policultura, principalmente voltada a atender a demanda familiar, ele pode aumentar a complexidade de atividades na terra e conseqüentemente empregar mais sua mão de obra, se alimentando com maior diversidade e ter uma maior estabilidade no sistema ecológico” (DUVAL; FERRANTE, 2008, p.309).

Os policultivos na agricultura familiar representam, portanto, mais que uma diversificação no lote; representam a expressão da heterogeneidade do espaço que comporta uma rica diversidade cultural, relacionada com o aumento da biodiversidade local (DUVAL; FERRANTE, 2008).

Assim como os policultivos representam a heterogeneidade do espaço, os agricultores também vêm modificando os seus hábitos de trabalho e renda para além da porteira, o que poderia ser chamado de heterogeneidade do trabalho. Trata-se da pluriatividade no espaço rural, que representa a diversificação de atividades agrícolas e não agrícolas de uma família, ou de algum membro da família.

“Essa combinação permanente de atividades agrícolas e não agrícolas, em uma mesma família, é que caracteriza e define a pluriatividade, que tanto pode ser um recurso ao qual a família faz uso para garantir a reprodução social do grupo ou do coletivo que lhe corresponde” (SCHNEIDER, 2001, p. 165).

Ferrante (2001) afirma que a reordenação da produção, com tendência à pluriatividade, combina-se a experiências de articulação de atividades agrícolas com atividades não agrícolas. Experiências como essa vêm despontando como parte das estratégias de permanecer na terra e viabilizar os assentamentos. A pluriatividade também serve para mostrar

“a transição da própria agricultura que, além de produzir alimentos e gerar emprego, (...), se apresenta hoje como um setor multifuncional, que não deve ser analisado apenas pela sua eficiência produtiva, mas também pela sua contribuição à preservação ambiental e à própria dinamização do espaço rural” (SCHNEIDER et al., 2009, p.140).

A pluriatividade na agricultura familiar vem se tornando algo comum. Seja em momentos eventuais ou rotineiros, cada vez mais membros da família trabalham ou têm algum tipo de vínculo fora da agricultura. Como exemplos, estão prestações de serviços para terceiros e os estudos. São formas de aumentar a renda e/ou o conhecimento sem deixar de lado a unidade produtiva, além de “frear a saída brusca da população das áreas rurais, dando

um novo sentido ao processo de produção rural” (SCHNEIDER et al., 2009, p.140).

Esses mesmos autores afirmam que no Rio Grande do Sul cerca de 44% das famílias de agricultores familiares são pluriativas, o que representa um percentual considerável de famílias. Na pesquisa, Schneider et al., 2009 apontaram que a pluriatividade depende da escolaridade dos membros e da renda das famílias bem como do tamanho das famílias e dos empreendimentos familiares. Segundo esses autores, no Rio Grande do Sul, em famílias com até dois membros ou em lotes maiores que 20 hectares, predominava a monoatividade. Nas famílias pluriativas, quanto maior a escolaridade de um dos membros, maior a possibilidade deste exercer alguma atividade não agrícola; e quanto maior a renda da família, maior a pluriatividade (SCHNEIDER et al., 2009). Esses dados indicam a expressão da pluriatividade no Rio Grande do Sul entre as famílias agricultoras e a possibilidade de incremento da qualidade de vida no campo, especialmente por meio do aumento da renda familiar.

A opção pela pluriatividade está relacionada a diversos fatores como o tamanho das famílias, a capacidade de absorção de trabalhadores pelo mercado local, características físicas e ambientais do lote e da região, entre outras. Manifestada a pluriatividade, surgem mudanças dentro das próprias UPVFs. Ferrante (2001), estudando assentamentos do Estado de São Paulo, verificou que as áreas cultivadas com culturas perenes, principalmente com fruticultura, vêm crescendo graças a famílias pluriativas. Esse aumento representa ganho da agrobiodiversidade local e acúmulo de biomassa no sistema, eficientes ferramentas para melhorias ecológicas, econômicas e sociais (autoconsumo). E constituem práticas condizentes com as orientações apresentadas pelos modelos alternativos de agricultura.

Embora reações ao modelo de agricultura baseado em insumos químicos existissem desde o início do século XX, com vertentes como a biodinâmica, a agricultura orgânica e a agricultura biológica, na Europa, e a agricultura natural, no Japão (EHLERS, 1996), foi nos anos 1970 que no Brasil se iniciaram movimentos em favor do que passou a ser chamado de agricultura alternativa. Esses ganham impulso com a realização do 1º Encontro Brasileiro de Agricultura Alternativa (1º EBAA), que aconteceu em Curitiba (PR) de 20 a

24 de abril de 1981. A este se seguiram o 2º EBAA, que ocorreu em 1984 em Petrópolis (RJ); o 3º EBAA, em Cuiabá (MT) em 1987; e o 4º EBAA, em Porto Alegre (RS) em 1988. O EBAA tinha uma participação muito heterogênea, constituída por estudantes, principalmente de Agronomia, professores, pesquisadores, agricultores e ambientalistas. Organizado inicialmente pela Federação dos Estudantes de Agronomia do Brasil (FEAB) e pela Federação das Associações dos Engenheiros Agrônomos do Brasil (FAEAB), os quatro EBAA contribuíram para que, nas décadas de 70 e 80, a agricultura alternativa ganhasse corpo, voz e espaço.

“As preocupações com as consequências da agricultura industrial implantada com a Revolução Verde começaram a surgir no Brasil a partir de meados da década de 1970, tendo assumido uma expressão mais visível no início da década de 1990, onde diferentes iniciativas pretensamente mitigadoras de problemas socioambientais daquela agricultura começaram a apresentar alguns resultados” (LOPES ASSAD; ALMEIDA, 2004, p.8).

Em 1989, o livro de Miguel Altieri “*Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa*” foi publicado no Brasil e tornou-se uma referência para a construção e implantação do conceito da Agroecologia (SCHIMITT, 2009). A Agroecologia poderia prever as bases ecológicas para a conservação da biodiversidade na agricultura, além de exercer um papel no restabelecimento do equilíbrio ecológico dos agroecossistemas, de forma a alcançar uma produção sustentável (ALTIERI, 1989).

A partir da década de 1990, o crescimento desta “nova” disciplina foi exponencial, tornando-se obrigatória em algumas Faculdades de Agronomia do país na primeira década do século XXI. Atualmente a Agroecologia vem surgindo como cursos técnicos, tecnólogos e bacharelados com o mesmo nome, ou pelo menos com ênfase na disciplina.

O papel desempenhado pelas ONG, organizações da sociedade civil de interesse público (OSCIP), instituições públicas e privadas também merece destaque na construção e divulgação da Agroecologia no meio rural. A demanda social crescente por este modo de produção ganha força por meio dos consumidores insatisfeitos com os abusos no uso dos agrotóxicos. Aliado ao consumo, a Agroecologia passou a mediar o encontro do setor agrícola com

o setor ambiental, com propostas de manejo adequadas para minimizar o impacto da agropecuária no meio ambiente, fornecendo matérias primas de qualidade com manutenção ou recuperação da biodiversidade.

“Ao contrário da ciência convencional, que utiliza uma forma de conhecimento atomista, mecânica, universal e monista, a Agroecologia, respeitando a diversidade ecológica e sociocultural e, portanto, outras formas de conhecimento, defende a necessidade de gerar um conhecimento holístico, sistêmico, contextualizador, subjetivo e pluralista, nascido a partir das culturas locais” (SEVILLA-GUSMÁN, 2001a, p.35).

O nascimento a partir das culturas locais remete a abordagem endógena, que epistemologicamente significa “que tem origem no interior”. Isso, entretanto, não significa isolamento cultural ou econômico:

“o "endógeno" não pode ser visualizado como algo estático e que rechace o externo. Ao contrário, o endógeno "digere" o que vem de fora, mediante a adaptação à sua lógica etnoecológica e sociocultural de funcionamento. Ou seja, o externo passa a se incorporar ao endógeno quando tal assimilação respeita a identidade local e, como parte dela, a autodefinição de qualidade de vida. Somente quando o externo não agride as identidades locais é que se produz tal forma de assimilação” (SEVILLA-GUZMÁN, 2001a, p.41).

A construção que se almeja para a agricultura brasileira embasada na Agroecologia tem como um de seus pilares a abordagem endógena para o entendimento e envolvimento socioambiental. Esta endogenia é caracterizada pela valorização dos recursos e processos locais, mediante a participação ativa dos habitantes na gestão e controle do desenvolvimento, como forma de recriar a heterogeneidade no meio rural e de criar soluções tecnológicas específicas para cada agroecossistema (CASADO et al., 2000).

“Assim, as práticas de desenvolvimento endógeno podem ser interpretadas como estratégias de resistência à integração passiva contida nos termos da modernização agropecuária convencional, ou seja, como elaboração sistemática visando uma redução da dependência tanto em relação ao uso de insumos e saberes externos como em relação ao tipo de vinculação social e política que a

produção, em tais condições, se apresenta aos agricultores familiares” (NORDER, 2009, p. 65).

As forças sociais que surgem dessa endogenia são a base da evolução dos princípios agroecológicos (CARMO et al., 2008). Os agricultores familiares representam os principais atores na construção de um novo desenvolvimento, sustentável e local, que busca “uma maior eficiência social, intensificando e diversificando o trabalho rural de todo o país e estimulando a proteção e o uso dos recursos naturais não renováveis” (CARVALHO, 2009, p.8).

O agricultor familiar, ao alterar seus sistemas produtivos, modificando os cultivos e os insumos aplicados, assume um importante papel no contexto agroecológico, considerado como transição agroecológica. Esta se caracteriza por um processo gradual e multilinear de mudança num dado tempo do manejo de agroecossistemas, aproximando-os do ambiente onde estão inseridos (CAPORAL, 2005). Porém, a transição agroecológica não deve ficar limitada ao ambiente produtivo. Ela diz respeito a políticas públicas, educação e mercado que acompanham o modelo de produção e comercialização atual.

Ou seja, a transição ou ruptura agroecológica se faz em diversos espaços e situações, na tentativa de construir propostas adequadas para enfrentar as crises sociais (desigualdades, fome) e ambientais (aquecimento global, perda da diversidade, poluição) no Brasil e no mundo. Obviamente as propostas agroecológicas pensadas para os países ricos da Europa não devem ser as mesmas utilizadas para os assentados do estado de São Paulo. A construção deve ser local, porém integrada, para que as mudanças propostas na transição agroecológica sejam contínuas, cíclicas e efetivas, formadas por várias pequenas iniciativas ou iniciativas locais. Daí a importância de estratégias familiares para a sua manutenção no meio rural, especialmente quando visam a produção de alimentos, ervas medicinais, plantas ornamentais, fibras e energia, favorecendo a biodiversidade local. Com efeito, Sevilla-Guzmán define Agroecologia:

“É o manejo ecológico dos recursos naturais através de formas de ação social coletiva, que representem alternativas ao atual modelo de manejo industrial dos recursos naturais, mediante propostas surgidas de seu potencial endógeno. Tais propostas pretendem um desenvolvimento participativo desde a produção até a

circulação alternativa de seus produtos agrícolas, estabelecendo formas de produção e consumo que contribuam para encarar a atual crise ecológica e social” (SEVILLA-GUZMÁN, 2001b, p.11).

### **2.3. A importância da biomassa nos agroecossistemas**

A demanda dos agricultores familiares por conhecimento técnico científico embasado na Agroecologia é notória, em particular nos assentamentos rurais do estado de São Paulo. Muitos agricultores consideram que a Agroecologia é uma ferramenta para se produzir de forma sustentável, porém, poucos conseguem produzir ou avançar na transição agroecológica. Um dos motivos para essa dificuldade pode estar associado à dificuldade de produção de biomassas nas unidades produtivas que garantam a sustentabilidade desses agroecossistemas.

Conceitualmente, a fertilidade global de um ecossistema é a sua capacidade de produzir de modo durável a biomassa vegetal, que está diretamente relacionada à capacidade de realização de fotossíntese, conversão da energia solar em fitomassa. “A biomassa de um ecossistema é a massa total de matérias orgânicas que ele possui, compreendidos os dejetos e os excrementos” (MAZOYER; ROUDART, p.52, 2010).

Os sistemas que produzem maior quantidade de biomassa vegetal são mais férteis e têm maior possibilidade de reprodução da vida de forma sustentável (MAYER, 2009). E, quando são combinados com outras técnicas ecológicas de manejo, como rotação de culturas, adubação verde, sistemas de plantio direto na palha, pastoreio racional e sistemas agroflorestais, podem contribuir para a manutenção e ampliação da fertilidade do sistema.

A fertilidade de um sistema pode ser definida como a capacidade de um ecossistema gerar vida de forma sustentável (KHATOUNIAN, 2001). Abrange um conjunto de fatores que condicionam a reprodução da vida e configura-se numa visão integradora necessária para a sustentabilidade em longo prazo.

A prática de incorporação de biomassa pode influenciar características físicas químicas do solo. Das características físicas que podem ser afetadas destacam-se: melhoria na estrutura, aumento da capacidade de infiltração de água de chuva, aumento da aeração, redução da plasticidade e da coesão,

aumento da capacidade de retenção de água e diminuição da variação da temperatura diária (MIYASAKA, 2008). Dentre as características químicas que podem ser modificadas pela incorporação de biomassa tem-se: disponibilidade de nutrientes por meio da mineralização, complexação de elementos tóxicos, controle do pH e aumento da capacidade de troca catiônica (CTC) por meio da maior superfície específica das partículas húmicas, além de melhorias nas atividades biológicas do solo (BAYER; MIELNICZUK, 2008; MIYASAKA, 2008).

Os ciclos dos nutrientes e da água também estão diretamente relacionados com a incorporação de biomassa vegetal. O ciclo do fósforo (P), por exemplo, tem uma trajetória praticamente unidirecional, das regiões altas do planeta (montanhas) em direção ao fundo dos oceanos. Só há duas formas de retorná-lo às altitudes: i) naturalmente, pelo choque ou abertura de placas tectônicas e derramamento de magma; ii) ou por meio das adubações fosfatadas, prática estritamente antropogênica e que vem esgotando as fontes de P (ADUAN, 2004).

As rochas sedimentares dos oceanos profundos e os solos representam as principais fontes de P, que pode ser encontrado na forma disponível (lábil) para os vegetais ou fixado, indisponível (não-lábil). O processo de fixação do P se dá porque o elemento é muito reativo, assim as suas cargas eletronegativas são facilmente adsorvidas a partículas dos solos, principalmente quando muito intemperizados. Já o processo de liberação do fósforo acontece por meio do intemperismo natural das rochas. Substâncias liberadas pelas raízes das plantas e microrganismos capazes de romper as ligações e torná-lo disponível para a sua utilização como fonte de energia, podem acelerar o processo em ecossistemas terrestres (ADUAN, 2004). Destacam-se nessa função algumas bactérias solubilizadoras de P e alguns fungos, entre eles os micorrízicos, que se associam às raízes das plantas em uma relação simbiótica.

A importância do P como nutriente para os vegetais é tamanha que a dependência de extrações industriais das reservas de P no mundo, característica do modelo convencional de produção, constitui uma das maiores ameaças de queda de produtividade das áreas agrícolas. Ao contrário desse cenário dependente, há a possibilidade de se utilizar alguns vegetais tropicais evoluídos em ambientes de baixa disponibilidade de P. Essas plantas apresentam a capacidade de remobilizar o nutriente e reciclá-lo por meio de

sua biomassa. É o caso do feijão-guandu (*Cajanus cajan*) e das mucunas (*Mucuna sp.*) (KHATOUNIAN, 2001). Segundo o mesmo autor, a ciclagem do P pode ser feita ainda por meio das fezes dos animais, especialmente os que se alimentam de grãos como as aves e os suínos.

Outro nutriente fundamental para o desenvolvimento dos vegetais é o nitrogênio (N). Uma das formas de disponibilizar o N é através de bactérias fixadoras do N gasoso que o transforma em formas orgânicas. As relações simbióticas com as raízes de leguminosas permite o desenvolvimento dessas bactérias. Assim como os microrganismos são responsáveis por grande parte do N fixado na matéria viva dos ecossistemas, outros microrganismos também são os grandes responsáveis pela liberação das moléculas de N em formas gasosas, o que caracteriza o N como “o mais lábil de todos os nutrientes minerais” (KHATOUNIAN, 2001, p.192).

“Tanto a uréia como o ácido úrico, em presença de umidade, são atacados por microrganismos que liberam amônia, propiciando importantes perdas de  $\text{NH}_3$  por volatilização. A liberação do  $\text{NH}_3$  produz o odor característico de gás amoníaco dos barracões de aves, mictórios e outros recintos onde se concentram excretas nitrogenadas” (KHATOUNIAN, 2001, p.193).

Portanto, à medida que se percebe a liberação do odor característico da amônia, deve-se associá-lo a perda do nutriente N. Em estabelecimentos rurais isto significa atração de moscas, estresse dos animais, perda de fertilidade e conseqüentemente, aumento dos gastos para a reposição da fertilidade e controle dos ectoparasitos.

As condições climáticas encontradas nas regiões tropicais favorecem a decomposição microbiana dos resíduos vegetais. Assim, o aporte de biomassa vegetal para a manutenção dos estoques de matéria orgânica desses solos deve ser muito superior do que em regiões subtropicais (BAYER; MIELNICZUK, 2008). O desenvolvimento de uma agricultura ecológica, baseada em princípios sustentáveis, aproxima-se do modelo dos ecossistemas naturais, onde a quantidade de biomassa total se mantém constante por ação da biodiversidade presente. Segundo Santos (2004), a maior diversidade de espécies contribui para a estabilidade na produção de biomassa após a seca –

resistência da comunidade – e para a recuperação mais rápida da produtividade de biomassa após a seca – resiliência da comunidade.

Na transformação de ecossistemas naturais em sistemas agrícolas, as mudanças que inevitavelmente ocorrem (em especial, a diminuição da biodiversidade e do aporte de biomassa na ciclagem interna do sistema) causam impactos na paisagem, no funcionamento do solo e na biologia local.

“Uma das causas mais importantes do declínio da fertilidade do sistema após a remoção da floresta está precisamente na capacidade dos sistemas agrícolas implantados produzirem biomassa suficiente para manter o complexo de consumidores. Esse complexo de consumidores, especialmente a mesofauna e os decompositores finais, é o responsável pela manutenção de inúmeras propriedades do solo agrícola, tais como a porosidade, a agregação, a retenção de água, a friabilidade, o teor de húmus e parte da regulação das populações de organismos fitopatogênicos. Por isso, seu definhamento leva à degradação das características desejáveis do solo, a alterações na ciclagem dos nutrientes minerais e ao aumento do problema com pragas e/ou doenças” (KHATOUNIAN, 2001, p174).

Os agroecossistemas familiares tendem a apresentar maior biodiversidade em relação às grandes propriedades rurais em função da tendência aos policultivos, autoconsumo, pluriatividade familiar, entre outras estratégias. Dentro dessa biodiversidade local, os vegetais desempenham função primária na cadeia alimentar e, por isso, são de grande importância para a sustentabilidade de um agroecossistema.

Os vegetais cultivados no lote têm a função de oferecer os produtos a serem consumidos: alimentos, fibras, medicamentos, ornamentos, etc. Têm ainda uma função importantíssima para o desenvolvimento autônomo do agroecossistema que é o fornecimento de material vegetal (biomassa) para a ciclagem interna de matéria. Essa função é tão importante que os resíduos vegetais das culturas podem ser considerados coprodutos da unidade produtiva.

Nos sistemas agrícolas a biodiversidade cumpre funções que vão além da produção de alimentos, fibras, combustíveis e renda. Tem influência na reciclagem de nutrientes, controle do microclima, regulação de processos

hidrológicos locais, regulação de organismos indesejáveis, desintoxicação de resíduos químicos nocivos (ALTIERI; NICHOLLS, 2000).

Os coprodutos das culturas desempenham, portanto, um papel fundamental na continuidade dos ciclos dentro dos agroecossistemas. Dentre os benefícios, a produção de matéria orgânica do solo (MOS) ganha destaque, por construir, promover, proteger e manter o ecossistema do solo (GLIESSMAN, 2009). A MOS é composta por componentes vivos (raízes, microrganismos e pedofauna) e não vivos (camada decomposta da superfície, raízes mortas, metabólitos microbianos e substâncias húmicas) em maior proporção, que interagem constantemente (GLIESSMAN, 2009).

A MOS é consequência do manejo e ciclagem de biomassa, majoritariamente vegetal, e do biofuncionamento do solo. Pode ser considerada um indicador da qualidade do manejo adotado no agroecossistema quando comparada aos teores (de MOS) de áreas com vegetação nativa próximas. Segundo Lopes Assad et al. (1997), o biofuncionamento do solo constitui o conjunto de funções edáficas que, interagindo com fatores ambientais, são estreitamente dependentes de regulações biológicas (plantas, microrganismos e fauna edáfica).

