



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

**IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA AGRICULTURA
FAMILIAR: UM CAMINHO PARA A TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA**

LEILA PIRES BEZERRA

**Araras
2018**



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

**IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA AGRICULTURA
FAMILIAR: UM CAMINHO PARA A TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA**

LEILA PIRES BEZERRA

ORIENTADOR: PROF. Dr. FERNANDO SILVEIRA FRANCO

CO-ORIENTADOR: PROF. Dr. VANILDE FERREIRA DE SOUZA-ESQUERDO

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

2018

Pires Bezerra, Leila

IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA
AGRICULTURA FAMILIAR: UM CAMINHO PARA A TRANSIÇÃO
AGROECOLÓGICA / Leila Pires Bezerra. -- 2018.

105 f. : 30 cm.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de São Carlos, campus
Araras, Araras

Orientador: Fernando Silveira Franco

Banca examinadora: Fernando Silveira Franco, Sonia Maria Pessoa Pereira
Bergamasco, José Maria Guzman Ferraz

Bibliografia

1. Agroecologia. 2. Construção do conhecimento. 3. Cromatografia
Circular de Pfeiffer. I. Orientador. II. Universidade Federal de São Carlos. III.
Título.

Ficha catalográfica elaborada pelo Programa de Geração Automática da Secretaria Geral de Informática (SIn).

DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
DE

LEILA PIRES BEZERRA

APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL, DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE SÃO CARLOS, EM 20 DE FEVEREIRO DE 2018

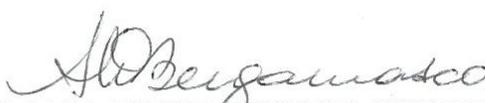
BANCA EXAMINADORA:



PROF. DR. FERNANDO SILVEIRA FRANCO

ORIENTADOR

PPGADR/UFSCar



PROFA. DRA. SONIA MARIA PESSOA PEREIRA BERGAMASCO

PPGADR/UFSCar



PROF. DR. JOSÉ MARIA GUZMAN FERRAZ

UNIARA

AGRADECIMENTOS

À Deus por me permitir essa experiência de vida com total amparo e amor.

Aos meus antepassados que me possibilitaram estar aqui e auxiliaram na construção do caminho que trilho hoje.

Aos meus pais, Francisca e José, grandiosos na essência e no amor, pela vida e cuidados, e pelo imenso apoio nesse trabalho, sem os quais não teria sido possível realiza-lo. Toda minha honra, gratidão e amor a vocês!

Aos meus irmãos, Sandra, Edgar, Luciana e Charles, meus grandes amigos, pelo apoio e amor. Agradeço, em especial, minha irmã, Sandra, pela inspiração e exemplo acadêmico e por todo auxílio neste trabalho e minha irmã, Luciana, pela imensa generosidade e dedicação.

Ao meu filho, Eduardo, meu grande amor, pela força, luz e motivação.

Ao meu orientador, Fernando Silveira Franco e co-orientadora, Vanilde Ferreira Esquerdo, por compartilharem comigo o grande conhecimento que possuem e pela valiosa contribuição nesse trabalho.

Aos professores e equipe do PPGADR, especialmente a secretária Cris pela competência e gentileza e aos colegas de turma, em especial, Diana, Adriano, Tainara e Ariane.

Aos professores Dra. Sonia Maria Pessoa Bergamasco e Dr. José Maria Guzman Ferraz por terem aceitado participar da banca de defesa do mestrado como titulares e aos professores Dra. Maristela Simões e Dr. Henrique Carmona por aceitarem ser suplentes.

À Rede de Agroecologia da Unicamp e todos os seus integrantes, pelo acolhimento, oportunidade de trabalho e parceria na construção e fortalecimento da Agroecologia. Agradeço especialmente Giovanna Fagundes, minha grande amiga, por todo apoio, em todos os sentidos.

À toda equipe do Projeto CNPq 039 e apoiadores (Maristela, Suzana, Kellen, Giovanna Fagundes, Escolástica, Josely, Bel, Victor, Camila, Bruna, Cassio, Braidá, Malu, Letícia, Giovanna Lopes, Willon, Lívia, Carol, Afonso e Viviane). À professora Sonia Bergamasco, orientadora pedagógica do projeto e em especial a professora Julieta Aier, coordenadora, a quem dedico elevada estima e profunda gratidão.

Ao Professor Zigomar Menezes e equipe do Laboratório de Solos, da Faculdade de Engenharia Agrícola da Unicamp, (Lenon, Ingrid, Célia) e em especial ao Elizeu de Souza Lima pela enorme contribuição neste trabalho.

À Gláucia Marques, Josi Siqueira, Camila Carvalho, Bruno Follador, Sebastião Pinheiro, Oliver Blanco e todas as pessoas que contribuíram para as análises cromatográficas.

Aos agricultores que participaram desta pesquisa, pela dedicação, parceria e inspiração. Eu os honro pelo nobre e valioso trabalho que realizam.

Ao CNPq pela bolsa de estudo, imprescindível ao trabalho.

À todas as pessoas que contribuíram direta e indiretamente para este estudo e aos que partilham do sonho de um mundo de paz e harmonia entre todos os seres.

SUMÁRIO

	Página
ÍNDICE DE TABELAS	i
ÍNDICE DE FIGURAS	ii
RESUMO.....	iii
ABSTRACT.....	iv
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
1.1 HIPÓTESE E OBJETIVOS	2
2. CAPÍTULO 1 - CONSTRUÇÃO PARTICIPATIVA DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS EM ÁREAS DA AGRICULTURA FAMILIAR	4
2.1 INTRODUÇÃO	4
2.2 METODOLOGIA.....	6
Contexto desta Pesquisa	8
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
2.4 CONCLUSÕES	25
2.5 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	27
3. CAPÍTULO 2 – ANÁLISE DOS FATORES DE INFLUÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS IMPLANTADOS EM ÁREAS DA AGRICULTURA FAMILIAR	30
3.1 INTRODUÇÃO	30
3.2 METODOLOGIA.....	33
Áreas de estudo	33
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
3.4 CONCLUSÕES	58
3.5 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	60
4. CAPÍTULO 3 - ANÁLISE DA QUALIDADE DO SOLO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS IMPLANTADOS EM ÁREAS DA AGRICULTURA FAMILIAR UTILIZANDO A CROMATOGRAFIA CIRCULAR DE PFEIFFER (CCP)	62
4.1 INTRODUÇÃO	62
4.2 METODOLOGIA.....	65
Áreas de estudo	65
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	78
4.4 CONCLUSÕES	92
4.5 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	94
5. CONCLUSÕES FINAIS	96
6. APÊNDICE	98

ÍNDICE DE TABELAS

CAPÍTULO 2	Pág.
Tabela 1. Renda Familiar dos agricultores entrevistados.....	42
Tabela 2. Sistematização de elementos da linguagem.....	46
Tabela 3. Ampliação das áreas de SAF.....	55
CAPÍTULO 3	Pág.
Tabela 1. Análise granulométrica e classe textural dos diferentes solos nas diferentes propriedades sob sistemas agroflorestais.....	88
Tabela 2. Parâmetros estatísticos para os atributos físicos do solo de macroporosidade, microporosidade e diâmetro médio ponderado.....	89
Tabela 3. Valores dos atributos químicos do solo de matéria orgânica e capacidade de troca catiônica.....	90

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1	Pág.
Figura 1. Localização das Unidades de Referência.....	9
Figura 2. Oficina na Cooperacra.....	13
Figura 3. Oficina em Sumaré.....	13
Figura 4. Desenho SAF Agricultor “Vinhático”.....	14
Figura 5. Desenho SAF Agricultor “Mutambo”.....	14
Figura 6. Fazenda São Luiz - São Joaquim da Barra/SP.....	15
Figura 7. Assentamento Mário Lago - Ribeirão Preto/SP.....	15
Figura 8. Identificação de plantas	16
Figura 9. Desenho dos SAFs.....	16
Figura 10. Implantação SAF Cooperacra.....	17
Figura 11. Implantação SAF Sumaré III.....	17
Figura 12. Oficinas de definição dos indicadores do monitoramento.....	18
CAPÍTULO 2	Pág.
Figura 1. Atividades do quadro familiar dos entrevistados.....	41
Figura 2. Origem da Renda Familiar.....	43
Figura 3. Plantio SAF “P” dezembro 2015	50
Figura 4. Vista do SAF “P” em março 2017.....	50
Figura 5. Vista do SAF “P” em março 2017.....	50
Figura 6. Vista do SAF “P” novembro 2016	50
Figura 7. Área de produção da Cooperacra antes do Projeto CNPq.....	50
Figura 8. Área de produção da Cooperacra depois do Projeto CNPq.....	50
Figura 9. Vista do SAF “V” em maio 2016	51
Figura 10. Vista do SAF “V” em novembro 2017.....	51
Figura 11. Vista do SAF “V” em novembro 2017	51
Figura 12. Vista do SAF “V” em novembro 2017.....	51
Figura 13. Primeira visita área “C” setembro 2015	52
Figura 14. Plantio SAF “C” dezembro 2015	52
Figura 15. Vista do SAF “C” em novembro 2017	53

Figura 16. Vista do SAF “V” em novembro 2017	53
Figura 17. Plantio SAF “E” dezembro 2015	54
Figura 18. Vista do SAF “E” em dezembro 2016.....	54
Figura 19. Vista do SAF “E” em maio 2016.....	54
Figura 20. Vista do SAF “E” em janeiro 2018.....	54
Figura 21. Plantio SAF “M” dezembro 2015.....	55
Figura 22. Vista do SAF “M” novembro 2016.....	55
Figura 23. Avaliação do desenvolvimento dos SAFs.....	56
Figura 24. Fatores de influência no desenvolvimento dos SAFs.....	57

CAPÍTULO 3

Figura 1. Solo SAF “E”	67
Figura 2. Solo SAF “V”	68
Figura 3. Solo SAF “V”	68
Figura 4. Solo SAF “C”	69
Figura 5. Solo SAF “C”	69
Figura 6. Solo SAF “M”	70
Figura 7. Solo SAF “P”	71
Figura 8. Preparação dos canudos.....	73
Figura 9. Impregnação do filtro com Nitrato.....	73
Figura 10. Impregnação do filtro com a solução do solo.....	74
Figura 11. Identificação esquemática das principais zonas de um cromatograma e sinônimos.....	75
Figura 12. Diferentes características da terminação dos dentes de um cromatograma.....	76
Figura 13. Cromatogramas a, b e c apresentando um desenvolvimento crescente da aeração.....	79
Figura 14. Cromatogramas a, b e c apresentando um desenvolvimento crescente das “pontas de flechas”, indicando os minerais do solo.....	80
Figura 15. Cromatogramas a, b e c apresentando um desenvolvimento crescente da zona intermediária (exterior do círculo vermelho) e da zona externa ou enzimática (flechas pretas)	81

Figura 16. Cromatogramas do SAF "C" em três diferentes épocas para as camadas de 0,00-0,10 e 0,10-0,20.....	83
Figura 17. Cromatogramas do SAF "V" em três diferentes épocas para as camadas de 0,00-0,10 e 0,10-0,20.....	83
Figura 18. Cromatogramas do SAF "P" em três diferentes épocas para as camadas de 0,00-0,10 e 0,10-0,20.....	84
Figura 19. Cromatogramas do SAF "E" em três diferentes épocas para as camadas de 0,00-0,10 e 0,10-0,20.....	84
Figura 20. Cromatogramas do SAF "M" em três diferentes épocas para as camadas de 0,00-0,10 e 0,10-0,20.....	85
Figura 21. Classificação cromatográfica (melhor para pior) das cinco áreas de SAFs para as camadas de 0,00-0,10; 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m.	87

IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA AGRICULTURA FAMILIAR: UM CAMINHO PARA A TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA

Autora: LEILA PIRES BEZERRA

Orientador: Prof. Dr. FERNANDO SILVEIRA FRANCO

Co-orientadora: Profa. Dra. VANILDE FERREIRA DE SOUZA-ESQUERDO

RESUMO

O modelo de desenvolvimento rural adotado nas últimas décadas incorreu em grandes impactos sociais, econômicos e ambientais demonstrando a necessidade de buscar caminhos mais sustentáveis. Este estudo apresenta a pesquisa realizada em Sistemas Agroflorestais (SAF) implantados por agricultores familiares em unidades produtivas dos Assentamentos Sumaré II e III e em área da Cooperativa da Agricultura Familiar e Agroecológica de Americana (Cooperacra), localizados nos municípios de Sumaré e Americana, respectivamente, no Estado de São Paulo. O primeiro capítulo refere-se a análise do processo de construção do conhecimento sobre SAFs e sua contribuição para o processo de transição agroecológica. A metodologia se baseou no Estudo de Caso e os instrumentos de pesquisa utilizados foram o Grupo Focal e o Diário de Campo. Como resultados, observamos mudanças sociais na organização dos agricultores e nas áreas de SAF e seu entorno bem como seu potencial em promover saltos no processo de transição agroecológica. O segundo capítulo apresenta a avaliação do desenvolvimento dos SAFs implantados pelos agricultores familiares e discute seus fatores de influência. A metodologia foi baseada na observação participante e na análise de discurso. Como resultado, observamos que a construção e apropriação do conhecimento agroecológico influenciaram fortemente o desenvolvimento dos SAFs, no entanto, outros fatores, como o conhecimento tradicional, a situação econômica dos agricultores e a posse da terra e sua relação com a autonomia, também interferiram neste processo. O terceiro capítulo apresenta a análise da qualidade do solo dos SAFs e a comparação desses resultados com atributos químicos e físicos do solo obtidos por métodos convencionais. A metodologia utilizada foi a Cromatografia Circular de Pfeiffer. Os resultados demonstraram que o método pode fornecer uma visão geral e confiável sobre o estado do solo e que houve correlação com os resultados dos métodos convencionais. Considerando a relevância dos Sistemas Agroflorestais na promoção da transição agroecológica, se faz necessário aprofundar as pesquisas sobre esse sistema de produção, no sentido de aperfeiçoar suas práticas, bem como demonstrar sua viabilidade econômica, social e ambiental.

Palavras-chaves: Agroecologia, construção do conhecimento, restauração ecológica, Cromatografia Circular de Pfeiffer e qualidade do solo.

IMPLANTATION OF AGROFORESTRY SYSTEMS IN FAMILY FARMING: A WAY FOR THE AGROECOLOGICAL TRANSITION

Author: LEILA PIRES BEZERRA

Adviser: Prof. Dr. FERNANDO SILVEIRA FRANCO

Co-adviser: Prof. Dr. VANILDE FERREIRA DE SOUZA-ESQUERDO

ABSTRACT

The rural development model adopted in the last decades has had great social, economic and environmental impacts demonstrating the need to seek more sustainable ways. This study presents the research carried out in Agroforestry Systems (SAF), implemented by family farmers in Sumaré II and III settlements, and in Cooperacra, located in the municipalities of Sumaré and Americana, respectively, in the state of Sao Paulo. The first chapter refers to the analysis of the process of knowledge construction on SAFs and their contribution to the agroecological transition process. The methodology was based on the Case Study and the research instruments used were the Focus Group and the Field Diary. As results, we observe social changes in the organization of farmers and in the areas of SAF and its surroundings as well as its potential in promoting leaps in the process of agroecological transition. The second chapter presents the evaluation of the development of SAFs implemented by family farmers and discusses their influence factors. The methodology was based on participant observation and discourse analysis. As a result, we observed that the construction and appropriation of agroecological knowledge strongly influenced the development of SAFs; however, other factors, such as traditional knowledge, farmers' economic situation and land ownership and their relation to autonomy, also interfered in this process. The third chapter presents the soil quality analysis of SAFs and the comparison of these results with chemical and physical soil attributes obtained by conventional methods. The methodology used was Pfeiffer Circular Chromatography. The results demonstrated that the method can provide an overview and reliable of the state of the soil and that there was correlation with the results of the conventional methods. Considering the relevance of Agroforestry Systems in promoting the agroecological transition, it is necessary to deepen the research on this production system, in order to improve its practices, as well as to demonstrate its economic, social and environmental viability.

Keywords: Agroecology, knowledge building, ecological restoration, Pfeiffer Circular Chromatography and soil quality.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A insustentabilidade do atual e hegemônico modelo de desenvolvimento rural é percebida em diversas dimensões, ambiental, com a degradação e contaminação dos recursos naturais; social, com a exclusão do agricultor familiar do campo pela concentração de terras, somado aos prejuízos à saúde humana pela intoxicação por agrotóxicos; cultural, com a perda do conhecimento tradicional, e, por fim, econômico, pelo impacto decorrente desse conjunto de problemas.

Assim, se faz necessário a construção de novas bases do desenvolvimento rural, no sentido da sustentabilidade. A Agroecologia ocupa papel preponderante na construção do desenvolvimento sustentável constituindo-se num referencial na relação do homem com a natureza, “valorizando o conhecimento local e empírico dos agricultores, a socialização desse conhecimento e sua aplicação ao objetivo comum da sustentabilidade”, GLIESSMAN (2000, P. 54).

A transição do atual modelo agrícola para bases sustentáveis requer a implantação de sistemas agrícolas de base ecológica. Os Sistemas Agroflorestais “no qual plantas lenhosas perenes são manejadas em associação com plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas, culturas agrícolas e forrageiras em uma mesma unidade de manejo, de acordo com arranjo espacial e temporal, com alta diversidade de espécies”, (Franco et al, 2015, p.2), se apresentam como um caminho para a transição agroecológica, valorizando o conhecimento tradicional e permitindo a conservação ambiental.

Os SAFs se constituem como uma importante alternativa ao sistema de agricultura convencional por se tratarem de agroecossistemas diversificados que buscam similaridades com o ecossistema natural, em que diversos elementos e características funcionais deste ecossistema podem estar presentes (VAZ, 2000), sendo manejados de acordo com o entendimento e interesses do homem.

A agricultura familiar, apesar da falta de incentivo governamental, demonstra grande eficiência no uso produtivo da terra. Segundo o Censo Agropecuário de 2006, (IBGE, 2006), ela foi responsável pela produção de mais de 70% dos alimentos consumidos no país, ou 38% do valor total de produção, ocupando 84,4% dos postos de trabalho no setor agropecuário.

Assim, os Sistemas Agroflorestais podem potencializar a eficiência dos agricultores familiares no uso da terra, valorizando seu conhecimento e trazendo benefícios ambientais, pela conservação dos recursos naturais e também econômico com a geração de renda.

A presente pesquisa foi desenvolvida no âmbito do projeto “Transição Agroecológica da Agricultura Familiar na Região de Campinas (SP): a práxis do Ensino, Pesquisa e Extensão na Rede de Agroecologia da Unicamp”¹, que teve por objetivo fortalecer e aprofundar as ações de ensino, pesquisa e extensão em Agroecologia na região de Campinas/SP, visando o desenvolvimento local e regional em bases sustentáveis, buscando a segurança alimentar e nutricional, geração de renda e recuperação de áreas degradadas com a implantação de Sistemas Agroflorestais (OLIVEIRA, 2014).

1.1 HIPÓTESE E OBJETIVOS

O presente trabalho parte da hipótese de que a construção do conhecimento agroecológico de forma participativa permite o empoderamento e autonomia dos agricultores familiares, favorecendo o processo de transição agroecológica, e que os sistemas agroflorestais se apresentam como um caminho para esse processo e ainda que, ferramentas de monitoramento dos SAF podem auxiliar agricultores nas tomadas de decisão sobre o seu manejo, assim como comprovar sua viabilidade.

O objetivo principal da pesquisa foi analisar a construção participativa de Sistemas Agroflorestais implantados em áreas da agricultura familiar e seus reflexos no processo de transição agroecológica, assim como analisar a qualidade do solo destes SAFs, por método qualitativo, de forma a contribuir para a validação de métodos mais simples, acessíveis e adequados à análise da produção agroecológica.

O trabalho está estruturado em três capítulos principais. Os objetivos específicos deste trabalho, divididos nos seus três capítulos, foram:

1 - Analisar o processo de construção do conhecimento sobre Sistemas Agroflorestais implantados em Áreas de Preservação Permanente dos Assentamentos Sumaré II e III e da Cooperacra e sua contribuição para o processo de transição agroecológica.

¹ Edital MDA/CNPq nº.39, coordenado pela Dra. Julieta Teresa Aier de Oliveira.

2 - Avaliar o desenvolvimento dos Sistemas Agroflorestais implantados pelos agricultores familiares e discutir os fatores de influência desse processo, considerando a construção e apropriação do conhecimento agroecológico, bem como o conhecimento tradicional, a situação econômica dos agricultores e a posse da terra e sua relação com a autonomia, como outros possíveis fatores de interferência deste processo.

3 - Analisar a qualidade do solo dos sistemas agroflorestais por meio da Cromatografia Circular de Pfeiffer e a comparar esses resultados com atributos químicos e físicos do solo obtidos por métodos convencionais.

Apesar de poderem ser considerados de forma independente, os três capítulos complementam-se, na medida em que o primeiro capítulo faz uma avaliação geral da construção do conhecimento agroecológico e sua contribuição para a transição agroecológica, o segundo capítulo avalia o desenvolvimento dos Sistemas Agroflorestais implantados e os fatores de influência deste processo e o terceiro analisa a qualidade do solo dos SAFs por um método de análise integral e qualitativa, considerando a possibilidade desse método ser uma ferramenta para agricultores e técnicos no monitoramento dos solos e na tomada de decisão e planejamento das ações.

2. CAPÍTULO 1 - CONSTRUÇÃO PARTICIPATIVA DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS EM ÁREAS DA AGRICULTURA FAMILIAR

2.1 INTRODUÇÃO

O processo de industrialização que se iniciou nas décadas de 1950 e 1960 no Brasil foi responsável pelo aumento dos níveis de urbanização, paralelamente ao modelo produtivista que se instalou na agricultura. Através da mecanização e do uso de insumos químicos, a agricultura se industrializou em período um pouco posterior, entre as décadas de 1960 e 1970. A modernização da agricultura fomentou, também, as indústrias produtoras de agrotóxicos, fertilizantes químicos, sementes, vacinas e medicamentos trazendo às cidades e ao campo impactos altamente negativos à sociedade e ao ambiente natural (MAZALLA NETO, 2009).

Diante desse cenário, é de fundamental importância a proposição e adoção de um modelo de desenvolvimento rural pautado na sustentabilidade em seu aspecto mais amplo, envolvendo as dimensões econômica, social, ambiental, política, ética e cultural. Para tanto, é necessária uma profunda mudança, que passa por níveis de transição para uma agricultura mais sustentável. A Agroecologia se coloca como base teórico metodológica para a construção de modos de agricultura sustentável e se propõe a apoiar os processos de transição da agricultura industrializada em direção ao desenvolvimento rural sustentável (CAPORAL E COSTABEBER, 2007).

A Agroecologia pode ser definida como:

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, 2001, p.11).

A transição agroecológica pode ser definida como o processo gradual de mudança através do tempo nas formas de manejo e gestão dos agroecossistemas²,

² Agroecossistema é a unidade fundamental de estudo, nos quais os ciclos minerais, as transformações energéticas, os processos biológicos e as relações sócio-econômicas são vistas e analisadas em seu conjunto. Sob o ponto de vista da pesquisa agroecológica, seus objetivos não são a maximização da produção de uma atividade particular, mas a otimização do agroecossistema como um todo, o que significa a necessidade de uma maior ênfase no conhecimento, na análise e na

tendo como meta a passagem de um sistema de produção “convencional”, baseado em agroquímicos, a outro sistema de produção que incorpore princípios, métodos e tecnologias de base ecológica (COSTABEBER, 1998).

Nesse sentido, os Sistemas Agroflorestais se apresentam como um caminho para a transição agroecológica.

Sistema Agroflorestal é o nome coletivo para sistemas de uso da terra e tecnologias em que plantas lenhosas perenes (árvores, arbustos, palmeiras, bambus etc.) são deliberadamente usadas na mesma unidade de manejo de culturas agrícolas e/ou animais, ambas na forma de arranjos especiais ou sequências temporais. Nos sistemas agroflorestais existem ambas as interações ecológicas e econômicas entre os diferentes componentes, (NAIR, 1984, p. 2-3).

Na construção da transição agroecológica, seja por meio de Sistemas Agroflorestais ou outros sistemas de base ecológica, é fundamental o protagonismo dos agricultores e agricultoras, no sentido da reconstrução e apropriação do saber agroecológico, por meio de processos participativos, que promovam o empoderamento e autonomia dos atores sociais.

No processo de transição agroecológica, os Sistemas Agroflorestais sucessionais biodiversos são tidos como os mais sustentáveis, não somente do ponto de vista ambiental, mas também social e econômico, por ser tratar de uma agricultura baseada em processos ecológicos e que reconhece o saber tradicional e a cultura local, além de favorecer a biodiversidade e garantir o sustento das famílias. Os SAFs sucessionais se baseiam na visão de que todas as espécies cumprem uma função nos processos evolutivos dentro de um ecossistema natural (GÖTSCH 1995; SILVA 2002).

Quando a transição agroecológica se baseia somente na substituição de insumos químicos para os de base ecológica, mantendo monocultivos ou consórcios simplificados, esse processo é menos complexo para o agricultor. No entanto, nos Sistemas Agroflorestais o desafio é muito maior considerando a necessidade de se introduzir o elemento arbóreo, compor diferentes estratos vegetais, seguir o princípio da sucessão ecológica e ter plantas cumprindo diferentes funções no sistema.

Assim, percebe-se a necessidade de elaboração e aperfeiçoamento de metodologias, instrumentos e tecnologias de base ecológica apropriáveis pelos

interpretação das complexas relações existentes entre as pessoas, os cultivos, o solo, a água e os animais (ALTIERI 1989).

agricultores para implementação de Sistemas Agroflorestais, que supere as dificuldades e permita a construção e reconstrução de saberes agroecológicos, de forma participativa, por meio da troca de saberes entre os diferentes atores sociais (BOLFE, 2003).

Outro aspecto importante dos Sistemas Agroflorestais está no seu potencial de restauração ecológica dos ambientes protegidos. Vários setores da sociedade reconhecem a importância de se ter áreas protegidas, como Área de Preservação Permanente (APP)³, nas propriedades rurais, para preservação dos recursos naturais e conservação da biodiversidade. No entanto, o custo para recomposição dessas áreas é relativamente alto e recai, geralmente, sobre o produtor rural que não recebe incentivos econômicos para recupera-las. Outro elemento que dificulta a restauração está relacionado ao fato do agricultor ter que deixar de fazer uso agrícola de parte de suas terras, acarretando em prejuízo financeiro. Dessa forma, o agricultor se sente duplamente onerado, por perder área produtiva e despender recurso para fazer a restauração.

Percebe-se assim, a necessidade de estabelecer formas alternativas de recomposição das áreas protegidas, onde o agricultor possa contribuir para a conservação ambiental e ao mesmo tempo manter seu cultivo agrícola e não ter a privação do seu retorno econômico. Nesse sentido, os Sistemas Agroflorestais também se apresentam como uma alternativa de estímulo à restauração, conciliando a produção agrícola e a conservação ambiental.

Nesse sentido, o presente artigo teve por objetivo analisar o processo de construção do conhecimento sobre Sistemas Agroflorestais, implantados em Áreas de Preservação Permanente de propriedades da agricultura familiar e sua contribuição no processo de transição agroecológica⁴.

2.2 METODOLOGIA

³ Conforme definição da Lei brasileira n. 12.651/2012, Área de Preservação Permanente é uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

⁴ Este trabalho faz parte de um projeto de pesquisa maior intitulado “Transição Agroecológica da Agricultura Familiar na Região de Campinas (SP): a práxis do Ensino, Pesquisa e Extensão na Rede de Agroecologia da Unicamp”, Edital MDA/CNPq nº.39, coordenado pela Dra. Julieta Teresa Aier de Oliveira.

