

Trabalho de Formatura

Curso de Graduação em Engenharia Ambiental

Descobrimos os solos do Assentamento Santa Helena (São Carlos/SP) a partir do diálogo
entre o conhecimento local e formal

Larissa Henrique Nunes

Profa.Dra. Vânia Rosolen

Rio Claro (SP)
2017

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Câmpus de Rio Claro

LARISSA HENRIQUE NUNES

Descobrimos os solos do Assentamento Santa Helena (São Carlos/SP) a partir do diálogo entre o conhecimento local e formal

Trabalho de Formatura apresentado ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas - Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, para obtenção do grau de Engenheiro Ambiental.

Rio Claro - SP
2017

631.4 Nunes, Larissa Henrique
N972d Descobrindo os solos do assentamento Santa Helena (São Carlos/SP) a partir do diálogo entre o conhecimento local e formal / Larissa Henrique Nunes. - Rio Claro, 2017
 44 f. : il., figs.

 Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Ambiental) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas
 Orientador: Vania Silvia Rosolen

 1. Solos. 2. Avaliação de solos em assentamento. 3. Cobertura pedológica. 4. Latossolo. 5. Etnopedologia. 6. PDS. I. Título.

LARISSA HENRIQUE NUNES

Descobrimos os solos do Assentamento Santa Helena (São Carlos/SP) a partir do diálogo entre o conhecimento local e formal

Trabalho de Formatura apresentado ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas - Campus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, para obtenção do grau de Engenheiro Ambiental.

Comissão Examinadora

Vânia Rosolen (orientadora)

Fernanda Esteves Cardozo

Bruna Gomes Rossin

Rio Claro, 13 de Junho de 2017.

Assinatura da aluna

assinatura da orientadora

Agradecimentos

Gostaria de agradecer à minha família, sobretudo minha mãe **Dona Luiza** pela paciência ao longo dos meus 6 anos de graduação!

Obrigada à professora Dra. Vania Rosolen, que orientou essa pesquisa, me despertou a paixão por solos e teve paciência com minhas viagens (físicas e na maionese).

Agradeço às agricultores e agricultores que participarem dessa pesquisa, permitindo visitas, cedendo entrevistas e auxiliando na abertura dos perfis: Lindamira, Sebastiãozinho, Maria Aparecida, Andréia, João, Manuel, Maria Virginia, Daniel, Roberta, Terezinha e Vardo.

Agradeço a Alana Gambarini, Fernanda Cardozo, Giovanna Morales e Victoria Simonak pela companhia e ajuda nas visitas de campo.

Às amigas e amigos que marcaram minha graduação. Muitos deles entraram para minha vida através de dois projetos de extensão: **Oro Ari**, de danças e ritmos brasileiros e **Gira-Sol** de Agroecologia. Neles aprendi a plantar uma floresta e a deixar a floresta crescer em mim. Afiar um facão e afinar a voz. Pisar o barro ao som de coco e construir com a massera. Articular minhas palavras e também as pessoas para fazer acontecer nossos projetos.

Dois grupos que com ou sem auxílio institucional remexeram diversas vezes com o espaço do Campus, seja com a reunião rotineira de tambores e enxadas ou com suas “Semana de Manifestação Culturais” e “Semana Agroecológica”.

Agradeço à Rede de Grupos de Agroecologia do Brasil (**REGA**) que através de encontros nacionais e regionais me levou para diversas regiões brasileiras, me fazendo confrontar suas realidades e belezas. Pude dessa forma encontrar com atores de diversos meios que lutam pela construção da Agroecologia. De norte a sul, leste a oeste, muitas vivências, amizades e histórias.

Agradeço a Jatobá Orgânicos, que me recebeu para o estágio obrigatório de braços e biblioteca aberta, provendo acesso a livros que pensava que nunca iria ver “ao vivo” e foram essenciais para o desenvolvimento teórico dessa monografia.

Amigos(a s), boa ciência
É a que produz harmonia.
E isto nós aprendemos
Com a Agr oecologia.

É pr eciso f azer ri mar
Ética com Ciência ,
Ciência c om Poesia,
Poesia com coerência.

Se assim o c onseguirmo s,
A Natu reza agradece,
Nosso ser se e difica,
Nossa luz re splandece.

Agr adeço a atenção
Nessa le itur a ritm ada,
Ter a sua companhia
É prazer que nos agrada.

Semeando com vi gor
Ciência e Poesia,
Com certeza colheremos
Desejada harmonia.