As minhocas, por exemplo, estão associadas à fertilidade de um sistema, sendo a sua presença em maior quantidade, um indicador de fertilidade para os agricultores da região metropolitana de Curitiba (MAYER, 2009). Segundo Righi (1990), as minhocas de modo geral não digerem restos orgânicos não decompostos, preferem ingerir material parcialmente decomposto pela atividade de microrganismos, o que demonstra a necessidade de atuação de outros organismos vivos no solo para a degradação do material recém distribuído sobre a camada superficial.

“A aração e a gradagem são as principais práticas agrícolas que estimulam a ação microbiana sobre a MOS e resíduos vegetais pelo aumento da aeração, maior contato solo/resíduo vegetal e ruptura dos agregados do solo, expondo material orgânico lábil” (COSTA et al., 2008, p.549).

Ou seja, a prática da aração e gradagem em solos de ambientes tropicais e subtropicais aceleram a ação de microrganismos na degradação da

MOS. Por isso, em solos continuamente revolvidos para a agricultura, os teores de MOS apresentam-se mais baixos quando comparados aos que não sofrem intervenção constante (GLIESSMAN, 2009).

O enriquecimento do solo com matéria orgânica proveniente da incorporação de biomassa pode ser favorecido com algumas práticas bastante estudadas (GLIESSMAN, 2009), como compostagem, adubação verde, utilização de coberturas consorciadas, faixas de vegetação espontâneas e sistemas agroflorestais. Recomenda-se também o uso de plantas que tenham profundidades e formatos de raízes diferentes, formando uma rede protetora do solo (MONEGAT, 1991). A seleção de espécies vegetais para a composição de sistemas de consórcios, rotação ou sucessão de culturas deve objetivar a produção de alta quantidade de biomassa (BAYER et al., 2006; COSTA et al., 2008).

Miyasaka (2008) propôs um Programa Nacional de Biomassa para o Solo, o qual busca incentivar o aporte de biomassa nos agroecossistemas. Segundo o autor,

“caso todos os agricultores brasileiros se engajassem no programa, com adoção de sistema de plantio direto, de rotação de culturas, de práticas de adubos verdes, etc., o país poderia economizar, sem prejuízos de sua produtividade agrícola, cerca de 5 a 10% do montante de 25 milhões de toneladas por ano de adubo mineral que o Brasil consome hoje” (MIYASAKA, 2008, p. 25).

Alguns números confirmam as afirmações do professor Shiro Miyasaka. Entre eles destaca-se a crescente área cultivada no país sob o sistema de plantio direto, conforme apresenta Urquiaga et al. (2010, p.13):

“a prática de plantio direto apresentou um grande salto em área cultivada no país, de 5 milhões de hectares em 1995 para mais de 25 milhões de hectares em 2009, o que colabora para a diminuição nas emissões de carbono (C), devido à redução das movimentações dos solos”.

Scopel et al. (2005) afirmam que os sistemas de plantio direto com cobertura vegetal (SPDCV) foram capazes de armazenar maiores teores de água no solo, disponibilizar N orgânico em maior quantidade e por maior

período de tempo, fixar maior quantidade de C. Além disso, o SPDCV são eficientes tanto no controle da erosão do solo quanto na diminuição dos custos de produção, razão pela qual foram adotados pela grande maioria dos produtores do Cerrado brasileiro (SCOPEL et al., 2005).

Segundo Alvarenga (1993), o sistema radicular de plantas de feijão-guandu pode alcançar três metros de profundidade, o que é uma estratégia importante em áreas de Cerrado para resistir ao déficit hídrico da estação seca. Amabile et al. (1999a), estudando o efeito de épocas de semeadura na fisiologia e na produção de fitomassa de leguminosas nos Cerrados da região de Mato Grosso de Goiás, apontaram que feijão-guandu semeado em novembro atingiu 10,733 toneladas  $\text{ha}^{-1}$  de matéria seca. Estudando a absorção de N, P e K por espécies de adubos verdes cultivadas em diferentes épocas e densidades num Latossolo Vermelho-Escuro argiloso sob cerrado Amabile et al. (1999b) constataram que os teores e as quantidades de nutrientes absorvidos foram influenciados pela época de semeadura e pelas espécies de leguminosas. No caso do feijão-guandu, o estudo aponta que a absorção de N foi de 253,66  $\text{kg ha}^{-1}$  em novembro, 123,68  $\text{kg ha}^{-1}$  em janeiro e 131,81  $\text{kg ha}^{-1}$  em março.

Caceres e Alcarde (1995) mediram 235  $\text{kg/ha}$  de N extraídos pela *Crotalaria juncea*, 190  $\text{kg/ha}$  pelo feijão-de-porco e, 141,9  $\text{kg/ha}$  pelo feijão-guandu, em um solo de baixa fertilidade natural de Piracicaba (SP). Segundo Perin et al. (2004) a *C. juncea* incorporou ao solo 173  $\text{kg/ha}$  de N, alcançando ainda uma produção de biomassa 108% superior à vegetação espontânea medida em Viçosa (MG).

Diversos trabalhos confirmam a elevada capacidade de produção de matéria seca e fixação de N pelas leguminosas, corroborando assim a viabilidade da incorporação destas espécies nos agroecossistemas, em especial, de base familiar. Além disso, os adubos nitrogenados sintéticos representam alto custo energético e ambiental, este último associado às altas taxas de emissões de gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) relacionadas à fabricação, processamento e transporte, que gira em torno de 4,5  $\text{kg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ N}$  (ROBERTSON; GRACE, 2004).

Diversos são também os exemplos de unidades de produção agroecológica sustentáveis e produtivas em todo o país, como a

Cooperafloresta (Barra do Turvo – SP), o sítio Catavento (Indaiatuba – SP) e o sítio de Ernst Goesth (sul da Bahia). Em todos, a produção de biomassa vegetal em quantidade e qualidade é uma regra.

“Considerando a baixa eficiência de recuperação dos fertilizantes nitrogenados pelas plantas devido, principalmente, às grandes perdas, nota-se que a inclusão de leguminosas como adubos verdes na rotação de culturas, na qual todo o N fixado do ar ingressa no sistema, parece ser a melhor estratégia para a questão do sequestro de C por sistemas agrícolas” (URQUIAGA et al., 2010, p.16).

Ou seja, o planejamento do plantio e incorporação dos adubos verdes no redesenho do agroecossistema contribui para aumentar os teores de biomassa e de nutrientes e auxilia na fixação do carbono orgânico no solo, ao aproximar a relação carbono:nitrogênio (C/N) de 10.

“Após a análise de numerosas amostras de solos brasileiros, com diferentes conteúdos de matéria orgânica, confirmou-se que a relação C/N do solo varia muito estreitamente ao redor de 10, não diferindo de outros solos do mundo, motivo pelo qual se considera como um valor genérico característico do húmus do solo. A partir dessa relação, fica fácil entender que o N é necessário para acumular C no solo, e que os sistemas de produção que apresentam balanço negativo de N (saídas > entradas) perdem C, ou emitem mais C como CO<sub>2</sub> para atmosfera” (URQUIAGA et al., 2010, p.16).

A discussão sobre a relação C/N é pertinente para o avanço do agroecossistema baseado nos princípios agroecológicos. Isto porque a quantidade de C no material vegetal influencia a velocidade de decomposição deste material e, conseqüentemente, liberação dos nutrientes para a solução do solo ou absorção das raízes. A utilização de vegetais com relações C/N diferentes, pode ser sincronizada com a época de manejo de acordo com a finalidade do agricultor. Em outras palavras, as espécies vegetais escolhidas podem funcionar como adubos verdes, mas também como cobertura morta. Nesta função, o aumento da relação C/N é benéfico. Permanecendo sobre o solo por mais tempo, diminui a infestação de plantas espontâneas (MONQUERO et al., 2009), além de outros benefícios físicos, químicos e biológicos ao solo.

Porém, o manejo sustentável das unidades de produção e vida familiar, infelizmente não vem sendo uma constante na agricultura familiar brasileira. Em muitos casos, os agricultores têm interesse em transitar para modelos mais sustentáveis de produção, mas carecem de informações suficientes para tal. Conseqüentemente, o que se vê são padronizações culturais, manejos convencionais das mesmas, degradação ambiental, deformação da paisagem local, dependência de insumos e de recursos externos ao lote e uma predisposição a refutar propostas mais condizentes à realidade local pela carência de iniciativas e falta de exemplos.

“Os agricultores cujos sistemas de produção se baseiam na exploração da fertilidade natural dos solos, em geral agricultores com escassez de recursos, têm levado à redução dos níveis de macro e micronutrientes e da matéria orgânica ou carbono orgânico do solo, o que significa a transformação em CO<sub>2</sub>, do C estocado naturalmente no solo e que está em equilíbrio com a biomassa aérea nativa. Isso vem ocorrendo fortemente nos países tropicais, onde os solos são, em sua maioria, de baixa fertilidade natural” (URQUIAGA et al., 2010, p.12).

Nesse sentido, a divulgação de técnicas simples para os agricultores como, por exemplo, a utilização de leguminosas na fixação biológica do N, auxiliará a exequibilidade do complexo contexto da Agroecologia no campo. Apenas essa prática pode representar um rompimento e uma mudança de paradigma para a agricultura familiar brasileira. Rompimento pela diminuição da dependência externa de insumos, resultando em maior autonomia dos agricultores. E mudança de paradigma, pois a agricultura familiar, ou os pequenos agricultores descapitalizados, são responsabilizados por muitos pelo extrativismo dos solos e contribuições com as emissões de gases de efeito estufa derivado do C nativo do solo (URQUIAGA et al., 2010). Este pode não só ser reduzido, como compensado por meio das adubações verdes e incorporações de biomassas em quantidade e qualidade. Por fim, “é neste equilíbrio entre necessidades sociais e saúde ecológica que se encontra a verdadeira sustentabilidade” (GLIESSMAN, 2009).

### **3. CONHECENDO A UPVF ESTUDADA**

#### **3.1. A região**

O estudo foi conduzido em uma UPVF instalada no lote 64 da área 1 do Assentamento Fazenda Ipanema, localizado no município de Iperó, em São Paulo. Este município está localizado a 125 km da capital paulista e em 2010, possuía uma população de 28.300 habitantes, na sua maioria na área urbana (IBGE, 2010). Iperó sedia o centro experimental Aramar da Marinha do Brasil e a Floresta Nacional (Flona) Ipanema, criada em 1992 e atualmente administrada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação e Biodiversidade (ICMBio).

“A Flona Ipanema constitui-se num dos poucos redutos florestais do interior paulista e, apesar do histórico de perturbação, é a maior área contínua florestada da região de Sorocaba, com muitos ambientes distintos e certamente a de maior biodiversidade regional” (ALBUQUERQUE; RODRIGUES, 2000, p.146).

O clima na região é do tipo Cfa (clima temperado subtropical úmido), segundo classificação de Köppen, caracterizado por verão quente, temperatura média do mês mais quente superior a 22°C e estações de verão e inverno bem definidas (ALBUQUERQUE; RODRIGUES, 2000). Ainda segundo esses

autores, a vegetação da região é de Floresta Estacional Semidecidual com influência do Cerrado e também da Floresta Ombrófila Densa e Mista (ALBUQUERQUE; RODRIGUES, 2000).

A região destaca-se também pela história, especialmente da Fazenda Ipanema onde, há mais de 400 anos, foram encontradas ricas jazidas de ferro. Este mineral de alta qualidade contribuiu para a construção da primeira siderúrgica brasileira, a Real Fábrica de Ferro de São João de Ipanema, fundada em 1810 pela família real. (RODRIGUES, sem data).

O imóvel denominado Fazenda Ipanema tem uma área total de 6780 hectares, os quais abrigam a Aramar, do Ministério da Marinha, uma área de campo de aviação atualmente desativado e que pertence ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, e a Floresta Nacional de Ipanema, do Ministério do Meio Ambiente e que ocupa a maior parte do imóvel, com 5179 hectares (CASTRO, 2007). É neste cenário que se situa o assentamento Fazenda Ipanema, reconhecido pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) em 1998, após seis anos de acampamento das famílias assentadas. O assentamento está estabelecido em 1712 hectares dentro da área da Flona (CASTRO, 2007).

A Fazenda Ipanema encontra-se a uma distância de aproximadamente 10 quilômetros da cidade de Sorocaba, polo urbano da região. E, por esta proximidade, a ocupação das terras pelos movimentos sociais em 1992, com cerca de 700 famílias, chamou bastante atenção (CASTRO, 2007).

“Uma ocupação de terras realizada tão próxima a uma cidade importante como Sorocaba, não era, à época, fato comum, tendo então despertado, além da mídia, a atenção do governo federal, especificamente. Tanto é que cinco dias após a ocupação, em vinte de maio de 1992, o presidente Fernando Collor, através do decreto número 530, transformou a área em Floresta Nacional, passando esta a ficar sob administração do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)” (CASTRO, 2007, p.21).

Atualmente, o assentamento é dividido em duas áreas, onde residem 151 famílias. Segundo dados do Censo Agropecuário do município (IBGE, 2006), as principais atividades agropecuárias desenvolvidas no município (e

que também representam a realidade do assentamento<sup>3</sup>) são culturas e criações diversificadas e, em sua maioria, básicas para alimentação familiar. Destacam-se as culturas de feijão, milho, mandioca; espécies perenes como banana, citros e a cana-de-açúcar; e, criações como galinhas, gado leiteiro, porcos e animais de tração, como burros e cavalos.

### **3.2. A UPVF e as metodologias adotadas para conhecê-la**

A UPVF estudada (47°64' W, 23°39' S, altitude 560 metros) ocupa um lote de 8 hectares, próximo ao bairro rural Bacaetava e está dividida em sete setores de produção. A família com quem se desenvolveu este trabalho está no assentamento desde o começo do acampamento, ou seja, desde 1992. A pesquisa buscou detalhar as especificidades do sistema e a complexidade das relações, de forma a construir uma densa descrição e análise de um único caso (estudo de caso). A opção pelo estudo de caso assume o risco de restrição do campo de estudo, porém contribui para uma rica investigação junto à família. Apesar de ser uma pesquisa participativa e tratar-se de um estudo de caso, assumiu-se a preocupação em não personalizar os fatos aqui apresentados, e expor demasiadamente a privacidade da família.

A proximidade do pesquisador com a família, por trabalhar no curso de Agronomia ProNERA/UFSCar, e pelos encontros na casa dos agricultores estudantes (visitas do tempo-comunidade e relacionadas à pesquisa) proporcionou momentos de observação, diálogo e entendimento da realidade familiar. Nestes momentos, a metodologia da pesquisa utilizada pautou-se em algumas técnicas para a obtenção dos dados familiares e da produção no campo – etapas qualitativas e quantitativas.

O trabalho de caracterização da UPVF foi desenvolvido de setembro de 2010 a março de 2011 e envolveu duas etapas: caminhadas transversais com os agricultores e entrevista semi estruturada. As caminhadas transversais, técnica do Diagnóstico Rápido Participativo (DRP) descrito por Souza (2009), consistiu em realizar em todo o lote percursos, na companhia de agricultores da família, atentando para a paisagem, o histórico da área, o manejo atual,

---

<sup>3</sup> Grifo do autor, por observações de campo e diálogo com os assentados.

impactos ambientais, perspectivas de manejo, potencialidades e limitações de cada setor de produção. Esta primeira etapa do diagnóstico foi realizada por meio de duas visitas técnicas, em agosto e setembro de 2010.

A entrevista foi realizada por meio de um questionário, adaptado de Mayer (2009), para levantamento de informações gerais sobre a família, o assentamento, o lote de produção e, o manejo, insumos e recursos utilizados (Apêndice 1). A entrevista foi feita com um membro da família diretamente envolvido com todo o manejo da UPVF. Por meio das informações levantadas, foi possível conhecer um pouco da estrutura, organização, conhecimento e perspectivas da família em relação à UPVF. Com elas se obteve uma noção do passado e do presente da UPVF.

Durante as caminhadas transversais na UPVF e o preenchimento do questionário, muitas informações foram levantadas junto aos agricultores, que contribuíram de forma decisiva para a discussão dos resultados obtidos neste trabalho. Com isso, foi possível delinear um quadro caracterizando a UPVF em três dimensões: socioeconômica, ambiental e de manejo dos diferentes setores.

### **3.3. A dimensão socioeconômica da UPVF**

A principal iniciativa dos agricultores, nessas décadas iniciais do assentamento, tem sido diversificar culturas e criações visando o comércio e o autoconsumo dos produtos. A família é composta pelo casal patriarca, três filhos casados residentes na propriedade ou em casas próximas, e netos, menores de idade.

A família estudada apresenta um histórico muito parecido com o das demais famílias do assentamento. Os pais, titulares do lote, são pessoas que têm um passado no meio rural. Em algum momento da vida tiveram que buscar trabalho nas cidades devido às poucas oportunidades oferecidas pela agricultura. Retomaram à vida rural por meio da reforma agrária, quando conquistaram a terra após quase uma década de acampamento. Este perfil e histórico das famílias do assentamento Fazenda Ipanema também foi apontado por Castro (2007, p.25):

”(...) pessoas que tinham um passado no meio rural (seja diretamente ou a geração imediatamente anterior), tiveram uma passagem pela cidade e retornaram ao campo, via movimento social, via luta pela conquista da terra”.

Uma característica peculiar à família estudada é a participação da segunda geração – os três filhos dos patriarcas e uma nora - estudam em cursos superiores. Dois filhos homens e a esposa de um deles estão cursando Agronomia através do Programa Nacional de Educação na Reforma Agrária em parceria com a Universidade Federal de São Carlos. A única filha do casal patriarca estuda Pedagogia na Uniararas, curso oferecido em Iperó. Tal característica indica uma forte tendência à pluriatividade familiar, visto que buscam o conhecimento e participam de atividades fora do lote. Os três estudantes de Agronomia recebem Bolsas de estudos como incentivo ao desenvolvimento de atividades de pesquisa e extensão.

O que chama a atenção nas informações levantadas na pesquisa a respeito de educação, é que das oito pessoas da família com idade escolar, sete estudaram em escolas no meio urbano. Apenas uma criança, atualmente com 10 anos de idade, está estudando em uma escola localizada no bairro rural Bacaetava, próximo ao assentamento, caracterizada pelos entrevistados como escola da comunidade local. No mesmo bairro, também existe um núcleo da *Fundação Gol de Letra*, que desenvolve trabalho social com as crianças da região, incentivando a educação e o esporte. No assentamento o campo de futebol é um dos poucos pontos de encontro e lazer da comunidade.

O acesso à água na UPVF estudada é feito de duas formas. Na casa principal da família, onde moram os pais (casa 1), a água vem da caixa d'água do assentamento e esta, de um poço perfurado para a captação de água subterrânea. A casa próxima ao bairro rural Bacaetava (casa 2) recebe água encanada do sistema de abastecimento do município, devido à pequena distância da rede municipal. Para a irrigação das culturas e dessedentação das criações, utiliza-se água de um poço artesiano perfurado dentro da UPVF.

Apesar de não haver queixas da família em relação ao acesso à água e ao esgotamento sanitário, a discussão se faz pertinente, visto que a utilização de águas subterrâneas sem a devida avaliação da qualidade e quantidade necessárias para o consumo de uma unidade produtiva é rotineira em

assentamentos rurais do estado de São Paulo. Segundo Lopes (2010), a destinação inadequada do esgotamento sanitário associada à utilização de águas de fontes diversas (rios, poços, entre outras) são práticas comuns em assentamentos de Araras (interior do estado de São Paulo) e apresentam riscos às pessoas e ao ambiente.

A agricultura gera alimentos para as famílias e o excedente para os variados canais de comercialização: feiras, mercados locais, grandes mercados de Sorocaba, para programas do governo como o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e para o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). Mas, sem dúvida, os atravessadores ainda representam a grande veia de escoamento da produção e dos lucros do assentamento Fazenda Ipanema, conforme a afirmação:

“Em geral, a maioria dos assentados (da Fazenda Ipanema) culpa os atravessadores por jogarem o preço muito para baixo e terem altos lucros com a posterior venda dos seus produtos. Também o governo é citado pela falta de uma política pública que facilite, ou mesmo garanta a comercialização da produção da pequena agricultura” (CASTRO, 2007, p.70).

Na UPVF estudada a figura do atravessador também se faz presente. Em entrevista afirmaram que na safra das goiabeiras de 2010/2011, um atravessador colheu e comercializou toda a produção do pomar. Por opção da família, que preferiu não manejar as plantas de goiabeiras naquele ano, a experiência foi benéfica. Afirmaram que, com o lucro gerado pela comercialização por meio do atravessador, a família “voltou a se animar com a cultura” e na próxima safra retomariam seu manejo e a comercialização direta.