O método utilizado na pesquisa foi o estudo de caso múltiplo, cujo objeto é analisar as unidades em profundidade, para aprofundar a descrição de determinado fenômeno. Trata-se de um método bastante abrangente em termos de lógica do planejamento, coleta e análise de dados (YIN, 1989).

O estudo de caso múltiplo foi realizado em duas localidades distintas da agricultura familiar e permitiu investigar e analisar o processo de construção do conhecimento agroecológico e seu reflexo na apropriação do saber e nas transformações dos atores sociais e do meio.

Como instrumento de coleta de dados optou-se pela técnica do Grupo Focal, que vem sendo muito utilizado pelos pesquisadores, tanto como instrumento principal de investigação quanto como um dos instrumentos da pesquisa. Os grupos focais podem ser empregados em processos de pesquisa social ou em processos de avaliação, especialmente nas avaliações de impacto. Podem ser empregados depois de processos de intervenção, para o estudo dos seus impactos (GATTI, 2005).

A pesquisa com grupos focais tem por objetivo captar, a partir das trocas realizadas no grupo, conceitos, sentimentos, atitudes, crenças, experiências e reações de um modo que não seria possível através de outros métodos (MORGAN e KRUEGER, 1993).

Nesse sentido, esse instrumento de coleta de dados auxiliou na compreensão das diferenças existentes em perspectivas, ideias, sentimentos, representações e comportamentos dos agricultores, bem como na compreensão dos fatores que os influenciaram e auxiliou na análise das transformações ocorridas no processo de construção do conhecimento.

Aliado aos grupos focais também foi utilizado como instrumento de coleta de dados o Diário de Campo. Trata-se de um recurso bastante utilizado como registro de dados, realizado a partir do olhar do pesquisador sobre as situações ocorridas em campo, tornando-se um instrumento de reflexão do pesquisador (LOPES et al., 2002). Após as idas a campo, os fatos mais relevantes eram anotados em um caderno (Diário de Campo). Esta prática foi especialmente importante para a construção das análises dos dados.

A coleta de dados, por meio dos Grupos Focais e das anotações em Diário de Campo, foi realizada no período de julho de 2015 a julho de 2017.

Contexto desta Pesquisa

O projeto “Transição Agroecológica da Agricultura Familiar na Região de Campinas (SP): a práxis do Ensino, Pesquisa e Extensão na Rede de Agroecologia da Unicamp”, teve por objetivo fortalecer e aprofundar as ações de ensino, pesquisa e extensão em Agroecologia na região de Campinas/SP visando o desenvolvimento local e regional em bases sustentáveis por meio do fomento à transição agroecológica, buscando a segurança alimentar e nutricional, geração de renda e recuperação de áreas degradadas com a implantação de Sistemas Agroflorestais (OLIVEIRA, 2014).

O projeto foi estruturado em seis eixos temáticos, sendo que os estudos de caso aqui apresentados referem-se ao eixo “Organização de agricultores familiares na implantação de sistemas agroflorestais para a transição agroecológica”, cujo objetivo foi a promoção e apoio ao processo de transição agroecológica de agricultores familiares, por meio de sistemas agroflorestais, na perspectiva de construir um novo modelo de desenvolvimento rural em bases sustentáveis, com geração de renda e condições dignas de vida no espaço rural da região de Campinas (OLIVEIRA, 2014).

O projeto propôs ações e práticas participativas para promover a transição agroecológica com o potencial integrador dos campos ensino, pesquisa e extensão, com a realização de atividades planejadas em momentos educativos, nos quais os facilitadores do processo construíram coletivamente os métodos e práticas junto aos agricultores e agricultoras, de forma a contribuir para o empoderamento e autonomia dos atores, na construção coletiva dos conceitos e definições relacionados às práticas agroecológicas implementadas, em especial os Sistemas Agroflorestais.

A **Figura 1** apresenta a localização das áreas estudadas nesta pesquisa e que estão inseridas na Região Metropolitana de Campinas (RMC).

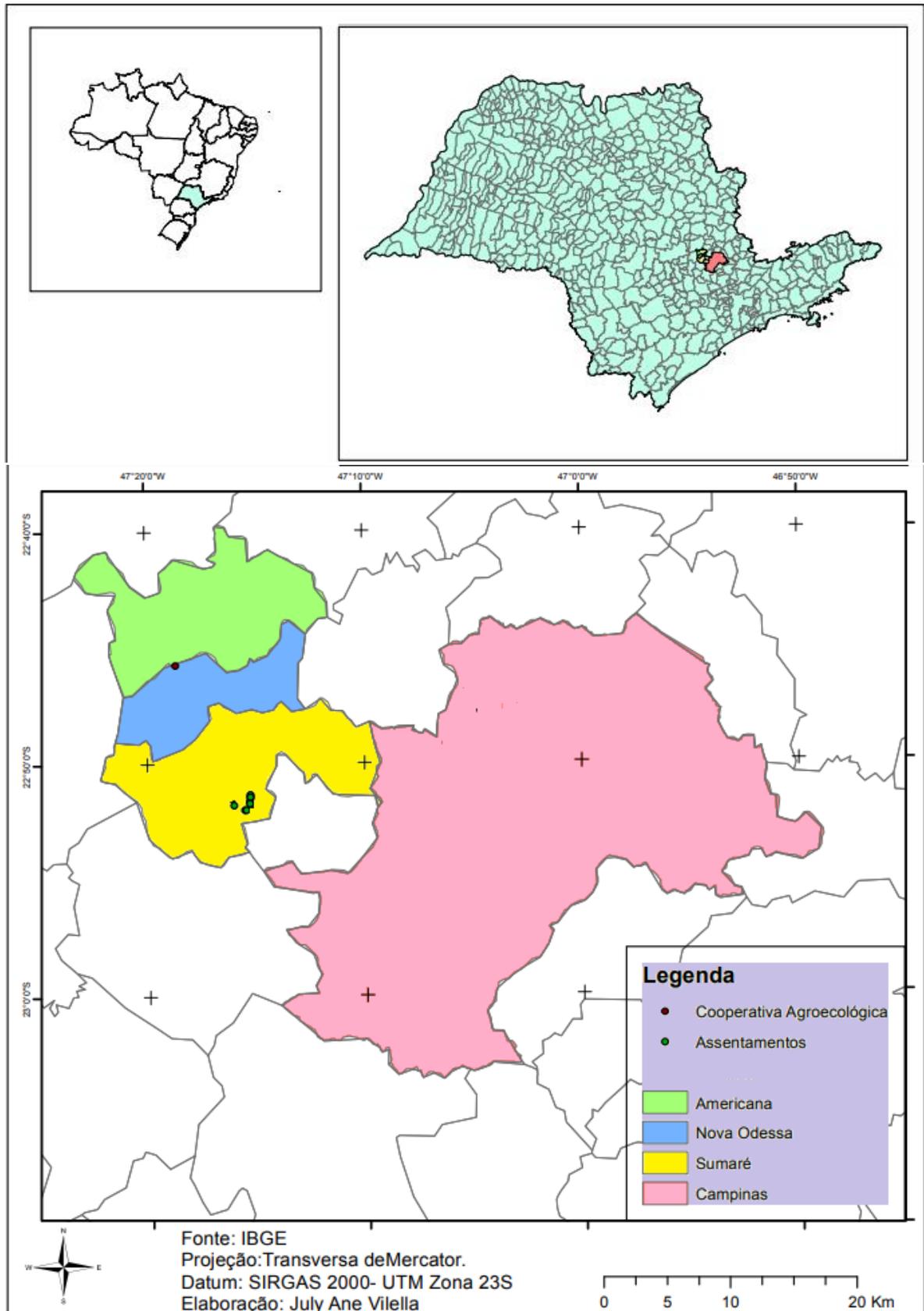


Figura 1. Localização das Unidades de Referência do Assentamento Sumaré II e III e da Cooperativa Familiar e Agroecológica de Americana (Cooperacra).
 Fonte: Rede de Agroecologia da Unicamp – RAU (2017).

O Assentamento Rural de Sumaré está situado a 3 km do centro da cidade. Sua implantação data de fevereiro de 1984, quando o governo estadual designou uma área de 855,2 hectares do Horto Florestal da Boa Vista da Fepasa para atender às reivindicações dos trabalhadores sem-terra em produzir alimentos.

Este assentamento formou-se por iniciativa dos trabalhadores rurais residentes na periferia da cidade de Sumaré e Campinas, que se reuniram, ainda em 1983, para realizar reflexões bíblicas que resultavam em discussões acerca da realidade política e econômica do país. Após várias reuniões, os trabalhadores inspirados na ideia de se tornarem pequenos produtores familiares, decidiram pela ocupação de terras. Um grupo de 50 famílias ocuparam terras em Araraquara-SP e posteriormente em Araras-SP e nas duas situações houve reintegração de posse das áreas e eles foram obrigados a deixar o local. Por fim, após vários dias de negociações com o governo, período esse em que ficaram acampados à margem da Rodovia Anhanguera, finalmente foram assentados no Horto Florestal da Boa Vista (BERGAMASCO et al, 1996).

Atualmente, o Assentamento está dividido em três núcleos Sumaré I, II e III e é composto, ao todo, por 67 famílias de origem rural, provenientes de várias localidades do Brasil. Além das famílias titulares de lotes, existem várias outras, principalmente ligadas por laços de parentesco, que também moram e trabalham no assentamento, o que soma um total de aproximadamente 800 pessoas, entre crianças, jovens, adultos e idosos, sendo que todos vivem de forma direta ou indireta das atividades agropecuárias. Os agricultores dedicam-se principalmente a fruticultura e horticultura, com uma produção baseada no uso de agroquímicos e mecanização.

O outro estudo de caso, a Cooperativa da Agricultura Familiar e Agroecológica de Americana (Cooperacra) é uma entidade civil fundada em 1987 como associação e que em 2008 transformou-se em cooperativa. Sua sede e área de produção coletiva estão situadas no município de Americana. O objetivo da Cooperacra é a produção sustentável e a comercialização de produtos orgânicos.

O embrião de formação desse grupo foi uma família de agricultores, originários do estado do Paraná, que deixou suas terras pela pressão imposta pelo agronegócio e se instalou nessa região em busca de melhores condições de vida. Essa família mobilizou um grupo de outras 37 famílias, que também não possuíam

terra e negociaram o uso de uma área do Estado para o cultivo agrícola e sustento das famílias. O processo de negociação, que durou dois anos, desarticulou esse grupo que permaneceu com 12 famílias. A associação foi iniciada com esse grupo que ao longo do tempo perdeu alguns associados e ganhou outros formando posteriormente a cooperativa (CASTRO, 2014).

O grupo que deu origem a Cooperativa trabalha de forma coletiva na área (27,74 hectares), pertencente ao Instituto de Zootecnia-IZ, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. O uso dessa terra pela Cooperacra é regulado por meio de um convênio celebrado entre o IZ e a Prefeitura Municipal de Americana.

A área de produção coletiva da Cooperacra, foco desta pesquisa, produz hortaliças orgânicas. Apesar do grande avanço desse grupo no sentido da produção livre de adubos químicos e agrotóxicos, percebe-se a necessidade de avançar na transição agroecológica dos sistemas produtivos que ainda são dependentes de insumos externos e não possuem a diversidade necessária para o equilíbrio do sistema e garantia de renda suficiente para os agricultores.

As Unidades de Referência (UR) em Sistemas Agroflorestais, objeto deste estudo, compreendem o universo de quatro propriedades do Assentamento Sumaré II e III, que trabalham a produção de forma individual e um grupo de 10 agricultores da Cooperacra, em Americana, que trabalham de forma coletiva. As quatro UR de Sumaré possuem aproximadamente 500m² cada, somando 2.000m², enquanto a UR de Americana possui aproximadamente 1.000m².

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Construção do conhecimento e etapas de desenvolvimento dos SAFs no âmbito do projeto do CNPq

A proposta de construção de um novo modelo de desenvolvimento rural já não concebe a formulação de receitas prontas, elaboradas em situações distintas das realidades locais, mas passa pelo protagonismo dos atores locais, empoderados e conscientes da sua condição de cidadãos, capazes de construir o seu desenvolvimento com bases mais sólidas e propostas mais afinadas com a sua realidade (VIONE, 2002).

Nesse sentido, esta pesquisa propôs analisar a construção do conhecimento em Sistemas Florestais realizada de forma participativa, alicerçado no saber dos agricultores, no âmbito do projeto do CNPq anteriormente citado. Este projeto propôs a implantação de Unidades de Referência (UR) em Sistemas Agroflorestais, cuja pretensão é a de que essas áreas se constituam em um espaço privilegiado para o processo coletivo de construção de conhecimento agroecológico, possibilitando os fluxos de informações teóricas e o contato com experiências baseadas nos saberes de diferentes atores sociais (BAGGIO et al., 2009).

A metodologia de trabalho das URs prioriza o enfoque sistêmico, a ação coletiva e a participação dos agricultores como atores corresponsáveis pelo desenvolvimento de tecnologias e de soluções locais para os problemas encontrados. Nesse sentido, esse espaço permite aos agricultores e técnicos envolvidos co-experienciar o processo de produção do conhecimento e refletir sobre a pertinência de servir-se dele no manejo de seus agroecossistemas (BAGGIO et al, 2009).

Além disso, a instalação de URs como ferramentas metodológicas, visa ao utilizar uma área física para a aplicação, desenvolvimento e validação de práticas agroecológicas de produção, se tornar um local para a troca de saberes e experiências entre os diversos públicos locais e para a disseminação dos preceitos agroecológicos de produção (OLIVEIRA et al, 2013).

Desta forma, a partir dos Grupos Focais, bem como das anotações realizadas no Diário de Campo, foi possível verificar que as ações do projeto foram organizadas de acordo com os seguintes momentos: 1) Apresentação do Projeto; 2) Oficinas de Trocas de Saberes; 3) Visitas de Trocas de Experiências; 4) Planejamento dos SAFs; 5) Implantação dos SAFs; 6) Oficinas de Monitoramento; 7) Acompanhamento e 8) Avaliação.

A primeira etapa foi a **Apresentação do Projeto** realizada por meio de reuniões entre a equipe do mesmo e as comunidades. Esta primeira etapa buscou maior aproximação entre os atores (agricultores, pesquisadores, técnicos e estudantes), bem como a discussão das propostas do projeto de acordo com os interesses dos agricultores. A proposta de implantar SAFs em Áreas de Preservação Permanente foi uma forma de respeitar a resistência dos agricultores à introdução dos SAFs diretamente em áreas produtivas.

Os dados demonstraram que no Assentamento de Sumaré todas as casas da agrovila da área II foram visitadas e o convite para a reunião foi feito pessoalmente para garantir a participação de todos os interessados. Por haver uma demanda maior do que o projeto poderia atender, os agricultores definiram critérios de seleção das propriedades participantes. Os agricultores selecionados optaram por implantar os SAFs de forma individual nas suas áreas de produção. Apesar do propósito do projeto de estimular o trabalho em grupo, respeitou-se a decisão dos agricultores compreendendo que não faria sentido propor trabalho coletivo quando não havia organização suficiente. Na Cooperacra o grupo de agricultores optou por implantar um sistema agroflorestal coletivo, assim como já fazem nos agroecossistemas locais.

Posteriormente, foram realizadas as **Oficinas de Trocas de Saberes**. Nesse momento, buscou-se a construção dialógica do conhecimento, onde o técnico não se coloca em postura superior, com a pretensão de deter todo o conhecimento e transferi-lo ao agricultor, mas, ao contrário, reconhece a importância do conhecimento do agricultor e ambos trocam informação construindo, assim, um novo patamar de saberes, alicerçado na construção coletiva (FREIRE, 1979). Nessa perspectiva, o grupo construiu o próprio entendimento sobre SAF, discutindo seus princípios, dinâmica e funcionamento (**Figuras 2 a 5**).



Figura 2: Oficina na Cooperacra



Figura 3: Oficina em Sumaré



Figura 4: Desenho SAF agricultor "Vinhático"



Figura 5: Desenho SAF agricultor "Mutambo"

Essas oficinas tiveram vivências práticas de observação comparada de ambientes conservados e degradados, suscitando nos participantes olhares e sensações sobre os diferentes elementos constitutivos desses ambientes como vegetação, solo, animais, luminosidade, temperatura e som. Essas observações foram resgatadas nas discussões sobre os processos ecológicos que regem os SAFs, bem como na importância do elemento arbóreo e na construção do conceito de SAF. Esse processo teve o cuidado de não trazer conceitos prontos que impedisse a reflexão do grupo e a construção dos conceitos a partir do saber dos atores.

Outro momento importante foi a revelação pelos participantes, por meio de representação gráfica e artística, da sua percepção sobre um sistema agroflorestal. Essa técnica foi escolhida como forma mais democrática de expressão, considerando a possibilidade de haver no grupo pessoas sem domínio da escrita e também como forma de liberar percepções inconscientes que poderiam não ser expressas por meio de palavras. A representação gráfica e artística possibilitou evitar que a fala de um participante influenciasse o outro. Fazer a representação gráfica e artística do "seu" SAF idealizado posicionou o agricultor na referência espaço-temporal das possibilidades produtivas de um novo padrão agrícola.

Na terceira etapa foram realizadas as **Visitas de Trocas de Experiências** onde os agricultores conheceram algumas propriedades referência em sistemas agroflorestais, como o Assentamento Sepé Tiarajú, Assentamento Mário Lago e Fazenda São Luiz, na região de Ribeirão Preto-SP. Essas visitas objetivaram a troca de experiências entre agricultores, baseando-se na metodologia "De Campesino a Campesino" que é uma forma participativa de promover e melhorar os sistemas de

produção dos camponeses, com base no princípio de que a participação e o empoderamento são elementos intrínsecos no desenvolvimento sustentável, que se concentra na auto iniciativa e no protagonismo dos camponeses e camponeses. Busca-se com essa metodologia difundir a agricultura sustentável em maior escala, reforçando a solidariedade e os laços de reciprocidade dos camponeses e resgatando o conhecimento e a cultura local (PIDAASSA, 2006).

Essa atividade proporcionou um salto em termos de aprendizagem do grupo. Visualizar uma agrofloresta e compreender seu funcionamento na prática é uma forma de materializar e sedimentar o conhecimento sobre SAF e a troca de saberes com agricultores experientes nessa prática proporcionou segurança aos iniciantes, além de trazer motivação e inspiração. As visitas também proporcionaram maior aproximação entre as pessoas, alicerçando a identidade do grupo e trouxeram riqueza pessoal a partir das novas experiências e realidades (**Figuras 6 e 7**).



Figura 6: Fazenda São Luiz - São Joaquim da Barra/SP



Figura 7: Assentamento Mário Lago - Ribeirão Preto/SP

Posteriormente às visitas, os agricultores iniciaram o **Planejamento** dos SAFs que consistiu inicialmente de uma atividade de coleta e identificação de plantas do entorno, como forma de resgatar e trocar conhecimento sobre as plantas, discutir sua função em um SAF e também perceber as espécies agrícolas e florestais mais conhecidas e utilizadas pelas comunidades (**Figura 8**).



Figura 8: Identificação de plantas



Figura 9: Desenhos dos SAFs

O segundo momento do **Planejamento** promoveu a reflexão sobre os tipos de SAFs e os consórcios entre plantas que os agricultores pretendiam utilizar. Discutiu-se a aplicação do conceito de sucessão ecológica, com a ocupação do espaço pelas espécies ao longo do tempo, garantindo renda constante ao agricultor e também a ocupação vertical do espaço pelos diferentes estratos das plantas, otimizando o uso do terreno, possibilitando a cooperação entre as plantas e garantindo o equilíbrio do sistema (**Figura 9**).

Para organizar o trabalho os agricultores fizeram uma relação das espécies escolhidas elencando: 1) as espécies florestais nativas, (ingá, ipês, jatobá, jequitibá e etc), com a função de trazer diversidade ao sistema e que compuseram 50% do total das espécies florestais⁵; 2) espécies florestais adubadoras (eucalipto, amora, gliricídia, banana e etc), com a função de trazer biomassa ao sistema, 3) as espécies florestais comerciais ou frutíferas, (abacate, acerola, manga e etc) com função de gerar renda aos agricultores; 4) espécies agrícolas (mandioca, inhame, milho, feijão e etc) e hortaliças (rabanete, alface, brócolis etc), também com a função de gerar renda e diversidade aos sistemas.

Os consórcios entre as plantas foram planejados entre técnicos e agricultores a partir dos conceitos de sucessão ecológica e estratificação, cada propriedade teve um arranjo específico de espécies, sendo que os SAFs tiveram a função de restaurar as áreas de preservação permanente e gerar renda aos agricultores com as espécies agrícolas. Posteriormente, foram determinados os espaçamentos e distribuição das plantas e elaborados os croquis como representação esquemática do plantio.

⁵ De acordo com a Resolução SMA (Secretaria do Meio Ambiente) 44 de 30 de junho de 2008 que define critérios e procedimentos para a implantação de Sistemas Agroflorestais.

Após o planejamento, foram programadas as **Implantações** dos SAFs, com plantios realizados em esquema de mutirão com a participação dos agricultores responsáveis pelos SAFs e outros agricultores do grupo, além de técnicos, estagiários, pesquisadores e parceiros do referido projeto (**Figuras 10 e 11**). Em um primeiro momento foram plantadas as mudas e estacas das espécies florestais, em linhas e posteriormente introduzidas as culturas agrícolas anuais e hortaliças nas entrelinhas, formando canteiros entre as espécies perenes.



Figura 10: Implantação SAF Cooperacra



Figura 11: Implantação SAF Sumaré III

O projeto possibilitou a aquisição de mudas de espécies florestais nativas e exóticas e insumos para a implantação dos SAFs, enquanto os agricultores deram como contrapartida as sementes e mudas de espécies agrícolas, bem como o trabalho de preparo das áreas, plantio das mudas e sementes e manejo das agroflorestas.

As oficinas de **Monitoramento** tiveram o objetivo de promover a discussão sobre o monitoramento, sua função e como project-lo. Os participantes construíram de forma coletiva os indicadores para o monitoramento que partiram das seguintes ideias: 1) Solo: umidade, cobertura, compactação e análises de solo; 2) Água: quantidade e qualidade; 3) Plantas: crescimento e diversidade; 4) Produção: quantidade e qualidade; 5) Insetos: quantidade e diversidade; 6) Retorno econômico: renda gerada; 7) Mão-de-obra: horas trabalhadas 8) Aprendizagem: conhecimento gerado e 9) Disseminação: quantas pessoas visitaram o SAF (**Figura 12**).



Figura 12: Oficinas para definição dos indicadores de monitoramento.

Considerando as ideias do grupo e as possibilidades do projeto, os indicadores ambientais selecionados foram solos e insetos. No monitoramento socioeconômico foram aplicados questionários para avaliar as mudanças relativas a ganhos de renda, segurança alimentar e organização social e comunitária.

No monitoramento do solo foram coletadas amostras de solo em cada uma das cinco áreas de SAF, em três períodos distintos, espaçados em 6 meses e realizadas análises químico-físicas e de Cromatografia de Pfeiffer para avaliar a evolução desses parâmetros ao longo do tempo. A Cromatografia de Pfeiffer permite a interpretação de características qualitativas e biológicas do solo tendo como resultado imagens com cores, formas, padrões e zonas distintas reveladas no papel filtro circular sensibilizado com solução foto-reagente de nitrato de prata, onde a solução do solo em hidróxido de sódio percorre e separa as frações diferentes por meio da capilaridade nesses papéis de filtro específicos (PFEIFFER 1984; RESTREPO e PINHEIRO, 2011).

O monitoramento dos insetos foi realizado por meio do método de Armadilhas de Queda ou Pitfall Traps que podem ser utilizadas em diversos tipos de trabalhos, como levantamentos de fauna (riqueza ou abundância) e muitos estudos sobre atividade sazonal, ecologia de populações e monitoramento. Uma das vantagens do método é a captura de animais que raramente são amostrados através dos métodos tradicionais que envolvem procura visual (CAMPBELL e CHRISTMAN, 1982). Existem diferentes formas e modelos deste tipo de armadilha, todavia, se resume basicamente a um recipiente plástico, onde se associa uma isca e um líquido para matar e conservar o espécime (FAVILA e HALFFTER, 1997). Foram realizadas quatro coletas de insetos no período de um ano, permitindo a análise dos insetos nas diferentes estações do ano.

No monitoramento socioeconômico pretendeu-se analisar a condição socioeconômica dos responsáveis pelos SAFs no início e no final do projeto para verificar se os SAFs trouxeram ganhos em termos socioeconômicos, não somente ganhos reais, com a venda ou consumo de produtos do SAF, mas também de aprendizagem e novas relações socioculturais que possam ter sido criadas após a implantação dos SAFs. Aplicou-se o questionário da EBIA (Escala Brasileira de Insegurança Alimentar) aos agricultores participantes do projeto como forma de verificar a segurança alimentar dessas pessoas e a contribuição que os SAFs podem trazer nesse sentido ao longo do tempo.

A compreensão e participação dos agricultores no monitoramento, assim como na análise dos resultados deu significado às ações e possibilitou a reflexão sobre as práticas adotadas e a utilização dos dados na tomada de decisões sobre a produção e comercialização.

Na etapa seguinte, do **Acompanhamento**, a equipe técnica do projeto e os agricultores continuaram se reunindo sistematicamente, discutindo e aprofundando o conhecimento sobre SAF, realizando o monitoramento e manejo das áreas. Utilizou-se nesse processo, como ferramenta de trabalho, vídeos técnicos sobre experiências com SAF, além de publicações sobre o tema. Nessa etapa ocorreram visitas de troca de experiência entre os próprios agricultores das quatro unidades de referência do Assentamento de Sumaré, que até esse momento ainda não tinham se organizado em grupo. Nessas visitas, que consistiram de uma intervenção no campo, para plantio ou poda das plantas, o agricultor(a) responsável pela área

compartilhava o manejo realizado no seu SAF e os demais agricultores e técnicos apresentavam sugestões de aperfeiçoamento do sistema. Os agricultores de Sumaré também visitaram o SAF da Cooperacra com o mesmo propósito.

Esse processo foi rico em termos de troca de saberes e aprofundamento do conhecimento sobre SAF, mas principalmente no vínculo que começou a ser estabelecido entre os próprios agricultores de Sumaré. O mesmo aconteceu na Cooperacra onde o grupo se reunia no campo para discutir as dificuldades enfrentadas e os avanços alcançados no SAF.

Por fim, foi realizada uma **Avaliação** do trabalho, fase em que os agricultores relataram os aprendizados suscitados com o processo de implantação dos SAFs e deram sugestões de continuidade das ações em futuros projetos.

O caminho agroflorestal para a transição agroecológica

Após o período de dois anos, onde buscou-se a construção do conhecimento agroecológico por meio de processos participativos, é possível perceber diversas transformações a partir da experiência com SAF. Desde a mudança na paisagem até a forma de ver, pensar, sentir e agir dos atores sociais que participaram desse processo.

Entre os aspectos avaliados pelos agricultores em termos de aprendizagem por meio dos SAFs foram citados: a importância da cobertura, preservação e vida no solo, diversidade das plantas, consórcios, estratos, sucessão natural, adubação verde, microorganismos, cooperação entre as plantas, podas, trabalho em grupo, convivência com novas pessoas, troca de experiência e vitória pelo fato de terem conseguido se libertar dos agrotóxicos.

Como forma de preservar a identidade dos agricultores participantes da pesquisa seus nomes serão substituídos por nomes de árvores.

A mudança na forma de ver e pensar é retratada no depoimento de um agricultor do Assentamento de Sumaré:

Durante este tempo que participei das oficinas e práticas agroflorestais mudou a minha vida em uma proporção muito grande. É com muita satisfação e alegria que digo que consegui superar alguns obstáculos como trabalhar em grupo e respeitar as diferenças de outras pessoas e valorizar as suas qualidades. Aprendi a ser solidário e me importar com as outras pessoas. Também considero uma vitória importante a libertação dos agrotóxicos, (Agricultor Vinhático).