“ Nossa Me nsagem” - Sérgio Al meida em Cartilha Rimada da
Agr oecologia

RESUMO

Dentre as atividades humanas, a agricultura é a responsável pela maior extensão de áreas degradadas. A utilização de técnicas agrícolas inapropriadas, que não consideram a estrutura do solo e outros fatores socioambientais, está no cerne da degradação. O estudo das características morfológicas do solo auxilia a compreender a fertilidade e movimentações de massa, apoiando a escolha de técnicas adequadas de manejo. Neste estudo foi feita a análise estrutural da cobertura pedológica no assentamento PDS Santa Helena (São Carlos – SP), assim como entrevistas semiestruturadas com os agricultores. O objetivo foi realizar um estudo morfológico dos solos, bem como compreender a avaliação dos agricultores sobre o solo do assentamento e sua degradação. A análise estrutural foi simplificada e realizada junto dos agricultores. Com a abertura de perfis, identificou-se um latossolo vermelho de textura média na Reserva Legal. Na outra área avaliada, um pasto degradado, o solo se mostrava mais claro (vermelho-amarelo) desestruturado, pobre em matéria orgânica e arenoso. Nas entrevistas, os assentados destacaram o monocultivo de cana-de-açúcar como responsável pela degradação do solo do assentamento. Consideram o solo pobre por diversas características estruturais que são naturais dos latossolos. Conclui-se sobre a necessidade de educação ao solo, bem como orientações para o manejo integrado dos lotes.

Palavras-chaves: cobertura pedológica, latossolo, etnopedologia. PDS.

ABSTRACT

Among human activities, agriculture is responsible for the larger extent of degraded areas. The inadequate use of agricultural techniques, which do not consider soil structure and other socio-environmental factors, is at the heart of degradation. The study of soil morphological characteristics helps to understand fertility and mass movements, supporting the choice of appropriate management techniques. In this study, the structural analysis of the pedological cover in the PDS Santa Helena (São Carlos - SP) was carried out, as well as semi - structured interviews with farmers. The objectives were to perform a morphological study of the soils and to understand the farmers evaluation of the soil's settlement and its degradation. Structural analysis was simplified and performed with farmers. With the soil profile opened, a red latosol of medium texture was identified in the *Reserva Legal* (forest). In the other evaluated area, a degraded pasture, the soil was lighter (red-yellow), unstructured, poor in organic matter and sandy. In the interviews, the settlers highlighted the sugarcane monoculture as responsible for the local soil degradation. However, the farmers considered the soil poor for several structural characteristics that are natural for the latosols. This shows a need for technical support for an integrated management of the land as well as a soil education initiative.

Keywords: soil cover, latosol, etnopedology, PDS.

Sumário

RESUMO	5
ABSTRACT	6
1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVOS.....	10
2.1. OBJETIVO GERAL	10
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	10
3.1 ASSENTAMENTO PDS SANTA HELENA	12
4. REVISÃO DA LITERATURA.....	14
4.1. SOLO OU COBERTURA PEDOLÓGICA	14
4.2. AGRICULTURA: ACESSO À TERRA E MODERNIZAÇÃO DOS CAMPOS	16
4.2.1. A “Revolução Verde”	18
4.2.2. Modernização da Agricultura no Brasil:	24
4.3. A DEGRADAÇÃO DO SOLO.....	25
4.4. A BUSCA POR UMA AGRICULTURA MAIS SUSTENTÁVEL.....	26
4.6. ETNOPEDOLOGIA.....	28
5. MATERIAIS E MÉTODOS	30
5.1. PERCEPÇÃO DA QUALIDADE DO SOLO.....	30
5.2. ESTUDO DA COBERTURA PEDOLÓGICA DO SOLO	31
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
6.1. ENTREVISTAS SEMIESTRUTURADAS	33
6.2. CARACTERIZAÇÃO DA COBERTURA PEDOLÓGICA	35
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES	37
8. CONCLUSÃO	39
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
10. ANEXOS.....	43
ANEXO I – ROTEIRO PARA A ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURA:.....	43

1. INTRODUÇÃO

A agricultura implica na simplificação da natureza, se materializando na implantação de ecossistemas artificiais que exigem constante intervenção humana (ALTIERI, 2002). Nos trópicos, os manejos agrícolas tradicionais foram substituídos pelas tecnologias de zonas temperadas. Esse processo se intensificou com a “Revolução Verde”, um projeto preconizado para introduzir e difundir inovações tecnológicas na agricultura. Esse programa custou aos agricultores parte do conhecimento que tinham sobre seu meio, alienando suas práticas e aumentando a dependência pela assistência técnica (CASTRO, 2015).