No caso dessa UPVF, a proximidade com o bairro rural Bacaetava e o veículo da família facilitam a comercialização direta nos mercados locais. Eles entregam produtos, especialmente hortaliças, em pequenos mercados de Iperó. No caso das bananas, entregam para a venda direta por meio do PAA.

“Devido ao tamanho do assentamento (área de 1712 ha), quem está localizado nas “pontas” do mesmo, está mais próximo dos bairros do município de Iperó: Bacaetava na porção norte e George Oeterer na porção sul. Ter um veículo, ou mesmo um cavalo e uma carroça pode ser um elemento que facilita a

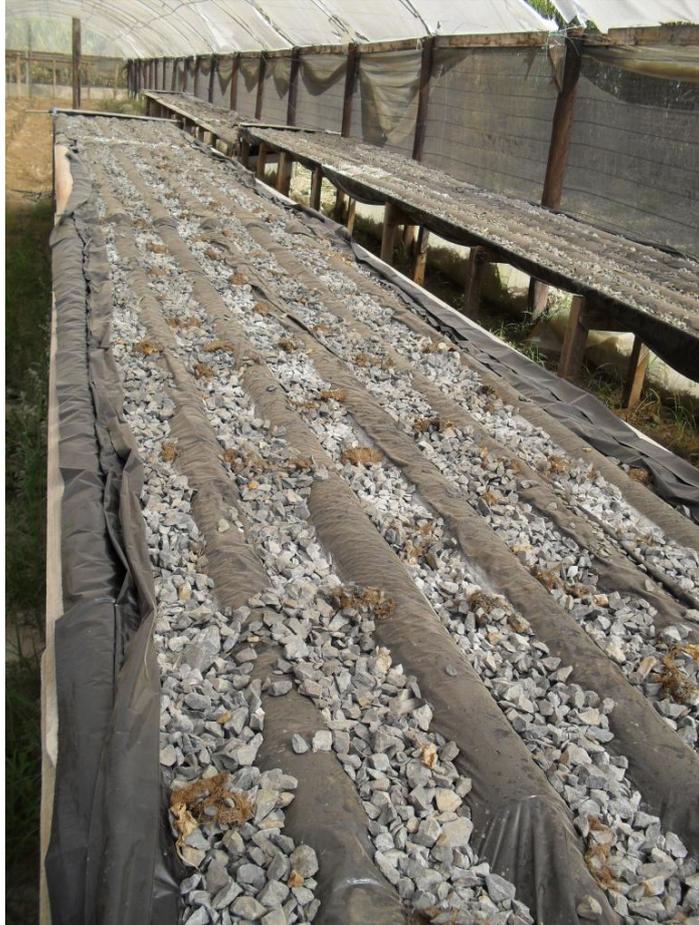
possibilidade de comercializar os seus produtos diretamente” (CASTRO, 2007, p.73).

Na UPVF estudada a mão de obra é exclusivamente família. Assim a família procurou investir parte dos recursos em equipamentos para facilitar o manejo. Foram adquiridos um trator Massey Ferguson modelo 50 X (50 cavalos de potência), um microtrator Agrale 4100 (13 cavalos de potência) com diversos equipamentos (plantadeira, roçadeira, cultivador, arado, rotativa, grade, carreta e bico riscador), além de motosserra, bomba e motor para irrigação e pulverização e um pulverizador costal de 20 litros. Os equipamentos facilitam o trabalho e diminuem o tempo gasto no manejo da UPVF.

Com a melhoria no emprego mão de obra disponível, o que se observou foi tempo para brincadeiras com as crianças, refeições em família e tempo para os estudos. As crianças chamam a atenção pelo prazer em imitar os trabalhos dos mais velhos, seja “dirigindo” um trator, tratando dos animais, cuidando do espaço. As mulheres também participam de atividades agrícolas. Desta forma, diversas atividades da UPVF têm mãos firmes e femininas.



**Figura 1:** A casa, o carro, o trator e a carroça da família. Fonte: o autor, 2010.



**Figura 2:** Estufa onde foi plantado alface em sistema artesanal de hidroponia.

Fonte: o autor, 2010.



**Figura 3:** Crianças brincam com os instrumentos de trabalho diariamente, reproduzindo algumas atividades do lote. Fonte: o autor, 2010.

A mão de obra e as ferramentas disponíveis para os trabalhos no lote são em bom número. Ainda assim, algumas culturas, como as goiabeiras, por exemplo, são muito exigentes em tratamentos culturais como podas, adubações, pulverizações, ensacamento e colheita dos frutos. Por essa razão, o manejo do pomar chega a ser preterido em algumas safras, conforme mencionado anteriormente. Ainda assim obtém-se renda por meio dos atravessadores.

O caso das goiabeiras é interessante de ser analisado pela caracterização dos policultivos e da pluriatividade existente no lote. Ou seja, a família vem investindo em diversificação das culturas e criações ao longo desses anos de assentamento, com forte tendência às culturas perenes, e também a atividades não agrícolas, como os estudos e participação em associações locais de comercialização. Assim, a opção por culturas perenes vêm crescendo ano a ano, pois, de acordo com a necessidade e disponibilidade, podem ou não ser manejadas para a obtenção de uma renda superior. Tal comportamento vai ao encontro de Ferrante (2001) que considera a reordenação da produção, com tendência à pluriatividade, como parte das estratégias de permanecer na terra e viabilizar os assentamentos.

Três membros da família participam de uma associação e de uma cooperativa de agricultores familiares do município, que envolvem assentados e não assentados, onde já atuaram como secretário e suplente. A participação em organizações sociais vem sendo fundamental para as conquistas da família. A partir da atuação junto ao MST, conquistaram a terra por meio da reforma agrária; a atuação junto à FAF facilitou o ingresso no curso superior promovido pelo ProNERA; e a atuação junto à associação e cooperativa conseguiram a comercialização direta dos produtos da UPVF. Essa construção coletiva fortalece a agricultura familiar em várias áreas, como é o caso da família de Iperó, e pode significar uma força contínua para o processo de transição agroecológica.

Os agricultores destacaram a intenção em avançar no processo de transição agroecológica em busca de melhores condições de vida no campo. Quando perguntados o que entendiam ser a fertilidade da sua UPVF, afirmaram ser *“produzir sem precisar acrescentar nada de fora”* e, ainda segundo eles, para que isso ocorra *“a matéria orgânica do solo é imprescindível”*. O estado de conservação do solo nas diferentes áreas, a

diversidade de culturas e o aproveitamento de resíduos agrícolas foram considerados importantes evidências de que os agricultores da UPVF estudada se esforçam por adotar práticas que permitam fazer a transição agroecológica. Entretanto, ainda utilizam insumos externos para a produção, o que demonstra que faltam algumas ferramentas para que isso ocorra.

Dentre as ferramentas faltantes, queixam-se da carência de assistência técnica que, apesar de ser feita com pelo menos três visitas por ano por um técnico do Instituto de Terras de São Paulo (ITESP), ainda não é suficiente para auxiliar na transição agroecológica. Apesar disso, a combinação entre as questões pessoais, econômicas, ambientais e outras atividades familiares descreve bem as iniciativas da família, que modifica ano a ano os investimentos e concentração dos esforços, sempre com criatividade.

A criatividade dos agricultores é motivo de admiração. Foram feitas diversas demonstrações de experimentos visando à melhoria da qualidade de vida. A diversificação das espécies cultivadas - que entre animais e vegetais somam 22 espécies -, as tentativas de se produzir no campo, em estufa ou em meio à mata (caso da apicultura racional), consórcios inéditos entre espécies agrícolas, recuperação de áreas de preservação permanente (APP), são algumas ações que puderam ser observadas em um curto espaço de tempo. Apesar de parecerem rotineiras para as pessoas envolvidas, demonstram o diálogo e respeito recíproco entre os familiares, que em suas individualidades, procuram desenvolver as suas aptidões com um foco em comum, a liberdade de buscar a felicidade e o bem estar da família.

### **3.4. Dimensão ambiental**

O principal ponto turístico da Flona é o Morro de Araçoiaba, cujo significado quer dizer “que faz sombra” (BUENO, 1987), referente ao por do sol atrás da montanha. Segundo levantamento de Albuquerque; Rodrigues (2000) foram identificadas no Morro Araçoiaba 119 espécies arbóreas de 92 gêneros e 43 famílias diferentes.



**Figura 4:** Paisagem da UPVF de Iperó, ao fundo morro Araçoiaba.

Fonte: o autor, 2011.

O clima é caracterizado por duas estações bem definidas - uma chuvosa (verão) e outra seca (inverno). As precipitações médias anuais em Iperó são de 1400 mm, com máximas de 2200 mm e mínimas de 800 mm (SHINZATO et al., 2009). As chuvas de verão que caem em grande intensidade já causaram prejuízos à família estudada. No início do ano de 2011, elas causaram inundações em alguns setores do lote, que faz divisa com um córrego. As áreas próximas ao córrego, onde existia uma pequena área de mata e um brejo com vegetação nativa, serviam de abrigo e alimento para as abelhas (*Apis mellifera*) criadas racionalmente pela família. Com a inundação, as caixas de abelhas foram carregadas rio abaixo, acabando com os enxames e trazendo prejuízo à família.

Assim como as chuvas em excesso trazem transtorno à UPVF, a falta dela nos meses mais secos, também. No inverno de 2011, a seca prolongada associada à baixa temperatura favoreceu a formação de geada e, com ela, perdas à UPVF. Em especial, ao pomar de bananas, onde algumas brotações ficaram comprometidas para a safra seguinte.

Tais problemas gerados pelo excesso e carência de chuvas expõem algumas fragilidades encontradas na UPVF e no assentamento, de uma forma

geral, que estão relacionadas à deficiência de biomassa vegetal para a proteção dos solos e setores dos lotes. Por exemplo, a área de criação de abelhas é uma mata ciliar (APP) que não estava devidamente isolada e revegetada. Inclusive, o gado utilizava parte da área como pasto e refúgio para descansar (Figura 4). Como o manejo dos solos no assentamento é feito de forma convencional, com exposição dos solos em determinadas épocas do ano, os processos erosivos e o assoreamento do córrego são consequências lógicas. Por este motivo, quando o volume da precipitação é alto, a tendência é o córrego transbordar do seu leito normal e ocupar o seu leito maior, onde no caso da UPVF estudada, encontravam-se as caixas de abelha.

Apesar desses acontecimentos, a família relatou que nos últimos cinco anos que vêm ocorrendo algumas mudanças positivas em relação à biodiversidade. Segundo eles, as áreas com vegetação nativa nas APPs e fora delas aumentaram. O manejo mais agroecológico adotado na UPVF (principalmente a diminuição do uso de agrotóxicos) também vem aumentando nos últimos cinco anos e com ele, perceberam aumento da fauna (pássaros, minhocas e insetos) e da flora (ervas espontâneas, árvores e arbustos).



**Figura 5:** Criação racional de abelhas em área de APP onde o gado tinha acesso. Fonte: o autor, 2010.

Por outro lado, alguns aspectos negativos também aumentaram nos últimos cinco anos, segundo relatou um membro da família. Os processos erosivos do solo e o assoreamento do córrego aumentaram, enquanto o volume de água no próprio córrego (em uma média geral ao longo do ano) diminuiu. Tais evidências podem estar relacionadas ao manejo de cobertura dos solos no assentamento (rio acima) e da incidência de chuvas (especialmente as pancadas de verão) que favorecem a formação dos processos erosivos, do assoreamento e como consequência, a diminuição da vazão da água no córrego, percebida pela família.

Os processos erosivos na UPVF não estavam tão intensos durante as atividades de pesquisa de campo, entre os meses de agosto de 2010 e março de 2011. Apenas em alguns pontos da pastagem o solo não estava coberto pela vegetação. Os terraços e caixas de infiltração de água (feitos a tempo e não mantidos em boas condições) também representavam pontos iniciais de processos erosivos. Outro fator que justifica o baixo índice de erosão é a declividade pouco acentuada do terreno, em torno de 15% nas áreas mais declivosas (Figura 6).



**Figura 6:** Áreas de pastagem, pouco declivosa, com pequeno processo erosivo nos terraços. Fonte: o autor, 2011.

### 3.5. Os setores e o manejo dentro da UPVF

A família vem experimentando há algum tempo atividades diversificadas em busca de uma renda adequada. Além disso, procura trabalhar com culturas e criações com as quais se identificam e que forneçam alimentos para a família. A UPVF possui 8 hectares, o que constitui um tamanho médio de lotes do assentamento. Esses variam de 4 hectares, nas melhores terras e com acesso a água, a 16 hectares, na em solos de pior qualidade e com acesso restrito a água.

A UPVF, atualmente, conta com sete setores de produção que ao longo do ano são ocupados por: culturas anuais (adubos verdes, berinjela, milho, quiabo, abóbora e feijão, principalmente), distribuídos em 2 ha; culturas anuais olerícolas (alface em sistema de estufa e de campo, rúcula, acelga, chicória, rabanete, beterraba e pimentão, principalmente), em 0,5 ha; culturas perenes frutíferas (28 pés de goiaba, 30 pés de caqui, 30 pés de limão, 15 pés de lichia e 900 pés de bananeiras), em 1,5 ha; área de eucalipto, em 0,5 ha; pastagem plantada (braquiária), em 2,5 ha; mata nativa, em 0,5 ha; e área de construções, em 0,5 ha.



**Figura 7:** Aspecto geral da UPVF de Iperó, com setores de culturas anuais e perenes. Fonte: o autor, 2010.

As culturas anuais são cultivadas com sementes ou mudas compradas nos mercados locais. O manejo adotado na UPVF vem, ano a ano, diminuindo a utilização de agrotóxicos e adubos solúveis e aumentando o manejo agroecológico, especialmente por meio de adubações com esterco das criações do lote e dos lotes vizinhos. Os ciclos dessas culturas geralmente não ocupam o ano todo. Com isso o preparo convencional do solo e a incorporação dos resíduos culturais após o final do ciclo vêm expondo o solo por uma parte do ano e, trazendo consigo, alguns prejuízos. Em um setor de cultivos de culturas anuais e em outro, de culturas perenes, a utilização dos implementos convencionais de preparo do solo vem contribuindo fortemente para a propagação e infestação de tiriricas (*Cyperus rotundus*). O principal agrotóxico empregado no lote é o herbicida a base de glyphosato. Apesar de não ser utilizado com frequência, a sua utilização indica que práticas prejudiciais ao ambiente e, especialmente, aos agricultores ainda são adotadas.

Os pomares de frutas da UPVF são áreas adequadas para a utilização em consórcio. Isso é feito, ainda, em uma escala pequena com cultivos de culturas anuais nas entrelinhas das árvores. As entrelinhas dos pomares são forradas com gramíneas, que são roçadas em média três vezes por ano. A produção de biomassa dos coprodutos dos pomares praticamente não vem sendo utilizada, exceto no pomar de bananeiras, onde os coprodutos são todos espalhados na cobertura do solo. A quantidade de mudas e a diversidade de espécies perenes plantadas na UPVF representam uma interessante opção familiar: não deixaram de cultivar as espécies de ciclo curto (anuais), aumentaram as possibilidades de comercialização, melhoraram a alimentação da família e, fez surgir ainda uma possibilidade de integração dos setores para o manejo agroecológico da UPVF.

A integração dos setores da UPVF é uma estratégia chave para favorecer a ciclagem interna de biomassa. O gado, por exemplo, tem acesso a três grandes piquetes e, logo ao lado do pasto, o mato que cresce nas entrelinhas do pomar ou após os ciclos das culturas anuais são roçados ou incorporados pelos implementos mecanizados do lote. Além do pasto, que tem aproximadamente 2 hectares, a alimentação dos animais é complementada com o volumoso elaborado com capim-napier também cultivado na propriedade.

Outras práticas mais sustentáveis utilizadas no lote são a cobertura com palha nas linhas de plantio das culturas anuais, utilização de quebra-ventos com eucalipto e capim-napier e as adubações orgânicas com esterco e adubos verdes que, gradativamente, estão substituindo as adubações solúveis a base de NPK. Porém, as adubações das lavouras ainda são feitas basicamente por insumos externos ao lote. Os cultivos de leguminosas para a adubação verde é uma iniciativa familiar ainda incipiente, mas pouco a pouco tem ganhado apoio, especialmente por ação dos filhos, estudantes de Agronomia, que passaram a cultivá-las para a produção de sementes e experimentos.

A disponibilidade de sementes de adubos verdes no lote fez com que os novos plantios fossem consorciados com as leguminosas. Geralmente, é plantada a cultura principal e uma ou duas linhas de adubo verde ao lado, como no caso dos abacaxizeiros consorciados com o feijão-de-porco (Figura 8).



**Figura 8:** Lavoura de abacaxi consorciada com feijão-de-porco.

Fonte: o autor (2011).

Em entrevista, um agricultor da família considerou que dos últimos cinco anos para cá, tem melhorado a fertilidade do sistema e a produtividade das culturas na UPVF. Associa isso ao manejo adotado pela família que contribui

para a produção de biomassa e MOS. A presença de plantas espontâneas como a beldroega (*Portulaca oleracea*), que antes não brotavam nos solos do lote, são indicadoras dessas melhorias.

De uma maneira geral, a família tem conhecimento de práticas que melhoram a fertilidade do seu sistema, como deixar áreas de descanso para as plantas espontâneas se desenvolverem, controlá-las somente na fase inicial da cultura, plantar adubos verdes, utilizar adubos orgânicos, tentar deixar o solo sempre coberto e não queimar os restos vegetais. Porém, a utilização dessas práticas ainda não foi suficiente para alcançarem a fertilidade almejada do sistema. Como eles ainda compram adubos orgânicos e adubos industrializados, o alto custo desses insumos, associado à incapacidade de produzi-los dentro da UPVF, foram apontados como os principais limitantes para a manutenção e/ou ampliação da fertilidade do sistema.

## **4. AVALIAÇÃO DE BIOMASSA VEGETAL EM SISTEMA DE PRODUÇÃO EM TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA<sup>4</sup>**

### **4.1. Introdução**

A transição agroecológica caracteriza-se por um processo gradual e multilinear de mudança num dado tempo do manejo de agroecossistemas, aproximando-os do ambiente onde estão inseridos (CAPORAL, 2005). O agricultor familiar, ao alterar seus sistemas produtivos, modificando os cultivos e os insumos aplicados, assume um importante papel na transição agroecológica. Nesse sentido, Finatto e Salamoni (2008) destacam que o papel do grupo familiar é fundamental nas mudanças do sistema produtivo, pois ele se identifica com o lugar que trabalha e vive; mesmo porque, em muitos casos, a terra, além de uma posse, é o lugar onde seus antepassados viveram. Assim, o sistema produtivo de base familiar pode ser entendido como uma unidade de produção e vida familiar (UPVF). Isto porque, conforme salienta Wanderley (1996), esse sistema combina os fatores terra, trabalho e família que traduzem a capacidade de transformação e adaptação da agricultura familiar a diferentes

---

<sup>4</sup> Este capítulo foi submetido à avaliação de pareceristas da Revista Brasileira de Agroecologia como exame de qualificação do Programa de Pós-graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural do Centro de Ciências Agrárias da UFSCar.

situações, buscando preservar a autonomia da família. Ferrante (2001) destaca que as estratégias familiares podem cumprir importante papel no dimensionamento da qualidade de vida de assentados da reforma agrária, colaborando de forma relevante na (re)construção da sustentabilidade nos assentamentos rurais.

Portanto, a UPVF constitui o ambiente central da discussão agroecológica, pois os agricultores familiares têm limitações de áreas para o plantio e, os assentados da reforma agrária, limitações em recursos para ampliarem a fertilidade dos seus agroecossistemas. Os sistemas que produzem maior quantidade de biomassa vegetal são mais férteis e têm maior possibilidade de reprodução da vida de forma sustentável (MAYER, 2009). E, quando são combinados com outras técnicas ecológicas de manejo, como rotação de culturas, adubação verde, sistemas de plantio direto na palha, pastoreio racional e sistemas agroflorestais, podem contribuir para a manutenção e ampliação da fertilidade do sistema. Khatounian (2001) define fertilidade do sistema como a capacidade de um agroecossistema de gerar vida de forma sustentável, com o objetivo de facilitar o desenho e o manejo de sistemas sustentáveis em ambiente tropical e subtropical.