No depoimento de um agricultor da Cooperacra, que já trabalhava com produção orgânica, ele menciona:

Meu coração bate mais forte quando ouço falar de SAF. A agricultura orgânica agora ficou sem graça para mim depois que entendi o que é um SAF, (Agricultor Ipê).

Resultados semelhantes foram discutidos por Jalfim et al (2013) onde constataram que a efetiva participação das famílias agricultoras em todas as etapas do projeto, especialmente nos processos de planejamento, execução, monitoramento e avaliação, é condição fundamental para que essas se apropriem das ações de maneira mais democrática e transparente.

Ambientalmente, é visível a evolução na maior parte dos SAFs onde percebe-se a cobertura do solo, diversos consórcios entre plantas e presença de biodiversidade. Outro aspecto importante é observado na aplicação dos princípios agroecológicos pelos agricultores em outras áreas de plantio das propriedades demonstrando a apropriação e reprodução do conhecimento. Percebe-se na fala e prática dos agricultores a mudança de visão com relação à agricultura, refletida na preocupação com a conservação e fertilidade do solo e com a diversidade e equilíbrio do sistema. A seguir, o depoimento de uma agricultora do Assentamento de Sumaré retratando sua percepção sobre o ambiente e agricultura:

Apreendi com o projeto sobre adubação verde. Eu não sabia que ao plantar certo tipo de vegetação ajudaria o solo a se nutrir melhor. Apreendi também que as plantas não competem, elas cooperam entre elas. Apreendi que a terra tem vida. O solo tem vida. Eu não sabia. Achava que somente as plantas eram vivas. Agora entendo também que os microorganismos são benéficos de certa forma, (Agricultor Embaúba).

Socialmente, a mudança mais importante observada no Assentamento de Sumaré está relacionada à iniciativa dos agricultores que, a partir do processo de aprendizagem e apropriação do conhecimento, adquiriram autonomia e confiança a ponto de se organizarem em grupo para fortalecer o trabalho e mudar o modelo de produção e comercialização dos produtos, saindo da agricultura convencional com o uso de insumos químicos e iniciando o processo de certificação orgânica pelo Sistema Participativo de Garantia (SPG)⁶ entre os quatro agricultores.

⁶ Os Sistemas Participativos de Garantia caracterizam-se pelo controle social e pela responsabilidade solidária, podendo abrigar diferentes métodos de geração de credibilidade adequados a diferentes

Considerando que o Assentamento de Sumaré foi fundado há 33 anos e nenhum lote recebeu certificação orgânica nesse período e que o município de Sumaré só possuía uma única propriedade agrícola com certificação orgânica, conforme dados do Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos do MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (2017), percebe-se a relevância desse resultado, onde quatro agricultores receberam a certificação orgânica nesse assentamento, após o período de dois anos de implantação do projeto de apoio à transição agroecológica.

Os agricultores de Sumaré não seguiram linearmente os passos da transição agroecológica propostos por Gliessman (2000): 1) redução do uso de insumos agroindustriais; 2) substituição desses insumos e práticas convencionais para outros de caráter ecológico; 3) redesenho do agroecossistema e 4) (re)estabelecer uma conexão direta entre os produtores e os consumidores (GLIESSMAN, 2010). A construção do saber agroecológico permitiu aos agricultores dar um salto no processo de transição, transpondo as etapas 1 e 2, de redução dos agroquímicos e substituição destes por insumos ecológicos, seguindo diretamente para o redesenho dos agroecossistemas, por meio dos sistemas agroflorestais diversificados, em uma agricultura baseada em processos ecológicos e sociais.

De acordo com algumas experiências feitas por famílias na região do Alto Uruguai, os melhores resultados são alcançados quando os passos 1 e 2 da transição agroecológica são quase imediatos e o foco está em um redesenho precoce do sistema. No entanto, a equipe técnica dessa região enfatiza que isso dependerá da situação individual que a propriedade se encontra no início da transição (SWIERGIEL, 2007).

Do ponto de vista legal e comercial, a transição é realizada quando nenhum produto químico sintético pode ser rastreado nos produtos a serem comercializados, envolvendo normalmente o período de 1-3 anos sem uso de agrotóxicos (GUZMÁN et al, 2000). No entanto, do ponto de vista dos processos ecológicos esse período pode demorar muito mais tempo.

O processo de redução de insumos químicos e posterior substituição desses por insumos ecológicos se faz necessário em alguns casos, como nas monoculturas em maior escala e culturas perenes, já implantadas, como na fruticultura, por

exemplo. No entanto, na implantação de novas áreas agrícolas é possível propor diretamente o redesenho do agrossistema, evitando o estabelecimento de uma agricultura baseada em insumos, mesmo que de base ecológica, mas ainda dependente da agroindústria, como no caso dos esterco de granja.

Guzmán et al (2000) apontam que a forma como as etapas da transição agroecológica são introduzidas depende de vários fatores. De acordo com o autor muitas vezes todos os agrotóxicos são eliminados drasticamente para permitir a comercialização no mercado orgânico. Por outro lado, o autor explica que muitas vezes a conversão estaciona na fase de substituição dos insumos e nunca atinge o redesenho do agroecossistema. Segundo o autor isto se deve aos altos custos exigidos (novas máquinas e instalações), mas também porque passar de monoculturas para policultura requer muitos novos conhecimentos de gestão e isso implica em risco. É nesse sentido que Guzmán et al (2000) propõem que a política pública deve apoiar iniciativas de conversão e ajudar a financiá-la.

A substituição dos insumos químicos por ecológicos não garante a sustentabilidade dos agroecossistemas e, frequentemente, faz com que o agricultor se aproprie de um novo pacote tecnológico, dessa vez baseado em insumos naturais. Nas propriedades rurais familiares, como se verifica no estudo de caso aqui apresentado, há a possibilidade de se propor um caminho direto e mais sustentável de manejo dos agroecossistemas por meio dos Sistemas Agroflorestais sucessionais biodiversos.

É importante salientar que em uma das quatro propriedades do Assentamento de Sumaré o SAF não teve um bom desenvolvimento. Conforme avaliação do próprio agricultor isso ocorreu, principalmente, devido ao fato dele não ser o responsável pelo lote e conseqüentemente não ter autonomia na tomada de decisão, além de dificuldades financeiras que o impediram de investir tempo e recurso monetário na área. Isso gerou aprendizado no sentido da compreensão sobre a importância do agricultor responsável pelo SAF ter autonomia sobre suas ações.

Na Cooperacra também ocorreram diversas transformações sociais, ambientais e econômicas a partir da implantação do SAF. Apesar do grupo de agricultores trabalhar há 18 anos com produção orgânica de hortaliças e há 11 anos possuir certificação orgânica e comercializar a produção em diversas feiras e

mercados institucionais⁷, eles não tinham experiência consolidada em sistemas agroflorestais. Por iniciativa de outros agentes externos à Cooperativa foi implantada uma pequena área de SAF na Cooperacra, no entanto, a experiência não avançou e a produção comercial continuou baseada na horticultura orgânica.

Nesse novo contexto, alguns integrantes do grupo se apropriaram do novo SAF implantado e conduziram seu manejo, refletindo em vários consórcios entre plantas, gerando diversidade ecológica e melhoria na fertilidade e estrutura do solo. Os resultados foram motivadores e aos poucos as práticas agroecológicas do SAF, como cobertura do solo e consórcios entre plantas foram sendo transferidas para a área de cultivo das hortaliças orgânicas. Por último, o grupo tomou a importante decisão de fazer a transição agroecológica para sistemas agroflorestais em toda a área de produção. Esse processo ocorrerá em partes, mas já foram implantados diversos canteiros com espécies florestais nativas e exóticas entre os canteiros de hortaliças, com recursos da própria Cooperacra.

Apesar das hortaliças oferecerem um rápido retorno econômico aos agricultores, pelo ciclo curto das culturas, também geram baixo lucro. Assim, investir em fruticultura era um desejo da Cooperacra nos últimos anos, por apresentar maior lucro, porém, o investimento nessa área não era feito devido à demora do retorno econômico de frutíferas. Nesse processo, os agricultores compreenderam que com o sistema agroflorestal é possível continuar produzindo hortaliças entre as linhas das frutíferas e gerar renda com ambas as culturas em curto e longo prazo.

Considerando a diferente situação das duas comunidades no início do projeto, onde os agricultores da Cooperacra partiram da produção orgânica certificada há vários anos e os agricultores do Assentamento de Sumaré partiram da produção convencional, verificou-se que os agricultores da Cooperacra apresentaram maior resistência à transição agroecológica para sistemas agroflorestais. Avalia-se que isso ocorreu devido ao fato desse grupo não se encontrar mais em uma situação crítica, como no caso dos agricultores de Sumaré que estavam expostos à contaminação por agrotóxicos, descapitalizados e com grandes dificuldades de mercado. Esse contexto pode ter permitido aos agricultores

⁷ Mercados institucionais são aqueles onde o Estado atua como o comprador dos produtos e possuem normas que podem ser definidas por atores pertencentes à sociedade civil, aos movimentos sociais e, sobretudo, pelo Estado. Os mercados institucionais que a Cooperacra participa refere-se ao Programa de Aquisição de Alimentos – PAA e ao Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE.

de Sumaré maior receptividade a um novo modelo agrícola, e, também, o fato deles não possuírem domínio e segurança sobre a agricultura baseada na substituição de insumos os permitiu abertura para um sistema completamente diferente e mais complexo.

Também se avaliou que o fato dos agricultores de Sumaré trabalharem de forma individual em seus lotes permitiu maior autonomia na tomada de decisão sobre a implantação e manejo dos SAFs, com exceção dos agricultores que não eram responsáveis pelos lotes, enquanto que no grupo da Cooperacra alguns agricultores estavam mais convencidos dos benefícios do SAF que os outros, mas tiveram que respeitar e esperar o tempo de todos os integrantes do grupo.

Quando questionados sobre as expectativas para o futuro, os agricultores apontaram a necessidade de aprofundamento em técnicas agroflorestais, principalmente sobre manejo dos SAFs; financiamento da produção para expansão das áreas de SAF; apoio na organização de grupos de agricultores para comercialização em feiras, grupos de consumo e CSA (Comunidade que Sustenta a Agricultura); formação para multiplicação do conhecimento agroecológico e envolvimento de outros agricultores da comunidade na produção sustentável.

A pesquisa demonstra que nas duas comunidades houve avanços e transformações a partir das experiências com SAFs, principalmente considerando o curto espaço de tempo em que as mudanças ocorreram. Porém, devido a própria complexidade do sistema, percebe-se a necessidade de ações continuadas no sentido do aprofundamento do conhecimento, principalmente, sobre o manejo dos SAFs, conforme depoimento dos próprios agricultores.

2.4 CONCLUSÕES

Verificou-se que em ambas as comunidades um aspecto que favoreceu a implantação dos Sistemas Agroflorestais Sucessionais foi a proposta de fazê-los em Área de Preservação Permanente (APP) que, legalmente, já são destinadas à restauração e não podem ser dispostas ao uso agrícola convencional. Implantar SAFs inicialmente em APP, em pequenas áreas, pode ser um caminho viável aos agricultores na utilização desses espaços para aprendizado sobre o sistema até alcançarem segurança de reproduzi-lo nas áreas de produção agrícola.

Analisa-se que a proposição da transição agroecológica baseada somente na substituição de insumos químicos por outros de base ecológica, sem planejar o redesenho dos agroecossistemas em médio e longo prazo, pode gerar comodidade e resistência aos agricultores em evoluir a produção para sistemas mais sustentáveis no futuro, considerando a zona de conforto que os agricultores se encontram ao dominar o pacote tecnológico de base ecológica e o mercado mais promissor dos produtos orgânicos certificados.

Os estudos de caso aqui apresentados demonstram o potencial dos Sistemas Agroflorestais sucessionais biodiversos em promover saltos no processo de transição agroecológica uma vez que permitem o redesenho direto dos agroecossistemas, baseado na lógica dos processos ecológicos e sociais garantindo a independência de insumos externos em médio e longo prazo, na perspectiva de uma agricultura mais sustentável.

Avalia-se que os ganhos alcançados com esse processo são atribuídos, fundamentalmente, à construção e apropriação do saber agroecológico pelos agricultores. A compreensão dos princípios agroecológicos, baseados principalmente na biodiversidade e riqueza do solo, permite ao agricultor a libertação dos pacotes tecnológicos e a percepção da importância de se implantar sistemas biodiversos que caminhem para equilíbrio dinâmico.

Apesar do curto intervalo de tempo e o recurso limitado, os resultados demonstraram a viabilidade da transição agroecológica por meio dos sistemas agroflorestais baseados na construção coletiva do conhecimento e processos participativos. Percebe-se com isso, a importância de políticas públicas que fomentem a transição agroecológica por meio de assistência técnica, projetos e financiamento aos agricultores.

2.5 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALTIERI, M. A. Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa. Rio de Janeiro: PTA/FASE, 1989.

BAGGIO, A. J.; MAIA, V. A.; AGNER JUNIOR, N.; VIEIRA, D. C.; MASCHIO, W. Relatório sobre experiências na implantação de unidades de referência tecnológica em sistemas agroflorestais, no Projeto Iguatú II. Colombo: Embrapa Florestas, 2009.

BERGAMASCO, S. M. P. et al. Perfil dos assentamentos de Sumaré. In: FERRANTE, V.L.B. (org) Retratos de Assentamento, NUPEDOR, ano III, n.5, 1996.

BOLFE, A. P. F. Educação na floresta: uma construção participativa em sistemas agroflorestais em Japaratinga-SE. 2004. 236 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2003.

CAMPBELL, H.W. & S.P. CHRISTMAN. Field techniques herpetofaunal community analysis, p. 193-200. In: N.J. SCOTT JR. (Ed.). Herpetological communities. Washington, U.S. Fish Wildl. Serv Wildl. Res. Rep. 13, IV+239p, 1982.

CAPORAL, F.R.; COSTABEBER, J.A. Agroecologia: alguns conceitos e princípios. 2. Ed. Brasília: MDA/SAF/DATER, 2007.

CASTRO, T.P. A contribuição do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) para a reprodução camponesa: um estudo de caso da Associação Comunitária Rural Alvorada (ACRA). Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, 2014.

COSTABEBER, J. A. Acción colectiva y project de transición agroecológica em Rio Grande do Sul, Brasil. Córdoba, 1998. 422f. (Tese de Doutorado) Programa de Doctorado em Agroecología, Campesinado e Historia, ISEC-ETSIAN, Universidad de Córdoba, España, 1998.

FAVILA, M.E. & HALFFTER, G. The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. Acta Zool. Mex., 72: 1-25, 1997.

FREIRE, P. Extensão ou comunicação? 4ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

GATTI, Bernadete Angelina. Grupo focal na pesquisa em ciências sociais e humanas. Brasília: Liber Livro, 2012.

GLIESSMAN & ROSEMEYER. The conversion to sustainable agriculture: principles, processes, and practices. CRC, Boca Raton/FL, 2010.

GLIESSMAN, S. R. Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável. 2. Ed. Porto Alegre: Universidade/UFRGS, 2000.

GOTSCH, E. O Renascer da agricultura. AS-PTA, Rio de Janeiro. 1995, 22p.

GUZMÁN G.C., GONZÁLEZ M.M. & SEVILLA E.G. *Introducción a la Agroecología como Desarrollo Rural Sostenible*. Ediciones Mundi-Prensa, 535p., 2000.

JALFIM, F.; SIDERSKY, P.; RUFINO, E.; SANTIAGO, F.; BLACKBURN, R. Geração do conhecimento agroecológico a partir da interação entre atores: a experiência do Projeto Dom Helder Camara. *Agriculturas*, v. 10, n. 3, p. 26-34, 2013.

LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acessado em 13/10/17.

LOPES, D. L.; LIMA, H. S.; COSTA, S. A. e RIBEIRO, V. O. Diário de Campo e a memória do pesquisador. In *Sociologia rural: questões metodológicas emergentes*, ed. D. C. A. Whitaker, 131-134. Presidente Venceslau, São Paulo: Letras à Margem. 2002.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/cadastro-nacional-produtores-organicos> (acessado em 06 de outubro de 2017).

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Mecanismos de controle para a garantia da qualidade orgânica. Brasília: Mapa/ACS. 2009.

MAZALLA NETO, W. *Agroecologia e processamento de alimentos em assentamentos rurais*. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

MORGAN, D.L.; KRUEGER, R.A. When to use focus groups and why. In: MORGAN, D.L (Ed.). *Successful focus groups: advancing the state of the art*. Newsbury Park, CA: Sage Publications, 1993. P.3-9.

NAIR, P. K. R. Tropical agroforestry systems and practices. In: Furtado, J.I. e Ruddle, K. (eds.) *Tropical resource ecology and development*. John Willey Ed. Chichester – Inglaterra. 1984. 39 p. (capítulo 14 – 39p.).

OLIVEIRA, J.T.A. *Transição agroecológica da agricultura familiar na região de Campinas (SP): a práxis do ensino, pesquisa e extensão na Rede de Agroecologia da Unicamp*. Rede de Agroecologia da Unicamp. Campinas: Unicamp, 2014.

OLIVEIRA, P. F. C. de; CAMARGO, R. C. R. de; CANUTO, J. C.; GALVÃO, A. C. Levantamento econômico para implantação e renda direta oriunda de Unidade de Referência em Sistema Agroflorestal baseado em horticultura. In: *Resumos do VIII Congresso Brasileiro De Agroecologia*, v. 8, n. 2. Porto Alegre. *Cadernos de Agroecologia*, Cruz Alta, v. 8, n. 2, 2013. Resumo 14893. Edição dos resumos do VIII Congresso Brasileiro de Agroecologia, Porto Alegre, 2013.

PFEIFFER, E. E. *Chromatography applied to quality testing*. Biodinamics Literature Wyoming, 1984. RI 02101. ISBN 0-938250-21-3.

PPM-PIDAASSA. Construyendo roject De Campesino a Campesino. Primera Edición, Editorial Espigas. Lima, Perú. 150 p, 2006.

Resolução da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo n. 44, de 30 de junho de 2008. Define critérios e procedimentos para a implantação de Sistemas Agroflorestais.

RESTREPO, J. R.; PINHEIRO, S. Cromatografía: imágenes de vida y destrucción del suelo. Cali: Impresora Feriva, Colômbia, 2011.

SEVILLA-GUZMÁN, Eduardo. As bases sociológicas da agroecologia. In: Encontro Internacional sobre Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, Primeiro, julho de 2001, Botucatu. Anais em CD..., v.1, 2001.

SILVA, P.P.V. Sistemas agroflorestais para recuperação de matas ciliares em Piracicaba, SP. Piracicaba, 2002. 98p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

SWIERGIEL, W. The roject f Agroecological Transition: A Case Study from Southern Brazil. Bachelor roject in the Horticultural Science program 2007:3, 10 p (15 ECTS).

VIONE, G. F. Metodologias participativas na construção de planos de desenvolvimento local. 2002. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2002.

YIN, R. K. Case study research: design and methods. Newbury Park, Sage 1989. Tradução e síntese: Ricardo Lopes Pinto. São Paulo, SP.

3. CAPÍTULO 2 – ANÁLISE DOS FATORES DE INFLUÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS IMPLANTADOS EM ÁREAS DA AGRICULTURA FAMILIAR

3.1 INTRODUÇÃO

O modelo de desenvolvimento rural implantado no Brasil e no mundo nas últimas décadas se baseia na concentração de terras para produção em larga escala e no uso de adubos químicos e agrotóxicos, causando grandes impactos ambientais, com a contaminação do solo, água e ar, acarretando também prejuízos econômicos e sobretudo impactos sociais com perda da terra, do conhecimento tradicional e da autonomia dos agricultores familiares.

Assim, a Agroecologia, que propõe um modelo de desenvolvimento com base na sustentabilidade ambiental, social, econômica, política, cultural e ética, tem um papel muito importante no resgate e reconstrução do conhecimento agroecológico junto aos agricultores familiares, garantindo a soberania e autonomia em suas ações, trazendo sustentabilidade aos projetos que buscam mudanças nos paradigmas vigentes.

O processo de transição da agricultura convencional para a agricultura de base ecológica é complexo e pode incorrer em insucessos no seu percurso. É sabido que alguns projetos acabam por não alcançar o objetivo esperado na implantação de sistemas agroecológicos. Os fatores deste insucesso podem ser diversos e necessitam ser analisados de forma a garantir resultados mais efetivos no processo de transição agroecológica.

Nesse sentido, o monitoramento, bem como sua análise, pode ser interpretado como ferramenta útil na compreensão sobre o que funciona em um determinado projeto, e o que precisa ser ajustado, constituindo-se, portanto, uma maneira de ajudar no planejamento e na tomada de decisão (ABBOT e GUIJT, 1997).

Dessa forma, esse estudo analisou os fatores de influência no desenvolvimento dos Sistemas Agroflorestais implantados em áreas de agricultura familiar.

As áreas de estudo desta pesquisa, Assentamento Sumaré II e III e Cooperativa da Agricultura Familiar e Agroecológica de Americana (Cooperacra), são decorrentes de conquistas da Reforma Agrária no estado de São Paulo. No

caso dos Assentamentos de Sumaré esse processo ocorreu por meio da organização do MST (Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra) junto às famílias que lutavam pela posse da terra e foi implantado pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. No contexto da Cooperacra, esta organização partiu das próprias famílias e culminou na conquista do uso da terra, regulado por meio de um convênio celebrado entre o Instituto de Zootecnia e a Prefeitura Municipal de Americana, no entanto, a legalização da posse da terra ainda não ocorreu.

Nesse sentido, percebemos que a Reforma Agrária é o pano de fundo desses cenários e deixa claro a necessidade de distribuição de terras como meio de permitir o desenvolvimento da agricultura familiar e da produção agrícola sustentável.

A exploração familiar, segundo Lamarche (1993, p.15), “corresponde a uma unidade de produção agrícola onde propriedade e trabalho estão intimamente ligados à família”.

A agricultura familiar desempenha um importante papel no desenvolvimento brasileiro colocando-se no cerne do debate sobre reforma agrária. (ABRAMOVAY e CARVALHO PINTO, 1994).

O assentamento rural é uma das formas objetivas de se fazer uma reforma agrária. Bergamasco e Norder (1996, p. 7) apresentam que:

de maneira genérica, os assentamentos rurais podem ser definidos como a criação de novas unidades de produção agrícola, por meio de políticas governamentais visando o reordenamento do uso da terra, em benefício de trabalhadores rurais sem terra ou com pouca terra.

A sustentabilidade da agricultura, que requer uma mudança na estrutura agrária, passa no mínimo por quatro dimensões: econômica, política, social/cultural e ambiental.

Do ponto de vista econômico, o acesso à terra é um instrumento de fortalecimento da agricultura familiar, setor dinâmico que emprega a maior parte da mão de obra no meio rural e produz 70% da alimentação que o brasileiro consome no seu dia a dia. Do ponto de vista político, é fundamental para a modernização do ordenamento territorial do país e o avanço da regularização fundiária, que garantem soberania nacional e segurança jurídica para a produção. Também porque a reforma agrária ajuda a diminuir a histórica concentração da propriedade da terra que ainda vigora no Brasil. Do

ponto de vista social, é uma política de combate à pobreza e de ampliação de direitos, como o acesso à moradia, alimentação, saúde, educação e renda. Finalmente, sob o aspecto ambiental, as políticas de reforma agrária e ordenamento fundiário abrem caminho para uma produção agrícola diversificada, livre de agrotóxicos e capaz de ajudar a preservar as riquezas naturais do país, (INCRA, 2010 a, p. 2).

Nessa direção, percebemos que a reforma agrária e a consequente posse da terra são fundamentais na garantia de direitos dos agricultores familiares e na consolidação da sua autonomia, que alicerça, por sua vez, as tomadas de decisão sobre a gestão da unidade produtiva.

A discussão sobre a autonomia passa pela percepção do denominador comum a todos os elementos definidores do campesinato e mesmo à diversidade inerente às expressões do campesinato pelo mundo; tal denominador é justamente a luta constante por autonomia (VAN DER PLOEG, 2008).

Segundo Andrade (2017) observamos, hoje, que a autonomia dos agricultores familiares está relacionada ao trabalho por conta própria, significando a ausência de um patrão e de uma relação de assalariamento e, principalmente, a gestão do tempo; a questão ecológica, no que se refere ao manejo de práticas agrícolas conservadoras do meio ambiente, a segurança alimentar, a produção saudável e a independência de insumos químicos externos; e, por fim, talvez o aspecto mais importante, a posse da terra, como garantia da moradia e do trabalho, mas sobretudo do modo de vida.

Nessa abordagem, verificamos que a posse da terra e a autonomia dos agricultores influenciaram as tomadas de decisão sobre os sistemas agroflorestais implantados, objeto de estudo do presente trabalho, assim como o conhecimento agroecológico construído de forma participativa. No entanto, para além desses aspectos, percebemos que o conhecimento tradicional e a situação econômica dos atores envolvidos também influíram no desenvolvimento dos SAFs.

Conforme Woortmann (1987, p.43-44) “a liberdade do agricultor (...) tem como uma de suas dimensões a autonomia do processo de trabalho e do saber que a este informa, transmitido de pai a filho. A transmissão da terra sem o saber não transformaria essa terra em terra de trabalho, nem em patrimônio familiar”. Essa fala ressalta a importância do conhecimento tradicional repassado de geração em geração, como um fator tão relevante como a transferência da terra.

Assim, o objetivo desse capítulo foi avaliar o desenvolvimento dos Sistemas Agroflorestais implantados pelos agricultores familiares do assentamento Sumaré II e III e da Cooperacra e discutir os fatores de influência deste processo, considerando a construção e apropriação do conhecimento agroecológico, bem como o conhecimento tradicional, a situação econômica dos agricultores e a posse da terra e sua relação com a autonomia, como outros possíveis fatores de interferência.

3.2 METODOLOGIA

Áreas de estudo

As áreas de estudo nesse âmbito da pesquisa foram as quatro unidades produtivas do Assentamento Sumaré II e III, localizados no município de Sumaré-SP e a Cooperacra, localizada em Americana-SP e os respectivos agricultores responsáveis pelas Unidades de Referência em Sistemas Agroflorestais implantados por meio do Projeto CNPq 039 da Rede de Agroecologia da Unicamp.

Utilizamos neste trabalho a Observação Participante, onde pudemos vivenciar as experiências diárias de nossos interlocutores.

A observação participante pode ser conceituada como:

O processo no qual um investigador estabelece um relacionamento multilateral e de prazo relativamente longo com uma associação humana na sua situação natural com o propósito de desenvolver um entendimento científico daquele grupo, (MAY, 2001, p. 177).

Conforme Proença (2007), na observação participante o pesquisador vivencia pessoalmente o evento de sua análise para melhor entendê-lo, percebendo e agindo diligentemente de acordo com as suas interpretações daquele mundo, procurando entender as ações no contexto da situação observada.

O Diário de Campo é o instrumento de trabalho da Observação Participante, sendo este utilizado nesta pesquisa. Conforme mencionado no capítulo 1, trata-se de um recurso bastante utilizado como registro de dados, realizado a partir do olhar do pesquisador sobre as situações ocorridas em campo, tornando-se um instrumento de reflexão do pesquisador (Lopes et al. 2002). Após as idas a campo, os fatos mais relevantes eram anotados em um caderno (Diário de Campo). Esta prática foi especialmente importante para a construção das análises dos dados.

Para a coleta de dados também foi utilizado o questionário semiestruturado, que conteve 34 perguntas organizadas nos temas: perfil dos agricultores (as), perfil das unidades produtivas, quadro familiar de trabalho, renda familiar, evolução dos SAFs e apropriação do conhecimento.

Esses instrumentos de coleta de dados auxiliaram na compreensão das diferenças existentes nos perfis dos agricultores, caracterização das unidades produtivas, organização do trabalho, renda familiar e na percepção dos fatores que influenciaram a evolução dos SAFs e as possíveis justificativas para os resultados positivos e negativos.