Ao serem expostos a técnicas inapropriadas, os solos se degradam frente ao intenso intemperismo tropical. Segundo Ruellan e Dosso (1993) o solo e sua fertilidade são recursos renováveis que, por não terem seus mecanismos compreendidos, são levados à exaustão por pressão antrópica. Para Ruellan et al (2012), a análise da organização morfológica dos solos é um passo para entender a fertilidade dessa cobertura complexa, gerada e influenciada por diversos fatores ambientais, inclusive a ação humana. A morfologia do solo exprime e influencia fatores químicos, biológicos e físicos, além de ser responsável pelo seu comportamento mecânico e circulação de águas. A análise da cobertura pedológica é um método de avaliação das características físicas do solo, assim como a evolução delas na paisagem e no tempo. Essa análise auxilia na compreensão de diversos fatores entre os quais fertilidade e degradação (RUELLAN, 2003).

Quando feita uma avaliação físico-química, os solos tropicais, são em geral, considerados “pobres”. Essa definição desconsidera a capacidade desses solos de produção de biomassa, que pode superar 5,5 vezes a de solos em climas temperados (PRIMAVESI, 2016). Nos trópicos, a produtividade é sustentada pela vida do solo, responsável pela reciclagem da matéria orgânica, mobilização e disponibilização de nutrientes, bem como estruturação. Ruellan (1998) destaca que a diminuição da diversidade de cultivares e das taxas de matéria orgânica, assim como a compactação causada por técnicas agrícolas são alguns dos principais fatores de degradação dos solos. O equilíbrio entre as potencialidades do solo e a pressão que as atividades humanas exercem sobre ele só poderá ocorrer se a população conhecer o solo. Análises morfológicas (cor, textura, porosidade, horizontes etc) são acessíveis pois são visuais, de baixo custo e podem ser realizadas *in situ*, com a participação dos agricultores (RUELLAN; DOSSO, 1993). Segundo Freire (1985) o entendimento de

problemas técnicos por parte dos agricultores é possível quando as relações expostas dialogam com seu conhecimento e compreensão do mundo, gerando experiências significativas.

A agricultura, pode não conservar os ecossistemas naturais, mas pode tentar instalar agroecossistemas próprios aos trópicos e que afetem minimamente os serviços ecossistêmicos. Nesse sentido, a agroecologia propõe que não há receitas a serem aplicadas, mas princípios a serem adaptados para cada realidade e ecossistema particular (PRIMAVESI, 2016).

No estado de São Paulo a principal agroindústria é a da cana-de-açúcar, da qual se estima uma área cultivada de 5,88 milhões de hectares, que alimentou uma indústria de R\$ 23,89 bilhões em 2015, 37,3 % do valor total da produção florestal e agropecuária do estado (IEA, 2017). O monocultivo marca a paisagem do interior paulista, sendo em parte responsável por problemas como erosão, queimadas, contaminação ambiental (RAMOS E JUNIOR, 2008). Em contrapartida, há experiências como os assentamentos Projeto de Desenvolvimento Sustentável (PDS), onde o desenvolvimento social vem aliado a proteção ao meio ambiente. O modelo PDS foi criado pela Portaria N° 477, de 04 de novembro de 1999 do INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária). Os assentamentos dessa categoria se diferenciam pela titulação coletiva e desenvolvimento de projetos de manejo sustentável.

No município de São Carlos há o PDS Santa Helena, que surgiu em 2006 e abriga 14 famílias em lotes de aproximadamente 7 ha. O assentamento possui uma área comunitária e de Reserva Legal, totalizando 98,83 ha (INCRA, 2005). Algumas famílias desenvolvem a agricultura convencional, enquanto 8 lotes se dedicam a produção orgânica, sobretudo de hortaliças, que são comercializadas através de cestas e em feiras. O esgotamento do solo e a transição técnica tem sido um desafio para as famílias (LOPES, 2014).

O presente estudo realizou a avaliação da qualidade dos solos do assentamento PDS Santa Helena. Para tal, foi feito o estudo da morfologia dos solos do assentamento, através dos princípios da análise estrutural da cobertura pedológica e entrevistas com os agricultores. Nas entrevistas, se buscou compreender a visão dos assentados sobre os solos em que trabalham, utilizando princípios da etnopedologia. A compreensão das convergências e divergências entre essas formas de saber pode

auxiliar o desenvolvimento de técnicas adequadas de cultivo dentro de uma perspectiva agroecológica.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade do solo no assentamento Santa Helena, através da análise estrutural da cobertura pedológica e das impressões dos agricultores assentados.

2.2. Objetivos específicos

- Compreender as correlações entre os conhecimentos empíricos (assentados) e formais (análise estrutural);
- Sensibilizar os agricultores à necessidade de conservação dos solos para a agricultura através da experiência de avaliação morfológica do solo.

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

São Carlos é um município da região central de São Paulo, distando cerca de 230 km da capital. Encontra-se entre as coordenadas 47°30' e 48°30' longitude oeste e 21°30' e 22°30' latitude sul.