Diversos são os benefícios que a prática de incorporação de biomassa pode proporcionar ao solo. Destacam-se: melhoria na estrutura, aumento da capacidade de infiltração de água de chuva, aumento da aeração, redução da plasticidade e da coesão, aumento da capacidade de retenção de água e diminuição da variação da temperatura diária (MIYASAKA, 2008). A incorporação da biomassa contribui também para aumentar a disponibilidade de nutrientes, por meio da mineralização, e para a complexação de elementos tóxicos (BAYER e MIELNICZUK, 2008). O enriquecimento do solo com matéria orgânica proveniente da incorporação de biomassa pode ser favorecido com algumas práticas bastante estudadas (GLIESSMAN, 2009), como compostagem, adubação verde, utilização de coberturas consorciadas, faixas de vegetação espontâneas e sistemas agroflorestais. Recomenda-se também o uso de plantas que tenham profundidades e formatos de raízes diferentes, formando uma rede protetora do solo (MONEGAT, 1991).

Neste sentido, o presente trabalho foi desenvolvido com uma família de agricultores de um assentamento rural do município de Iperó (SP),

interessados em buscar autonomia do seu agroecossistema. Estes apontaram que, para avançar no processo de transição agroecológica em busca de melhores condições de vida no campo, o uso de matéria orgânica do solo é imprescindível para “produzir sem precisar acrescentar nada de fora”. Assim, partiu-se da hipótese que a integração entre setores da UPVF estudada, apoiada na biomassa vegetal que permanece no campo, pode suprir a carência nutricional das culturas, diminuindo a necessidade de aporte externo. Em vista do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a biomassa vegetal produzida em três setores de produção, como fonte de nutrientes de uma unidade de produção e vida familiar (UPVF), e propor alternativas de manejo que permitam diminuir a dependência de fertilizantes industriais.

#### **4.2. Material e métodos**

O estudo foi conduzido no lote 64 da área 1 do Assentamento Fazenda Ipanema, reconhecido pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) em 1998. Este assentamento está situado em Iperó, município a 125 km da capital do Estado de São Paulo (Figura 10). Nele encontram-se atualmente 151 famílias residentes em lotes com áreas variando de 4 a 16 hectares. O clima na região é caracterizado como Cfa (clima temperado subtropical úmido), segundo classificação de Köppen, caracterizado por verão quente, temperatura média do mês mais quente superior a 22°C e estações de verão e inverno bem definidas (ALBUQUERQUE e RODRIGUES, 2000).

A UPVF estudada (47°64' W, 23°39' S, altitude 560 metros) possui 8 ha. Está dividida em sete setores que ao longo do ano são ocupados por: culturas anuais (adubos verdes, berinjela, milho, quiabo, abóbora e feijão, principalmente), distribuídos em 2 ha; culturas anuais olerícolas (alface em sistema de estufa e de campo, rúcula, acelga, chicória, rabanete, beterraba e pimentão, principalmente), em 0,5 ha; culturas perenes frutíferas (goiaba, caqui, limão, lichia e banana), em 1,5 ha; área de eucalipto, em 0,5 ha; pastagem plantada (braquiária), em 2,5 ha; mata nativa, em 0,5 ha; e área de construções, em 0,5 ha.

O trabalho de campo foi desenvolvido de setembro de 2010 a março de 2011 e envolveu a caracterização da UPVF e a quantificação da biomassa

vegetal produzida em três setores de produção: pomar de bananeiras (*Musa paradisiaca* L.), feijão-guandu (*Cajanus cajan* L. Millsp) e pasto de braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf). Os três foram escolhidos para a realização do trabalho devido à importância que têm dentro do agroecossistema, conforme apontado pelos agricultores. O pomar de bananeiras foi formado há três anos, ocupa 0,9 ha e constitui uma fonte de renda estável para a família, visto que a produção tem sido escoada por meio do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), desenvolvido com recursos dos Ministérios do Desenvolvimento Agrário (MDA) e do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS). O feijão-guandu foi plantado na área destinada aos adubos verdes e ocupava 0,1 ha quando do estudo de campo. O pasto de braquiária deve ser ampliado nos próximos anos por desejo da família.

#### **4.2.1. Caracterização da UPVF e dos setores de produção selecionados**

A caracterização dos setores de produção estudados da UPVF envolveu três etapas: caminhadas transversais com os agricultores; descrição de um perfil de solo; e coleta de amostras compostas dos solos das áreas estudadas.

As caminhadas transversais, técnica do Diagnóstico Rápido Participativo (DRP) descrito por Souza (2009), consistiu em realizar em todo o lote percursos, na companhia de agricultores da família, atentando para a paisagem, o histórico da área, o manejo atual, impactos ambientais, perspectivas de manejo, potencialidades e limitações de cada setor de produção. Esta primeira etapa do diagnóstico foi realizada por meio de duas visitas técnicas, em agosto e setembro de 2010.

Na descrição do perfil de solo seguiu-se proposta de Santos et al. (2005). No pomar de bananeiras foi aberta uma trincheira de 1 m x 1m x 1m para descrição morfológica dos atributos sequência e profundidade de horizontes, cor, textura, estrutura, consistência, transição entre horizontes, presença de raízes e porosidade. A escolha dessa área (Figura 10) foi feita com base na sua representatividade dentro da UPVF e no fato do pomar de bananeiras ter sido indicado pelos agricultores como uma das áreas para estudo da biomassa.

A última etapa da caracterização dos setores da UPVF consistiu na coleta de amostras compostas dos solos das áreas selecionadas para análises químicas. As coletas foram realizadas em dezembro de 2010 na companhia de agricultores da família. Foram coletadas 10 amostras nas camadas de 0-0,10 e 0,10-0,30 m na área de braquiária e nas camadas de 0-0,10, 0,10-0,30 e 0,30-0,50 m na área de feijão-guandu e no pomar de bananeiras. As amostras compostas foram encaminhadas para o Laboratório de Análises Químicas de Solos e Planta, do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). A matéria orgânica do solo (MOS) foi determinada pelo método volumétrico com dicromato de potássio ( $K_2Cr_2O_7$ ). O pH foi potenciometricamente determinado em suspensão de cloreto de cálcio ( $CaCl_2$  1 mol  $L^{-1}$ ), com relação solo:solução 1:2,5. As extrações de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) foram feitas por meio de resina trocadora de íons, sendo Ca e Mg trocáveis determinados por espectrofotometria de absorção atômica, P disponível por fotocolorimetria em 640 nm e K trocável por fotometria de emissão por chama. Todas as análises foram feitas conforme RAIJ et al. (2001) e os resultados encontram-se na Tabela 1.

#### **4.2.2. Quantificação da biomassa vegetal produzida nos setores selecionados**

A avaliação da biomassa vegetal em cada um dos setores de produção selecionados foi feita em março de 2011, quando as culturas se encontravam no final do ciclo de crescimento vegetativo. Nessa época, de final da estação chuvosa, assumiu-se que as plantas apresentavam valores máximos de biomassa. Foi feita a determinação da massa seca de produtos (MSP) e de coprodutos (MSC). Considerou-se produto todo material vegetal com valor econômico de venda ou consumível, e que seria, portanto, exportado do setor. Foram considerados coprodutos todo material vegetal residual, sem valor econômico de venda, e que permaneceria no campo. Todas as coletas foram feitas em três repetições (Figura 9).



**Figura 9:** Materiais coletados (produtos e coprodutos) para as medições de biomassa. Fonte: o autor, 2011.

No pomar de bananeiras foram colhidos e pesados os cachos, o pseudocaule e as folhas de três plantas diferentes escolhidas ao acaso. Seguindo o manejo adotado pela família nas colheitas de banana, foi feito o corte raso do pseudocaule, a cerca de 10 cm acima do solo, seguido de tombamento do pseudocaule e das folhas no solo e da retirada do cacho inteiro. Em seguida, foram coletadas todas as folhas e amostras correspondentes a 10% do peso total do cacho de cada uma das três plantas. Visando obter amostras representativas dos pseudocaules, estes foram subdivididos em parte basal, média e superior, conforme metodologia adaptada de MAYER (2009), e foram coletadas amostras correspondentes a 10% do peso de cada uma das partes dos pseudocaules das três plantas. As amostras dos cachos foram utilizadas para determinação da massa seca de produtos do

pomar de bananeiras (MSPB), e as folhas e amostras dos pseudocaulos foram usadas para determinar a massa seca de coprodutos do pomar de bananeiras (MSCB).

As coletas da parte aérea de plantas feijão-guandu e de braquiária foram feitas em três subparcelas de 0,25 m<sup>2</sup>, definidas aleatoriamente, para determinação da massa seca de coprodutos do feijão-guandu (MSCF) e de coprodutos do pasto (MSCP). O corte das plantas de feijão-guandu foi realizado na altura habitual de manejo na UPVF, a cerca de 1 m do solo, e o corte das plantas de braquiária foi feito rente ao solo. A determinação de matéria seca foi feita por meio de secagem em estufa ventilada a 65°C até atingir peso constante, calculando-se a média e o desvio-padrão (Tabela 2). A partir desta média, foi estimada a biomassa vegetal seca por hectare de cada um dos materiais estudados (Tabela 2).

#### **4.2.3. Estimativa de nutrientes e alternativas de manejo para transição agroecológica**

Com os valores de matéria seca, foram estimados os teores de macronutrientes (N, P, K, S, Ca, Mg) presentes em produtos e coprodutos dos setores estudados (Tabela 3). Na estimativa da quantidade (EQ) de nutrientes acumulados nos produtos e coprodutos considerados neste trabalho, adotaram-se expressões adaptadas de Malavolta et al. (2002):

- produtos e coprodutos de bananeiras

$$EQ \text{ (kg ha}^{-1}\text{)} = \text{teor do nutriente no material} \times \text{massa seca do órgão} \times N$$

onde: N = número de plantas por hectare (1.111 plantas, espaçamento 3 m x 3 m).

- coprodutos do feijão-guandu e da braquiária

$$EQ \text{ (kg ha}^{-1}\text{)} = \text{teor do nutriente no material} \times \text{massa seca} \times N$$

onde: N = 40 000 (conversão do valor medido em 0,25 m<sup>2</sup> para 1 ha)

Os teores de macronutrientes nos materiais amostrados foram estimados com base em dados levantados na literatura. Para a cultura de bananas foi utilizado o FERTICALC<sup>®</sup> - Bananeira, apresentado por Oliveira (2002). Inicialmente, e como a cultura da bananeira é formada por uma “família” de plantas composta por planta-mãe, planta-filha e planta-neta, foi

feita a estimativa da massa seca produzida pela família adotando-se o fator de conversão  $k_1$ , proposto por OLIVEIRA (2002):

$$\text{- MS família (kg ha}^{-1}\text{)} = \text{MS (kg ha}^{-1}\text{)} \times k_1$$

onde:  $k_1 = 1,47$ .

Em seguida, a partir da produtividade da cultura, da BMSP e da BMSC, calculou-se a necessidade de recomposição de cada nutriente demandado pela cultura por meio de um coeficiente de utilização biológica (CUB). Foram adotados índices referentes à transformação do conteúdo de um nutriente da “planta-mãe” em conteúdo desse nutriente na família: 1,52 para N; 1,74 para P; 1,64 para K; 1,50 para Ca e Mg; 1,47 para S, conforme Oliveira (2002). Na sequência, prevendo-se a utilização no próximo ciclo da cultura de nutrientes restituídos ao solo por meio da BMSC, após a mineralização, multiplicou-se o resultado obtido de cada macronutriente da BMSC por índices referentes à taxa de mineralização. Esses índices, propostos por Oliveira (2002), foram 0,55 para Ca e Mg; 0,60 para P e S; 0,65 para N; e 0,85 para K.

A estimativa da quantidade de nutrientes fixados na parte aérea da MSCF foi feita com base em teores apresentados por Caceres e Alcarde (1995). Na estimativa da quantidade de nutrientes fixados na parte aérea da braquiária, foram utilizados valores percentuais de concentração de macronutrientes na MSCP adaptados de Alcântara et al. (2000).

A partir da estimativa da quantidade de nutrientes disponível na biomassa de produtos e coprodutos foram estimadas a demanda, a oferta e o deficit de nutrientes nos setores estudados (Tabela 3) e foram definidas alternativas de manejo para aproveitamento de biomassa de coprodutos na fertilização de solos da UPVF estudada.

### **4.3. Resultados e discussão**

#### **4.3.1. Caracterização da UPVF e dos setores de produção selecionados**

Durante as caminhadas transversais na UPVF muitas informações foram levantadas junto aos agricultores, que contribuíram de forma decisiva para a discussão dos resultados obtidos neste trabalho. Algumas delas serão apontadas quando necessárias. Um aspecto importante na compreensão do

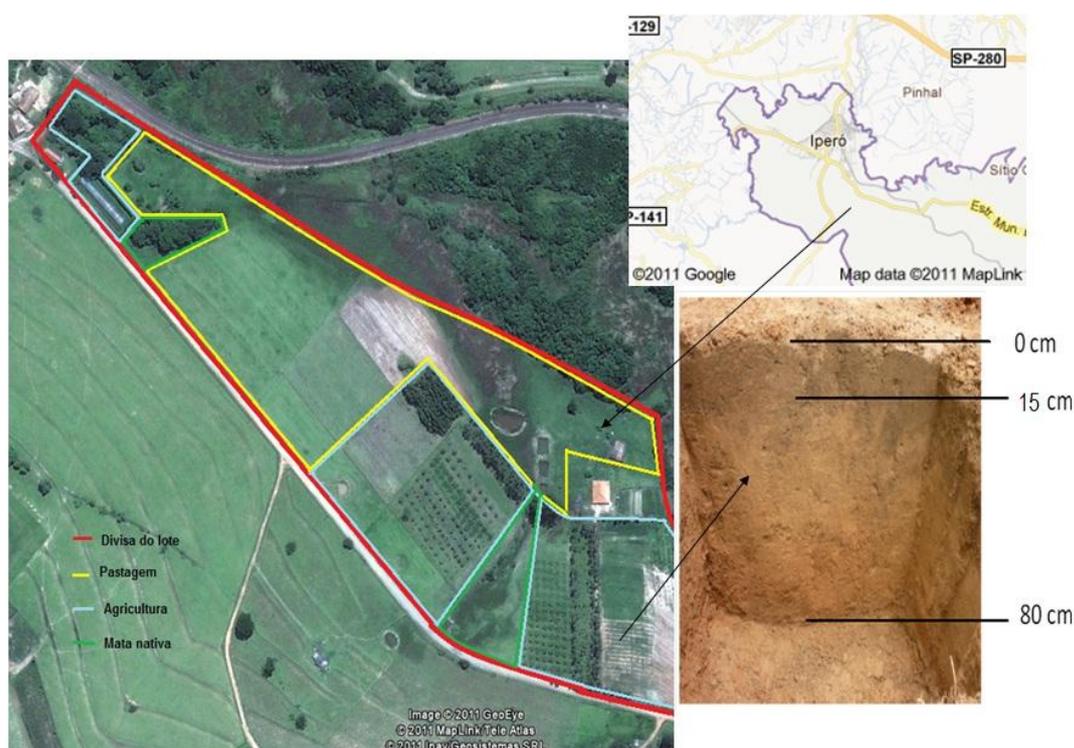
sistema de produção e que foi apontado pelos agricultores, é o aumento gradativo de culturas perenes e de áreas de mata nativa, nos últimos 5 anos, com conseqüente diminuição da área destinada à produção animal (gado de leite, equinos e aves). Os agricultores destacaram várias vezes a intenção em avançar no processo de transição agroecológica em busca de melhores condições de vida no campo e fizeram afirmações como “a matéria orgânica do solo é imprescindível”. Entretanto, ainda utilizam insumos externos para a produção. O estado de conservação do solo nas diferentes áreas, a diversidade de culturas e o aproveitamento de resíduos agrícolas foram considerados importantes evidências de que os agricultores da UPVF estudada se esforçam por adotar práticas que permitam fazer a transição agroecológica.

O pomar de bananeiras, com 1.000 plantas da variedade Nanicao (grupo genômico AAA), foi plantado com 3 m entre linhas e 3 m entre plantas. Tem sido mantido com uma planta matriz e dois rebentos mais vigorosos, por família de bananeira. A limpeza das plantas é feita com desfolhas e roçada nas entrelinhas, conforme a necessidade. As adubações realizadas envolveram, preferencialmente, adubos orgânicos (cama de frango) e pequenas quantidades de adubos solúveis, em geral na forma de misturas NPK (nitrogênio, fósforo, potássio).

A introdução de adubos verdes há dois anos representou uma mudança na UPVF. A constante ampliação da área plantada com adubos verdes, com o aproveitamento de sementes em novas áreas, é de grande importância na transição agroecológica, conforme apontam Jesus et al. (2011). Assim como a área de pastagem com braquiária, o setor de feijão-gandu não recebeu adubação, tendo sido feito apenas um controle de plantas espontâneas nas entrelinhas, com capina manual após o plantio. O pasto de braquiária é o maior e mais antigo setor formado no lote e foi dividido em três grandes piquetes para favorecer a rebrota da gramínea.

Nas caminhadas transversais ficou evidente que alguns setores da UPVF careciam de biomassa para atender o manejo agroecológico almejado. Com efeito, constatou-se que a área da UPVF estudada não apresenta variação de tipo de solo. Na avaliação do perfil de solo no pomar de bananeiras (Figura 10) constatou-se que a UPVF é formada por Latossolo Vermelho-Amarelo textura média, profundo, com horizonte A moderado. O solo

apresentava estrutura com agregados na forma de blocos subangulares em geral fracos e pequenos, que se desfaziam em grânulos também fracos e pequenos. A consistência dos agregados quando secos era macia na camada até uns 30 cm de profundidade e ligeiramente dura nas camadas subsuperficiais; esses agregados, quando umedecidos, apresentaram consistência pouco friável na camada superficial e friável na subsuperficial; e quando molhados, eram ligeiramente plásticos e pouco pegajosos nos dois horizontes. A transição do horizonte A (0-15 cm) para o horizonte B (15-80 cm) era clara e ondulada. No horizonte A observaram-se muitos poros de tamanho pequeno ( $\emptyset < 1$  mm) enquanto que no horizonte B os poros eram em menor número e também pequenos. Essas características evidenciam que se trata de solo que não oferece resistência à penetração de raízes e não apresenta grande variação entre as diferentes camadas.



**Figura 10:** Localização da unidade de produção e vida familiar (UPVF) estudada no município de Iperó (SP) e trincheira de avaliação do perfil do solo aberta no pomar de bananeiras da UPVF. Fonte: Google Maps (2011) ([maps.google.com.br](http://maps.google.com.br)).

As análises químicas dos solos dos setores de produção estudados na UPVF (Tabela1) indicaram que os valores de V, CTC, pH, Ca e Mg estavam

satisfatórios para o cultivo e apenas o K apresentava valores médios a baixos, conforme Raij et al. (1996), principalmente na área de pastagem. O teor de matéria orgânica, avaliado de acordo com Raij et al. (1996), apresentou-se baixo, sendo que o setor de feijão-guandu teve um teor um pouco mais elevado do que a área de pastagem e o pomar de bananeiras (Tabela 1). Do mesmo modo, o K apresentou-se médio para banana e feijão-guandu e baixo na área de braquiária, enquanto que o P foi baixo e muito baixo em todas as áreas estudadas, segundo critérios de Raij et al. (1996), com exceção da camada superficial (0-10cm) de feijão-guandu, onde o valor de  $17 \text{ mg.dm}^{-3}$  (Tabela 1) pode ser considerado médio.

Comparando-se os três setores estudados, constatou-se que o setor de pastagem com braquiária foi o que apresentou menor fertilidade, destacando-se as baixas quantidades de P (Tabela 1), que podem ser limitantes para essa forrageira, conforme apontam Rossi e Monteiro (1999). Por outro lado, a área de feijão-guandu apresentou fertilidade superior às demais, constituindo uma potencial área fonte de fertilidade, enquanto que as áreas de pomar de bananeiras e pasto com braquiária se caracterizariam, pela sua baixa fertilidade, como áreas dreno de fertilidade. No entanto, essa diferenciação – de área fonte e área dreno – pode estar mais relacionada com o manejo adotado do que com as características dos solos, visto que o estudo pedológico apontou grande uniformidade na UPVF (Tabela 1).

#### **4.3.2. Quantificação da biomassa vegetal produzida nos setores selecionados**

Dos três setores estudados, o feijão-guandu apresentou a maior MS por unidade de área enquanto o pomar de bananeiras apresentou a menor quantidade de MS por hectare (Tabela 2), mesmo considerando-se a família de plantas. Esta, com  $13.495 \text{ kg MS ha}^{-1}$  (Tabela 2), teve nos frutos (MSPB) a maior proporção de MS (49,6%), quando comparados à MS do pseudocaule (25,7%) e das folhas (24,6%). Ou seja, cerca de 50% da biomassa da bananeira retorna ao pomar como coproduto da cultura, enquanto a outra metade é exportada do lote.

**Tabela 1:** Análise química dos solos dos setores de uma unidade de produção e vida familiar (UPVF) localizada em Iperó (SP).