A aplicação dos questionários ocorreu em novembro de 2017 e foi realizada junto a oito agricultores, sendo: quatro agricultores do gênero masculino participantes da Cooperacra e quatro agricultores, sendo três do gênero masculino e uma do gênero feminino, integrantes do Assentamento de Sumaré.

Em Sumaré, os quatro responsáveis pelas Unidades de Referência em SAF foram entrevistados, enquanto na Cooperacra somente os quatro agricultores que participaram efetivamente da implantação dos SAFs.

Como forma de analisar os depoimentos dos agricultores sobre a apropriação do conhecimento agroecológico obtidos nas entrevistas foi utilizada a Análise de Discurso (AD).

A Análise de Discurso, como seu próprio nome indica, não trata da língua, não trata da gramática, embora todas essas coisas lhe interessem. Ela trata do discurso. E a palavra discurso, etimologicamente, tem em si a ideia de curso, de percurso, de correr por, de movimento. O discurso é assim palavra em movimento, prática de linguagem: com o estudo do discurso observa-se o homem falando (ORLANDI, 2007, p. 15).

Empreender a análise do discurso significa tentar entender e explicar como se constrói o sentido de um texto e como este se articula com a história e a sociedade que o produziu. O discurso é um objeto, ao mesmo tempo, linguístico e histórico; entendê-lo requer a análise desses dois elementos simultaneamente. A AD pode constituir-se em um valioso instrumental de trabalho, já que oferece os meios para a reflexão sobre a estrutura e a geração do sentido do texto, na descoberta das pistas que podem levá-los à interpretação dos sentidos, a descobrirem as marcas estruturais e ideológicas dos textos (GREGOLIN, 1995).

Considerando os diferentes desenvolvimentos ocorridos nas áreas dos SAF, na tentativa compreender os fatores que influenciaram esse processo, primeiramente, buscamos avaliar o desenvolvimento de cada um dos SAFs.

Para isso, foram considerados os seguintes indicadores: 1) Diversidade de espécies introduzidas; 2) Intensidade de manejo; 3) Desenvolvimento das espécies e 4) Ampliação da área de SAF.

No indicador “diversidade de espécies introduzidas” foram consideradas as espécies agrícolas implantadas pelos agricultores nos SAFs no período da pesquisa, conforme os registros de campo, análise visual e depoimento dos agricultores.

A “intensidade de manejo” se refere ao manejo realizado pelos agricultores nos SAFs, relacionado principalmente às podas e roçadas realizadas no período de estudo e considerou os registros de campo, análise visual e depoimento dos agricultores.

O “desenvolvimento das espécies” considerou o crescimento das espécies implantadas no SAF e a cobertura da área e se baseou em análise visual no campo e registros fotográficos.

Por fim, a “ampliação da área de SAF” se refere a expansão das áreas por iniciativa dos responsáveis pelos SAFs e considerou o depoimento dos agricultores e análise visual em campo.

Em seguida foram atribuídas pontuações de 1 a 4, para cada um desses indicadores, sendo: (1) ruim; (2) regular; (3) bom e 4 (ótimo). Essas notas foram atribuídas pelos autores da pesquisa e consideraram “ruim” quando os indicadores não foram alcançados, “regular” quando foram alcançados em parte, “bom” quando foram alcançados em sua maior parte e “ótimo” quando foram totalmente alcançados.

A soma dos valores dos indicadores resultou em uma pontuação geral por SAF, que variou entre 0 e 16 pontos. Os SAFs com pontuação entre (0 a 4) foram considerados com desenvolvimento ruim; (5 a 8) regular; (9 a 12) bom e (13 a 16) ótimo.

Para proteger a identidade dos participantes da pesquisa, os agricultores do Assentamento de Sumaré foram denominados “Vinhático”, “Mutambo”, “Embaúba” e “Cedro” e seus respectivos SAFs receberam as iniciais destes nomes,

respectivamente, “V”, “M”, “E” e “C”, enquanto os agricultores da Cooperacra foram denominados “Ipê”, “Jequitibá”, “Peroba” e “Ingá” e o SAF considerado “P”.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e discussão estão apresentados conforme os temas: perfil dos agricultores, caracterização das unidades produtivas, quadro familiar de trabalho, renda familiar, apropriação do conhecimento e desenvolvimento dos SAFs.

1. Perfil dos Entrevistados

Esse item caracteriza os entrevistados quanto a faixa etária, escolaridade, origem, profissão dos pais, atividade anterior, experiência com agricultura, tempo de moradia na atual residência e responsabilidade sobre a unidade produtiva.

A idade dos entrevistados varia entre 30 e 64 anos, sendo que a maioria se encontra na faixa dos 45 anos, apresentando um perfil relativamente jovem.

Quanto ao nível de educação formal, verificamos que dois agricultores possuem ensino superior, sendo que um deles também fez pós-graduação (especialização). Um agricultor possui ensino médio técnico; três realizaram o ensino fundamental completo e dois possuem ensino fundamental incompleto. Apesar de alguns agricultores não possuírem elevado grau de escolaridade formal, o que se percebe é que muitos deles possuem amplo conhecimento empírico sobre a agricultura e os processos naturais, saber este que tem grande valor e só é adquirido com anos de experiência prática.

O conhecimento produzido na agricultura familiar permite estabelecer um vínculo do trabalho enquanto um princípio educativo, no qual por meio da apropriação dos ecossistemas se produz um conhecimento onde se estabelece as bases científicas e empíricas para produção da agroecologia, (SILVA, 2017, p. 1565).

Com relação à profissão do pai, quase a totalidade dos entrevistados tem ou teve pais agricultores. Somente um entrevistado, agricultor “Embaúba”, tem o pai cuja profissão é marceneiro. A profissão da mãe dos entrevistados também é em sua maior parte de agricultoras que, geralmente, associam ou associaram a atividade de donas de casa. Somente um entrevistado, agricultor “Vinhático”, tem a mãe com a profissão de costureira.

A maior parte dos entrevistados morava, anteriormente às suas residências atuais, em cidades do Estado de São Paulo, com exceção de dois agricultores que moravam no Estado do Paraná. Antes de residirem em suas propriedades, os entrevistados tiveram ocupações variadas, sendo que cinco deles trabalharam como agricultores em atividades passadas, tendo quatro deles, agricultor “Cedro” de Sumaré e os agricultores “Peroba”, “Ingá” e “Jequitibá” da Cooperacra, mais de 20 anos de experiência com agricultura.

Somente três agricultores residem nas atuais unidades produtivas há menos de seis anos, entre eles os agricultores “Mutambo” e “Embaúba” de Sumaré, os demais agricultores residem há mais de 10 anos, demonstrando que a maior parte dos agricultores possui grande convívio com as unidades produtivas e conhecimento sobre as suas condições ambientais.

Quando avaliamos o quesito “responsabilidade sobre a terra” a Cooperacra, que ainda não possui a posse legal da terra, se organiza de forma coletiva e, portanto, a responsabilidade sobre a terra também é compartilhada, ou seja, o grupo todo é responsável pelas decisões acerca da produção e gestão da cooperativa.

No entanto, o fato das decisões serem tomadas em grupo também dificultaram, conforme depoimento dos agricultores nas observações participantes, as decisões em alguns momentos, quando, por exemplo, o grupo mais atuante desejou fazer maiores intervenções no SAF e os demais ainda não estavam seguros para essa decisão. O mesmo aconteceu na decisão de ampliação do SAF para as demais áreas de produção, onde o grupo mais participante se sentiu seguro e os demais apresentaram certo receio no início.

Na Cooperacra foram observados diferentes níveis de envolvimento com o SAF, sendo que quatro agricultores, entre o grupo de 10, estiveram mais próximos tanto nas oficinas de construção do conhecimento, práticas de campo como no manejo das agroflorestas.

No caso dos Assentamentos de Sumaré, entre os quatro agricultores responsáveis pelas áreas de SAF somente um deles é o titular do lote, agricultor “Vinhático”. O agricultor “Cedro”, apesar de não ser o titular do lote, também possui autonomia sobre as decisões acerca da unidade produtiva porque seu padraço, que é idoso e não possui condições de trabalhar no campo, transferiu essa responsabilidade a ele.

Verificamos que os outros dois agricultores de Sumaré possuem situação mais frágil no que se refere à tomada de decisões sobre a unidade produtiva. O agricultor “Embaúba” não tem total poder decisório porque a titular do lote é sua tia e seus pais e um irmão também são responsáveis pela terra. O agricultor “Mutambo” possui a situação mais vulnerável porque o titular da terra é seu sogro e questões pessoais fizeram com que a responsabilidade sobre a área de SAF oscilasse entre ele e demais membros da família.

Assim, verificamos que os agricultores da Cooperacra, em sua maior parte, possuem um longo tempo de convivência com a área de trabalho, possuem pais agricultores e experiência própria com agricultura e possuem autonomia na tomada de decisão sobre a unidade produtiva. Nos Assentamentos de Sumaré, essas situações variaram entre os agricultores, sendo que os agricultores “Mutambo” e “Embaúba” apresentaram as situações mais frágeis, com tempo menor de convivência com terra, falta de experiência com agricultura e pouca autonomia sobre a unidade produtiva.

2. Caracterização das unidades produtivas

Este item caracteriza as unidades produtivas no que tange a área total, à forma de organização do trabalho (individual ou coletivo), ao tipo de trabalho realizado antes da realização desta pesquisa (se convencional ou orgânico), itens da produção atual, bem como os principais pontos de comercialização, conforme apresentado no **Quadro 1**.

Quadro 1 – Caracterização das unidades produtivas.

Nome	Área unidade (ha)	Organização do trabalho	Produção atual	Comercialização
Agricultor “Vinhático”	5,6		mandioca, goiaba, banana, almeirão, alface, abóbora, acerola, manga, limão e ovos	Feira de Sumaré
Agricultor “Mutambo”	7,0		mandioca, limão cravo e abóbora	Ainda não vende

Agricultor "Cedro"	7,0	Individual	salsinha, cebolinha, coentro, jiló, couve, cenoura, beterraba, espinafre, beringela, tomate, inhame, batata doce, quiabo, mandioca, repolho, pimentão, couve- flor, brócolis, almeirão, catalônia, maracujá, goiaba, banana, carambola, abacaxi, acerola, jaca, mamão, limão, laranja, pitaia, lichia.	Grupo de Consumo Trilha Orgânica (10 pessoas) e algumas lojas
Agricultor "Embaúba"	4,9		mandioca, manga, jaca e batata doce	Feira de Sumaré
Agricultores Ipê, Jequitibá, Peroba e Ingá	27,0	Coletivo	13 itens de hortaliças, banana, abacate, caju e jaca	Diversas feiras e no PAA

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Verificamos que a maior diferença entre o grupo de Sumaré e o de Americana está na forma de trabalho, individual no Assentamento e coletivo na Cooperativa. Anteriormente a esta pesquisa a Cooperacra já trabalhava com produção orgânica de hortaliças, enquanto os agricultores do assentamento produziam de forma convencional.

A maior diversidade de produtos foi encontrada na unidade produtiva do agricultor "Cedro" do assentamento Sumaré, que produz em média 20 itens de hortaliças e 12 itens de frutas. No entanto, sua produção apresenta pequeno volume por se tratar de trabalho individual. A Cooperacra produz em média 13 itens de hortaliças e quatro itens de frutas. Os agricultores "Mutambo" e "Embaúba" do assentamento possuem em média três produtos e o agricultor "Vinhático" trabalha com média de 10 itens de produtos.

A Cooperacra já possui um mercado sólido de comercialização com vendas em diversas feiras da região de Americana e no PAA (Programa de Aquisição de

Alimentos), enquanto os agricultores de Sumaré ainda estão se organizando para comercializar a produção orgânica recém-certificada em uma feira local. A produção do agricultor “Cedro” é comercializada para um grupo de consumo e em lojas de Sumaré e Hortolândia. O agricultor “Mutambo” ainda não iniciou a comercialização orgânica.

Verificamos que a transição agroecológica na maior parte das unidades produtivas avançou para o quarto passo, (re)estabelecer uma conexão direta entre os produtores e os consumidores, conforme propõe (Gliessman 2010), considerando a comercialização estabelecida pelos circuitos curtos de comercialização (feiras e grupos de consumo).

3. Quadro familiar de trabalho

Para a compreensão do quadro familiar de trabalho obtivemos informações sobre as atividades exercidas por todos os membros da família dos entrevistados em relação às atividades no meio rural agrícolas e não agrícolas e no meio urbano.

Averiguamos que, do universo de 25 pessoas que compõem o quadro familiar dos nossos oito interlocutores, cinco pessoas exercem atividades exclusivamente agrícolas no meio rural e quatro exclusivamente urbanas. Os demais conciliam atividades, como seis pessoas que realizam atividades agrícolas e não agrícolas no meio rural e quatro pessoas que conciliam atividades agrícolas e urbanas. Verificamos ainda que seis pessoas desenvolvem atividades exclusivamente não agrícola no meio rural, conforme o **Figura 1**. Com exceção de uma pessoa desempregada, todos contribuem de alguma forma para a renda familiar.

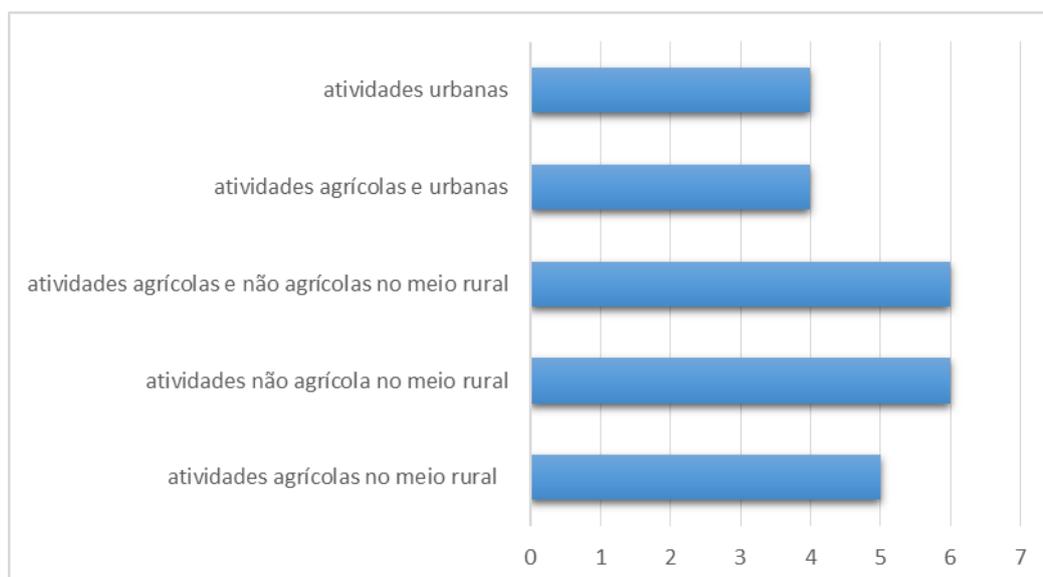


Figura 1 – Atividades do quadro familiar dos entrevistados
 Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Esse contexto, muito comum na agricultura familiar, que apresenta a diversidade de atividades exercidas pelos membros familiares é conhecido como pluriatividade. Segundo Schneider (2003, p.112),

pode-se definir a pluriatividade como um fenômeno através do qual membros das famílias que habitam no meio rural optam pelo exercício de diferentes atividades, ou, mais rigorosamente, pelo exercício de atividades não-agrícolas, mantendo a moradia no campo e uma ligação, inclusive produtiva, com a agricultura e a vida no espaço rural.

Conforme Schneider (2001), estas unidades familiares encontram espaços e mecanismos não apenas para subsistir, mas para se afirmar como uma forma social de organização do trabalho e da produção de características multivariadas, garantindo a perpetuação da unidade.

Para Wanderley (2001), a pluriatividade não constitui, necessariamente, um processo de abandono da agricultura e do meio rural. Frequentemente, a pluriatividade expressa uma estratégia familiar adotada, quando as condições o permitem, para garantir a permanência no meio rural e os vínculos mais estreitos com o patrimônio familiar.

4. Renda Familiar:

Para compreender a composição da renda familiar foram levantados dos dados sobre: principal atividade do entrevistado, renda familiar mensal e a porcentagem da renda familiar rural agrícola e não agrícola e urbana.

Verificamos que, com exceção de dois agricultores, “Mutambo” e “Vinhático”, do Assentamento de Sumaré, todos os demais entrevistados têm a agricultura como principal atividade, sendo que três deles, “Cedro”, “Jequitibá” e “Ingá” não exercem atividades fora da unidade produtiva, somente os familiares.

Somente o agricultor “Mutambo” não possui renda familiar composta de atividades agrícolas da unidade produtiva, pois ele trabalha como diarista e sua esposa cuida de crianças de vizinhos.

Notamos que, somente dois agricultores possuem renda acima de cinco salários mínimos, “Cedro” e “Jequitibá”; do Assentamento de Sumaré e Cooperacra, respectivamente. Os agricultores “Mutambo” e “Embaúba”, do Assentamento de Sumaré, possuem renda entre um e dois salários mínimos. Os demais possuem renda entre três e cinco salários mínimos.

Em 2017, 95% da renda de dois agricultores, “Vinhático” e “Mutambo”, era composta de atividades não agrícolas no meio rural, como marcenaria e ajudante de marcenaria (diarista). Os demais agricultores possuíam mais de 50% da renda advinda da agricultura, sendo que para dois deles a agricultura contribui com mais 80% da renda familiar, conforme pode ser verificado na **Tabela 1**.

Tabela 1 – Renda Familiar dos agricultores entrevistados

Agricultores (a)	Renda familiar mensal	% da renda rural agrícola	% da renda rural não agrícola	% da renda urbana
Vinhático	3 a 5 SM	5	95	
Mutambo	1 a 2 SM		100	
Cedro	Maior que 5 SM	80	20	
Embaúba	1 a 2 SM	5	60	35
Ipê	3 a 5 SM	90		10
Jequitibá	Maior que 5 SM	50		50
Peroba	3 a 5 SM	70	10	20
Ingá	3 a 5 SM	60		40

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Constatamos que, as atividades rurais agrícolas representam, no geral, 45% da renda dos agricultores, as atividades rurais não agrícolas 35%, enquanto as urbanas 20%, conforme Figura 2. Assim, as atividades no meio rural, agrícolas e não agrícolas, geram 80% da renda dos agricultores.

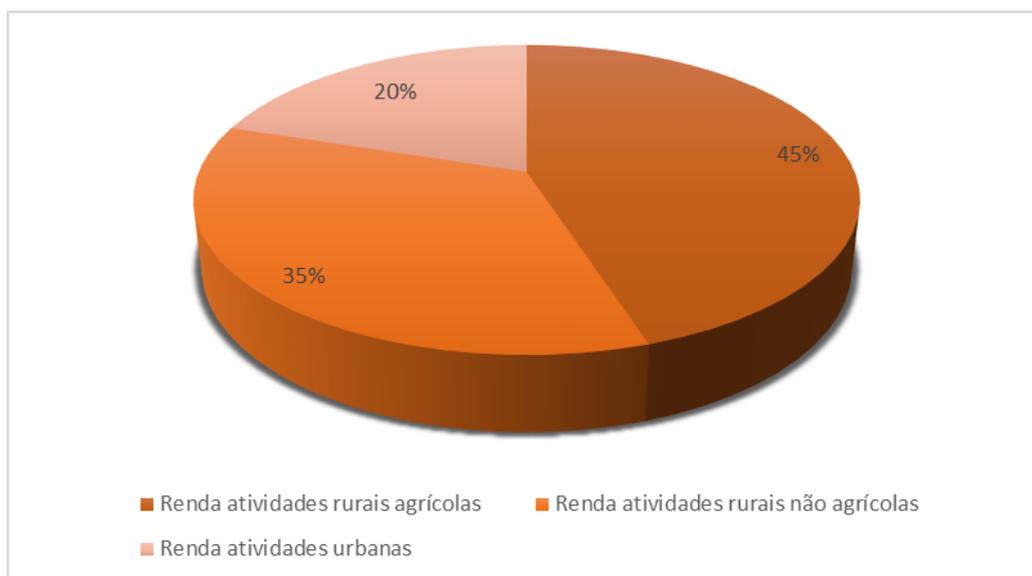


Figura 2 – Origem da Renda Familiar

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Os dados demonstram a necessidade de complementação da renda agrícola, seja no meio rural ou urbano, para manutenção da unidade produtiva.

Segundo Wanderley (2001), estudos sobre o meio rural brasileiro apontam para o crescimento de atividades não agrícolas, sobretudo na área de serviços, nos moldes do que vem ocorrendo nos países avançados da Europa e da América do Norte. Esta tendência é, evidentemente, mais forte nas regiões mais urbanizadas do País, particularmente no Sudeste e no Sul.

Se o trabalho fora da unidade familiar se impõe como uma necessidade para complementar a renda dos agricultores, ele não é percebido em contradição com as atividades agrícolas, porém, de modo articulado a essas, sob a forma de um sistema de atividades familiar. Assim, como para afirmar sua identidade de agricultores, eles têm uma experiência acumulada de estratégias e de práticas sociais, inclusive no campo produtivo, que revelam sua capacidade de sobreviver, enfrentando situações de precariedade (WANDERLEY, 2014).

5. Apropriação do conhecimento

Nesse campo da pesquisa buscamos investigar a percepção dos entrevistados sobre os ganhos ocorridos em termos de aprendizagem e apropriação do saber por meio da construção participativa dos Sistemas Agroflorestais.

Ressaltamos que todos os agricultores entrevistados participaram das oficinas e atividades realizadas durante o Projeto CNPq 039 que objetivaram a construção participativa do conhecimento agroecológico.

É importante salientar que, certamente, os agricultores familiares com histórico de trabalho com a terra já possuíam saber empírico sobre agricultura e os processos naturais. Porém, esta relação com a natureza foi se perdendo ao longo dos anos, em decorrência da agricultura “moderna”, com a inserção das tecnologias da revolução verde. No entanto, quando esses agricultores encontram espaço para produzir de forma ecológica o conhecimento tradicional e a valorização da natureza é resgatada na reconstrução e ressignificação desse saber.

Relativamente as transformações ocorridas na percepção dos entrevistados sobre Sistemas Agroflorestais no decorrer do processo de construção do conhecimento obtivemos os depoimentos:

Entendimento anterior sobre SAF:

Nenhum. Sabia só um pouco sobre poupança verde, (Agricultor “Vinhático”).

Nenhum. Nunca tinha ouvido falar, (Agricultor “Mutambo”).

Já tinha ouvido falar, mas não sabia direito o que era, (Agricultor “Cedro”).

Nenhum, (Agricultor “Embaúba”).

Nenhum, (Agricultor “Ipê”).

Tinha algum conhecimento sobre consórcio e cobertura morta, mas esse conhecimento estava esquecido” (Agricultor “Jequitibá”).

Não sabia direito o que era, (Agricultor “Peroba”).

Antes achava que SAF era pomar, (Agricultor “Ingá”).

Em uma análise geral, observa-se que todos os entrevistados declaram ter pouco ou nenhum entendimento sobre Sistemas Agroflorestais, anterior ao processo

de construção do conhecimento, com exceção do agricultor que menciona que “tinha algum conhecimento sobre consórcio e cobertura morta”, demonstrando ter compreensão de alguns princípios do manejo agroflorestal, no entanto, aponta que “esse conhecimento estava esquecido”.

Essas falas demonstram que, os agricultores que não tiveram experiência anterior com agricultura, provavelmente, não tinham compreensão sobre esse sistema de cultivo, mas, os demais agricultores, com tradição familiar na agricultura, possivelmente, estavam somente distanciados desse conhecimento.

Conforme Balem e Silveira (2002), o conhecimento tradicional, desenvolvido geração após geração pelos agricultores, e fruto de uma interação com o meio ambiente, sofreu influência a partir do processo de modernização da agricultura. O processo de compreensão da realidade foi sendo gradualmente substituído pelo de repetição de informações técnicas e reprodução de modelos pré-estabelecidos pela ciência e repassados pela extensão rural. Assim, os agricultores acabam perdendo seus sistemas de valores e apreensões, num processo de erosão do conhecimento.

Entendimento atual sobre SAF:

Agricultura do futuro. Não há outro caminho para produzir tanto em pouco espaço. O trabalho é mais suave e prazeroso, (Agricultor “Vinhático”).

O SAF consegue reflorestar e produzir junto, tirando alimento, (Agricultor “Mutambo”).

É tratar da terra, recuperar a vida na terra. É uma floresta com plantas de diferentes espécies e tamanhos. Uma floresta diversificada, (Agricultor “Cedro”).

Agricultura que vai salvar o mundo. Faz bem para a terra. As plantas crescem em momentos diferentes e pode retirar renda. Cultivos de diversos tipos de plantações em consórcio, (Agricultor “Embaúba”).

Maneira de recuperar área degradada. É um consórcio das frutíferas com agricultura. Beneficia o solo, melhora a produção e tem maior diversidade, (Agricultor “Ipê”).

Sistema de parceria das plantas e do homem com a natureza, sem degradação. É possível essa convivência, (Agricultor “Jequitibá”).

Convivência do homem com a natureza. Enriquecimento do solo. Aumento da produção. Respeito a natureza. Pode lidar com a natureza sem ter que trazer coisas de fora, (Agricultor “Peroba”).

Várias plantas frutíferas, com árvores, com horta, (Agricultor “Ingá”).

A Tabela 2 sistematiza os elementos da linguagem presentes em mais de um discurso analisado, correlacionados com as respectivas interpretações dos sentidos implícitos.

Tabela 2 – Sistematização de elementos da linguagem

Expressões e palavras-chave	Sentidos implícitos
1. “agricultura do futuro”	1. Sustentabilidade
2. “produzir tanto em pouco espaço”	2. Aumento produtividade
3. “trabalho mais suave e prazeroso”	3. Condições mais dignas de trabalho
1. “consegue reflorestar e produzir junto, tirando alimento”	1. Associar a produção, conservação ambiental e geração de renda
1. “tratar da terra” e “recuperar a vida na terra”	1. Conservação do solo
2. “floresta com plantas de diferentes espécies e tamanhos”, “floresta diversificada”	2. Diversidade, sucessão natural e estratos
1. “agricultura que vai salvar o mundo”	1. Sustentabilidade
2. “faz bem para a terra”	2. Conservação do solo
3. “plantas crescem em momentos diferentes”	3. Sucessão natural
4. “diversas plantações em consórcio”	4. Consórcios
5. “pode tirar renda”	5. Geração de renda
1. “recuperar área degradada”	1. Conservação ambiental
2. “beneficia o solo”	2. Conservação do solo
3. “consórcio das frutíferas com agricultura”	3. Consórcios
4. “melhora a produção”	4. Aumento da produção
5. “maior diversidade”	5. Diversidade
1. “parceria das plantas, homem e natureza”	1. Relação homem/natureza
2. “sem degradação”	2. Conservação ambiental
3. “possível essa convivência”	3. Viabilidade dos SAFs
1. “convivência homem e natureza”	1. Relação homem/natureza
2. “respeito a natureza”	2. Conservação ambiental
3. “enriquecimento do solo”	3. Conservação do solo
4. “aumento da produção”	4. Aumento da produção
5. “sem ter que trazer coisas de fora”	5. Independência de insumos

	externos
1. "várias plantas frutíferas, com árvores, com horta"	1. Consórcios e inclusão do elemento arbóreo na produção

Fonte: Dados da pesquisa, 2017, baseado em Oliveira (2016, p.70).

Em uma análise geral, verificamos que houve certa semelhança no discurso dos atores com relação a vários aspectos do entendimento sobre Sistemas Agroflorestais. Percebemos nos discursos menções as diferentes dimensões dos sistemas agroflorestais, como:

Social, na fala "trabalho mais suave e prazeroso" que remete ao sombreamento proporcionado pelas árvores dos SAFs e tem o sentido de condições mais dignas de trabalho.