Prof. m	MOS g dm <sup>-3</sup>	pH CaCl <sub>2</sub>	P mg dm <sup>-3</sup>	K	Ca mmol dm <sup>-3</sup>	Mg	CTC	V %
<b>Pomar de bananeiras (<i>Musa paradisiaca</i> L.)</b>								
0-0,10	15	6,1	10	1,7	29	10	59,7	68
0,10-0,30	12	6,0	9	1,4	26	9	55,4	66
0,30-0,50	9	5,9	9	1,2	22	7	47,2	64
<b>Feijão-guandu (<i>Cajanus cajan</i> L. Millsp)</b>								
0-0,10	19	6,3	17	2,0	48	26	98,0	78
0,10-0,30	17	6,2	10	1,7	33	17	73,7	70
0,30-0,50	14	5,5	11	1,1	30	15	77,1	60
<b>Pasto de braquiária (<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf)</b>								
0-0,10	16	5,5	5	1,3	21	5	52,3	52
0,10-0,30	14	5,5	6	1,5	25	4	55,5	55

Conforme apontado pelos agricultores da UPVF estudada, o plantio adensado do feijão-guandu e a opção de não manejá-lo no primeiro ano do seu ciclo fizeram com que as plantas alcançassem 3 m de altura. Por esta razão, o manejo das plantas adotado pela família, com altura de corte a 1 m do solo, foi considerado adequado por aproveitar ao máximo as folhas e galhos finos para as adubações e permitir a rebrota com mais facilidade. Salmi et al. (2006) apontam que, quando se objetiva o rendimento econômico de biomassa verde em cortes sucessivos, deve-se considerar o aspecto de rebrota e de sobrevivência das plantas remanescentes, pois ambas as características são favorecidas por alturas de corte mais elevadas.

A matéria seca da gramínea (Tabela 2) está próxima à média encontrada por Botrel et al. (1999). Segundo esses autores, a *B. decumbens* é adaptada às condições de solos ácidos e de baixa fertilidade, além de ser eficiente na cobertura do solo e concentrar 10% de proteína bruta (PB) em sua matéria seca, o que a torna importante para a alimentação animal. Os valores obtidos no presente trabalho apontam que ela foi eficaz na formação de biomassa e na absorção de macronutrientes (Tabela 3). Entretanto, os valores obtidos na análise química do solo do setor indicaram que muito pouco dos nutrientes da forrageira estão sendo repostos ao solo, mesmo porque não há incorporação dessa biomassa. O setor é pastoreado e a biomassa vegetal é

transformada em biomassa animal, refletindo-se em ganho de peso animal e produção de dejetos.

**Tabela 2:** Matéria seca amostrada (kg) e produtividade da matéria seca (kg ha<sup>-1</sup>) do produto e dos coprodutos estudados na unidade de produção e vida familiar (UPVF) de Iperó (SP).

Cultura/Material	Área Plantada ha	Massa Seca Amostrada		Produtividade <sup>1</sup> kg MS ha <sup>-1</sup>	
		Média kg	Desvio-padrão kg		
Bananeira	0,9	Cacho <sup>2</sup> (produto)	0,410	0,059	4.555,10 (6.696,00)
		Folhas <sup>3</sup> (coproduto)	2,033	0,117	2.258,66 (3.320,23)
		Pseudocaule <sup>2</sup> (coproduto)	0,213	0,067	2.366,43 (3.478,65)
		Total			9,180,19 (13.494,88)
Feijão guandu <sup>4</sup> (coproduto)	0,1	0,343	0,065	13.720	
Braquiária <sup>4</sup> (coproduto)	2,5	0,335	0,041	13.400	

<sup>1</sup>Valores entre parênteses indicam a estimativa da massa seca estimada para a família de bananeiras (planta-mãe, planta-filha e planta-neta), conforme Oliveira (2002). <sup>2</sup>Amostragem de 10% do material de três plantas escolhidas ao acaso. <sup>3</sup>Amostragem de todo o material de três plantas escolhidas ao acaso. <sup>4</sup>Amostragem em três subparcelas de 0,25 m<sup>2</sup> escolhidas ao acaso.

#### 4.3.3. Estimativa de nutrientes e alternativas de manejo para transição agroecológica

A partir dos valores de acúmulo de nutrientes no produto e nos coprodutos (folhas e pseudocaulos) de famílias de bananeiras, e considerando as taxas de mineralização propostas por Oliveira (2002), verificou-se que a biomassa de coprodutos pode contribuir com pelo menos 25% da demanda de nutrientes de produtos do pomar de bananeiras, com destaque para Ca, Mg e K (Tabela 3). Na UPVF estudada em Iperó, constatou-se que o K foi o nutriente

requerido em maior quantidade (390,6 kg); e, em apenas 0,9 ha, houve uma oferta de 151,8 kg de K (Tabela 3) disponíveis nos coprodutos (folhas e pseudocaules). Esses resultados são parcialmente concordantes com os obtidos por Moreira e Fageria (2009) que, estudando a taxa de remobilização e repartição de nutrientes na bananeira cultivar Thap Maeo cultivada na Amazônia Ocidental, constataram que N e K apresentaram o maior índice relativo de remobilização.

Ao se acrescentar a quantidade de nutrientes disponíveis no feijão-guandu à oferta dos coprodutos do pomar de bananeiras, constatou-se uma redução do déficit de todos os nutrientes, em especial de N, S e P (Tabela 3). Entretanto, essa disponibilidade depende do manejo a ser adotado. Com efeito, Alcântara et al. (2000) constataram não haver mais nutrientes a serem solubilizados do feijão-guandu 150 dias após a incorporação do adubo verde, em um Latossolo Vermelho-Escuro distrófico. Esses autores recomendam que a adubação verde com feijão-guandu seja feita antes desse período e apontam que os melhores resultados foram obtidos até 90 dias após a incorporação.

Na UPVF estudada, os coprodutos da bananeira permanecem dentro do pomar e o pasto de braquiária tem sua biomassa destinada à produção animal. Assim, a área plantada com feijão-guandu é a única fonte de fertilidade no agroecossistema capaz de suprir a demanda de nutrientes do bananal. Entretanto, a área de 1.000 m<sup>2</sup> plantada com feijão-guandu não é suficiente para suprir a demanda da cultura de bananeiras da UPVF. Tomando-se por base o K, nutriente com maior demanda no pomar de bananeiras (Tabela 3), estimou-se que seriam necessários 20.580 kg de MS de feijão-guandu para produzir 13.495 kg de matéria seca das bananeiras. Assim, para suprir as exigências nutricionais do atual pomar de bananeiras com 0,9 ha, estimou-se que seriam necessários 1,5 ha de feijão-guandu. Outras espécies de leguminosas, como a crotalária (*Crotalaria juncea* L.) e o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* D.C.), com maior eficiência na absorção de nutrientes (CACERES e ALCARDE, 1995), podem ser utilizadas, o que reduziria a área necessária para cultivo de adubo verde.

**Tabela 3:** Estimativa da demanda e da oferta de macronutrientes nos setores estudados na unidade de produção e vida familiar (UPVF) de Iperó (SP).

Setores	Área (ha)	N	P	K	Ca	Mg	S
		Demanda do produto (kg)					
Família de bananeira (MSPB)	0,9	127,97	17,55	390,6	69,52	55,11	9,97
Oferta do coproduto (kg)							
Família de bananeira (MSCB)	0,9	38,26	4,64	151,82	31,5	22,44	2,42
Feijão-guandu (MSCF)	0,1	35,4	2,6	15,5	6,31	2,6	2,19
Braquiária (MSCP)	2,5	274,7	33,5	100,5	139,02	70,35	53,6
Deficit (%)							
(MSPB-MSCB)/MSPB		70,1	73,6	61,1	54,7	59,3	75,7
[MSPB -(MSCB+MSPF)]/MSCP		42,4	58,7	57,2	45,6	54,6	53,8
Acúmulo de nutrientes (kg ha <sup>-1</sup> )							
Família de bananeira	Produto (MSPB)	142,2	19,5	434	77,2	61,2	11,1
	Coproduto (MSCB)	42,5	5,2	168,7	35	24,9	2,7
	Total	184,7	24,7	602,7	112,2	86,1	13,8
Feijão-guandu (MSCF)		354	26	155	63,1	26	21,9
Braquiária (MSCP)		109,9	13,4	40,2	55,6	28,1	21,4

MSPB – massa seca de produto da família de bananeiras (planta-mãe, planta-filha e planta-neta); MSCB – massa seca de coproduto da família de bananeiras (planta-mãe, planta-filha e planta-neta); MSCF – massa seca de coproduto do feijão-guandu; MSCP – massa seca de coproduto do pasto de braquiária.

#### 4.4. Conclusões

A biomassa produzida na UPVF não atendeu à demanda nutricional do principal setor de produção comercial do lote, o pomar de bananeiras. O feijão-guandu produziu maiores teores de MS por unidade de área na UPVF, seguido pela braquiária e pelo pomar de bananeiras, e foi mais eficiente no acúmulo de nitrogênio e potássio. Esta leguminosa poderia ser utilizada para aumentar a fertilidade do agroecossistema desde que sua área de plantio fosse ampliada em pelo menos 15 vezes em relação aos 0,1 ha observados na UPVF estudada. Com o presente trabalho buscou-se destacar a defasagem existente entre a demanda de nutrientes de uma cultura comercial e a possibilidade de

intervenção com os recursos atualmente disponíveis na área. O manejo da diversidade dos recursos existentes na UPVF, a possibilidade de incrementá-los com outras espécies, a integração dos setores e o manejo da biomassa internamente (transferência de fertilidade), representam opções que podem contribuir para a transição agroecológica e, mais importante, a autonomia dos agricultores.

## **5. E COMO ALCANÇAR A FERTILIDADE DO SISTEMA?**

Em agroecossistemas, complementa-se à energia solar a energia despendida pelo trabalho humano, animal ou das máquinas (GLIESSMAN, 2009). Em determinados agroecossistemas a energia solar garante maior eficiência energética às culturas, escolhidas pelo agricultor, tendo como consequência menor quantidade de energia gasta em trabalhos humanos, animais e maquinários. Já em outros agroecossistemas, não desenhados para aproveitar a energia solar de maneira eficiente, os resultados são grandes perdas econômicas, ambientais e energéticas. “A agricultura convencional está usando, hoje, mais energia para produzir alimento do que a energia que o alimento contém em si, e a maior parte desta energia investida vem de fontes finitas” (GLIESSMAN, 2009, p.530).

Muitas associações e cooperativas formadas por agricultores têm, muitas vezes, o trator como único fruto da construção coletiva: admirável no sentido de construção e conquista coletiva; nem tanto no sentido da sustentabilidade dos lotes devido ao uso rotineiro do implemento. O revolvimento do solo além de contribuir para a rápida perda de água para a

atmosfera acelera também o processo de oxidação da MOS, o que contribui para a diminuição da fertilidade do sistema.

“Quando o solo, nas regiões tropicais e subtropicais, é submetido ao uso agrícola baseado em práticas convencionais de manejo, há um rápido declínio no teor da MOS, podendo chegar à metade do estoque original em períodos de 10 a 15 anos, enquanto que em regiões temperadas pode levar de 50 a 100 anos para que ocorra a mesma perda. Nesse sentido, a quantidade de resíduos vegetais necessária para a manutenção dos estoques de matéria orgânica do solo em regiões tropicais é muito superior do que em regiões temperadas. Porém, é possível manter e ampliar o teor de MOS com técnicas de manejo conservacionistas e de cultivo, como plantio direto, adubação verde e sistemas agroflorestais (BAYER; MIELNICZUK, 2008), ampliando a fertilidade do sistema” (MAYER, 2009, p.39).

Assim, a produção de biomassa vegetal nos agroecossistemas é fundamental para avançar para um modelo de produção mais sustentável. Ela deve existir em abundância nas UPVF, apresentando diversidade, funções ambientais e técnicas de acordo com o setor que se encontra. Nesse sentido, as escolhas do agricultor pelas espécies e localização do plantio são fundamentais para facilitar o manejo do agroecossistema. A isso se dá o nome de desenho ou redesenho da UPVF, que é a organização espacial e funcional do estabelecimento, e está diretamente relacionado com a fertilidade do sistema (KHATOUNIAN, 2001).

“Numa visão biológica macro, esse sistema pode ser visto como um complexo industrial gerenciado pelo agricultor, cujo combustível fundamental é a energia solar que as plantas fixam pela fotossíntese. Suas matérias-primas são a água, o gás carbônico e pequenas quantidades de nutrientes minerais” (KHATOUNIAN, 2001, p.173).

A biomassa uma vez produzida irá ciclar. Khatounian (2001) considera que este ciclo poderá ser realizado dentro de um agroecossistema por, basicamente, três vias: a) automática; b) intencional e; c) natural.

A primeira se faz por meio do manejo do agricultor que organiza ou distribui a biomassa em algum local do sítio e ali, sem que ele perceba ou tenha intenção, a biomassa passa a ser decomposta. São os casos de pilhas

de esterco, de palhas, de áreas de descarte de restos de alimentos nos quintais das casas, etc (KHATOUNIAN, 2001).

A ciclagem intencional também acontece pelas mãos dos agricultores e é proposital, pois a biomassa é acumulada ou espalhada no agroecossistema com a função de adubar, como nos casos de coleta, transporte e aplicação de esterco, uso de palhas para a cobertura morta ou a utilização de adubos verdes e plantas de coberturas (KHATOUNIAN, 2001).

Ainda segundo o mesmo autor, a terceira possibilidade de ciclagem da biomassa é a natural e, nesse caso, o manejo não é antrópico. “A natureza cuida de si mesma, ocorrendo em campos nativos, brejos e áreas de mata” (KHATOUNIAN, 2001, p.179). O favorecimento deste tipo de ciclagem dentro dos agroecossistemas é interessante, pois auxilia a otimização da mão-de-obra e os ciclos naturais, favorece a biodiversidade local e a capacidade de gerar vida do agroecossistema.

Portanto, o (re)desenho de UPVFs deve ser planejado de forma que a ciclagem da biomassa de responsabilidade do agricultor aproxime-se ao máximo do modelo da ciclagem natural, ou seja “o modelo implantado reproduza ao máximo a natureza” (KHATOUNIAN, 2001, p.179). Nesse sentido é importante observar dentro das UPVFs a riqueza disponível de biomassa, ou ao menos as suas possibilidades; assim como as áreas de perdas de biomassa, ou as áreas de ameaças destas perdas. Para elas, serão adotados os termos áreas berço de fertilidade e áreas dreno de fertilidade.

Geralmente, as áreas berço de fertilidade são áreas onde se tem biomassa em abundância, vegetal ou animal. Podem ser os quintais das casas, as áreas onde os animais se concentram algumas horas do dia, sistemas agroflorestais, áreas de matas, entre outras. As áreas dreno de fertilidade são áreas por onde a fertilidade (não só de nutrientes, mas a ambiental, climática, biodiversidade) se perde: áreas com solos expostos, com processos erosivos, com processos lixiviatórios (neste caso o próprio acúmulo excessivo de biomassa pode ser danoso), com intensa exposição aos ventos, áreas de preservação permanente sem coberturas florestais nativas, áreas com constante revolvimento dos solos (arações e gradagens), áreas com cultivos sucessivos com as mesmas culturas ou pelo menos, profundidade e formato de raízes parecidas, entre outras.

Cada unidade de produção possui as suas áreas berço e dreno de fertilidade de acordo com as culturas, criações, disponibilidade de mão-de-obra, atributos físico-químico e ambiental do sítio, a distribuição dos setores e, principalmente, a pré-disposição dos agricultores em envolverem-se com os ciclos mais naturais de manejo e produção. É a vontade da família que determinará o grau de sustentabilidade que a UPVF chegará.

Gliessman (2009, p.575) cita alguns princípios que orientam a evolução de um agroecossistema rumo à sustentabilidade e que, a critério da família, poderão variar em intensidade, mas orientam fortemente o processo de conversão:

- “Mover-se de um manejo de nutrientes cujo fluxo passa através do sistema, para um manejo baseado na reciclagem de nutrientes, com uma crescente dependência em relação a processos naturais, tais como a fixação biológica de nutrientes e as relações com micorrizas.
- Usar fontes renováveis de energia, em vez das não renováveis.
- Eliminar o uso de insumos sintéticos não renováveis oriundos de fora da unidade produtiva, que podem potencialmente causar danos ao ambiente ou à saúde dos produtores, assalariados agrícolas ou consumidores.
- Quando for necessário, adicionar materiais ao sistema, usando aqueles que ocorrem naturalmente, em vez de insumos sintéticos manufaturados.
- Manejar pragas, doenças e ervas adventícias, em vez de “controlá-las”.
- Restabelecer as relações biológicas que podem ocorrer naturalmente na unidade produtiva, em vez de reduzi-las ou simplificá-las.
- Usar uma estratégia de adaptação do potencial biológico e genético das espécies de plantas agrícolas e animais às condições ecológicas da unidade produtiva, em vez de modificá-las para satisfazer as necessidades das culturas e animais.
- Valorizar na mais alta conta a saúde geral do ecossistema, em vez do resultado de um determinado sistema de cultivo ou safra.
- Enfatizar a conservação do solo, água, energia e recursos biológicos.
- Incorporar a ideia de sustentabilidade a longo prazo no desenho e manejo geral do agroecossistema”.

A partir do exposto, Gleissman (2009) propõe a utilização de níveis de conversão para facilitar os passos para a transição ou até para serem utilizadas como categorias no processo de conversão. No primeiro nível, busca-se reduzir a utilização dos insumos convencionais. Em seguida, no segundo nível, o

agricultor deve buscar substituir os produtos e práticas convencionais pelas agroecológicas. Por fim, o redesenho da unidade produtiva deve ser construído de forma a propiciar os processos ecológicos (GLIESSMAN, 2009). Dentro de cada um desses níveis, uma série de ações podem ser desenvolvidas de acordo com as possibilidades e interesse familiar.

A seguir são apresentadas informações referentes à UPFV estudada no assentamento Ipanema de Iperó. O objetivo é apresentar (somadas às informações dos capítulos anteriores) propostas para o redesenho da UPFV em sintonia com ambições familiar observadas durante a pesquisa.

### 5.1. Áreas berço de fertilidade do agroecossistema

A UPFV conta com uma boa diversidade de setores de produção, entre culturas anuais, perenes e criações, o que pode ser visto como um potencial berço de fertilidade, já que atualmente estes setores não interagem, sendo manejados de forma individualizada.



**Figura 11:** Diversidade de cultivos na UPFV, milho, abóbora, adubos verdes, fruteiras e eucaliptos. Fonte: o autor, 2010.

O cultivo de leguminosas para a adubação verde é uma importante ferramenta para o crescimento da fertilidade da UPVF. São cultivadas as espécies feijão-guandu (*Cajanus cajan*), crotalária (*C. juncea*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*) e mucuna-preta (*Mucuna sp.*), com ênfase especial ao feijão-guandu e feijão-de-porco.

As criações, ao transformarem biomassa vegetal em biomassa animal, são capazes de concentrar essa fertilidade em áreas pequenas, por meio de suas excretas, especialmente nas áreas de confinamentos. Alimentam-se de vegetais e, no caso das galinhas, também de pequenos animais, o que os tornam excelentes controladores de infestações (ervas e ectoparasitos). Além disso, as criações geram alimento (carne, ovos, leite e derivados) e renda para a família.

As áreas de vegetação nativa da UPVF também representam relevantes áreas berço de fertilidade, abrigam uma considerável diversidade da flora e fauna do lote, contribuem para a melhoria das condições climáticas e paisagísticas, além de servirem como modelo de sistema de ciclagem natural. Representa ainda o local para a criação racional de abelhas africanizadas que “pastam” na vegetação natural do brejo e demais floradas existentes na região.

Outros pontos positivos, apesar de não serem de manejo ou de um determinado setor, devem ser apresentados por se tratar das questões sociais. A disposição da família em experimentar novos cultivos e criações, a criatividade, o empenho, a união familiar, a vontade e a satisfação de viver da agricultura garantem um farto berço de fertilidade para a continuidade da transição agroecológica nesta UPVF.

Associa-se a isso o fato de alguns familiares estarem estudando a Agroecologia em um curso destinado à reforma agrária paulista, por meio da pedagogia da alternância.



**Figura 12:** Área com o cultivo de feijão-guandu em dois momentos, agosto de 2010 e março de 2011. Fonte: o autor.

## **5.2. Áreas drenos de fertilidade do agroecossistema**

O agroecossistema de Iperó está focado na produtividade de suas lavouras, anuais e perenes, para a manutenção da renda familiar, entretanto, carece de biomassa vegetal para as ciclagens internas e a integração entre os diversos setores existentes dentro da UPVF. Os resultados do manejo (convencional) adotado são a rápida degradação do ambiente quando afetado

por alguma intempérie (geadas e secas, por exemplo), decomposição rápida de matéria orgânica, aumento das infestações de pragas e plantas espontâneas e necessidade de intervenção com insumos externos ao lote, conforme expostos a seguir.