Econômico, no discurso "pode tirar renda" que representa a geração de renda pelos SAFs e também em "associar a produção, conservação ambiental e geração de renda" e "consegue reflorestar e produzir junto, tirando alimento" que em uma visão mais sistêmica apresenta a viabilidade econômica, social e ambiental dos SAFs.

Ambiental, quando é mencionado a conservação do solo por meio das falas "tratar da terra", "recuperar a vida na terra", "faz bem para a terra", "beneficia o solo", "enriquecimento do solo" e a ainda conservação ambiental de forma geral retratada em "recuperar área degradada", "sem degradação" e "respeito a natureza".

Sustentabilidade, refletida na fala "uma agricultura do futuro" e "a agricultura que vai salvar o mundo" e ainda em "sem ter que trazer coisas de fora", relacionada a afirmativa de Götsch (1996) sobre a independência dos SAF em relação aos insumos externos.

Produção agrícola, quando mencionado o aumento da produção e produtividade apresentada nas falas "melhora a produção" e "aumento da produção" e "produzir tanto em pouco espaço".

É possível também perceber o entendimento sobre SAF expresso na relação homem e natureza, representada em "parceria das plantas, homem e natureza" e "convivência homem e natureza" complementada na visão da viabilidade dos SAFs em "é possível essa convivência".

Percebemos também alguns princípios dos SAFs relacionados nas falas sobre diversidade "floresta diversificada", sucessão natural e estratos "floresta com

plantas de diferentes espécies e tamanhos”, “plantas crescem em momentos diferentes” e consórcios “diversas plantações em consórcio” “várias plantas frutíferas, com árvores, com horta”. Este detalhamento de articulação das palavras, presente nestes discursos, remete a discussão realizada entre agricultores e técnicos nas oficinas de construção participativa do conhecimento agroecológico sobre os princípios agroflorestais. Os conceitos de estratificação, diversidade e densidade apresentados nestas falas podem ser verificados na definição de SAF segundo Franco et al (2015, p.2):

no qual plantas lenhosas perenes são manejadas em associação com plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas, culturas agrícolas e forrageiras em uma mesma unidade de manejo, de acordo com arranjo espacial e temporal, com alta diversidade de espécies.

Em suma, percebemos uma grande evolução no discurso dos agricultores relacionado ao entendimento sobre Sistemas Agroflorestais, considerando que aqueles que não tinham conhecimento tradicional da agricultura se apropriaram em grande parte do saber agroecológico, assim como os agricultores com experiência em agricultura resgataram e reconstruíram esse saber. Conforme Balem (2004), trabalhar o conhecimento popular, baseado na tradição, juntamente com o conhecimento científico, poderá fazer com que os agricultores reinterpretem a sua realidade. Desse processo, resultaria um terceiro conhecimento, crítico e construído na realidade e pelos agentes sociais que interagem com ela.

6. Desenvolvimento dos SAFs

A implantação dos SAFs estudados ocorreu em dezembro de 2015. De forma geral, foram plantadas: 1) espécies florestais nativas, (ingás, ipês, jatobá, jequitibá e etc.), com a função de trazer diversidade ao sistemas e que compuseram 50% do total das espécies florestais; 2) espécies florestais adubadoras (eucalipto, amora, gliricídia, banana e etc.), com a função de trazer biomassa, 3) as espécies florestais comerciais ou frutíferas, (abacate, acerola, manga e etc.) com função de gerar renda aos agricultores; 4) espécies agrícolas (mandioca, inhame, milho, feijão e etc.) e hortaliças (rabanete, alface, brócolis etc.), também com a função de gerar renda e diversidade aos sistemas.

Nos SAFs dos Assentamentos de Sumaré, que possuem aproximadamente 500m² cada, foram plantadas em média 90 mudas de espécies florestais (nativas e

exóticas) por área, enquanto na Cooperacra, cujo SAF possui 1.000m², foram plantadas 170 mudas florestais.

As espécies florestais foram adquiridas pelo Projeto CNPq enquanto as espécies agrícolas foram fornecidas pelos agricultores como contrapartida. Dessa forma, os SAFs receberam diferentes espécies agrícolas, em distintas quantidades e diferenciados manejos, conforme critério e disponibilidade dos agricultores.

Apresentamos a seguir, de forma geral, o desenvolvimento de cada um dos SAFs no período da pesquisa.

- SAF “P” - Cooperacra:

Na Cooperacra o SAF recebeu diversos plantios de espécies agrícolas e manejo do capim resultando em cobertura morta e matéria orgânica para o sistema e, no segundo ano de projeto, recebeu as primeiras podas de condução das árvores. Houve grande pegamento das mudas resultando em menos de 10% de perda, conforme levantamento de campo realizado por técnicos do Projeto CNPq (**Figuras 3 a 6**).

O SAF da Cooperacra tinha a função de restauração florestal dessa área por se tratar de uma APP (Área de Preservação Permanente) e os agricultores esperam colher frutos no futuro das espécies frutíferas. Até que as copas das árvores não fechem totalmente o sistema os agricultores pretendem realizar outros cultivos agrícolas.

Cabe ressaltar que o SAF da Cooperacra recebe atualmente visitas de alunos de universidades da região e de escolas municipais e também de agricultores vizinhos, divulgando essa experiência a outros interessados.

A Cooperacra está avançando na transição agroecológica da sua área de produção implantando sistemas agroflorestais também nesses locais de interesse comercial, conforme pode ser visto na **Figura 8**, onde verifica-se uma linha com plantio de bananeiras e espécies frutíferas entre os canteiros de hortaliças.



Figura 3: Plantio SAF "P" dezembro 2015



Figura 4: Vista do SAF "P" em março 2017



Figura 5: Vista do SAF "P" em março 2017



Figura 6: Vista do SAF "P" novembro 2016



Figura 7: Área de produção da Cooperacra antes do Projeto CNPq



Figura 8: Área de produção da Cooperacra depois do Projeto CNPq

- SAF "V" - Assentamento Sumaré II:

O SAF implantado inicialmente por esse agricultor, com recurso do Projeto CNPq, teve uma grande perda de mudas devido à um período intenso de chuvas que ocorreu em janeiro de 2017, logo após o plantio. Esta área, situada no entorno de uma represa, já era bastante úmida e após esse episódio ficou totalmente alagada por aproximadamente 15 dias.

Com isso, o agricultor continuou cuidando das mudas que restaram mas resolveu implantar um SAF maior, em uma outra área com solo menos úmido. Essa nova área foi empreendida com recursos do próprio agricultor que também foi o responsável pelo desenho, implantação e manejo do SAF. É importante ressaltar que o agricultor teve autonomia nas tomadas de decisão por ser o titular do lote.

O novo SAF possui aproximadamente 5.000m² e foi implantado a partir de linhas de espécies perenes espaçadas em seis metros compreendendo frutíferas (limão, laranja, mexerica, goiaba, carambola, manga, jabuticaba e bananeira), consorciadas com espécies arbóreas nativas como guapuruvu, ipê, ingá, entre outras. Nas entrelinhas das espécies arbóreas foram plantadas diversas hortaliças (alface, almeirão, tomate, brócolis, entre outras) além de mandioca, milho, abóbora e maracujá.

As figuras abaixo apresentam a evolução dessa nova área de SAF no período de 18 meses, desde maio de 2016 a novembro de 2017.



Figura 9: Vista do SAF "V" em maio 2016



Figura 10: Vista SAF "V" em novembro 2017



Figura 11: Vista do SAF "V" em novembro 2017



Figura 12: Vista SAF "V" em novembro 2017

- SAF “C” - Assentamento Sumaré II:

O SAF desse agricultor foi implantado em uma área sem cobertura vegetal, como pode ser verificada na **Figura 13**, com solo muito compactado e pobre em termos de nutrientes, conforme demonstram as análises de solo no capítulo 3. Esta área, situada no entorno de uma represa, recebeu o solo da sua escavação, motivo pelo qual apresenta aspectos químicos e físicos insatisfatórios.

Essa área também sofreu os impactos da chuva intensa ocorrida em janeiro de 2016, logo após o plantio das mudas de espécies florestais. Mas nesse caso foi ainda pior porque o agricultor responsável pelo SAF havia acabado de plantar feijão, milho e adubos verdes e perdeu tudo com o apodrecimento das sementes devido ao alagamento.

Após a estiagem, o agricultor voltou a plantar semente e mudas de espécies agrícolas anuais, as já citadas e outras como mandioca, inhame etc., além de outras mudas de frutíferas como bananeiras e aos poucos o SAF foi se estabelecendo.

O agricultor responsável pelo SAF, apesar de não ser o titular do lote, mas sim seu padrastrô, teve autonomia nas tomadas de decisões porque o lote foi dividido entre a família e a área do SAF e seu entorno está sob sua responsabilidade.

Apesar da desvantagem desse agricultor com relação às condições do solo e a ocorrência de alagamento, sua dedicação e experiência de agricultor impulsionaram o SAF fortemente e no período de dois anos, conforme verifica-se nas **Figuras 15 e 16**, a área está totalmente coberta pela vegetação implantada.



Figura 13: Primeira visita área “C” setembro 2015



Figura 14: Plantio SAF “C” dezembro 2015



Figura 15: Vista do SAF "C" em novembro 2017



Figura 16: Vista do SAF "C" em novembro 2017

- SAF "E" - Assentamento Sumaré II:

Nessa unidade produtiva os responsáveis pelo SAF são um casal de irmãos, sobrinhos da titular do lote. A família fez uma divisão informal do lote, em duas partes, entre a tia e os pais desses irmãos, sendo que o SAF está localizado na parte sob a responsabilidade dos seus pais.

Em princípio, o irmão, que estava desempregado, esteve à frente do SAF participando das formações e implantação. Pouco tempo depois ele arrumou um emprego na cidade e o SAF passou para a responsabilidade da irmã, que também estava desempregada. Desde então, o irmão é responsável somente pela roçagem do capim das entrelinhas, que é feito com roçadeira costal.

A irmã não havia participado das formações iniciais do Projeto CNPq e isso gerou um descompasso, refletido nas intervenções no SAF, que aos poucos foi sendo retomado.

No período da pesquisa, observou-se que houve pouca intervenção no SAF, além do cuidado com as mudas de espécies florestais implantadas com o projeto. Algumas mudas de bananeiras foram plantadas em linhas, assim como mudas de mandioca, abacaxi, girassol e guandu, nas entrelinhas, em pequenas quantidades.

De forma geral, como pode ser observado nas **Figuras 17 e 18**, não houve cobertura da área com a vegetação implantada. O capim (*Brachiaria decumbens*) continua predominante e as espécies agrícolas plantadas também não formaram cobertura suficiente para trazer diversidade ao sistema e renda para a família.

Além da pouca experiência do casal de irmãos com agricultura, percebeu-se que a renda familiar, comprometida no momento devido aos desempregos na família, também contribuiu para o baixo investimento no SAF. Soma-se a isso a falta

de poder nas tomadas de decisão do lote, considerando a titularidade e responsabilidade da área em poder da tia e seus pais, respectivamente.



Figura 17: Plantio SAF “E” dezembro 2015



Figura 18: Vista do SAF “E” em dezembro 2016



Figura 19: Vista do SAF “E” em maio 2016



Figura 20: Vista do SAF “E” em janeiro 2018

- SAF “M” - Assentamento Sumaré III:

O SAF desse agricultor foi implantado em uma área de pastagem, com solo de baixa fertilidade, conforme demonstram as análises apresentadas no capítulo 3. Após a implantação das mudas florestais nativas e frutíferas foram realizadas poucas intervenções na área pelo agricultor, como a introdução de algumas mudas de banana e o plantio de adubos verdes.

Tanto as mudas florestais nativas e frutíferas e os adubos verdes tiveram pouco desenvolvimento, provavelmente, pela baixa fertilidade do solo e principalmente pela falta de água. Essa área não possui irrigação e por estar longe da residência, o agricultor não conseguiu irrigá-la.

O fato do agricultor não ter uma renda fixa e trabalhar como diarista pode ter contribuído com a falta de tempo para se dedicar ao SAF e também com a

dificuldade em investir recurso em irrigação, mudas e sementes para enriquecimento do SAF.

Outra dificuldade apresentada pelo agricultor se deve ao fato do titular do lote ser seu sogro e problemas de família e falta de autonomia na tomada de decisão sobre a área pode ter influenciado negativamente nesse processo.



Figura 21: Plantio SAF “M” dezembro 2015

Figura 22: Vista do SAF “M” novembro 2016

Foi possível perceber nas unidades produtivas, de forma geral, diversas mudanças ocorridas com a implantação dos SAFs. A principal delas, relacionada aos Assentamentos de Sumaré, está no fato dos agricultores deixarem de utilizar adubos químicos e agrotóxicos e iniciarem a transição agroecológica. Em relação à Cooperacra o maior ganho foi a ampliação do SAF em direção às áreas de produção, trabalhadas anteriormente com hortaliças orgânicas.

A **Tabela 3** demonstra a ampliação da área de SAF em cada uma das unidades produtivas por iniciativa dos próprios agricultores.

Tabela 3 - Ampliação das áreas de SAF

Nome	Local	Tamanho inicial do SAF	Tamanho atual do SAF
SAF “V”		500 m ²	5.000 m ²
SAF “C”	Sumaré-SP	500 m ²	1.000 m ²
SAF “E”		500 m ²	500 m ²
SAF “M”		500 m ²	500 m ²
SAF “P”	Americana-SP	1.000 m ²	14.000 m ²

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Quando consideramos os indicadores estabelecidos para avaliar o desenvolvimento dos SAFs: 1) Diversidade de espécies introduzidas; 2) Intensidade de manejo; 3) Desenvolvimento das espécies e 4) Ampliação da área de SAF, obtivemos os resultados apresentados na **Figura 23**.

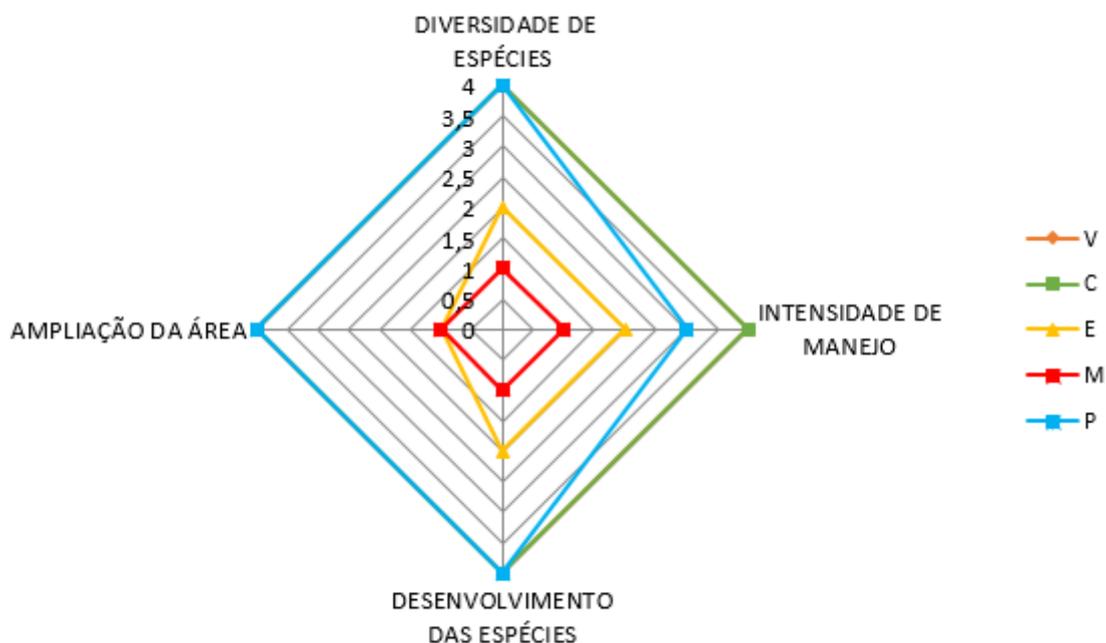


Figura 23 – Avaliação do desenvolvimento dos SAFs

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Nos Assentamentos de Sumaré, os SAFs “V” e “C”, linhas rosa e verde, respectivamente, receberam pontuação 4 para todos os indicadores e tiveram o desenvolvimento considerado “ótimo”.

O SAF “E”, linha laranja, recebeu pontuação 2 para todos os indicadores, com exceção da ampliação da área que recebeu pontuação 1, sendo o SAF avaliado com o desenvolvimento “regular”.

O SAF “M”, linha vermelha, recebeu pontuação 1 para todos os indicadores, sendo avaliado com o desenvolvimento “ruim”.

Na Cooperacra, SAF “P”, linha azul, somente o indicador intensidade do manejo recebeu pontuação 3 e os demais indicadores pontuação 4, sendo avaliado com desenvolvimento “ótimo”.

Considerando que todos os agricultores da pesquisa participaram do processo de construção do conhecimento agroecológico, buscamos compreender os

possíveis fatores que determinaram diferentes estágios de desenvolvimento dos SAFs, que foram implantados na mesma época.

As condições de solo nas cinco áreas de SAF diferiram entre si e provavelmente interferiram no seu desenvolvimento. No entanto, observamos que, para além das questões ambientais, os aspectos sociais e econômicos foram determinantes no resultado dos SAFs.

A Figura 26 apresenta os fatores de influência do desenvolvimento dos SAFs sendo esses: a posse da terra e autonomia dos agricultores; a experiência dos pais e a experiência própria com agricultura, que representa o conhecimento tradicional dos agricultores e por último a renda familiar.

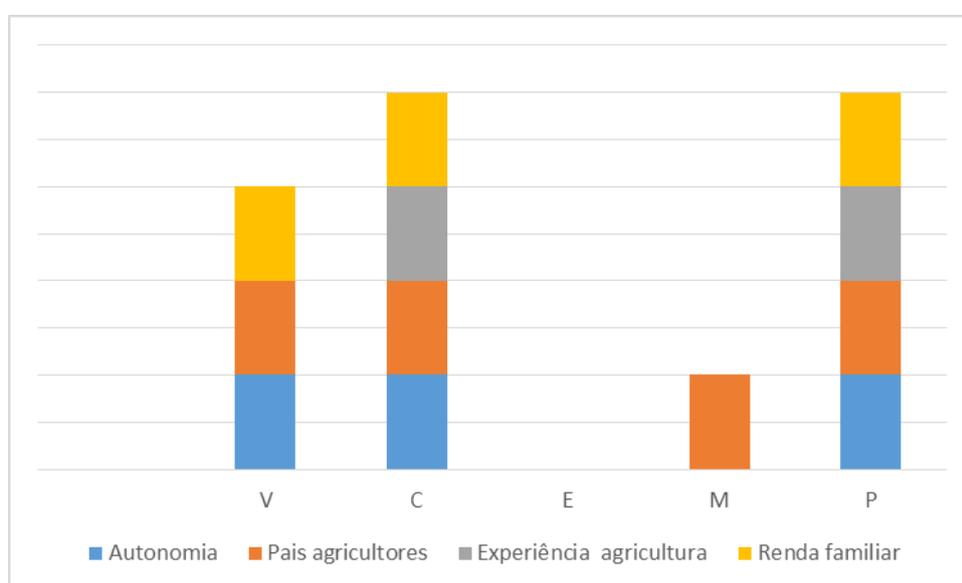


Figura 24 – Fatores de influência no desenvolvimento dos SAFs

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Verificamos que os agricultores do SAF “C” e “V” do Assentamento de Sumaré e do SAF “P” da Cooperacra, que tiveram os SAFs com desenvolvimento considerado “ótimo”, possuem autonomia nas tomadas de decisão sobre a unidade produtiva; os pais eram ou são agricultores; possuem renda familiar acima de três salários mínimos e possuíam experiência anterior com agricultura, com exceção do agricultor do SAF “V” que não possuía.

O fato do SAF do agricultor “V” ter sido bem-sucedido, mesmo sem ele ter experiência anterior com agricultura, demonstra que o processo de construção do conhecimento agroecológico influenciou fortemente o resultado do seu SAF. O fator

econômico, que possibilitou investimento no SAF, somado a sua autonomia no processo de decisão sobre a unidade produtiva, também foram fatores determinantes.

Os SAFs dos agricultores “E” e “M”, considerados “regular” e “ruim”, respectivamente, quanto ao desenvolvimento, possuem renda familiar entre um e dois salários mínimos, não possuíam autonomia nas tomadas de decisão sobre a unidade produtiva e não possuíam experiência anterior com agricultura. A diferença entre eles é que o agricultor “M” tinha pais agricultores enquanto o outro não.

Consideramos que no caso destes agricultores os fatores de maior influência sobre o desenvolvimento dos SAFs foram, provavelmente, a falta de recurso para investimento em insumos e equipamentos e a falta de autonomia nas tomadas de decisão na unidade produtiva.

3.4 CONCLUSÕES

A construção do conhecimento agroecológico possibilitou uma grande transformação social nos atores, de forma a motivar os agricultores da Cooperacra a avançarem na transição agroecológica por meio dos sistemas agroflorestais e os agricultores de Sumaré a iniciarem a transição agroecológica também com SAFs, demonstrando a importância da extensão rural agroecológica e de projetos de fomento à agroecologia.

A autonomia dos agricultores nas tomadas de decisão no tocante às unidades produtivas, garantida pela posse da terra, também se apresentou como um fator determinante no sucesso dos SAFs evidenciando a relevância da Reforma Agrária na garantia de direitos dos trabalhadores rurais, bem como no desenvolvimento da agricultura familiar e da produção agroecológica.

Constatamos que a situação econômica dos agricultores também influenciou no desenvolvimento dos SAFs, seja pela capacidade de investimento em insumos e equipamentos como sementes, mudas, adubos, ferramentas, irrigação, entre outros, ou pelo próprio tempo dedicado ao SAF, possibilitado aos agricultores com situação financeira mais estável. Diante desse quadro, verificamos a necessidade de apoio governamental por meio de crédito agrícola e projetos de apoio ao desenvolvimento rural sustentável.

Percebemos que a construção e apropriação do conhecimento agroecológico foram fundamentais no desenvolvimento dos SAF, permitindo aos agricultores com tradição na agricultura, o resgate e ressignificação do saber e aos agricultores com menos experiência a estruturação dessa base de conhecimento. O entendimento dos princípios agroecológicos possibilitou aos agricultores a compreensão sobre os processos naturais que sustentam os agroecossistemas, em uma agricultura baseada em processos e não em insumos, permitindo a autonomia destes atores nas tomadas de decisão sobre a condução dos SAFs.

3.5 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABBOT, J. & GUIJT, I. Changing Views on Change: participatory approaches to monitoring the environment. In: SARL discussion paper 2. London: IIEE, 1997. 97p.

ABRAMOVAY, R.; CARVALHO FILHO, J. J. de. A objetividade do conhecimento nas ciências sociais. In: Revista da Associação Brasileira de Reforma Agrária. v. 24, n. 3, p. 36-53, set./dez., 1994.

ANDRADE, F. R. A autonomia dos Agricultores Familiares do bairro do Guapiruvu, Vale do Ribeira Paulista. FEAGRI-UNICAMP, 194 p., 2017. (Tese de Doutorado).

BALEM, T. A. Um processo de Transição Agroecológica: o caso da Associação Nossa senhora Aparecida, Santa Maria, CPGER-UFSM, 2004, 116 pg. (Dissertação de Mestrado).

BALEM, T. A.; SILVEIRA, P. R. C. da. Agroecologia: além de uma ciência, um modo de vida e uma política pública. In: SIMPÓSIO IESA/SBSP, 5, 2002, Florianópolis. Anais (cd room). Florianópolis: EPAGRI, 2002.

BERGAMASCO, S. M. P. P; NORDER, L. A. C. O que são assentamentos rurais? São Paulo: Brasiliense, 1996.

FRANCO, F. S.; Polli, K. C. T.; SILVA, F. N. Bate papo com produtores rurais: sistemas agroflorestais. Sorocaba: edição do autor, 2015. 27p.

GLIESSMAN, S.R. e ROSEMEYER. The conversion to sustainable agriculture: principles, processes, and practices. CRC, Boca Raton/FL, 2010.

GLIESSMAN e ROSEMEYER. The conversion to sustainable agriculture: principles, processes, and practices. CRC, Boca Raton/FL, 2010.

GÖTSCH, E. O renascer da agricultura. In: VAZ, P. (Trad.) Cadernos de Tecnologias Alternativas. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1996. 24p.

GREGOLIN, M. R. V. A análise do discurso: conceitos e aplicações. Alfa (São Paulo), v.39, p.13-21, 1995.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA – INCRA. Pesquisa confirma que reforma agrária é um instrumento de combate à pobreza. Jornal. Publicação Especial do INCRA, ano 1, no. 2. Dezembro, 2010 (a).

_____. Pesquisa sobre Qualidade de Vida, Produção e Renda nos Assentamentos de Reforma Agrária do Brasil. MDA/INCRA. Dezembro, 2010 (b).

LAMARCHE, H. A agricultura familiar: comparação internacional. Campinas: Editora da Unicamp, 1993, 336p.

LOPES, D. L., LIMA, H. S., COSTA, S. A. e RIBEIRO, V. O. Diário de Campo e a memória do pesquisador. In Sociologia rural: questões metodológicas emergentes, ed. D. C. A. Whitaker, 131-134, 2002. Presidente Venceslau, São Paulo: Letras à Margem.

MAY, T. Pesquisa social. Questões, métodos e processos. 2001. Porto Alegre, Artemed.

OLIVEIRA, G. S. T. Monitoramento de Sistemas Agroflorestais utilizando indicadores, na Comunidade Rio Preto, Sete Barras, SP., UFSCar Araras, 2016, 108 p. (Dissertação de Mestrado).

ORLANDI, E. Análise de Discurso: princípios e procedimentos. Campinas: Pontes, 2007.

PROENÇA, W. L. O Método da Observação Participante: contribuições e aplicabilidade para pesquisas no campo religioso brasileiro. Revista Aulas. Dossiê Religião N.4 – abril 2007/julho 2007.pp.1-24. ISSN 1981-1225.

SCHNEIDER, S. A pluriatividade como estratégia de reprodução social da agricultura familiar no Sul do Brasil. Estudos Sociedade e Agricultura, Rio de Janeiro, v.16, p. 164-184, abr. 2001.

SCHNEIDER, S. Teoria social, agricultura familiar e pluriatividade. Rev. bras. Ci. Soc.. 2003, vol.18, n.51, pp.99-122.

SILVA, M. G. da. Por uma pedagogia agroecológica: os fundamentos teóricos de experiências educativas em Agroecologia. Vol. 12, No 1 (2017): XII Colóquio do Museu Pedagógico.

VAN DER PLOEG, J.D. Camponeses e impérios alimentares: lutas por autonomia e sustentabilidade na era da globalização. Porto Alegre: UFRGS, 2008.

WANDERLEY, M. N. B. A ruralidade no Brasil moderno. Por un pacto social pelo desenvolvimento rural. En publicacion: ¿Una nueva ruralidad en América Latina?. Norma Giarracca. CLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. 2001.

WANDERLEY, M. N. B. O campesinato brasileiro: uma história de resistência. Rev. Econ. Sociol. Rural. 2014, vol.52, suppl.1, pp.25-44.

WOORTMANN, K.A.A.W. Com parente não se negueia: o campesinato como ordem moral. In: Anuário Antropológico, v.87, pp.11-73, 1987.

4. CAPÍTULO 3 - ANÁLISE DA QUALIDADE DO SOLO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS IMPLANTADOS EM ÁREAS DA AGRICULTURA FAMILIAR UTILIZANDO A CROMATOGRAFIA CIRCULAR DE PFEIFFER (CCP)

4.1 INTRODUÇÃO

O modelo agroindustrial adotado nos últimos 40 anos possui como objetivo a maximização da produção e do lucro e, para tanto, desconsidera a dinâmica natural dos ecossistemas, desenvolvendo técnicas que trazem impactos negativos para o meio ambiente e para sociedade em curto, médio e longo prazo. A agricultura “moderna” possui uma “espinha dorsal” que a sustenta por meio de seis práticas básicas, o cultivo intensivo do solo, monocultura, irrigação, aplicação de fertilizante inorgânico, controle químico de pragas e doenças e manipulação genética de plantas cultivadas (GLIESSMAN, 2009).

Esse conjunto de práticas produz alimentos, porém, com diversas implicações ambientais, sociais e econômicas incorrendo em situações danosas como a erosão e o decorrente assoreamento de cursos d’água, a perda da fertilidade dos solos e da agrobiodiversidade, a destruição de florestas, a contaminação dos solos, da água e dos trabalhadores rurais expostos a substâncias químicas, assim como os consumidores desses alimentos. Nesse contexto, os sistemas agroindustriais mostram-se sempre com baixa ou nenhuma sustentabilidade (ALTIERI, 2012).

Com isso, é premente a necessidade de um novo modelo de desenvolvimento rural pautado na sustentabilidade ambiental, social, econômica, política e cultural que supere esses desafios. A Agroecologia se apresenta como o campo de conhecimento de natureza multidisciplinar que pretende contribuir na construção de estilos de agricultura de base ecológica e na elaboração de estratégias de desenvolvimento rural, tendo como referência os ideais da sustentabilidade numa perspectiva multidimensional de longo prazo (CAPORAL, COSTABEBER e PAULUS 2005).

Nesse sentido, os Sistemas Agroflorestais “nome coletivo para sistemas de uso da terra e tecnologias em que plantas lenhosas perenes são usadas na mesma unidade de manejo de culturas agrícolas e/ou animais” (NAIR, 1984 p. 2-3), surgem como estratégia produtiva capaz de recuperar os solos e outros processos

ecológicos garantindo a sustentabilidade dos agroecossistemas em longo prazo. No entanto, ainda há carência de pesquisas que comprovem o impacto destes sistemas na qualidade e saúde do solo.

A qualidade do solo é definida pela integração das propriedades biológicas, físicas e químicas do solo, a fim de exercer sua função com eficiência (VEZZANI e MIELNICZUK, 2009).

Considerando o solo como a base de sustentação dos agroecossistemas, pesquisas sobre os diferentes sistemas de manejo e as implicações na sua qualidade são altamente necessárias, como forma de comprovar cientificamente os ganhos ambientais, sociais e econômicos dos sistemas agrícolas de base ecológica e impulsionar o desenvolvimento de novas tecnologias, pesquisas e políticas públicas de incentivo ao desenvolvimento rural sustentável.

O monitoramento e análise do solo podem auxiliar agricultores e técnicos na tomada de decisão sobre as práticas de manejo a serem adotadas, uma vez que verifica as diferenças entre os manejos do solo. Conforme Silva (2002) o monitoramento de áreas em recuperação auxilia na tomada de decisões e orienta na recondução de Sistemas Agroflorestais (SAFs) com manejos inadequados, visto que proporciona a capacidade de percepção de situações positivas e negativas em que o agricultor atua.

Assim, percebe-se a importância de se ter métodos de análises de solo simples e acessíveis que auxiliem agricultores e técnicos no monitoramento dos solos e na tomada de decisão sobre as práticas de manejo.

A Cromatografia Circular de Pfeiffer (CCP), um método físico de separação para a caracterização de misturas complexas, permite uma avaliação da qualidade dos produtos, assim como da atividade microbiológica e de suas interações, isto é, da vida do solo, sendo um instrumento tecnológico acessível a agricultores, técnicos e estudantes que permite acompanhar as transformações e as operações do manejo da unidade agrícola para determinar a "Qualidade da Saúde dos Solos" (RESTREPO e PINHEIRO, 2011).

O termo "cromatografia" que provém do grego *chroma*, cor, e *graphos*, escrever foi empregado pela primeira vez, em 1902, pelo botânico russo Mijaíl Tswett (Mikhail Semionovich Tswett, 1872-1919) (RESTREPO E PINHEIRO, 2011). A palavra russa *tswet* também significa cor e o próprio Tswett cuidadosamente

indicou que a separação não depende da cor, mas sim das interações das substâncias, coloridas ou não, com a fase estacionária (COLLINS, 2006).

Posteriormente, o casal Eugen e Lily Kolisko procurou aplicar a técnica de cromatografia descoberta por Tswett, utilizando uma coluna de vidro cheia de um pó fino inerte. Ao passar nesta coluna, quaisquer misturas de substâncias eram separadas por meio de solventes líquidos. A técnica se chamava cromatografia, pois a maioria das substâncias separadas possuía cor própria ou era identificada por meio de reações especiais de agentes corantes (RESTREPO e PINHEIRO, 2011).

O casal russo, Nicolai Izmailov e Maria Schraiber substituiu a coluna de vidro, difícil de preencher e padronizar, por folhas de papéis de filtro, e as substâncias misturadas também separavam e permaneciam como documento em auto registro. Isso tinha rapidez, eficiência, menor custo e, principalmente, trabalhava com pequeníssimas quantidades. (PINHEIRO, 2011).

Outro grande colaborador da cromatografia foi o jovem químico Ehrenfried Pfeiffer (1899–1961), que percebeu a complexidade da fertilidade do solo, onde micróbios criam, transformam e destroem continuamente complexas moléculas orgânicas e inorgânicas e vice-versa, então para compreender este universo se pôs a estudar microbiologia. Ele se ocupou da transversalidade entre a química, fertilidade e vitalidade do solo que hoje é denominada de Saúde do Solo (PINHEIRO, 2011).

Pfeiffer desenvolveu o teste cromatografia (Cromatografia Circular de Pfeiffer - CCP) para análise da qualidade dos solos, dos compostos, e das culturas. Seus estudos se iniciaram na década de 20, na Alemanha e foram continuados na Suíça e posteriormente nos EUA (PFEIFFER, 1984).

Em um cromatograma é possível analisar a qualidade do solo por meio da harmonia de cores e desenhos entre todos os diferentes componentes (mineral, orgânico, energético, eletromagnético) do solo. Assim, é possível saber se um determinado mineral está em harmonia com a matéria orgânica, pH, biodiversidade de microrganismos ou grau de oxidação/redução de enzimas, vitaminas e proteínas e como se pode alterar positivamente a situação encontrada para alcançar esta meta (PINHEIRO, 2011).

Conforme Kokornaczyk et al., (2016), a CCP apresenta uma economia de custo e é uma análise fácil de executar e pode substituir parcialmente a análise

química do solo. Considerando o baixo custo e acessibilidade desse método e sobretudo o resultado, que apresenta uma análise integral e qualitativa do solo, mais apropriado a uma avaliação sistêmica dos agroecossistemas, além de ser uma ferramenta importante para agricultores familiares no monitoramento dos solos e tomadas de decisão, avalia-se a importância de aprofundar os estudos sobre este tema.

Os Sistemas Agroflorestais estudados neste trabalho foram implantados com apoio do Projeto CNPq 039 da Rede de Agroecologia da Unicamp, tendo como alicerce a construção participativa do conhecimento agroecológico entre os agricultores e técnicos do projeto. Em uma das oficinas de construção do conhecimento, onde foi abordado o monitoramento dos SAFs, os agricultores apontaram o solo, como um dos principais indicadores para o monitoramento das áreas.

Assim, o objetivo desse estudo foi analisar a qualidade do solo em sistemas agroflorestais implantados em unidades produtivas do Assentamento Sumaré e da Cooperacra utilizando a Cromatografia Circular de Pfeiffer e comparar esses resultados a atributos químicos e físicos do solo obtidos por métodos convencionais.

4.2 METODOLOGIA

Áreas de estudo

As áreas de estudo desta pesquisa são cinco unidades produtivas, sendo quatro delas localizadas nos Assentamentos Sumaré II e III no município de Sumaré/SP e uma na Cooperacra (Cooperativa da Agricultura Familiar e Agroecológica de Americana) em Americana/SP, onde foram implantados Sistemas Agroflorestais, em dezembro de 2015.

As coletas de solo para análises de cromatografia foram realizadas em três períodos distintos, sendo: análise (1) - realizada logo após a implantação dos SAFs (março 2016); análise (2) - realizada sete meses após a primeira (outubro 2016); análise (3) - realizada onze meses após a segunda (setembro 2017). Assim, as áreas de SAF foram monitoradas no período de 18 meses.

Os agricultores do projeto estiveram presentes nas coletas de solo e participaram das discussões sobre o resultado das análises de cromatografia. No

entanto, devido ao rigor científico buscado pela pesquisa as análises foram realizadas em laboratório.

Os SAFs do Assentamento Sumaré foram denominados nesta pesquisa “C”, “E”, “M” e “V” e da Cooperacra “P”.

Para determinação dos atributos físico-químicos do solo coletou-se amostras deformadas e indeformadas nas áreas de SAF nas camadas de 0,00-0,10, 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m, conforme Embrapa (2011) e Raij et al. (2001). Em todas as áreas foram coletadas amostras de solos em três pontos para representar toda a área.

Os solos dos SAFs “C”, “P” e “V” foram classificados como Latossolo Vermelho Amarelo e os solos dos SAFs “E” e “M” foram classificados como Latossolo Vermelho distrófico, de acordo com a metodologia proposta pela Embrapa (2013).

As análises de cromatografia, dos três períodos distintos, foram realizadas nas camadas de 0,00-0,10 e 0,10-0,20 m, por amostra simples, nos três pontos amostrados em cada área de SAF. Somente na Análise (3) foram realizadas também análises compostas, nas camadas 0,00-0,10, 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m, conforme procedimento realizado na físico-química convencional.

Dessa forma, nas análises 1, 2 e 3 da cromatografia foi possível analisar cada um dos três pontos de amostras de solos das áreas de SAF, nas camadas 0,00-0,10 e 0,10-0,20 e seu padrão no período de 18 meses e permitiu, ainda, na Análise (3), que apresenta amostras compostas por camada, a comparação com as análises físico-química.

A seguir são apresentadas as principais características das cinco áreas de SAF.

SAF “E” – Assentamento Sumaré II

Tipo de Solo: Latossolo Vermelho distrófico.

Área com predomínio de solo arenoso, baixa fertilidade e relevo suave ondulado. Anteriormente a implantação do SAF, a área era ocupada por pastagem de capim braquiária (*Brachiaria decumbens*). De forma geral, o solo apresentou homogeneidade nos diferentes pontos de coleta.



Figura 1: Solo SAF “E”

SAF “V” – Assentamento Sumaré II

Tipo de Solo: Latossolo Vermelho Amarelo.

A área de SAF desta unidade produtiva situa-se no entorno de uma represa e possui quatro situações distintas: área (1) solo fértil com coloração escura, relevo plano e apresenta pontos de encharcamento nos períodos chuvosos; área (2) solo compactado e com baixa fertilidade, devido a deposição do subsolo de escavação da represa, apresentando tons cinza e alaranjado e relevo plano; área (3) solo compactado apresentando coloração marrom e relevo plano; área (4) solo com boa drenagem e boa fertilidade e relevo suave ondulado.

Anteriormente a implantação do SAF, o solo com melhor fertilidade esteve ocupado com cultivo de goiaba e maracujá, ambos no sistema convencional, com uso de adubos químicos e agrotóxicos. Devido ao uso frequente de herbicidas, o solo não apresentava cobertura vegetal o que o tornava exposto a degradação.



Figuras 2 e 3: Solo SAF "V"

SAF "C" – Assentamento Sumaré II

Tipo de Solo: Latossolo Vermelho Amarelo.

A área de SAF dessa unidade produtiva situa-se no entorno de uma represa e possui duas situações relativamente distintas, uma parte muito compactada e com baixa fertilidade, devido a deposição do subsolo de escavação da represa e outra parte com um solo também compactado, mas com fertilidade mais elevada, ambas

com relevo plano. Anterior a implantação do SAF a área esteve em pousio, por mais de 20 anos, e se encontrava sem cobertura vegetal.



Figuras 4 e 5: Solo SAF "C"

SAF "M" – Assentamento Sumaré III

Tipo de Solo: Latossolo Vermelho distrófico.

Área com predomínio de solo arenoso, baixa fertilidade e relevo suave ondulado. Anteriormente a área esteve ocupada com pastagem de capim braquiária

(*Brachiaria decumbens*). No geral, o solo apresentou uniformidade nos diferentes pontos de coleta.



Figura 6: Solo SAF “M”

SAF “P” – Cooperacra

Tipo de Solo: Latossolo Vermelho Amarelo.

Esta área de SAF possui histórico de pousio há mais de 15 anos, com cobertura vegetal predominante de capim colonião (*Panicum maximum*). O solo, com boa fertilidade e relevo suave ondulado, apresentava sinais de compactação devido ao alto teor de argila. De forma geral, o solo apresentou homogeneidade nos diferentes pontos de coleta.



Figura 7: Solo SAF "P"

Cromatografia Circular de Pfeiffer

A Cromatografia Circular de Pfeiffer é um método com rigorosos procedimentos, cuidados e disciplina desde a coleta do material, identificação, secagem, acondicionamento e preparo dos papéis filtro, chamados cromatogramas (RESTREPO 2014).

A metodologia utilizada foi baseada em Restrepo e Pinheiro (2011) e pode ser dividida nas etapas descritas a seguir.

a) Tarefas realizadas no campo:

Etapa 1: Reconhecimento do terreno ou área a ser avaliada. Sempre que possível, deve-se fazer o registro fotográfico do local, da parcela, do entorno, que ajudarão na avaliação dos solos e das recomendações e manejo que devem ser realizados.

Etapa 2: Coleta das amostras do solo. Para esse procedimento, uma pá pequena é utilizada. A quantidade de solo, por amostra, pode variar de $\frac{1}{2}$ kg a 1 kg e várias amostras no perfil do solo podem ser coletadas. Para cada profundidade uma amostra deve ser coletada, identificada e analisada individualmente.

Etapa 3: A identificação das amostras. Cada amostra deve ser etiquetada informando o lugar de extração (GPS) e profundidade em relação à superfície. As amostras devem ser armazenadas inicialmente em recipientes de plástico para, na etapa posterior, serem secas à sombra.

Etapa 4: Secagem das amostras. A secagem das amostras deve ser realizada em uma superfície limpa, à sombra, retirando-se pedras, raízes e outros materiais presentes. Recomenda-se não as secar em fornos e não utilizar jornais ou outro material impresso para acondicionar o solo para evitar contaminação.

Etapa 5: Em seguida, as quantidades coletadas são cotadas em sub amostras de 100 a 150 g, as quais serão maceradas e filtradas em coadores de plásticos ou meias de 'nylon'.

Etapa 6: A maceração da amostra. Com o auxílio de um almofariz, preferencialmente de porcelana, as partículas de solo são moídas até obter um pó muito fino (talco).

Etapa 7: Pesagem. Com o auxílio de uma balança de precisão, são pesadas 5 g da amostra pulverizada. As amostras devem ser acondicionadas em embalagens de papel, etiquetadas e guardadas em recipientes salvos de umidade.

b) Tarefas realizadas no laboratório:

Concluídas as etapas de coleta e preparação da amostra, passa-se ao processo laboratorial e suas etapas. Inicialmente, as soluções de hidróxido de sódio e nitrato de prata são preparadas para dissolver o solo e sensibilizar o papel filtro, respectivamente.

Etapa 1. Preparação da solução I: A solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 1% é preparada para dissolver a amostra de solo (10 gramas de hidróxido de sódio são dissolvidos em 1000 ml de água destilada). Para cada amostra de 5 g de solo são utilizados 50 ml desta solução.

Etapa 2. Preparo da solução II: A solução de nitrato de prata (AgNO_3) a 1% é preparada (0,5 g de nitrato de prata são dissolvidos em 100 ml de água destilada).

Etapa 3. Preparação do papel filtro circular: o papel é dobrado e marcado em três locais: ao centro, a 4 cm e 6 cm do centro. Em seguida, os papéis filtro são perfurados no centro, utilizando um perfurador de 2 mm de diâmetro; os pontos 4 cm e 6 cm são perfurados com uma agulha. Uma segunda folha de papel filtro é quadriculada de 2 cm x 2 cm, com risca suave de lápis. Estes pequenos quadrados são recortados e enrolados em um prego, formando pequenos rolos de papel, os quais são colocados no orifício central e onde se dá a impregnação da solução, conforme a **Figura 8**.



Figura 8: Preparação dos canudos.

Etapa 4. Impregnação da solução I: A solução é colocada em uma placa de Petri de 3 cm e essa dentro de outra placa de 12 cm. O rolinho de papel é colocado no orifício central do papel filtro e mergulhado na solução, deixando que impregne até a marca dos 4 cm, conforme **Figura 9**. Após a impregnação, o papel é retirado e colocado entre folhas brancas absorventes, dentro de uma caixa escura para secar. O papel deve ser protegido da luz, pois se trata de uma substância reveladora.



Figura 9: Impregnação do filtro com Nitrato de Prata.

Etapa 5. Preparo da solução com 5 g de solo: Uma amostra de 5 g é pesada e adicionada de 50 ml da solução I. A solução deve ser agitada de forma circular (6) seis vezes para a direita, seguida de (6) seis vezes para a esquerda. Esse movimento deve ser repetido (6) seis vezes: para a direita - esquerda. Para uma boa

homogeneização, as partículas chocam-se e permitindo uma extração completa. A solução deve descansar durante quinze minutos e ser agitada, repetindo o movimento circular descrito acima (6 x 6 x 6). Depois de 30 minutos, esse procedimento deve ser repetido e, novamente, após 1 hora. Por fim, a solução deve descansar durante seis horas.

Etapa 6. Impregnação da solução II: Com a seringa hipodérmica, 5 ml da parte superficial da solução do solo devem ser sugados com cuidado para não extrair a substância sólida do fundo ou revolver a solução. Em seguida, a solução é transferida para uma placa de Petri de 3 cm (asséptica) colocada dentro de outra placa de Petri de 12 cm. No papel filtro já impregnado com nitrato de prata e seco, um novo rolinho de papel é colocado e depositado sobre a placa para que a solução o impregne. O filtro é retirado quando a impregnação atingir a marca de (6) seis cm. O rolinho é retirado, com cuidado, para baixo para não rasgar o papel molhado e colocado sobre um papel absorvente branco e limpo para secar, conforme a **Figura 10**.



Figura 10: Impregnação do filtro com a solução do solo.

Interpretação

Segundo Restrepo (2014), a interpretação dos cromatogramas está fundamentada na solubilidade, concentração, constância e qualidade biológica dos nutrientes, isto é, no metabolismo, na estrutura e saúde do solo vivo, as quais

necessitam estar integradas. A interpretação dos cromatogramas observa quatro zonas de interpretação e uma borda de identificação, conforme a **Figura 11** abaixo:



Figura 11: Identificação esquemática das principais zonas de um cromatograma e sinônimos.

Fonte: Adaptação do Manual Agricultura Orgânica - Restrepo (2014).

- Zona Central ou Zona de Oxigenação – Neste local circulam todas as substâncias presentes na amostra, pelo fenômeno da capilaridade. A zona central indica as condições de desenvolvimento das atividades fermentativas microbiológicas, desde a ausência da zona. As cores variam do preto ou cinza, indicando mínimo metabolismo microbiano aeróbico e máxima fermentação anaeróbica; a cor branca indicando a reação do nitrato de prata com a presença de produtos nitrogenados, e a cor creme indicando maior plenitude no metabolismo microbiano aeróbico, enzimático e ação benéfica com uma harmonia estrutural.

- Zona Interna ou Zona Mineral – Indicadora das condições de desenvolvimento mineral, desde um círculo linear (membrana inorgânica sem vida) até total integração com as outras zonas. Suas cores variam do mínimo no preto ao máximo no ouro e laranja;

- Zona Intermediária, Zona Proteica ou Zona da Matéria Orgânica – É a zona das proteínas ou da matéria orgânica. Suas cores variam da cor preta, mínimo de atividade, às cores ouro e laranja, indicando o máximo de atividade. Nesta zona desenvolve-se a formação dentada que determina a qualidade do cromatograma, isto é, a forma dos dentes e sua coloração devem estar integradas as outras zonas.

- Zona Externa ou Zona Enzimática – Indica a zona enzimática ou nutricional, desde a ausência desta zona, ou de uma zona larga e com cores que

variam do castanho escuro ao tom ocre. A expressão de boa qualidade são as bolsinhas e nuvens com bordadura em tons café claros e escuros, que mostram o valor biológico e as reservas nutricionais revelando a vitalidade dos solos.

O cromatograma da **Figura 12** revela seis características diferentes da zona externa: formação dos “dentes” de um cromatograma. Sua formação é fundamental na interpretação da zona externa e revelam como ocorrem as reações enzimáticas dos processos representadas na amostra analisada. A integração das imagens revela a integração das zonas e como os processos enzimáticos estão ocorrendo. Os ‘dentes de cavalo’ não são desejados assim como formações pontiagudas e irregulares (RESTREPO e PINHEIRO, 2011).

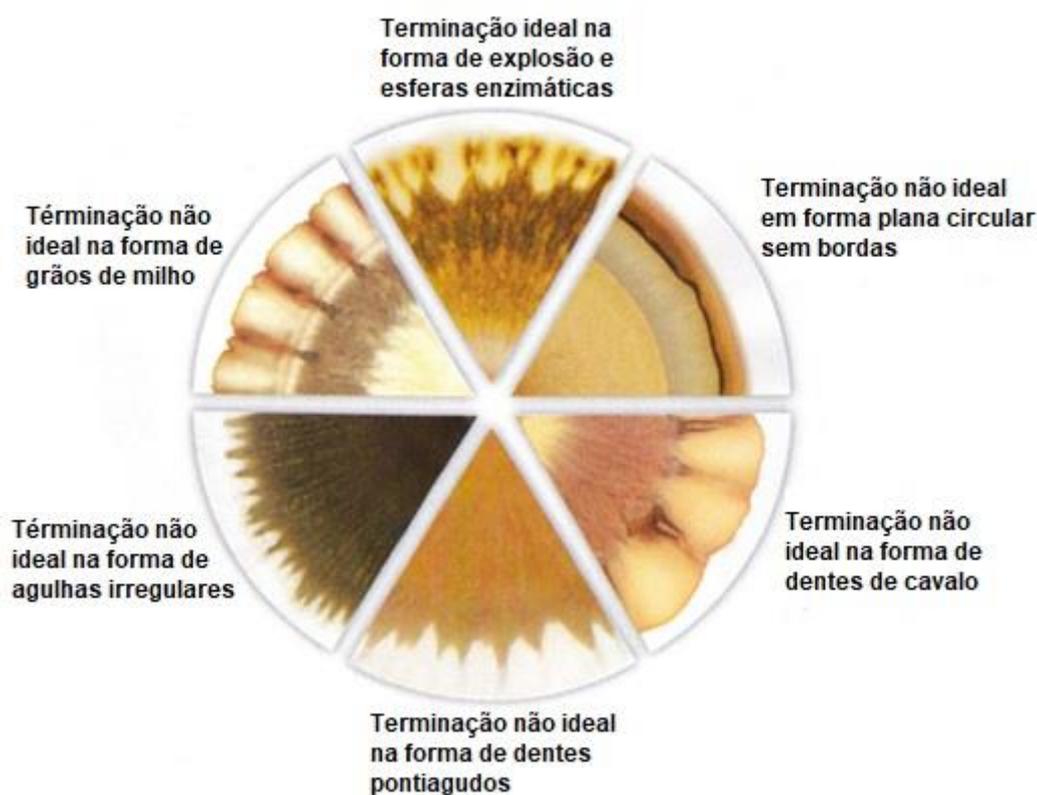


Figura 12: Diferentes características da terminação dos dentes de um cromatograma.
Fonte: Adaptação de Restepro e Pinheiro (2011).

- Zona Periférica ou Zona de Manejo - Zona de identificação e manipulação do cromatograma.

Análises química e física do solo

As amostras para a determinação da fertilidade do solo foram coletadas de forma deformada em ambos os pontos amostrais e ambas as camadas de cada de cada unidade produtiva, em seguida, realizada a terra fina seca ao ar (TFSA) e posteriormente passada por uma peneira de 2 mm. As análises químicas para fins de fertilidade foram os teores de matéria orgânica (MO) e capacidade de troca catiônica (CTC) determinadas de acordo com metodologia proposta por Raij et al. (2001).

Para a determinação da análise granulométrica coletou-se solo de forma deformada nas camadas de e 0,00-0,10, 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m de cada unidade produtiva, em seguida, realizada a terra fina seca ao ar (TFSA) e passada por uma peneira de 2 mm. Posteriormente foram determinadas as frações de areia, argila e silte pelo método da pipeta com solução de Hidróxido de Sódio 0,1 (NaOH) com agente dispersante de acordo com a metodologia da Embrapa (2011).

A classe textural foi determinada por meio do sistema Norte Americano de classificação do tamanho das partículas, adotado pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (FERREIRA, 2010).

As amostras para determinação da macroporosidade e microporosidade do solo foram coletadas de forma indeformada com anel volumétrico medido 5 cm de altura e diâmetro. Posteriormente a macro e microporosidade do solo foram determinadas pelo método da mesa de tensão aplicando-se uma coluna d'água com altura de 0,6 m nas amostras saturadas para a determinação da macroporosidade (1). Após isso, as amostras foram levadas à estufa (105°C), e em seguida pesadas para a determinação da microporosidade (2). Para isso, foram calculadas a partir das fórmulas:

$$Ma = (MSSat - MSU) / V \quad (1)$$

$$Mi = (MSU - MSS) / V \quad (2)$$

onde: Ma é a macroporosidade (m³ m³); Mi é a microporosidade (m³ m³); MSSat é a massa de solo saturado (g); MSU é a massa de solo úmido (0,6 mca) (g); MSS é a massa de solo seco em estufa a 105 °C (g) e V é o volume do anel.

A determinação da estabilidade de agregados foi realizada utilizando-se o método de peneiramento úmido. Em cada ponto amostral, foram retirados blocos de solo com estrutura preservada, os quais foram secos ao ar. Os índices de

estabilidade de agregados foram determinados de acordo com o método descrito por Kemper e Chepil (1965) e Embrapa (2011), onde as amostras de solo deformado foram levadas ao peneiramento por meio do vibrador Prooutest. Os agregados que passaram pela peneira de 9,52 mm e que ficaram retidos na peneira de 4,76 mm foram utilizados. Os agregados retidos na peneira de 4,76 mm foram empregados na análise da estabilidade de agregados via úmida, a qual foi realizada colocando-se as amostras de 20g sobre um jogo de peneiras com malhas de 2,0; 1,0; 0,5; 0,25 e 0,125 mm e submetendo-as a oscilações verticais, durante 15 minutos. Foi adotado, como índice de estabilidade, o diâmetro médio ponderado (DMP).

As análises dos atributos físicos do solo foram realizadas no Laboratório de Solos, da Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI), da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) por pesquisadores parceiros desse estudo.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos cromatogramas se baseou na interpretação das zonas de identificação e na integração entre elas; na relação com a química e física do solo, verificadas pelas análises convencionais; na observação das paisagens realizada nas visitas de campo e na correlação desses fatores com o manejo dos SAFs compreendido pelos agricultores.

Assim, iniciamos a interpretação dos cromatogramas pela Zona Central. O centro do cromatograma apresentando cor creme, integrado com a seguinte zona (minerais), indica a não compactação do solo e a suficiente aeração ou oxigenação para desenvolver a atividade biológica, assim como energia e força vital para realizar as conexões entre a matéria orgânica e a fase mineral (RESTREPO, 2014).

Na **Figura 13** são apresentados três cromatogramas dos SAFs avaliados demonstrando a zona central (círculo vermelho) com desenvolvimento crescente da aeração da figura “a” para a figura “c”. O solo “a” apresenta a zona central escura indicando compactação, enquanto o “c” apresenta um halo cor creme indicando aeração. O solo “b” apresenta uma situação intermediária.