O manejo convencional das culturas anuais e perenes vem sendo utilizado ao longo dos anos, apesar dos últimos anos virem crescendo as iniciativas de manejo mais ecológicas como a utilização de adubos orgânicos. Porém, o preparo do solo para o plantio das culturas anuais com arações e gradagens, vem acelerando a oxidação da MOS, diminuindo a diversidade da pedofauna, expondo o solo durante, pelo menos, 120 dias do ano (especialmente no inverno) e dependendo de um aporte cada vez maior de adubos complementados com o uso de herbicidas e inseticidas para o controle das injúrias. A incidência de tiririca vem aumentando no setor de culturas anuais, assim como a mosca-das-frutas no setor das perenes.

Conforme valores apresentados pela família em relação ao manejo das culturas, os custos para a produção de abóbora e berinjela em consórcio na safra de 2009/2010 giraram em torno de R\$ 350,00 para uma área de aproximadamente 2.000 m<sup>2</sup>, o que corresponderia a R\$ 1750,00 por hectare. Deste montante, as horas máquinas, adubos solúveis e agrotóxicos representaram cerca de 70% dos custos da produção. O restante foi gasto com mudas e mão-de-obra da família.

A carência de biomassa vegetal dentro ou próxima aos setores de produção não só fazem falta como alternativas para estes custos, como também ajudariam a prevenir algumas ocorrências climáticas que causaram grandes prejuízos, como a geada seca do inverno de 2011. Ela representou um grande prejuízo aos agricultores familiares da região de Iperó e outras localidades ao sul do estado de São Paulo. Para a família com quem se realiza esta pesquisa, a geada seca representou perdas especialmente à cultura da banana. O desenvolvimento das novas brotações (filha e neta) ficou comprometido pelo congelamento e morte dos tecidos vegetais, podendo haver quedas na produtividade do pomar para as próximas safras.

O manejo familiar das criações também não vem sendo bem aproveitado. O gado leiteiro com predomínio da raça Jersey alimenta-se em extensos pastos, pouco piqueteados (três no total), o que contribui para uma

acentuada queda de produtividade durante o inverno. Além disso, o alimento disponível é basicamente um só, a gramínea de forração do pasto, não havendo outras forrações, e poucas áreas sombreadas e com acesso a água limpa para a dessedentação. A não rotação das pastagens favorece a incidência de ectoparasitas como moscas e carrapatos. As criações de aves e suínos também requerem um manejo mais ecológico, visto que esses animais têm a sua disposição poucas áreas adequadas para pastarem livremente. Confinados em grande parte do dia, concentram grande volume de excretas que podem lixiviar, volatilizar e não serem aproveitadas na fertilização da UPVF.

Apesar de haver fragmentos de matas, plantios de eucalipto e pomar diversificado, a UPVF faz divisa ao longo de quase um quilômetro com o córrego da região sem uma mata ciliar bem formada, o que favorece o percurso do vento. Podendo soprar rio acima ou rio abaixo, o vento é um fator natural constante no lote e carrega com ele a umidade e, possivelmente, pragas e doenças das lavouras.

Os agricultores da UPVF de Iperó vêm buscando alternativas dentro da própria unidade para diminuir o consumo de insumos externos que ainda se faz necessário. Entretanto, o manejo segmentado adotado pela família, com policultivos ao longo dos anos, ainda não favoreceu a integração entre os setores. Assim, algo que não seria aproveitado ou é inconveniente em um setor poderia abastecer outros. Isto não ocorre na maioria dos lotes da reforma agrária devido à carência de assistência técnica e de uma maneira geral, de políticas públicas para as famílias, que são muitas vezes, abandonadas após o recebimento das terras.



**Figura 13:** Área do pomar de bananeiras com o solo exposto nas entrelinhas.

Fonte: o autor, 2010.



**Figura 14:** Solo exposto após manejo com trator em áreas de culturas anuais e perenes. Fonte: o autor (2010).

### 5.3. Propostas para o redesenho da UPVF

As experiências bem sucedidas são em geral adotadas. Além disso, a beleza paisagística também é importante para o bem estar das pessoas. Neste sentido, a proposta de redesenho da UPVF teve como objetivo inicial o favorecimento de áreas berço de fertilidade, apoiadas na produção de biomassa vegetal em abundância e qualidade (diversidade), de preferência, em locais bem acessíveis, como o entorno das residências, locais de trânsito diário, proximidades das áreas de confinamento dos animais e entrelinhas de cultivos. Dessa forma, rapidamente surtirá uma externalidade fundamental desta iniciativa: o sentimento de orgulho na família pelo êxito na transformação da paisagem local e a consciência do que ela representa para o restante do lote.

A utilização de áreas para a produção de adubos verdes (de verão, de inverno e perenes) é um excelente começo. Nessas áreas podem-se produzir diversas espécies vegetais, rústicas, belas e atrativas da fauna (como as abelhas nativas), e dali se coletarem as sementes que deverão ser utilizadas em todos os demais setores da UPVF, transferindo fertilidade.

A intenção é favorecer, inicialmente, pequenas “ilhas de fertilidade” que representem rápidas, relevantes e permanentes iniciativas para a transformação agroecológica da UPVF. De acordo com as preferências familiares, as espécies devem proporcionar grande aporte de biomassa. Podem ser ornamentais, medicinais, rasteiras, arbóreas ou epífitas, desde que auxiliem no envolvimento familiar com o local.

A partir deste envolvimento e a conseqüente produção de sementes, mudas e biomassa em abundância, o desafio para a família seria manter todo o solo da UPVF coberto com vegetação ao longo do ano. Para isso é necessário planejamento. As culturas a serem plantadas têm um ciclo: época ideal de plantio, exigência nutricional e de manejo específicas para cada fase de crescimento, colheita, beneficiamento e comercialização. Adotaremos como exemplos as culturas da berinjela e da banana, que representam grande parte da renda da família.

A cultura da berinjela (*Solanum melongena*) é tipicamente tropical. É uma das olerícolas mais exigentes em temperatura, sendo favorecida pelo

calor e ameaçada pelas geadas. A planta é perene, porém cultivada como anual, com sistema radicular que pode ultrapassar um metro de profundidade (FILGUEIRA, 2000). O plantio é realizado no início da estação chuvosa, que coincide na região sudeste com o período de aumento das médias de temperatura.

Após a sementeira, a planta começa a germinar entre 10 e 25 dias, sendo pouco resistente à repicagem. O ideal é o plantio em bandejas (tubetes) ou copinhos. Os espaçamentos de plantio mais largos com adubações fartas promovem maior longevidade à cultura e elevam a produtividade (FILGUEIRA, 2000), viabilizando assim o consórcio com leguminosas para a adubação verde.

O espaçamento de pelo menos 150 cm entrelinhas e 90 cm entre plantas favorece um bom desenvolvimento da cultura, que pode ser ainda consorciada com outra cultura na linha como abóbora, milho, maxixe, etc. O excesso de umidade no ambiente favorece as principais doenças (antracnose e murchas) da cultura. A recomendação de leguminosas para a adubação verde é por espécies de ciclo anual de verão e inverno, com crescimento determinado e bom rendimento na fixação de N e incorporação de  $K^+$ , principais nutrientes exigidos pela berinjela durante a fase de colheita dos frutos. O feijão-de-porco (5 a 8 sementes/m), as crotalárias (*C. juncea*, *C. spectabilis*) (20 plantas/m e espaçamento entrelinhas de 25 cm) e a mucuna-anã (8 sementes/m e espaçamento entrelinhas de 0,50 m) são as mais recomendadas. Primeiro deve ser feito o corte da mucuna-anã, no início de janeiro, seguido pela crotalária 15 a 20 dias depois e do feijão-de-porco, mais 15 a 20 dias, de acordo com o ciclo de desenvolvimento da leguminosa.

O ciclo da cultura no campo é longo, iniciando a frutificação após 110-140 dias, prolongáveis por 100 dias ou mais. Colheitas frequentes, em dias alternados, elevam a produtividade (FILGUEIRA, 2000). Caso a lavoura seja cultivada para atravessar o inverno, sugere-se a adubação verde que além de contribuir com os nutrientes, ajuda a manter a umidade do solo durante a época seca do ano (inverno) em Iperó, visto que a cultura da berinjela é sensível ao déficit hídrico comum nestes meses.

Durante os meses de fevereiro e março, a palhada dos adubos verdes de verão já terá reduzido bastante em volume, sendo ideal o plantio de um

coquetel de espécies de adubos verdes de inverno. O coquetel é benéfico por aumentar a biodiversidade no local (quebra a sequência de apenas leguminosas nas entrelinhas), ajuda a ciclar nutrientes perdidos para as camadas menos aproveitadas pelas raízes (profundidades diferentes), favorece a cobertura mais rápida e prolongada do solo durante a época de estiagem e produz maior quantidade de biomassa para o plantio direto sequencial da primavera/verão seguinte.

As espécies indicadas e os respectivos dias até a floração são: ervilhaca (*Vicia sativa*, leguminosa, 120-180 dias), tremoço (*Lupinus albus*, leguminosa, 120-150 dias), aveia-preta (*Avena strigosa*, gramínea, 70-130 dias), azevém (*Lolium multiflorum*, gramínea, 150-180 dias), nabo-forrageiro (*Raphanus sativus* L., crucífera, 60-90 dias), girassol (*Helianthus annuus*, asteraceae, 60-80 dias).

A cultura da banana está plantada em um hectare do lote com espaçamento de 3 metros nas entrelinhas por 3 metros entre as plantas. São aproximadamente 1000 plantas da variedade Nanica (grupo AAA) plantadas em 2008/2009. A exigência da cultura por nutrientes, especialmente pelo potássio conforme apresentado no capítulo anterior, aponta a necessidade de um manejo com bom aporte nutricional inexistente hoje na UPVF. Além disso, a biomassa utilizada dentro do pomar deve favorecer a retenção de umidade no solo, auxiliar o controle de infestações de plantas invasoras nas entrelinhas, além de contribuir contra intempéries (secas e geadas).

As geadas, geralmente a seca (também chamada de negra), causam perdas a diversas culturas nas regiões sul, sudeste e pequena parte do centro-oeste brasileiro. A baixa incidência dos raios solares no solstício de inverno aliada às massas de ar frio podem causar fortes quedas de temperatura no período noturno, podendo causar congelamento dos tecidos vegetais. A proteção feita com uma densa camada de folhas no solo e a presença de árvores, dentro ou próximas às áreas de cultivo e criação, ajudam a diminuir a oscilação da temperatura no solo e ambiente, devido à baixa condutividade térmica das mesmas, reduzindo os riscos de geada nas lavouras, pastos e áreas de mata. A cultura da bananeira, exigente em luz solar, não permite consórcio com grande quantidade de árvores.

Somadas as necessidades de nutrientes da cultura da bananeira com as perdas registradas pela geada, a cobertura do solo do pomar com farta quantidade de adubos verdes, especialmente no inverno, se faz necessária. Nesse sentido, é apresentado na tabela 5 um cronograma para as culturas da banana e berinjela consorciadas com os adubos verdes. Os meses entre maio e agosto, geralmente sem chuvas, devem servir para outras atividades no lote, especialmente a fabricação de composto orgânico viabilizado pelos confinamentos mais frequentes dos animais, devido à escassez de pastagem.

Durante o trabalho de campo, os agricultores manifestaram interesse em ampliar nos próximos anos a produção animal (atualmente com 14 animais a pasto, entre gado leiteiro e equinos), o que faz do pasto uma área importante para o redesenho da UPVF. Barcellos et al. (2008) apontam que as leguminosas, associadas a outras tecnologias, podem contribuir para minimizar a degradação das pastagens, por conta dos distintos serviços que, potencialmente, podem desempenhar. Neste sentido, Paciullo et al. (2007) constataram que o sombreamento parcial da braquiária possibilitou incrementos nos teores de proteína bruta (PB) e na digestibilidade da forrageira. Ou seja, a implantação de um manejo silvopastoril dentro da UPVF possibilitaria ganhos na qualidade da gramínea e de área disponível para espécies perenes (adubos verdes, frutíferas, silvícolas e árvores nativas).

O consórcio da braquiária com o feijão-guandu, por exemplo, poderia aumentar a biomassa produzida no setor, melhorar a ciclagem dos nutrientes, contribuir na melhoria do microclima pelo sombreamento parcial e contribuir para o aumento da disponibilidade de proteína para o gado, visto que a leguminosa concentra cerca de 23% PB na sua biomassa (TEIXEIRA et al., 1985).

O chiqueiro dos porcos vem sendo manejado de forma convencional, com o confinamento dos animais e lavagem do piso com água. Tal manejo apresenta uma série de problemas e, pensando no avanço do agroecossistema à transição agroecológica, torna-se um desperdício de energia e fertilidade. Apontam-se alguns problemas desse manejo: a) os porcos têm o hábito de fuçar; sem material a ser revirado, o estresse animal aumenta; b) os porcos sofrem doenças de pele em função da exposição aos raios solares como nós humanos, por isso se afundar na lama para se proteger é algo essencial aos

porcos; c) a quantidade de esterco, urina, restos de alimentos e saliva, tornam o ambiente muito atrativo para moscas, que por sua vez, contribuem para aumentar o estresse dos animais e podem ser vetores de doenças; d) o gasto com água – mesmo para um chiqueiro pequeno com poucos animais – é desproporcional, com gastos elevados com lavagens que causam perda da fertilidade acumulada no mês para as áreas ao redor do chiqueiro; e) este excesso de fertilidade concentrada pode ser prejudicial ao solo e especialmente ao lençol freático, já que alguns nutrientes como o potássio (K), sódio (Na) e nitrogênio (N), lixiviam facilmente e se movimentam para camadas mais profundas dos solos e para as águas subsuperficiais.

Uma alternativa para isso seria a utilização de uma quantidade considerável de biomassa vegetal, de qualquer espécie, como cama para os animais. A fitomassa serviria para distraí-los como um material a ser fuçado; reteria os dejetos sem que fosse necessária a lavagem do ambiente com excessos de água; diminuiria a presença de moscas pela diminuição do mau cheiro possível graças ao equilíbrio da relação C/N dos dejetos com a palhada; reduziria os gastos com água para a limpeza do ambiente; e formaria um pré-composto ainda dentro do chiqueiro, visto que se formaria um material de excelente qualidade química (tabela 4) revolvido gratuitamente pelo hábito dos animais. Este material pode ser recolhido a cada mês, ou de acordo com a percepção dos agricultores. Por exemplo, material com muitas moscas, atraídas pelo cheiro da uréia, são excelentes indicadores de perda da fertilidade (por volatilização do nitrogênio), ou seja, a quantidade de material palhoso é insuficiente para reter a quantidade dos dejetos.

De uma forma geral, estima-se que um suíno (na faixa de 16 a 100 kg de peso vivo) produz de 8,5 a 4,9% de seu peso corporal em urina e fezes diariamente (JELINECK, 1977). A carga de nutrientes encontradas nos dejetos suínos apresenta-se como um excelente alimento para as plantas, mas nem tão bom assim para o solo, pelo baixo teor de matéria orgânica (KHATOUNIAN, 2001).

“O processo de fermentação que ocorre nos compostos orgânicos visam a obtenção de matéria orgânica homogênea, bem estruturada, livre de cheiro desagradável, sem sementes nem pragas ou agentes causadores de doenças,

com relação C/N ideal e com boa mineralização dos compostos orgânicos e liberação de nutrientes” (GUIMARÃES et al., 2002, p.73).

O composto orgânico é resultante de um processo biológico, manejado pelo agricultor, ideal para a (trans)formação de matéria orgânica. O composto orgânico pronto ou até mesmo os esterco são formas de se transportar fertilidade. Ressalva-se, porém os custos envolvidos com a produção e transporte destes materiais até os locais de aplicação na forma de adubo. Por isso se faz muito pertinente planejar o local adequado para o confinamento dos animais (fonte dos dejetos). Próximo a ele deve haver a biomassa para a alimentação e forração do piso. A composteira também deve ser próxima e o deslocamento para as lavouras deve ser o menor possível.

**Tabela 4:** Relação C/N e teores de N, P e K de alguns materiais utilizados no preparo de compostos. Fonte: KIEHL (1985).

Fonte	C:N	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
		%		
Esterco de curral	18/1	1,92	1,01	1,62
Esterco de galinha	10/1	3,04	4,70	1,89
Esterco de porco	10/1	2,54	4,93	2,35
Palha de milho	112/1	0,48	0,38	1,64
Palha de aveia	72/1	0,66	0,33	1,91
<i>Crotalaria juncea</i>	26/1	1,95	0,40	1,81
Guandu	29/1	1,81	0,59	1,14
Mucuna	22/1	2,24	0,58	2,97
Serragem de madeira	865/1	0,06	0,01	0,01

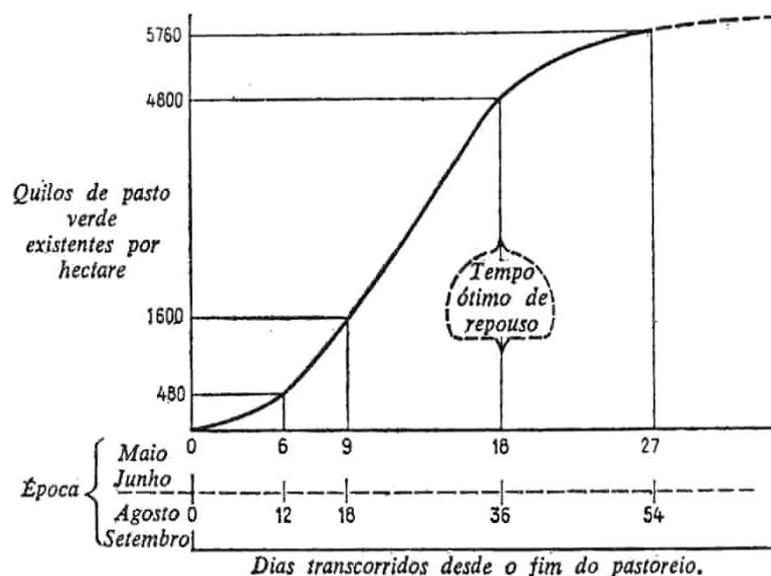
Segundo Perdomo et al. (2001), os gases, vapores e poeiras gerados pela suinocultura comprometem o conforto e a saúde de homens e animais, corroem equipamentos e edificações. Além disso, os elevados níveis de matéria orgânica, nitrogênio, fósforo, sais e bactérias contidos nos dejetos constituem risco ao meio ambiente e à saúde da população.

Seguindo o exemplo de manejo apresentado à criação de porcos, o gado leiteiro poderia gerar renda não só pelo leite e crias, mas também pela oferta de fertilidade ao sistema. Para isso, seria necessário o mesmo processo de disponibilidade de material vegetal para a recepção dos dejetos dos animais nas áreas de confinamento.

A grande concentração de nutrientes, como uréia e  $K^+$  encontrados na urina, salinizam uma pequena área de concentração do dejetos na pastagem, chamada mancha de urina (KHATOUNIAN, 2001). Neste local os teores de nitrogênio e potássio despejados formam uma área de lixiviação dos nutrientes, que estavam distribuídos na biomassa dos vegetais de forma equilibrada e, após a alimentação dos animais, concentram-se nos dejetos eliminados em alguns pontos do pasto (manchas de urina e placas de esterco).

“Considerando esses processos, os pontos chave para o manejo da fertilidade são a correta lotação e a reposição do N irremediavelmente perdido nas manchas de urina. Essa reposição pode ser feita através da adubação com nutrientes trazidos de outras áreas ou através de leguminosas, tanto arbóreas quanto herbáceas, acopladas funcionalmente à pastagem” (KHATOUNIAN, 2001, p.200).

O manejo da fertilidade promovida pelas criações pode ser realizado por meio da rotação dos pastos, conhecido como pastoreio racional Voisin. André Voisin estudou e detalhou o comportamento das pastagens em sua propriedade em Le Talou, na Normandia, França, em 1974. Lá ele mediu a produção de pasto por hectare e por dia, e ajustou uma função sigmoide (Figura 15) para o comportamento da gramínea ao longo do tempo. O manejo racional dos pastos traz consequências positivas para o sistema solo-pasto-animal-ambiente (CASTAGNA et al., 2008).



**Figura 15:** Comportamento da pastagem de gramíneas em função da quantidade de dias e época do ano. Fonte: CASTAGNA et al., 2008.

“Pastoreio é o encontro da vaca com o pasto (VOISIN, 1957) comandado pelo humano (PINHEIRO MACHADO, 2004). Pastoreio proporciona a ideia de encontro, um gesto amigo e interativo, podendo mesmo ser considerado como uma relação alomimética; pastejo é um ato unilateral, em que a vaca comanda e consome o pasto, sem a intervenção do humano” (CASTAGNA et al., 2008, p.5).