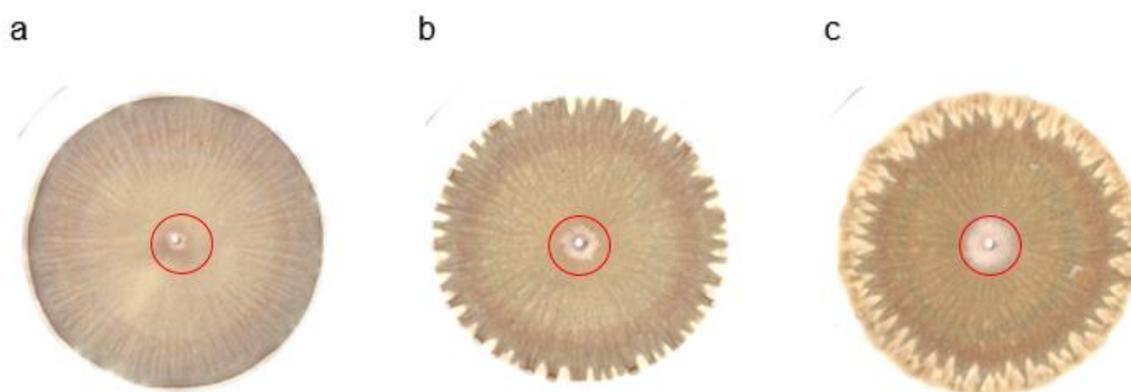


Figura 13: Cromatogramas a, b e c apresentando um desenvolvimento crescente da aeração.

O motivo da coloração clara ou escura da Zona Central é apresentada por Pinheiro (2001), esclarecendo que, quando a solução de Hidróxido de Sódio (NaOH), carregando as substâncias minerais ou orgânicas dissolvidas, passa pelo papel impregnado com Nitrato de Prata (AgNO_3) ocorre a formação imediata de Hidróxido de Prata (AgOH), uma substância instável que, rapidamente forma um precipitado escuro de Óxido de Prata (Ag_2O) proporcional à quantidade da substância. E, se o solo não tem metabolismo aeróbico acumulam-se substâncias tóxicas na atmosfera do solo (metano, amoníaco, fosfina, gás sulfídrico, borano) e não há atividade de oxidação de minerais, ação fermentativa ou respiratória, motivo de a cor ser escura ou preta. Esta cor diminui na medida em que aumentam aquelas atividades, pois a presença de substâncias nitrogenadas, geradas pelo metabolismo do solo, torna solúvel o precipitado negro de Oxido de Prata, tornando-o de cor branco prateado formando o complexo Amin Prata.

As tonalidades violáceas, negra, cinza e azulada revelam um processo evolutivo desestruturado, ruim, não saudável. Simultaneamente à análise das cores, é importante a análise da estrutura radial que se desenha no cromatograma. A presença de inúmeros caminhos sinuosos ramificados, que lembram uma pluma, é desejável (RESTREPO, 2014).

Na Zona Interna ou Zona dos Minerais, conforme Pinheiro (2011), os “minerais-vivos” são dotados de carga elétrica e magnetismo. Nesta região se observa uma grande quantidade de minúsculas “pontas de flechas”, superpostas desde a zona central em direção à extremidade da zona externa. Quanto maior

diversidade e harmonia nesta zona e integração com as outras, melhor é a saúde e qualidade de vida neste solo.

Na **Figura 14** são apresentados três cromatogramas dos SAFs avaliados demonstrando a zona interna ou zona mineral com desenvolvimento crescente dos minerais da figura “a” para a figura “c”. O solo “a” apresenta um círculo homogêneo e escuro, indicando escassez de minerais; o “c” apresenta as “pontas de flechas” ou canais e cor alaranjada, indicando riqueza mineral, enquanto o “b” apresenta uma situação intermediária.

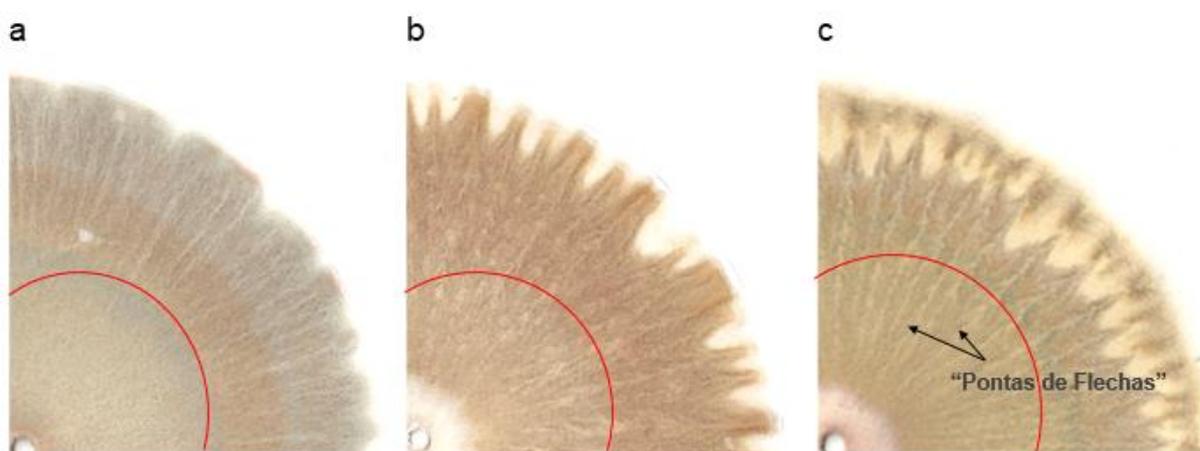


Figura 14: Cromatogramas a, b e c apresentando um desenvolvimento crescente das “pontas de flechas”, indicando os minerais do solo (zona mineral no interior do círculo vermelho).

Na Zona Intermediária ou Zona da Matéria Orgânica as formas pontiagudas em formas de espinhos ou agulhas de cor acinzentada revelam a falta de matéria orgânica e atividade biológica humificante, uma situação de solos degradados (RESTREPO e PINHEIRO, 2011).

Na Zona Externa ou Zona Enzimática a fração nitrogenada – peptídico – proteica passa pelo centro e zona intermediária e reage com os restos do Nitrato de Prata livres para formar complexos como as “pétalas”, “nuvens” e “dentes de cavalos”, “linhas” e “ondas” de cor prateada sobre um fundo castanho claro. Vemos, nesta zona, a biodiversidade microbiana através de sua biossíntese proteica e polipeptídios solúveis da vida no solo. Quanto mais diversa for a vida no solo, maior a presença de membranas que ultrapassam a zona intermediária e chegam a esta com picos diferentes e variados (PINHEIRO, 2011).

Na **Figura 15** são apresentados três cromatogramas dos SAFs estudados demonstrando a zona intermediária ou da matéria orgânica e a zona externa ou

enzimática com desenvolvimento crescente da matéria orgânica e enzimas da figura “a” para a figura “c”.

Em relação a matéria orgânica, na figura “a” observa-se a ausência de “dentes” e a cor marrom; na figura “b” a formação pontiaguda de “dentes” e cor marrom escura; enquanto a “c” apresenta “dentes” com terminações arredondadas e cor alaranjada indicando maior riqueza da matéria orgânica.

No tocante as enzimas, na figura “a” observa-se a borda externa lisa; na figura “b” a ausência de “nuvens”; enquanto a “c” apresenta “nuvens” de cor alaranjada, indicando a presença de atividade enzimática.

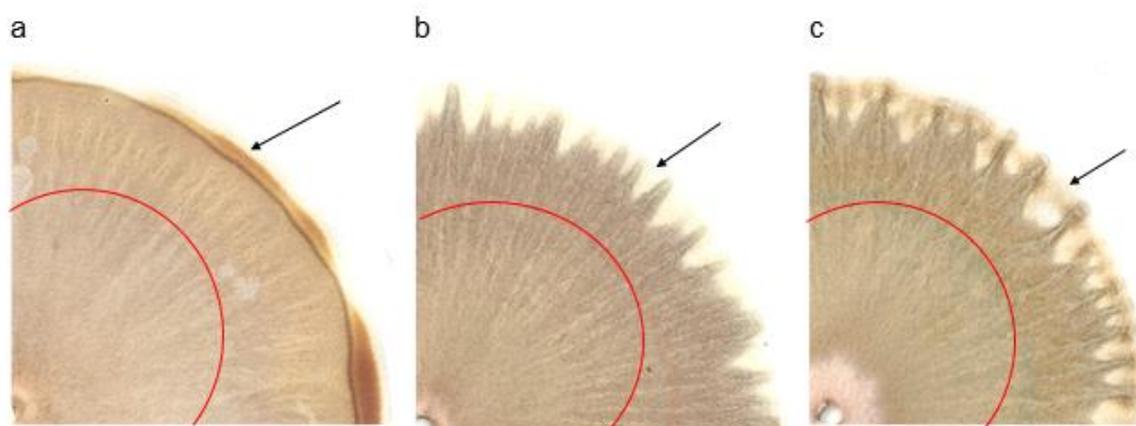


Figura 15: Cromatogramas a, b e c apresentando um desenvolvimento crescente da zona intermediária (exterior do círculo vermelho) e da zona externa ou enzimática (flechas pretas).

As **Figuras 16 a 20** apresentam os resultados das análises de Cromatografia Circular de Pfeiffer (CCP) realizadas nas cinco unidades produtivas estudadas, nos três períodos distintos, com imagens dos três pontos de coleta de solo por área de SAF, com amostras simples das camadas 0,00-0,10 e 0,10-0,20 m.

As **Figuras 16 e 17**, das áreas de SAF “C” e “V” demonstram a diferença de solo nos pontos amostrados, apresentado imagens bastante distintas, como pode ser verificado nos cromatogramas marcados em preto.

As **Figuras 18 a 20**, dos SAFs “P”, “E” e “M” apresentam imagens mais semelhantes, demonstrando a homogeneidade do solo nessas áreas, como pode ser verificado nos cromatogramas marcados em preto.

Foi possível perceber nas **Figuras 16 a 20** que o padrão dos cromatogramas se repetiu, de forma geral, nas análises realizadas nos três períodos distintos nas áreas de SAF, conforme evidenciado na **Figura 17**, SAF “V”, onde os

cromatogramas marcados em azul, com solo apresentando baixa qualidade, repetem o mesmo padrão nas análises realizadas nos três períodos.

Na camada de 0,00-0,10 m do solo a única área de SAF que teve aumento do teor de matéria orgânica foi a “P”, com os valores 30, 40 e 37,00 g dm⁻³, nas análises 1, 2 e 3, respectivamente. Na **Figura 18**, SAF “P”, é possível perceber, principalmente na repetição 1, uma melhora na qualidade do solo nos cromatogramas marcados em azul, onde a zona da matéria orgânica fica mais evidenciada nas análises 2 e 3 e com “dentes” mais arredondados na ponta, assim como maior presença de “nuvens” na zona enzimática.

Assim, de forma geral, verificamos que não houve uma mudança significativa no padrão dos cromatogramas quando avaliamos a evolução de cada um dos SAFs ao longo de 18 meses, com exceção do SAF “P”, na camada 0,00-0,10m, que apresenta uma melhora na qualidade do solo, verificada principalmente com relação a matéria orgânica e corroborada pelos dados das análises químicas. Esse resultado provavelmente se deve ao curto intervalo de tempo da pesquisa, insuficiente para apresentar mudanças significativas no solo, principalmente nas camadas mais profundas. Em pesquisas futuras, é possível que estes resultados se alterem, de forma positiva, considerando a continuidade no manejo dos SAFs realizado pelos agricultores.

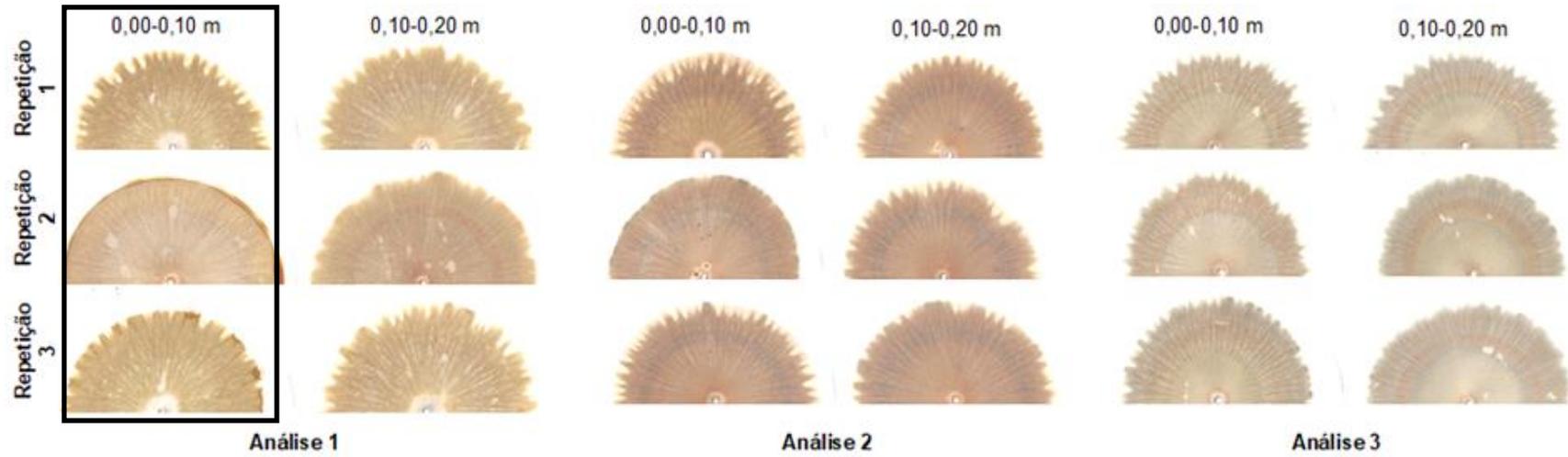


Figura 16: Cromatogramas do SAF "C" em três diferentes épocas para as camadas de 0,00-0,10 e 0,10-0,20.

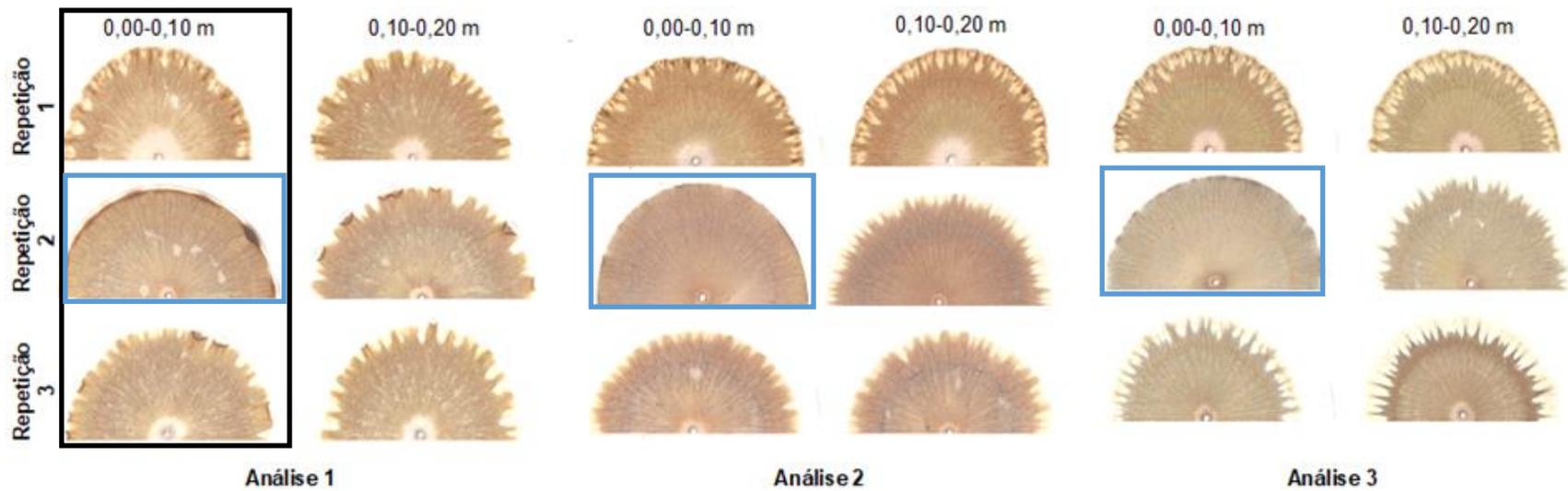


Figura 17: Cromatogramas do SAF "V" em três diferentes épocas para as camadas de 0,00-0,10 e 0,10-0,20.

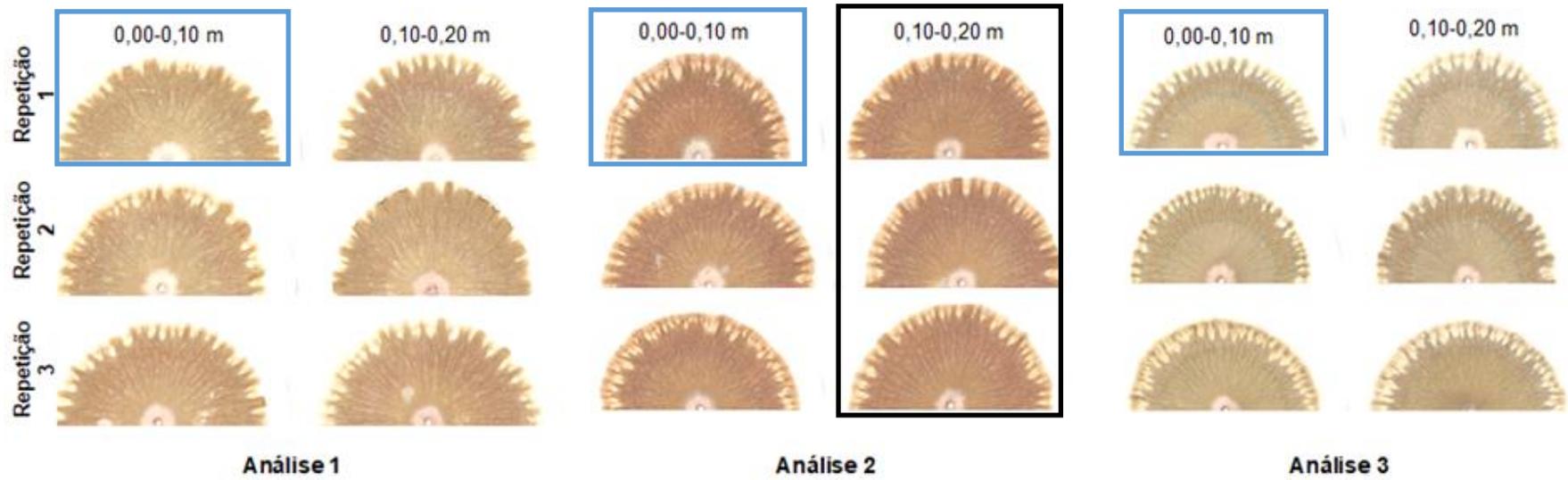


Figura 18: Cromatogramas do SAF "P" em três diferentes épocas para as camadas de 0,00-0,10 e 0,10-0,20.

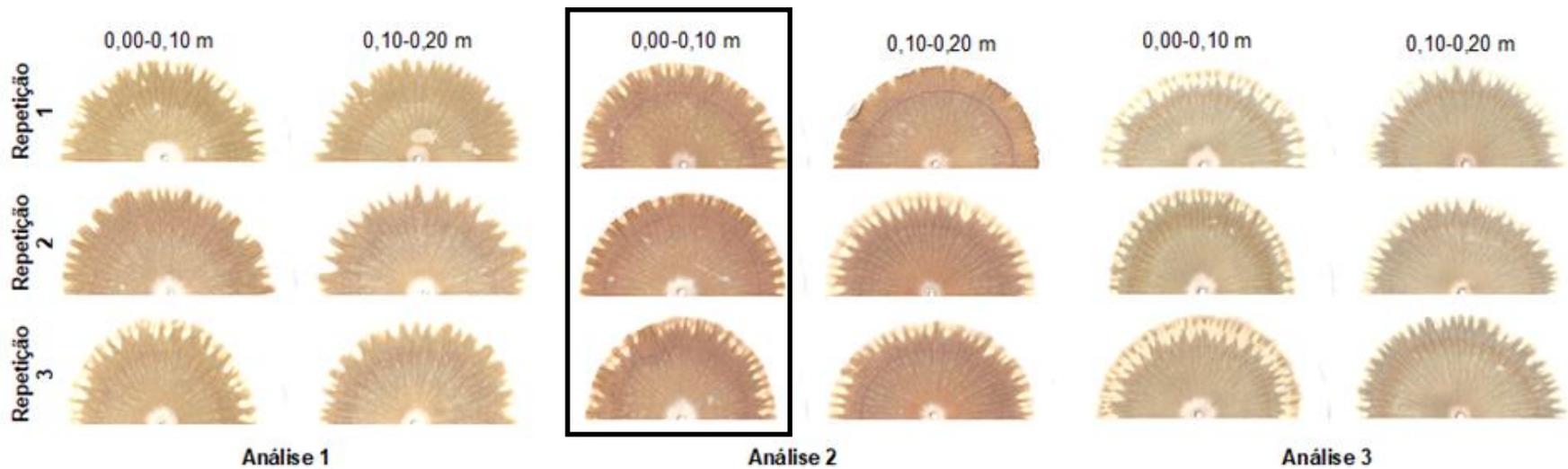


Figura 19: Cromatogramas do SAF "E" em três diferentes épocas para as camadas de 0,00-0,10 e 0,10-0,20.

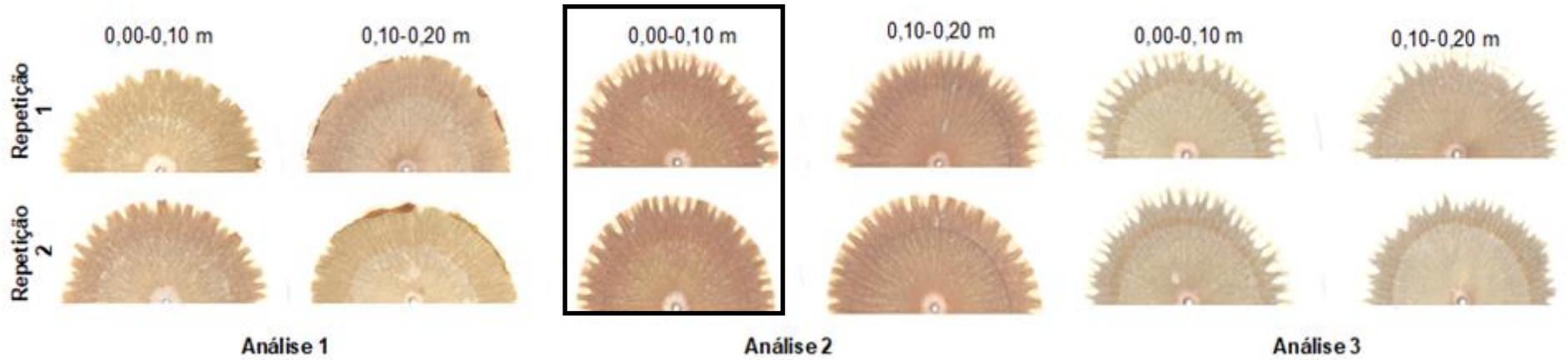


Figura 20: Cromatogramas do SAF "M" em três diferentes épocas para as camadas de 0,00-0,10 e 0,10-0,20.

A **Figura 21** apresenta o resultado da Análise 3, realizada com amostra composta das camadas 0,00-0,10; 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m, em cada uma das cinco áreas de SAF.

Os cromatogramas foram organizados, da esquerda para a direita, a partir do solo com maior qualidade para o solo com menor qualidade, apresentando a seguinte ordem: “P”, “E”, “V”, “M” e “C”. Essa ordenação foi realizada a partir da análise das zonas de interpretação descritas anteriormente.

Analisando os cromatogramas de uma mesma área, nas diferentes camadas, 0,00-0,10; 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m, verificamos que os solos apresentam melhor qualidade nas camadas superficiais (0,00-0,10 m) e (0,10-0,20 m), onde há maior teor de matéria orgânica, atividade biológica e aeração no solo, do que na camada mais profunda (0,20-0,40 m). Conforme se verifica na coluna do SAF “E”, marcada em azul, (**Figura 21**), os cromatogramas das camadas superficiais apresentam cores mais fortes; zonas centrais com halo creme mais espesso, demonstrando maior aeração; zonas minerais com maior presença de canais ou “pontas de flechas”, indicando maior riqueza mineral; zona proteica mais pronunciada com “dentes” em diferentes tamanhos e terminação arredondada e zona enzimática mais ativa, com presença de “nuvens”. Esses padrões vão decaindo e no cromatograma da camada 0,20-0,40 m a zona central está bem escura, demonstrando compactação, a zona mineral com poucos canais, a zona proteica com cor mais clara e opaca e com “dentes” em forma de agulha e a zona enzimática sem a presença de “nuvens”.

Esse mesmo padrão pode ser verificado na comparação dos cromatogramas das cinco áreas de SAFs na mesma profundidade do solo. Na linha marcada em preto (**Figura 21**), verificamos os cromatogramas da camada 0,00-0,10 m dos SAFs “P”, “E”, “V”, “M” e “C”, da esquerda para a direita, apresentando o solo com maior qualidade para o de menor qualidade.

Conforme Kokornaczyk et al., (2016) a forte diferenciação radial e a coloração intensa dos padrões parecem ser sinais de boa qualidade do solo, enquanto a diferenciação de padrões concêntricos e cores borradas indicam um solo não fértil.

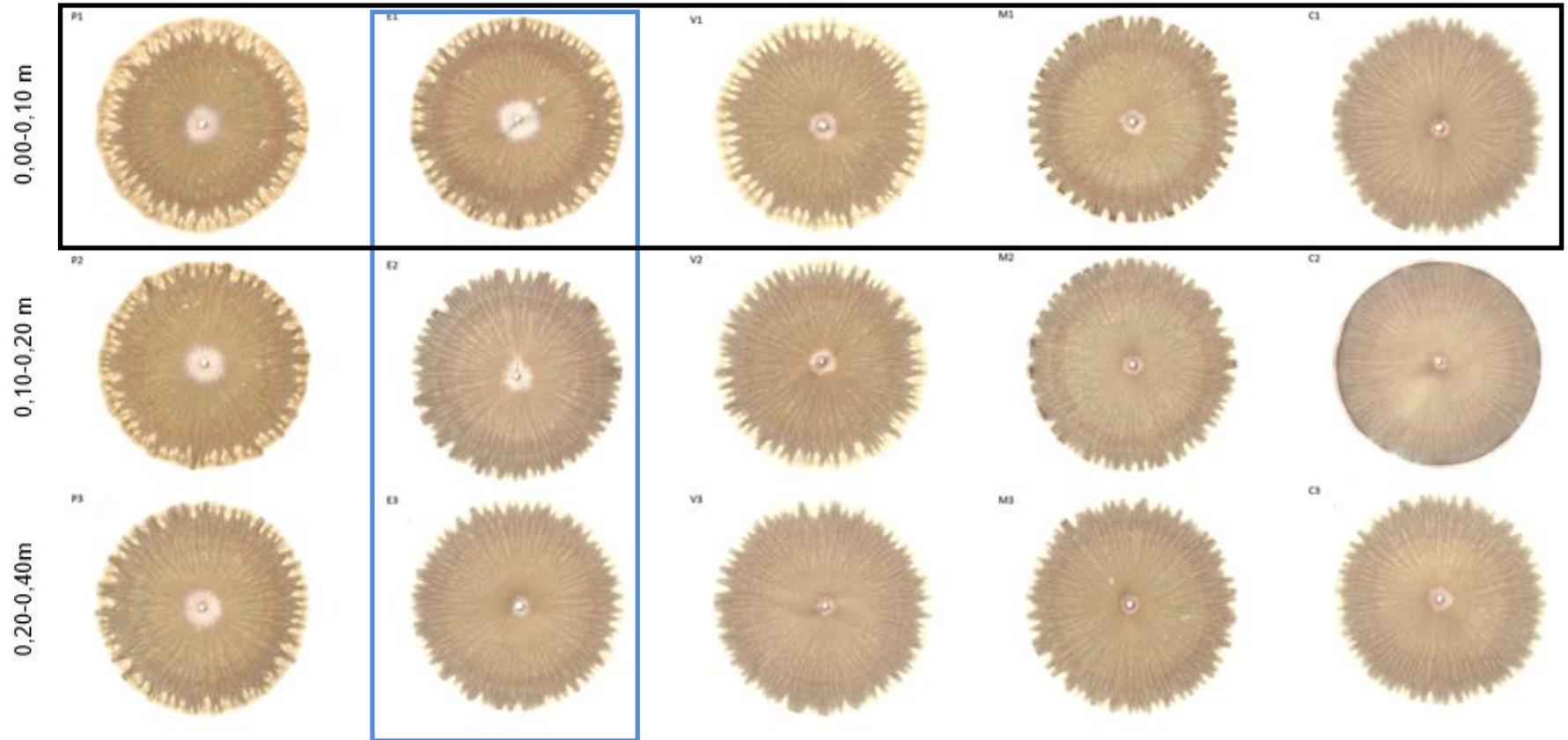


Figura 21 – Classificação cromatográfica (melhor para pior) das cinco áreas de SAFs para as camadas de 0,00-0,10; 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m.

Na sequência, são apresentados os resultados das análises químicas e físicas do solo no método convencional para comparação dos dados.

A análise granulométrica revelou que os solos avaliados possuem diferentes texturas, estas sendo de franco a argilosa, com teores de argila que variam de 10 a 40%, conforme a **Tabela 1**. O solo com maior teor de areia foi do SAF “M” (748,67 a 778,33 g kg⁻¹) sendo considerado como franco e, a propriedade com menor teor de areia (306,33 a 321,67 g kg⁻¹), conseqüentemente maior teor de argila foi o SAF “P”.

Tabela 1: Análise granulométrica e classe textural dos diferentes solos nas diferentes propriedades sob sistemas agroflorestais.

Propriedades	Camadas (m)	Areia			Argila	Silte	Classe Textural
		Grossa	Fina	Total			
		-----g kg ⁻¹ -----					
C	0,00-0,10	160.67	288.67	449.33	306.17	244.50	Franco
	0,10-0,20	167.00	286.00	453.00	306.00	241.00	Franco
	0,20-0,40	143.33	277.33	420.67	325.17	254.17	Franco
E	0,00-0,10	238.75	252.75	491.50	125.25	383.25	Franco
	0,10-0,20	231.50	263.50	495.00	130.25	374.75	Franco
	0,20-0,40	206.75	270.75	477.50	140.75	381.75	Franco
M	0,00-0,10	331.00	434.33	765.33	100.17	134.50	Franco
	0,10-0,20	350.33	428.00	778.33	113.67	108.00	Franco
	0,20-0,40	265.67	483.00	748.67	138.50	112.83	Franco
P	0,00-0,10	97.33	224.17	321.50	376.50	302.00	Franco
	0,10-0,20	98.83	222.83	321.67	380.25	298.08	Franco
	0,20-0,40	95.33	211.00	306.33	400.08	293.58	Argiloso
V	0,00-0,10	392.67	255.67	648.33	213.67	138.00	Franco Argilo
	0,10-0,20	380.67	274.00	654.67	209.33	136.00	Franco Argilo
	0,20-0,40	312.67	267.00	579.67	240.17	180.17	Franco Argilo

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Em relação ao volume e a distribuição do tamanho dos poros do solo foi possível observar que houve baixa macroporosidade (**Tabela 2**) (0,07 a 0,11 m³ m⁻³) em todas as camadas e em todos os SAFs avaliados, exceto para o SAF “E” e “P” na camada de 0,00-0,10 m que foram de 0,15 e 0,20 m³ m⁻³, respectivamente. Os SAFs C e V apresentaram os menores valores nessa camada (0,09 m³ m⁻³).

A macroporosidade acima de 0,15 m³ m⁻³ indica boa capacidade de aeração, pois é uma medida da taxa de difusão de oxigênio no solo que atende à demanda respiratória das raízes e ao adequado crescimento da atividade de microrganismos (LIMA et al. 2017).

Considerando a relação entre a macroporosidade e a aeração do solo, os cromatogramas dos SAFs “P” e “E” apresentaram a zona central, indicadora da

aeração do solo, com halo de cor creme indicando boa aeração, enquanto o SAF “C” apresentou cor escura, indicando compactação, coincidindo o resultado da física do solo entre o método convencional e a cromatografia.

Tabela 2: Parâmetros estatísticos para os atributos físicos do solo de macroporosidade, microporosidade e diâmetro médio ponderado para as diferentes propriedades sob sistemas agroflorestais.

Unidades	Ma1	Ma2	Ma3	Mi1	Mi2	Mi3	DMP1	DMP2	DMP3
	m ³ m ⁻³						mm		
C	0,09 a	0,09 ab	0,08 a	0,35 ab	0,34 ab	0,36 bc	0,68 a	0,58 a	1,24 a
E	0,15 b	0,07 a	0,08 a	0,37 ab	0,32 a	0,30 ab	2,96 b	1,23 bc	0,70 a
M	0,11 a	0,09 ab	0,08 a	0,34 ab	0,29a	0,28 a	2,65 b	1,02 ab	0,80 a
P	0,20 c	0,09 ab	0,09 b	0,39 b	0,39 b	0,37 c	3,66 c	3,31 d	3,35 c
V	0,09 a	0,11 b	0,09 b	0,31 a	0,29 a	0,32 abc	2,91 b	1,67 c	0,59 a
CV (%)	10,60	13,88	6,24	8,40	7,19	8,40	6,50	12,82	10,75

Ma: Macroporosidade; Mi: Microporosidade; DMP: Diâmetro Médio Ponderado. 1, 2 e 3 são respectivamente as camadas de 0,00-0,10, 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m. CV: Coeficiente de Variação. Médias seguidas de mesmas letras na linha não diferem entre si ($P < 0,05$), pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, $n=4$.

A distribuição de agregados por meio do diâmetro médio ponderado (DMP) decresceu em profundidade para a maioria dos SAFs (E, M e V) (**Tabela 2**). Essa redução nos valores de DMP em profundidade está associada à redução dos teores de matéria orgânica no solo.

Os maiores valores de DMP entre todas as camadas foi para o SAF “P” que apresentou DMP de 3,66; 3,31 e 3,35 mm nas respectivas camadas avaliadas. Por outro lado, os menores DMP foi para o SAF “C” com 0,68; 0,58 e 1,24 mm nas respectivas camadas.

A estabilidade de agregados do solo está diretamente associada a práticas conservacionistas de manejo, a matéria orgânica e a classe textural do solo que pode receber maior proteção física contra a rápida decomposição, em agregados mais estáveis (ROSSI et al. 2016). Sendo assim, no presente estudo (**Tabela 2**), os maiores valores de DMP foram para o SAF “P” onde o solo é de textura franco argiloso a argiloso (**Tabela 1**) e, onde o SAF já está mais estabilizado possuindo maior teor de matéria orgânica (**Tabela 3**).

O DMP também coincidiu com os resultados da cromatografia apresentando o SAF “P” com o melhor resultado e o SAF “C” com o pior.

Para os atributos químicos avaliados (**Tabela 3**), os SAFs “P”, “E” e “V” apresentaram os maiores teores de matéria orgânica no solo (MO) e capacidade de troca catiônica (CTC) na camada de 0,00-0,10 m e, diminuindo em profundidade. O SAF “P” apresentou os maiores teores de MO (37,00; 27,00 e 21,00 mg dm⁻³) e CTC (137,2; 113,9 e 100,0 mmol_c dm⁻³) nas respectivas camadas. No entanto o SAF “C” apresentou os menores teores de MO (8,00; 5,00 e 8,00 mg dm⁻³) e o SAF “M” os menores teores de CTC (37,8; 55,9 e 39,4 mmol_c dm⁻³).

Dentre os resultados dos atributos químicos, os teores encontrados para a matéria orgânica foram tidos como médios teores, de acordo com Raij, (2011) que classifica MO como médios teores quando acima de 25 g dm⁻³ nas camadas mais superficiais, o que ocorreu para os SAFs “E” (25,00 g dm⁻³) e “P” (37,00 g dm⁻³) e baixos teores quando menor que 25 g dm⁻³, o que ocorreu para os demais SAFs.

Tabela 3: Valores dos atributos químicos do solo de matéria orgânica e capacidade de troca catiônica para os diferentes sistemas agroflorestais.

SAFs	MO			CTC		
	0,00-0,10 m	0,10-0,20 m	0,20-0,40	0,00-0,10 m	0,10-0,20 m	0,20-0,40
	-----g dm ⁻³ -----			-----mmol _c dm ⁻³ -----		
C	8,0	5,0	8,0	47,9	33,9	47,9
E	25,0	11,0	10,0	63,6	30,5	22,4
M	16,0	21,0	9,0	37,8	55,9	39,4
P	37,0	27,0	21,0	137,2	113,9	100,0
V	18,0	12,0	9,0	70,4	51,8	47,5

MO: Matéria Orgânica; CTC: Capacidade de Troca Catiônica.

A MO é muito importante por ser utilizada como fonte de energia pelos microrganismos do solo, além de fazer parte da ciclagem de nutrientes, formação e estabilização de agregados, diminuição da densidade do solo e aumento dos sítios de troca catiônica (CTC) (PRIMAVESI, 2002; GLIESSMAN, 2009). Com isso, as práticas de manejo conservacionistas fazem com que haja um aumento dos teores de matéria orgânica, pois são importantes para melhorar a qualidade do solo bem como seu potencial produtivo (SIQUEIRA et al., 2016).

Os resultados da MO para as camadas 0,00-0,10 e 0,20-0,40 m foram coincidentes aos resultados da cromatografia para as cinco áreas de SAF, ou seja, na cromatografia os SAFs “P”, “E”, “V”, “M”, e “C” apresentaram níveis de MO decrescente, onde “P” apresentou o maior teor e o “C” o menor e a análise química apresentou o mesmo resultado. Para a camada 0,10-0,20 m os resultados foram

semelhantes seguindo a sequência “P”, “M”, “V”, “E” e “C”, ou seja, “P”, “V” e “C” foram coincidentes nas análises químicas em ordem decrescente, enquanto “M” e “E” não foram.

Em um estudo realizado na Itália por Kokornaczyk et al., (2016), 16 amostras de solo derivadas de campos manejados de forma diferente (agricultura biodinâmica, orgânica ou convencional), plantadas com diferentes culturas, foram analisadas por meio da CCP e análise química padrão. Os resultados demonstram correlações significativas entre a CCP e as análises químicas principalmente com relação aos conteúdos de matéria orgânica, nitrogênio total e fósforo assimiláveis, fornecendo evidências de que os padrões da CCP podem apresentar uma visão geral e confiável sobre a qualidade do solo.

No trabalho com CCP realizado por Siqueira et al. (2016) em Sorocaba/SP, com solo coletado em pontos de fragmento de floresta, sistema agroflorestal aberto, pastagem, solo exposto e areia de construção. Na última zona, a externa, das proteínas, vitaminas e enzimas, a amostra de fragmento florestal foi a que exibiu maior número de bolhas e picos bem variados, seguido pelo sistema agroflorestal aberto. No cromatograma da pastagem, tem-se dentes de cavalos com picos variados, porém inexistência de bolhas ou nuvens; no solo exposto há bolhas e picos diversos, e a areia de construção possui uma pequena nuvem. Partindo da integração das zonas nos cromatogramas, o estudo observou que os cromatogramas de fragmento florestal, sistema agroflorestal aberto e pastagem são os que possuem melhor qualidade seguindo os critérios de Restrepo e Pinheiro (2011).

Esses estudos corroboram os resultados da presente pesquisa quanto a correlação dos dados da cromatografia com análises por método convencional e também do padrão da cromatografia sobre as zonas de classificação.

Nesta pesquisa foram calculados os custos das análises de cromatografia e da química do solo pelo método convencional, e constatamos que a cromatografia apresentou um custo seis vezes menor do que a química. No cálculo da cromatografia não foram contabilizadas as horas de trabalho dos pesquisadores, enquanto o método convencional considera esses custos. No entanto, considerando que as análises de cromatografia podem ser realizadas no campo, pelos próprios agricultores familiares, com materiais improvisados, o valor calculado seria

realmente este para essas condições. Soma-se a essa vantagem, o fato da cromatografia apresentar uma análise integral do solo, apresentando não somente uma visão geral sobre os atributos químicos do solo, mas também físico e biológico.

É importante ressaltar que o custo das análises cromatográficas foi comparado somente as análises químicas do solo. No entanto, a cromatografia apresenta resultados da química, mas também da física e biologia do solo, sendo que os valores das duas últimas análises não foram levantados.

Por fim, verificamos que os resultados da cromatografia do solo se apresentaram muito mais atrativos aos agricultores do que as análises químicas com resultados numéricos. Facilmente os agricultores compreenderam os padrões e zonas de interpretação dos cromatogramas e confirmaram, com base no conhecimento empírico sobre os solos, os resultados apresentados. Os agricultores demonstraram interesse em realizar, futuramente, as análises de cromatografia no campo e utilizá-las como ferramenta na avaliação do estado do solo, orientando as tomadas de decisão quanto ao manejo das áreas.

Na hipótese de realização das análises de cromatografia diretamente no campo, junto aos agricultores, a única etapa que necessita de apoio do laboratório é a pesagem do Nitrato de Prata por meio da balança de precisão. Assim, a solução de AgNO_3 pode ser prepara no laboratório e levada ao campo. As demais etapas podem ser realizadas diretamente no campo.

4.4 CONCLUSÕES

O resultado da análise de cromatografia por meio de imagem ao invés de números pode facilitar sua interpretação, principalmente para os agricultores que não possuem conhecimento técnico para interpretar a análise química. A comparação de cromatogramas realizados em diferentes localidades de uma propriedade, como área conservada e degradada e de produção agrícola, podem demonstrar ao agricultor familiar se sua prática está resultando em um solo mais próximo ao ambiente conservado ou degradado.

Nesse sentido, principalmente para a agricultura de base ecológica, baseada em processos e não em insumos agrícolas, esse método pode ser uma grande ferramenta, apresentando o estado geral do solo e do resultado do seu manejo, apontando os caminhos para recuperar sua saúde. Principalmente nos sistemas

agroflorestais biodiversos, onde o aporte de matéria orgânica é obtido pelas podas das plantas adubadoras, sem um cálculo exato da quantidade depositada, uma análise que faça recomendação milimétrica de insumos, de quilos por hectare, pode não ser muito efetiva.

Os resultados do estudo apresentaram evidências de que a cromatografia pode fornecer uma visão geral e confiável sobre o estado do solo e que há correlação entre o atributo químico (matéria orgânica) e físico do solo (macroporosidade e aeração) obtidos por esse método e outros convencionais.

Não houve evolução significativa nos cromatogramas das áreas de SAF nas três análises realizadas no período de 18 meses, com exceção do SAF "P", na camada 0,00-0,10 m, que apresentou melhora na qualidade do solo entre a primeira e última análise, sendo que os dados da química do solo, pelo método convencional, foram coincidentes. A ausência de mudanças significativas nos cromatogramas ao longo do tempo nas áreas de SAF, provavelmente, se devem ao curto intervalo de tempo da pesquisa e estágio inicial dos SAFs. Outras pesquisas devem ser realizadas nestas áreas, com intervalo de tempo maior, para verificar possíveis mudanças na qualidade do solo.

O presente estudo também revelou a necessidade de maiores pesquisas sobre o método, principalmente em condições tropicais, com resultados mais analíticos e delineamento estatístico, importante para demonstrar sua eficácia na academia, gerando resultados sobre indicadores da qualidade do solo, vislumbrando possíveis manejos, mais sustentáveis, para reverter situações de degradação.

Considerando a literatura disponível e os estudos realizados, percebe-se a relevância do método, por ser mais econômico em comparação aos métodos tradicionais e mais simples, podendo ser realizado inclusive fora do laboratório, o que torna o método muito mais acessível, sobretudo para os agricultores familiares. Outro diferencial está no fato dele apresentar uma análise integral do solo, considerando aspectos físicos, químicos e biológicos o que geralmente não é obtido por uma só análise.

4.5 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

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

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A.; PAULUS, G. Agroecologia como matriz disciplinar para um novo paradigma de desenvolvimento rural. In: Congresso Brasileiro de Agroecologia, 3., Florianópolis. Anais... Florianópolis: CBA, 2005.

COLLINS, C. H. Cem anos das palavras *Cromatografia e Cromatograma*, *Quim. Nova*, Vol. 29, No. 4, 889-890, 2006.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de Métodos de Análise de Solos. Embrapa Solos 3 ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 230 p, 2011.

FERREIRA, M.M. Caracterização física do solo. In: Física do Solo. Ed. LIER, Q.J. Viçosa, MG: SBCS, p.1-27, 2010.

GLIESSMAN, S. R. Agroecologia: Processos ecológicos em Agricultura Sustentável. 4ª Edição. Porto Alegre: Editora da UFRGS, p. 654, 2009.

KEMPER, W. D.; CHEPIL, W. S. Size distribution of aggregates. In: BLACK, C. A. Methods of soil analyses agronomy. Madison: American Society of Agronomy, 1965. v.9. p.499-510.

KOKORNACZYK, M.O.; PRIMAVERA, F.; LUNEIA, R.; BAUMGARTNER, S.; BETTI, L. Analysis of soils by means of Pfeiffer's circular chromatography test and comparison to chemical analysis results. *Biological Agriculture & Horticulture*, 2016.

NAIR, P. K. R. Tropical agroforestry systems and practices. In: Furtado, J.I. e Ruddle, K. (eds.) Tropical resource ecology and development. John Willey Ed. Chichester - Inglaterra. 39 p. (capítulo 14 – 39p.), 1984.

PFEIFFER, E. E. Chromatography applied to quality testing. *Biodinamics Literature Wyoming*, 1984.

PINHEIRO, S. Cartilha da saúde do solo: Cromatografia de Pfeiffer. Copyrights Junqueira Candiru, Salles Editora, Porto Alegre - RS, 2011.

PRIMAVESI, A. Manejo ecológico do solo. São Paulo: Nobel, 2002.

RAIJ, B. VAN.; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285p.

RESTREPO, J.R. Manual de Agricultura Orgânica. Curso teórico-prático do ABC da Agricultura Orgânica: Remineralização e Recuperação da Saúde dos Solos; Microbiologia dos Solos e Técnica da Cromatografia de Pfeiffer. Org. DALVA SOFIA SCHUCH. Atalanta - Santa Catarina – Brasil, 2014.

RESTREPO, J.R.; PINHEIRO, S. Cromatografía: imágenes de vida y destrucción del suelo. Cali: Imprensa Feriva, Colômbia, 2011.

ROSSI, C. Q.; PEREIRA, M. G.; MOURA, O. V. T.; ALMEIDA, A. P. C. Vias de formação, estabilidade e características químicas de agregados em solos sob sistemas de manejo agroecológico. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.51, n.9, p.1677-1685, 2016.

SILVA, P.P.V. Sistemas agroflorestais para recuperação de matas ciliares em Piracicaba, SP. Piracicaba, 98p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2002.

SIQUEIRA, J.B.; MARQUES, G.S; FRANCO, F. S. Construção de Conhecimento Agroecológico Através da Experimentação da Cromatografia de Pfeiffer, uma Análise Qualitativa dos Solos. Agroecol - Dourados-MS, 2016.

VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. Uma visão sobre qualidade do solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, n. 33, p. 743-755, 2009.

5. CONCLUSÕES FINAIS

A Agroecologia, pautada no desenvolvimento rural sustentável no sentido mais amplo, envolvendo as dimensões social, ambiental, econômica, cultural, política e ética, se apresenta como um caminho para uma agricultura com produção biodiversa, abundante e conservadora dos recursos naturais e de relações mais justas e harmoniosas entre os seres humanos e a natureza.

Este estudo demonstrou o potencial dos Sistemas Agroflorestais sucessionais biodiversos, baseados na construção coletiva do conhecimento e processos participativos, em promover a transição agroecológica, possibilitando o redesenho direto dos agroecossistemas, baseado na lógica dos processos ecológicos e sociais, garantindo a independência de insumos externos em médio e longo prazo, na perspectiva de uma agricultura mais sustentável. Nessa perspectiva, percebemos a importância de processos continuados de construção do conhecimento agroecológico, por períodos prolongados, considerando a complexidade desse saber, o distanciamento que grande parte dos agricultores familiares se encontram desse legado e o tempo necessário para o reequilíbrio dos agroecossistemas.

Apesar da importância da construção do conhecimento agroecológico como base para a implantação de Sistemas Agroflorestais sustentáveis, verificamos que outros fatores, como a situação econômica dos agricultores, o conhecimento tradicional da agricultura, a posse da terra e a autonomia nas tomadas de decisão sobre a unidade produtiva também foram importantes nesse processo e influenciaram o desenvolvimento dos SAFs, evidenciando a necessidade de políticas públicas de apoio ao agricultor familiar, por meio de programas, projetos, extensão rural agroecológica e financiamento da produção agrícola.

Verificou-se que em ambas as comunidades um aspecto que favoreceu a implantação dos Sistemas Agroflorestais Sucessionais foi a proposta de fazê-los em Área de Preservação Permanente (APP) que, legalmente, já são destinadas à restauração e não podem ser dispostas ao uso agrícola convencional. Implantar SAFs inicialmente em APP, em pequenas áreas, pode ser um caminho viável aos agricultores na utilização desses espaços para aprendizado sobre o sistema até alcançarem segurança de reproduzi-lo nas áreas de produção agrícola.

Considerando a relevância dos Sistemas Agroflorestais na promoção da transição agroecológica, se faz necessário aprofundar as pesquisas sobre esse sistema de produção, no sentido de aperfeiçoar suas práticas, bem como demonstrar sua viabilidade econômica, social e ambiental. Nessa direção, métodos de análises mais simples e acessíveis são importantes tanto para agricultores e técnicos, como para os pesquisadores. A Cromatografia Circular de Pfeiffer, utilizada nesta pesquisa para avaliar a qualidade dos solos nos Sistemas Agroflorestais, demonstrou ser um método mais econômico, em comparação aos métodos tradicionais e mais simples, o que torna o método muito mais acessível, sobretudo para os agricultores familiares. Outro diferencial está no fato dele apresentar uma análise integral do solo, considerando aspectos físicos, químicos e biológicos. Assim, principalmente para a agricultura de base ecológica, baseada em processos e não em insumos agrícolas, esse método pode ser uma ferramenta importante, apresentando o estado geral do solo e do resultado do seu manejo, apontando os caminhos para recuperar sua saúde.

A pesquisa demonstrou o potencial da Agroecologia e dos sistemas agroflorestais em promover o desenvolvimento sustentável e possibilitar aos agricultores uma nova forma de praticar a agricultura e se relacionar com a natureza. Vimos as perspectivas que se abriram no horizonte destes agricultores que possuem novos planos, de trabalhar a produção agroecológica e melhorar renda da família.

Dessa forma, vimos a necessidade de aprofundamento da pesquisa na área agroecológica, sobretudo no monitoramento dos sistemas agroecológicos, de forma a contribuir para o aperfeiçoamento de técnicas e práticas mais sustentáveis, bem como demonstrar a viabilidade destes sistemas.

6. APÊNDICE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS - UFSCar

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - CCA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA E
DESENVOLVIMENTO RURAL - PPGADR**

Projeto de Pesquisa:

**Implantação de Sistemas Agroflorestais na Agricultura Familiar: um caminho
para a transição agroecológica**

Questionário

2017

DADOS DA ENTREVISTA

Entrevistador: _____ Data: ____/____/____

Hora início: ____:____ Hora término: ____:____ No. Formulário: _____

Local: _____

IDENTIFICAÇÃO1. Nome do entrevistado (a):
_____2. Número do lote ou propriedade:
_____3. Município e Estado:

Quadro familiar:

4. Em que cidade/UF você nasceu?

Cidade: _____ UF: _____

5. Qual era a profissão dos seus pais?

Pai: _____ Mãe: _____

 Não sabe/não respondeu**6. Em que cidade/UF você vivia antes de vir morar aqui?**

Cidade: _____ UF: _____

7. Qual era a sua atividade principal na residência anterior? Proprietário rural (possuía terra própria com escritura em cartório) Posseiro (possuía terra própria sem escritura em cartório) Trabalhador rural – arrendatário Trabalhador rural – meeiro Trabalhador rural – parceiro Trabalhador urbano → O que fazia?

14. Quem da família trabalha?

Nome	Parentesco	Atividade no rural		Atividade no urbano	Contribui com a renda da família?	
		Agrícola	Não-agrícola		Sim	Não

15. Participa de algum agrupamento social?

- () Grupo _____
 () Cooperativa _____
 () Associação _____
 () Sindicato _____
 () Outros _____
 () Não sabe/não respondeu

16. O que produzem na propriedade?

- () Não sabe/não respondeu

a. Disso, o que vende e para quem?

- () Não sabe/não respondeu

b. O que consome?

- () Não sabe/não respondeu

c. O que troca?

() Não sabe/não respondeu

17. Qual a renda familiar mensal:

- () 1 a 2 SM
 () 3 a 5 SM
 () > 5 SM

18. A renda familiar é composta de atividades da propriedade?

- () Sim
 () Não

% Renda Rural		% Renda Urbano
Agrícola	Não-agrícola	

Apropriação do conhecimento agroecológico:

19. Antes do projeto de SAF, qual era sua perspectiva para a propriedade?

- () continuar a produção convencional
 () fazer produção orgânica/agroecológica
 () deixar a produção agrícola
 () outros:

Quais:

20. Qual a sua atual perspectiva para sua propriedade?

- () expandir a produção orgânica/agroecológica
 () continuar a produção convencional
 () deixar a produção agrícola
 () outros:

Quais:

21. Houve mudança de perspectiva?

- () Sim
 () Não
 () Não sabe.

Se sim, de que forma o projeto contribuiu para isso?

22. Antes do projeto de SAF, qual era sua visão sobre a agricultura?

- baseada em insumos químicos
- baseada na sustentabilidade
- baixo retorno econômico
- pode gerar bom retorno econômico
- outros:

Quais:

23. Qual sua visão atual sobre a agricultura?

- baseada em insumos químicos
- baseada na sustentabilidade
- baixo retorno econômico
- pode gerar bom retorno econômico
- outros:

Quais:

24. Houve mudanças na sua propriedade no período do projeto?

- Sim
- Não
- Não sabe

Se sim, quais?

25. Houve alguma mudança sobre sua visão de mundo no período do projeto?

- Sim
- Não
- Não sabe

Se sim, quais?

26. O que entendia sobre sistemas agroflorestais antes do projeto de SAF?

27. O que entende agora sobre sistemas agroflorestais?

28. Quantas pessoas trabalharam no início do projeto no SAF (quantidade e gênero)?

Nome	Parentesco	F	M

29. Quantas pessoas trabalham atualmente no SAF?

Nome	Parentesco	F	M

30. Houve expansão da área de SAF?

() Sim

() Não

31. Qual o tamanho inicial e atual dos SAFs?

Inicial:

Atual:

32. Os princípios agroecológicos foram aplicados em outras áreas da propriedade?

() Sim

() Não

Se sim, de que forma foram aplicados?

33. Qual a sua relação com a terra e com a agricultura?

34. Essa relação foi modificada após o conhecimento da agroecologia e da implantação do SAF na propriedade?