Neste sistema, é necessário dispor de um mix de espécies (gramíneas, leguminosas e outras) e o pasto deve ser totalmente piqueteado para que as espécies forrageiras consigam rebrotar de maneira eficiente e oferecer um alimento de melhor qualidade ao animal. O funcionamento correto da planta por meio do manejo adequado às condições locais garantiria um melhor aproveitamento da área, tanto para a proteção, ciclagem de nutrientes e fixação de carbono no solo, como para o melhor rendimento de ganho de peso e alimentação balanceada dos animais.

“No pastejo rotativo, a compactação pelo pisoteio também ocorre, mas sua intensidade é menor e o sistema apresenta melhor capacidade de reação. O pequeno período de permanência em pastos com boa cobertura evita pisoteio desnecessário à busca de comida. Não se rebaixando demais o pasto, fica sempre uma camada de material senescido que alimenta os organismos da mesofauna que operam a constante aeração do solo. Assim, com permanência

curta e palhada sobre o solo, o sistema consegue se recuperar, ao menos em parte, até o novo pastejo” (KHATOUNIAN, 2001, p.196).

Seguindo as orientações do pastoreio rotacional Voisin, são apresentadas as propostas de adequação das pastagens para a UPVF de Iperó. O pasto que atualmente conta com 2,5 hectares e está dividido em três grandes piquetes, tem a possibilidade de chegar a 40 piquetes de aproximadamente 500 metros quadrados cada, onde os animais da raça Jersey, que são mansos, passariam no máximo um dia. Pode-se dar preferência de entrada nos piquetes às vacas em lactação, seguidas pelas vacas secas (CASTAGNA et al., 2008). Atualmente a UPVF conta com o plantel reduzido. Sendo assim a formação de pelo menos 25 piquetes já proporcionaria incrementos de biomassa das forragens e conseqüentemente, menor confinamento, ganhos de peso dos animais e quebra do ciclo dos ectoparasitas (carrapatos e moscas). Cerca elétrica, que já existe na UPVF, é uma alternativa para diminuir os custos com cercas e seu uso é recomendado.

O pasto deve ter alguns piquetes, estrategicamente posicionados, para o descanso e lazer dos animais. Os chamados piquetes de lazer são áreas onde o pastor deve conduzir os animais nas horas mais quentes do dia, oferecendo ali, sombra, água limpa e fresca e alimento (pode ser volumoso ou sal mineral). O condicionamento do pastor em levá-los diariamente a estes locais gera um bem estar no animal e estreita os laços de confiança com o pastor. Para o oferecimento da água e alimento deverão ser utilizados cochos plásticos (tambores plásticos de 200 litros cortados ao meio). Os cochos feitos com este material têm a vantagem de ser leve e facilmente transportados, o que diminui os riscos de erosão.

O desconforto térmico pode reduzir em até um terço o potencial de produção dos animais (KHATOUNIAN, 2001). Assim, áreas de lazer devem estar distribuídas uma ao Norte e outra ao Sul do lote, de forma que o gado não se desloque mais que 600 metros até chegar a elas. Esse posicionamento é favorecido pela presença, ao Norte, de uma mata próxima ao pasto e de um plantio de eucalipto com mais de cinco anos, ao Sul. Nas áreas de lazer, os animais teriam água de qualidade disponível e sal mineral. Nessas áreas, os

animais passariam as horas mais quentes do dia (preferencialmente das 11 às 14 horas), pela presença de árvores.

Nesses locais os animais ficam menos estressados, alimentam-se melhor, ganham peso e, deixam uma boa quantidade de dejetos (esterco, urina, restos de alimentos e salivas) por permanecerem por algumas horas do dia ou da noite. A forração do chão com materiais vegetais para a formação da cama é fundamental. Esta deve ser recolhida periodicamente, para não haver perda de nutrientes e atração de parasitas. Visando facilitar o manejo, o plantio de capim-napier, ou outro vegetal com grande capacidade de produção de biomassa da parte aérea, se faz relevante próximo à área de lazer, de preferência no entorno, fornecendo sombra, forragem e cama para os animais.

Algumas espécies arbustivas e arbóreas de leguminosas são ótimas opções para o consórcio com as pastagens. Podem oferecer sombra e alimento para o gado, mesmo em épocas de escassez de pasto, funcionando como um feno em pé; podem ser usadas como mourão vivo para amarração dos arames das cercas; e são fontes de nitrogênio para as gramíneas da pastagem, via ciclagem das folhas. Bons exemplos para o consórcio são a gliricidea (*Gliricidea sp.*), as leucenas (*Leucaena ssp.*), o feijão-guandu (*Cajanus cajan*), a pata-de-vaca (*Bauhinia longifolia*), entre outras opções para consórcio silvipastoril e obtenção de renda com as sementes, flores, frutos ou madeira. O plantio pode ser feito ao redor dos piquetes e corredores de acesso dos animais que terão aproximadamente 6 metros de largura (a mesma largura da entrada dos piquetes).



**Figura 16:** Árvores de glicícea com extensos galhos e folhas palatáveis ao gado. Fonte: o autor, 2012.

A utilização de árvores consorciadas às pastagens valoriza a presença das áreas de vegetação nativa da UPVF. Existem três fragmentos de áreas com vegetação nativa com potencial de formação de um corredor ecológico dentro do lote interligado à mata ciliar do córrego. Uma está localizada próxima à casa 2, ao pasto e à estrada, com algumas árvores já estabelecidas e possibilidade de desenvolvimento de uma mata diversificada, apesar de ser um pequeno fragmento de aproximadamente 1000 metros quadrados.

A segunda área está localizada entre os pomares de goiabeira e a estrada. Esta área não possui árvores, porém representa uma área de APP, visto que existe uma nascente no lote de cima da estrada e a água escorre por ali. Assim, a recomposição florestal com espécies nativas, especialmente as tolerantes à encharcamento, se faz necessária. Esta área tem aproximadamente 2000 metros quadrados e tem a possibilidade de se ligar ao terceiro fragmento de mata do lote, a área de preservação permanente às margens do córrego e brejo, que faz a divisa a leste da UPVF. Esta APP parcialmente formada, em processo natural de recomposição, não havendo

assim necessidade de intervenção. A única medida que se faz necessária é o isolamento da área com cerca para que o gado não tenha acesso à mata.

Utilizando um espaçamento de 3 metros entrelinhas por 2 metros entre as plantas, calcula-se que seriam necessárias cerca de 400 mudas de espécies nativas para a formação ou enriquecimento das áreas. Dentre as diversas funções ambientais relevantes, essas áreas formadas contribuiriam também para diminuir a velocidade dos ventos.

Outra possibilidade de enriquecimento da biodiversidade do lote pode ser alcançada por meio da utilização de sistemas agroflorestais SAF. Segundo a Resolução SMA 44/08, da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, a agricultura familiar pode utilizar os SAF em áreas de preservação permanente e reserva legal desde que atendidas algumas exigências, como a não alteração da paisagem do local (é proibido o corte raso de árvores) e que pelo menos 50% das espécies sejam nativas. Os SAF representam a possibilidade de convivência de árvores e cultivos, produzem grandes quantidades de biomassa e são, atualmente, os modelos de produção agrícola mais próximos dos sistemas de ciclagem natural. A utilização destes sistemas está nos planos da família, em especial de um dos filhos que desenvolve seu trabalho de conclusão de curso sobre o tema.

Com a implantação de SAF nas áreas próximas às APP, aumentariam a área diversificada do lote, funcionando como uma zona tampão entre a mata e áreas de lavoura. Outra possibilidade de implantação de um SAF é ao longo da divisa oeste, que beira a estrada do assentamento. Por essa via transitam muitas pessoas que, infelizmente, jogam lixo no lote, o que constitui risco à saúde do gado que pasta por ali. O SAF funcionaria como uma proteção (cerca viva), fornecedor de sombra e alimento para o gado, além de um ótimo componente para a paisagem da UPVF. Dessa forma as áreas de matas e SAF seriam interligadas e contínuas, formando um corredor ecológico entre as APP e a Floresta Nacional de Ipanema.

A implantação de SAF e áreas reflorestadas requerem sementes e mudas. É fundamental para qualquer família de agricultores ou comunidades rurais que busquem a preservação de variedades e espécies adaptadas à região, seja para cultivos, criações e reflorestamentos. É inviável que se discuta soberania alimentar, autonomia e sustentabilidade se as sementes

continuarem a ser compradas nas lojas agropecuárias da cidade, e pior, em alguns casos com transgenia. A busca pela reprodução das espécies, variedades e raças adequadas à família deve ser incessante, fazendo parte de todas as etapas da construção agroecológica no lote. A produção de sementes e mudas é, portanto, um encaminhamento indispensável para a transformação agroecológica da UPVF.



## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho se iniciou com muitas perguntas e algumas poucas certezas. As perguntas eram consequência de minhas vivências profissionais e pessoais que tive como extensionista, e de minha trajetória no PPGADR. As certezas se prendiam ao grande respeito e admiração pelas famílias de trabalhadores rurais que se consolidaram ainda ao final deste trabalho. Talvez tudo isso tenha contribuído para uma certa parcialidade nas discussões. Mas meu principal objetivo com esta pesquisa foi contribuir para auxiliar aqueles que lidam no dia-a-dia com a terra, com vegetais, animais e seres humanos, em favor da reprodução da vida no território rural e a partir do exemplo prático de uma família com restrição de recursos para investimento na terra, mas com muito conhecimento e disposição. Assim, busquei apresentar de uma maneira simples, um caminho para o avanço na transformação agroecológica em direção à autonomia e reprodução da vida social e ambiental no assentamento.

A pesquisa se desenvolveu em Iperó, no assentamento Fazenda Ipanema. No lote em questão residem estudantes do curso de Agronomia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) *campus* Sorocaba, oferecido em parceria com o Programa Nacional de Educação na Reforma Agrária (ProNERA) do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA). A escolha desta UPVF levou em consideração: a

diversidade de cultivos e criações existentes, as dificuldades encontradas pela família em avançar na transição para agroecossistemas mais sustentáveis, a valorização da educação, a contribuição na formação profissional, além de representar a realidade de vários lotes de assentamentos da reforma agrária paulista. Desde o início, a pesquisa foi construída de forma participativa com encontros durante os tempos-escola e nas visitas ao lote durante os tempos-comunidade.

A forma de apresentação da Dissertação buscou refletir meu caminhar na pós-graduação. No primeiro capítulo apresentei uma revisão bibliográfica, discutindo a importância da biomassa vegetal para os agroecossistemas e a importância da sustentabilidade da agricultura familiar para o país. No capítulo dois organizei as informações para caracterizar as dimensões sociais, econômicas, ambientais e da produção da UPVF estudada. No capítulo três apresentei os resultados de medições a campo, especialmente da biomassa vegetal, a fim de interpretar a fertilidade do agroecossistema. Este capítulo foi submetido, na forma de artigo científico, à Revista Brasileira de Agroecologia. Por isso, algumas repetições foram necessárias para garantir fidelidade ao texto original.

Na avaliação da biomassa produzida na UPVF de Iperó, constei que esta não atendeu à demanda nutricional do principal setor de produção comercial do lote, o pomar de bananeiras. As medidas feitas no campo me permitiram apontar que o feijão-guandu produziu maiores teores de MS por unidade de área na UPVF, seguido pela braquiária e pelo pomar de bananeiras, e foi mais eficiente no acúmulo de nitrogênio e potássio. Pude concluir que esta leguminosa poderia ser utilizada para aumentar a fertilidade do agroecossistema desde que sua área de plantio fosse ampliada em pelo menos 15 vezes em relação aos 0,1 ha observados na UPVF estudada.

Com a estimativa da biomassa produzida pude verificar a defasagem existente entre a demanda de nutrientes de uma cultura comercial e a possibilidade de intervenção com os recursos atualmente disponíveis na área. Isto porque o manejo da diversidade dos recursos existentes na UPVF, a possibilidade de incrementá-los com outras espécies, a integração dos setores e o manejo da biomassa internamente (transferência de fertilidade), representam opções que podem contribuir para a transição agroecológica e, mais importante, a autonomia dos agricultores.

E procurei apontar isto com uma proposta de redesenho do agroecossistema da UPVF estudada. Com as estimativas de carência e oferta de nutrientes nos setores de produção do lote, foram feitas algumas propostas para o redesenho, apontadas no capítulo quatro. As propostas para o redesenho foram construídas com a família a fim de avançar na transição agroecológica.

Ao longo de todo o trabalho mantive a preocupação de não personalizar os fatos aqui apresentados e de não expor demasiadamente a privacidade da família estudada. Assumi um risco de restrição de meu campo de estudo, estudando um único caso. Mas tive o privilégio de conviver com uma família, com a qual aprendi muito e estabeleci relações de amizade e respeito. Assim, espero estar contribuindo para que famílias de agricultores familiares agroecológicos tenham orgulho do papel que desempenham na transformação da agricultura brasileira.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADUAN, R.E; VILELA, M.F.; REIS JUNIOR, F.B. **Os grandes ciclos biogeoquímicos do planeta**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. 25p. (Série Documentos 119).
- ALBUQUERQUE, G.B.; RODRIGUES, R.R. A vegetação do morro de Araçoiaba, Floresta Nacional de Ipanema (SP). **Scientia Florestalis**, n.58, p.145-159, dez. 2000.
- ALCÂNTARA, F.A. et al. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um latossolo vermelho-escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.2, p.277-288, fev, 2000.
- ALTIERI, M. **Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa**. Rio de Janeiro: PTA/FASE, 1989. 240p.
- ALTIERI, M.; NICHOLS, C. **Agroecologia: teoría y práctica para una agricultura sustentable**. México: PNUMA y Red de formación ambiental para América Latina y el Caribe, 2000. 250p.

- ALVARENGA, R.C. Potencialidade de adubos verdes para a conservação e recuperação de solos. 112f. **Tese** (doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, 1993.
- AMABILE, R.F. et al. Efeito de épocas de semeadura na fisiologia e produção de fitomassa de leguminosas nos cerrados da região do Mato Grosso de Goiás. **Scientia agrícola**, 1996, vol.53, n.2-3 pp. 296-303.
- AMABILE, R.F.; FANCELLI, A.L.; CARVALHO, A.M. Absorção de N, P e K por espécies de adubos verdes cultivadas em diferentes épocas e densidades num latossolo vermelho-escuro argiloso sob cerrados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.23, n.4, p.837-845, 1999.
- BARCELLOS et al. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, suplemento especial p.51-67, 2008.
- BAYER, C. et al. Carbon sequestration in two Brazilian Cerrado soils under no-till. **Soil and tillage research**, v.86, p.237-245, abril 2006.
- BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G.A. et al. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2ª ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p.7-16.
- BOTREL, M.A. et al. Avaliação de gramíneas forrageiras na região sul de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.4, p.683-689, abr. 1999.
- BRASIL. Lei n. 11.326 de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais.
- BUENO, S. **Vocabulário tupi-guarani português**. Ed. Brasilivros 5ª ed. São Paulo, 1987.
- CACERES, N.T.; ALCARDE, J.C. Adubação verde com leguminosas em rotação com cana-de-açúcar (*Saccharum* spp). **Revista Stab**, - v.13, n. 5, p. 16-20, mai/jun. 1995.

- CAPORAL, F.R. Agroecologia não é um tipo de agricultura alternativa. Brasília: MDA/SAF/DATE, 2005. Capturado em 22 nov. 2011. Online. Disponível na Internet: <http://www.ipcp.org.br/storage/EA/Agroecologia/Agroecologia%20n%E3o%20%E9%20um%20tipo%20de%20agricultura%20alternativa.pdf>.
- CARMO, M. S.; PINTO, M.S. V.; COMITRE, V.. Estratégias agroecológicas de intervenção em assentamentos humanos: extensão para um rural sustentável. IN: Ferrante, V. L. B.; Whitaker, D. C. A. (orgs). **Reforma agrária e desenvolvimento: desafios e rumos da política de assentamentos rurais**. Brasília: MDA; São Paulo: Uniara [co-editor], 2008. 348p.
- CARVALHO, Y.M.C. Importância da agricultura familiar para o Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.30, n.250, p. 7-15, maio/jun. 2009.
- CASADO, G. G.; SEVILLA-GUZMÁN, E.; MOLINA, M. G. **Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible**. Madrid: Mundi-Prensa, 2000.
- CASTAGNA, A.A.; ARONOVICH, M.; RODRIGUES, E.. **Pastoreio Racional Voisin manejo agroecológico de pastagens**. Niterói: Programa Rio Rural, Manual técnico 10, 2008. 33p.
- CASTRO, E. O significado do trabalho na constituição da territorialidade dos assentamentos da Fazenda Ipanema, Iperó – SP. **Dissertação** (Mestrado em Geografia Humana), Faculdade de geografia, letras e ciências humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2007. 150f.
- CHAYANOV, A.V. **La organizacion de la unidad económica campesina**. Buenos Aires: E. Nueva Vision, 1974.
- COSTA, F.S.; ZANATTA, J.A.; BAYER, C. Emissões de gases de efeito estufa em agroecossistemas e potencial de mitigação. In: SANTOS, G.A. et al. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2ª ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p. 545-559.
- EHLERS, E. **Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma**. São Paulo: Livros da Terra. 1996. 178p.
- FERRANTE, V.L.B. Assentamentos rurais em São Paulo: passando a limpo 15 anos de experiências. Araraquara: **Revista Uniara**, n. 09, p. 101-111, 2001.

- FERRANTE, V.L.B.; DUVAL, H.C. Autoconsumo e políticas municipais: perspectivas de segurança alimentar e de desenvolvimento. In: FERRANTE, V.L.B.; WHITAKER, D.C.A. **Reforma agrária e desenvolvimento: desafios e rumos da política de assentamentos rurais**. Brasília: MDA; São Paulo: UNIARA (co-editor), 2008. 348p.
- FILGUEIRA, F.A.R.. **Novo manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. 412p.
- FINATTO, R.A.; SALAMONI, G. Agricultura familiar e agroecologia: perfil da produção de base agroecológica do município de Pelotas/RS. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, vol. 20, n.2, p.199-217, dez. 2008.
- FRANCO, F.S. et al. Curso de agronomia com ênfase em Agroecologia e sistemas rurais sustentáveis – UFSCar/ProNERA/INCRA **Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia** – Fortaleza/CE – 12 a 16/12/2011 Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 – Vol 6, No. 2, Dez 2011.
- GAZOLLA, M. O processo de mercantilização do consumo de alimentos na agricultura familiar. In: SCHNEIDER, S. **A diversidade da agricultura familiar**. – 2ed – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. p.85-106.
- GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia: bases conceituais para a sustentabilidade na agricultura**. Ed. UFRGS, 2009. 653 p.
- GUANZIROLI, C. E. PRONAF dez anos depois: resultados e perspectivas para o desenvolvimento rural. **Revista Economia Sociologia Rural**, vol.45, no.2, Brasília Abr./Jun 2007.
- GUIMARÃES, P.T.G. et al. Adubação e nutrição do cafeeiro em sistema orgânico de produção. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, V.23, n. 214/215, p. 63-81, jan/abr. 2002.
- INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Números da reforma agrária. In: <http://www.incra.gov.br/index.php/reforma-agraria-2/questao-agraria/numeros-da-reforma-agraria/file/1148-familias-assentadas>. Acesso em 20/05/2012.
- JELINEK, T. TÍTULO In: TAIGANIDES, E.P. **Animal wastes**. Essex, England: Ap. Sc., 1977, p.165–74.

- JESUS, P.P. et al. Campo-território. **Revista Geografia agrária**, v. 6, n. 11, p. 363-375, fev., 2011.
- KHATOUNIAN, C.A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu: Ed. Agroecológica, 2001. 345 p.
- KHIEL, E.J. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**. Piracicaba, 1985. 171p.
- LAMARCHE, H. (coord.) Uma realidade multiforme. In: \_\_\_\_\_. **A agricultura familiar: comparação internacional**. Campinas: Unicamp, 1993. V.11, 336p.
- LOPES ASSAD M.L.; ALMEIDA, J. Agricultura e sustentabilidade: contexto, desafios e cenários. **Ciência & Ambiente**, n. 29, 2004. p.15-30.
- LOPES ASSAD, M.L. et al. Atividade biológica em solos da região dos Cerrados. In: Importância do solo na globalização do conhecimento sobre o uso da terra. **Resumos expandidos**. Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. (26, 1997: EMBRAPA/CNPS, Rio de Janeiro) Rio de Janeiro: EMBRAPA e UFRRJ; Campinas: SBCS. 1997. (cd-room).
- LOPES, K.C.S.A. Um estudo sobre as condições de vida e a qualidade do saneamento ambiental local como fatores de interferência para o desenvolvimento de práticas agroecológicas – um estudo de caso. **Dissertação** (mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural). Universidade Federal de São Carlos, 2010. 198f.
- MALAVOLTA, E. et al. Repartição de nutrientes nos ramos, folhas e flores do cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n. 7, p.1017-1022, 2002.
- MAYER, P. H. Fertilidade do sistema agrícola: um estudo de 3 comunidades da região metropolitana de Curitiba – PR. **Tese** (Doutorado em Meio ambiente e desenvolvimento), Universidade Federal do Paraná, 2009. 210 p.
- MAZOYER M.; ROUDART, L.. **História das Agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea**. Ed: UNESP. São Paulo; Brasília, DF: NEAD, 2010.

- MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO (MDA) DO BRASIL. Agricultura familiar no Brasil e o Censo agropecuário 2006. Brasília, DF: MDA, 2009. Disponível em: [www.mda.br/saf](http://www.mda.br/saf). Acesso em 08/05/2012.
- MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO (MDA) DO BRASIL. MDA, 2012. Disponível em: [www.mda.br/saf](http://www.mda.br/saf). Acesso em 08/05/2012.
- MIYASAKA, S. Propostas de uma campanha nacional de biomassa para o solo com vistas à agricultura sustentável. In: \_\_\_\_\_. (org). **Manejo da biomassa e do solo visando à sustentabilidade da agricultura brasileira**. São Paulo: Ed. Navegar, 2008. Parte I. p. 40–115.
- MONEGAT, C. **Plantas de cobertura do solo: características e manejo em pequenas propriedades**. Chapecó(SC): Ed. do Autor, 1991. 337 p.
- MONQUERO, P.A. et al. Efeito de adubos verdes na supressão de espécies de plantas daninhas. **Planta Daninha**, vol.27 no.1 Viçosa Jan./Mar. 2009.
- MOREIRA, A.; FAGERIA, N.K. Repartição e remobilização de nutrientes na bananeira. **Revista brasileira fruticultura**, Jaboticabal, vol.31, n.2, p. 574-581, 2009.
- NAVARRO, Z.; PEDROSO, M.T.M. **Agricultura familiar: é preciso mudar para avançar**. Brasília, DF: Embrapa Informação tecnológica. Texto para discussão n.42, 2011. 248p.
- NORDER, L.A.C. Mercantilização da agricultura e desenvolvimento territorial. In: SCHNEIDER, S. (org) **A diversidade da agricultura familiar**. - 2 ed. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. p.59-83.
- NORDER, L.A.C. Políticas de assentamento e localidade> os desafios da reconstituição do trabalho rural no Brasil. Universidade de Wageningen. **Tese** (Doutorado), 2004.
- OLIVEIRA, D. Mercados e reprodução social: um estudo comparativo entre agricultores ecologistas e não ecologistas de Ipê/RS. **Dissertação** (Mestrado em Desenvolvimento Rural), Universidade do Rio Grande do Sul, 2006. 211 p.
- OLIVEIRA, F.H.T. Sistema para recomendação de calagem e adubação para a cultura da bananeira. **Tese** (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas), Universidade Federal de Viçosa, 2002. 78p.

- PACIULLO, D.S.C. et al. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.4, p.573-579, abr. 2007.
- PERDOMO, C.C.; LIMA, G.J.M.M. DE; NONES, K.. Produção de suínos e meio ambiente. Gramado, RS: **9º Seminário Nacional de Desenvolvimento da Suinocultura**, 25 a 27 de abril de 2001.
- PERIN, A et al. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.1, p.35-40, jan. 2004.
- PINHEIRO MACHADO, L.C.. **Pastoreio racional Voisin: tecnologia agroecológica para o terceiro milênio**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2004. 310 p.
- RAIJ, B. van et al. Interpretação de resultados de análise de solo. In: \_\_\_\_\_ (Eds.) **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. p.8-13. (Boletim Técnico, 100).
- RAIJ, B. van et al. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285p.
- RIGHI, G. **Minhocas do Mato Grosso e de Rondônia**. Brasília: CNPq/AED, 1990. 158p.
- ROBERTSON, G; GRACE, P. Greenhouse gas fluxes in tropical and temperate agriculture: the need of a full-cost accounting of global warming potentials. **Environment, development and sustainability**, v.6, p.541-547, 2004.
- RODRIGUES, H.A. Fazenda Ipanema: berço da siderurgia brasileira (1589 - 2011). In: <http://www.cidadedeipero.com.br/ipanema.html>. Acesso em 10/05/2012.
- ROSSI, C.; MONTEIRO, F.A. Doses de fósforo, épocas de coleta e o crescimento e diagnose nutricional nos capins braquiária e colônia. **Scientia Agricola**, v.56, n.4, p.1101-1110, out./dez. 1999.
- SALMI, G.P. et al. Dinâmica de decomposição e liberação de nutrientes de genótipos de guandu sob cultivo em aléias. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.4, p.673-678, abr. 2006.

- SANTOS et al. **Manual de descrição e coleta de solos no campo**. 5.ed. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 100p.
- SANTOS, R.H.S. **Princípios ecológicos para a agricultura**. Viçosa: UFV, 2004.
- SCHIMITT, C.J. Transição agroecológica e desenvolvimento rural: um olhar a partir da experiência brasileira. In: SAUER,S; BALESTRO,M.V. (orgs). **Agroecologia e os desafios da transição agroecológica**. São Paulo: Ed. Expressão Popular, 2009. 328p.
- SCHLINDWEIN, M.N. et al. Curso superior especial para assentamentos da reforma agrária: agronomia com ênfase em agroecologia e sistemas rurais sustentáveis, uma proposta Incra-ProNERA/UFSCar. **Revista Agrária**, São Paulo, nº 7, p. 119-155, 2007.
- SCHNEIDER, S. A pluriatividade como estratégia de reprodução social da agricultura familiar no sul do Brasil. **Estudos sociedade e agricultura**. N.16, abril, p.165-184, 2001.
- SCHNEIDER, S.; MATTEI, L.; CAZELLA, A.A. HISTÓRICO, CARACTERIZAÇÃO E DINÂMICA RECENTE DO PRONAF – Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar In: SCHNEIDER et al (orgs). **Políticas públicas e participação social no Brasil rural**. Porto Alegre, 2004, p.21-50.
- SCHNEIDER, S; WESTPHALEN, F; GAZOLLA, M. As duas "caras" do Pronaf: produtivismo ou fortalecimento da produção para autoconsumo? **XVIII Congresso SOBER**, julho/2005. Ribeirão Preto SP.
- SCHNEIDER, S. et al. A pluriatividade e as condições de vida dos agricultores familiares do Rio Grande do Sul. In: \_\_\_\_\_ (org.) **A diversidade da agricultura familiar**. - 2 ed. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. p.139-166.
- SCHNEIDER, S. Introdução. In: \_\_\_\_\_ (org.) **A diversidade da agricultura familiar**. - 2 ed. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. p.9-14.
- SCOPEL et al. Impactos do sistema de plantio direto com cobertura vegetal (spdcv) sobre a dinâmica da água, do nitrogênio mineral e do carbono do

- solo do cerrado brasileiro. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 169-183, jan./abr. 2005.
- SEVILLA-GUZMÁN, E. As bases sociológicas da agroecologia. In: **Anais do encontro internacional sobre agroecologia e desenvolvimento rural sustentável**, 2001(b), Botucatu. CD-ROM. v.1.
- SEVILLA-GUZMÁN, E. Uma estratégia de sustentabilidade a partir da agroecologia. In: **Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável**, vol.2. n.1, jan./mar. 2001 (a).
- SHINZATO, E.T. et al. Monitoramento da precipitação efetiva em diferentes povoamentos florestais: estudo de caso na Floresta Nacional de Ipanema, Iperó-SP. **Anais II Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul: Recuperação de Áreas Degradadas Serviços Ambientais e Sustentabilidade**, Taubaté, Brasil, 09-11 dezembro 2009, IPABHi, p. 125-132.
- SILVA, O.H. Agricultura familiar: diversidade e adaptabilidade. Ed. UFPR. **Revista Sociologia e Política**. Nº 12: 161-167 JUN. 1999.
- SOUZA, M.M.O. A utilização de metodologias de diagnóstico e planejamento participativo em assentamentos rurais: o diagnóstico rural/rápido participativo (DRP). **Em Extensão**, Uberlândia, v. 8, n. 1, p. 34 - 47, jan./jul. 2009.
- TEIXEIRA, J.P.F. et al. Composição química de grãos de feijão-guandu cultivar kaki. **Bragantia**, Campinas, v. 44, n.1, p. 457-463, 1985.
- URQUIAGA, S. et al. Variações nos estoques de carbono e emissões de gases de efeito estufa em solos das regiões tropicais e subtropicais do Brasil: uma análise crítica. **Informações Agrônomicas**, n.130, junho 2010.
- VAN DER PLOEG, J.D. Entre a dependência e a autonomia: o papel do financiamento para a agricultura familiar. **Agriculturas: experiências em agroecologia**.vol.7, n.2, p.34-37, julho de 2010.
- VEIGA, J.E. **Cidades imaginárias** – O Brasil é menos urbano do que se calcula. Campinas, SP: Editora Autores Associados. 2002.
- VOISIN, A. **Productivité de l'herbe**. Paris : Flammarion, 1957. 457 p.

- VON DER WEID, J.M. Agricultura familiar: sustentando o insustentável?  
**Agriculturas: experiências em agroecologia**, v.7, n.2, p.4-7, julho de 2010.
- WANDERLEY, M.N.B. Raízes históricas do campesinato brasileiro. In: **Anais XX Encontro anual da ANPOCS**, Caxambú, 1996.
- WITHAKER, D.C.A. Soberania alimentar e assentamentos de reforma agrária. In: FERRANTE, V.L.B.; WHITAKER, D.C.A. **Reforma agrária e desenvolvimento: desafios e rumos da política de assentamentos rurais**. Brasília: MDA; São Paulo: UNIARA (co-editor), 2008. 348p.

## 8. APÊNDICE

### 1 - Questionário

Nome do entrevistado:

Data:

Comunidade:

Entrevistador:

### BLOCO I. CARACTERIZAÇÃO DA FAMÍLIA

Nome completo	Parentesco com o entrevistado	Idade	Escolaridade	Local que estudou ou estuda*	Onde reside

\* (1) na comunidade local (2) meio rural (3) meio urbano do município (4) meio urbano em outro município

### II. CONDIÇÕES DE MORADIA:

1. Abastecimento de água:

(1) Poço/Vertente individual (2) Poço/Vertente Coletivo (3) Rede pública

2. Acesso à água encanada:

(1) Sim (2) Não

3. Esgoto:

(1) Fossa séptica (2) Rede (3) Céu aberto (4) Sumidouro

4. Destino dos dejetos humanos:

(1) Banheiro interno (2) Privada Externa (3) Céu aberto

5. Tipo de casa:

(1) alvenaria (2) madeira (3) mista

-Condições:

(1) Boa (2) Razoável (3) Precária

6. Rede Elétrica:

(1) Sim (2) Não

-Tipo de fornecimento:

(1) Público (2) Privado

**7. Telefone:**

(1) Sim (2) Não

-Tipo de telefonia:

(1) Fixo (2) Celular Rural (3) Celular

**8. Lixo Doméstico:**

(1) Queima (2) Enterra (3) Céu aberto (4) Lixão comunitário (5) Coleta Pública Obs:

**9. Acesso:**

(1) estrada de terra (2) asfalto (3) outros

- Condições:

(1) em boas condições (2) em más condições

(3) em péssimas condições

**10. Transporte**

a) utiliza transporte coletivo? (1) Sim (2) não

- (1) público (2) privado

- Finalidade:

b) Possui carro próprio? ( 1 ) Sim ( 2 ) Não

- Modelo/ ano: - Finalidade:

**III- Participação na vida da comunidade e/ou município:**

Instituição	Quem participa?	Nome da instituição	Assentamento	Município	Exerce alguma função/ cargo? Qual?

**BLOCO II. CARACTERIZAÇÃO DO ASSENTAMENTO**

- Há quantos anos existe o assentamento? \_\_\_\_
- Há quantos anos a família reside no Assentamento? \_\_\_\_
- Existe algum movimento social na organização do assentamento? ( 1 ) sim ( 2 ) não. Qual(is)? \_\_\_\_

4. Quantas famílias (lotes) existem no assentamento?\_
5. Qual é o tamanho médio dos lotes?\_\_
6. Estrutura presente no Assentamento (marcar com um X):

	Existe	Discriminação	Há quanto tempo existe?	Satisfação*
Acesso à Água para a família				
Acesso à Água para as criações e lavouras				
Acesso à Energia Elétrica				
Acesso à Telefonia				
Transporte Coletivo				
Escola				
Posto de Saúde				
Esporte/ Lazer				
Igreja				
Associação				
Cooperativa				
Outras estruturas				

\*ótima, boa, regular, péssima

### BLOCO III – CARACTERIZAÇÃO DA PROPRIEDADE

#### 1. Características da propriedade

##### a. Tamanho da propriedade (colocar medidas em hectares)

- i. Qual é área total da propriedade \_\_\_\_\_
  - ii. A propriedade é: ( 1 ) única ou ( 2 ) partes separadas
  - iii. Possui: ( 1 ) nascentes ( 2 ) córregos ( 3 ) rios
- Nomes: \_\_\_\_\_

##### b. Como conseguiu a terra? Há quanto tempo? Como foi? Quem da família participou?

##### c. Tem reserva legal averbada?

( 1 ) sim ( 2 ) não      Se sim, ela está: ( 1 ) no lote ( 2 ) no assentamento  
Qual a área em hectares? \_\_\_\_\_

**d. Arrenda parte do seu lote para outro?**

( 1 ) sim ( 2 ) não. Em caso afirmativo, qual o tamanho em hectares?

\_\_\_\_\_  
Para qual finalidade?  
\_\_\_\_\_

**e. Arrenda terra de outro para plantar? ( 1 ) sim ( 2 ) não**

i. Em caso afirmativo, qual o tamanho em hectares?

\_\_\_\_\_ ii. Qual o local em que arrenda a terra?

\_\_\_\_\_ iii. Para qual finalidade? \_\_\_\_\_ iv. Tem alguma parceria no uso da terra? Qual o tipo? \_\_\_\_\_

**f. Setores da propriedade:**

Utilização	Área (ha)	Discriminação das espécies	Origem das sementes e mudas	Sazonalidade e da produção	Manejo da área durante a entressafra
Culturas anuais					
Culturas anuais olerícolas					
Culturas perenes frutíferas					
Culturas perenes					
Pastagens naturais					
Pastagens plantadas					
Matas nativas					
Áreas de pousio					

<b>Áreas sem manejo</b>					
<b>Área de construções</b>					
<b>Outras áreas</b>					

No caso de utilização de sementes crioulas, detalhar origem, nome, métodos de armazenamento pré e pós-colheita e principais diferenças notadas em relação às culturas e variedades convencionais. Se utilizou ou utiliza mudas de viveiro próprio, detalhar a produção das mudas (origem das sementes, substrato, estrutura do viveiro, quantidade de mudas produzidas por ano).

**g. Principais mudanças no lote nos últimos 5 anos:**

Modalidade	Tipo de mudança (marcar com um X)		
	Diminuiu	Na mesma	Aumentou
Áreas de matas nativas			
Áreas de reflorestamento			
Áreas de pastagem			
Criações (qtd de animais)			
Área de agricultura			
Quantidade de águas nos cursos dos rios e nascentes			
Vegetação nas áreas de APP			
Assoreamento dos rios			
Erosão			
Uso de agrotóxicos			
Uso de adubos solúveis			
Manejo agroecológico			
Fertilidade do solo			
Presença de animais silvestres			

<b>Presença de pássaros</b>			
<b>Presença de minhocas</b>			
<b>Presença de insetos</b>			
<b>Presença de ervas espontâneas (matos, daninhas) ervas</b>			
<b>Construções</b>			
<b>Equipamentos agrícolas</b>			

#### h. Técnicas de uso e conservação da fertilidade

Técnica	Utilização		Setor	Quantidade	Espécies/formulações utilizadas	Época do ano	Observações
	Sim	Não					
<b>Terraços (curvas de nível)</b>							
<b>Consórcio de culturas</b>							
<b>Rotação de culturas</b>							
<b>Adubação verde</b>							
<b>Cobertura morta</b>							
<b>Plantio direto</b>							
<b>Sistemas agroflorestais</b>							
<b>Queimadas</b>							
<b>Quebra-ventos</b>							
<b>Calcário</b>							
<b>Adubação solúvel química</b>							
<b>Adubação orgânica</b>							

<b>(composto)</b>							
<b>Adubação com esterco curtido</b>							
<b>Pós de rocha (Arad, MB4)</b>							
<b>Cama de frango</b>							
<b>Outras</b>							

### **Questões sobre a Fertilidade da Propriedade**

**O processo de produção: levantamento detalhado de cada cultura e pecuária, para saber a lógica geral de reprodução da fertilidade, do manejo do solo e da propriedade.**

**1. O que você entende por fertilidade da sua propriedade? Pergunta em aberto para respostas.**

( 1 ) - é a capacidade que a terra tem de produzir a cultura que você cultiva

( 2 ) - quando o ambiente tem capacidade de desenvolver a vida de forma abundante.

Resposta:

**2. Na sua opinião, como está a fertilidade da sua propriedade?**

( 1 ) Melhorou ( 2 ) Continua a mesma ( 3 ) piorou. E por quê?

**3. Na sua opinião, como está a produtividade na sua propriedade?**

( 1 ) melhorou a produtividade ( 2 ) mantém a produtividade ( 3 ) piorou a produtividade ( 4 ) outras explicações\_\_\_\_\_

A que associa isto?

**4. Na sua opinião, que importância tem a biomassa ou a matéria orgânica para a fertilidade de sua propriedade?**

( 1 ) Muito importante ( 2 ) média importância ( 3 ) nenhuma importância

**5. Se a biomassa ou a matéria orgânica são importantes, quais as práticas que você usa para produzir biomassa ou para manter ou ampliar a matéria orgânica?**

( 1 ) deixa a área descansando para as plantas espontâneas se desenvolverem

( 2 ) Controla as plantas espontâneas só na fase inicial da cultura ( 3 ) planta adubo verde ( 4 ) tenta deixar sempre o solo coberto

( 5 ) compra ou faz adubo orgânico ( 6 ) Nunca queima restos de cultura

**6. Existem áreas de perda de fertilidade na sua propriedade?**

- ( 1 ) - erosão do solo    ( 2 ) - queima de matéria orgânica pelo uso de fogo  
 ( 3 ) - perda de esterco e urina nos arredores das pocilgas, currais e aviários  
 ( 4 ) –outras:

**7. Que limites você identifica para manter ou ampliar a fertilidade de sua propriedade?**

- ( 1 ) alto custo dos fertilizantes                      ( 2 ) dificuldade para adquirir esterco curtido  
 ( 3 ) distância e custo elevado do frete                      ( 4 ) falta de conhecimento sobre a melhor forma de ampliar a fertilidade  
 ( 5 ) falta de assistência técnica  
 ( 6 ) falta de terra para fazer rotação de culturas e adubação verde  
 ( 7 ) Outros:

**i. Rebanho da propriedade**

Animal	Caracterização (raça, peso)	Quantidade	Finalidade	Piquetes (quantidade)
Vacas				
Novilhas				
Garrotes				
Égua				
Mula				
Cavalo				
Porcos				
Galinha, galo, frango				
Abelhas				

**j. Higienização das Instalações dos animais**

Instalação	Raspagem	Outras formas	Frequência/Ano	Destino Resíduos	Observ.

**2. Construções e equipamentos na propriedade**

Tipo	Idade	Área/modelo	Condições de uso





Qual instituição?

- ( 1 ) Secretária Municipal ( 2 ) Itesp ( 3 ) Incra ( 4 ) Privada  
( 5 ) SEBRAE ( 6 ) ONG's ( 7 ) Universidade  
( 8 ) Outros \_\_\_\_\_

**5. Utilização de mão de obra nos últimos 12 meses**

1. Mão de obra familiar: Sim ( 1 ) Não ( 2 ) Número de  
pessoas: \_\_\_\_\_
2. Empregados permanentes: Sim ( 1 ) Não ( 2 ) Número de pessoas:  
\_\_\_\_\_
3. Empregados temporários: Sim ( 1 ) Não ( 2 ) Número de pessoas:  
\_\_\_\_\_
4. Troca de dias: Sim ( 1 ) Não ( 2 ) Quantidade de dias:  
\_\_\_\_\_
5. Participa de mutirão: Sim ( 1 ) Não ( 2 ) Número de pessoas:  
\_\_\_\_\_