O município encontra-se na região das *cuestas* basálticas, entre a Depressão Periférica Paulista e o Planalto Ocidental. A região das *cuestas* é caracterizada por um relevo escarpado nas áreas de contato com a Depressão Periférica, e por um relevo suave ondulado nas formações sedimentares (GONÇALVES, 1986). Originada de derrames basálticos sobre arenitos e com relevo variado, essa formação apresenta diversos tipos de solos. Na Tabela a seguir, os solos encontrados em São Carlos estão descritos pelas características de interesse agrícola elencadas pelo convênio DNAEE/EESC (1982), apud Gonçalves (1986):

Tabela 1: Tipos de solo em São Carlos e suas características

Tipo de solo				Características
Latossolo Vermelho Amarelo, textura média				Profundos, bem drenados, acidez elevada e fertilidade baixa. Ocorrem em relevo plano e levemente inclinado, baixa capacidade de retenção de água devido ao caráter arenoso.
Areia	Quartzosa	álica	(Neossolo Quartzarênico)*	Arenosos, profundos, excessivamente drenados, fertilidade muito baixa, baixos teores de elementos nutricionais, baixa capacidade de troca catiônica. Ocorrem em relevo plano e levemente ondulado.
Litossolo - fase substrato basáltico diabásio e fase substrato arenito (Neossolo Litólico)				Pequena espessura, restrito às escarpas com contatos rochosos e afloramentos de rochas. Propriedades variam segundo material de origem. Apresentam risco de erosão.

*Nomenclatura proposta pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

Lorandi (1985, apud GONÇALVES, 1986) aponta ainda a ocorrência de latossolo vermelho escuro, textura média; latossolo roxo, distrófico e solos hidromórficos indiscriminados. Conclui que os solos da região possuem pH ácido, alto teor de alumínio trocável, pouca matéria orgânica e baixa disponibilidade dos elementos essenciais às plantas.

O Clima da região é subtropical, úmido, com chuvas no verão, estiagem branda no inverno, o que gera uma pequena deficiência de água. Pela sistemática de Köppen pode ser caracterizado como uma transição entre Cwa.i e Awa.i, isso é clima tropical com a estação chuvosa de outubro a março e clima temperado úmido, com estiagem de abril a setembro (umidade e calor no verão e inverno ameno e seco). O valor médio anual de precipitação de 1500mm e umidade relativa do ar 66%. Sendo os ventos predominantes de nordeste seguido pelos de sudeste (GONÇALVES, 1986).

A vegetação original na área é o Cerrado, podendo ser caracterizada como uma formação não florestal herbáceo-lenhosa, herbáceo arbustiva, com árvores perenifólias, sendo distribuídas em nítidos estratos rasteiro, arbustivo e arbóreo (de 3 a 5 metros de altura). Em áreas de exposição basáltica onde existem solos mais férteis e profundos há presença de mata tropical subcaducifolia. Ressalta-se que grande parte dessa vegetação original já foi modificada pela ação antrópica, pela substituição da vegetação original por áreas de cultivo, reflorestamentos e loteamentos (GONÇALVES, 1986).

3.1 Assentamento PDS Santa Helena

O assentamento Projeto de Desenvolvimento Sustentável (PDS) Santa Helena localiza-se no município de São Carlos - SP. Abrange uma área de 98,8306 ha, que além de 14 lotes (7 ha) inclui áreas comunitárias, de Reserva Legal (RL) e Área de Preservação Permanente (APP). O assentamento foi homologado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) através da portaria nº71 de 27 de dezembro de 2005 no Diário Oficial da União. A área era antes ocupada pela monocultura de cana-de-açúcar e possuía irregularidades na titularidade.

O termo PDS é referente a uma categoria de assentamento, criada pelo INCRA em 1999 através da porta nº477. Os assentamentos Projeto de Desenvolvimento Sustentável (PDS) atendem à demanda dos movimentos sociais de conjugar a produção agrícola com questões ambientais. Neles, são almejadas práticas ecologicamente sustentáveis, de baixo impacto ambiental e sistemas de gestão comunitária. Limita-se o uso de agrotóxicos e incentiva-se as práticas agrícolas tradicionais e orgânicas (BERNINI, 2009).

Observa-se na figura 1 a localização do assentamento e as diferentes situações de uso e ocupação do solo circundantes. Ressaltam-se as monoculturas, principalmente a de cana-de-açúcar, nas divisas norte e noroeste; área de vegetação preservada na porção leste; e condomínio rural na porção sudoeste. Nota-se também a proximidade do assentamento com a Represa do 29, que é utilizada para lazer e produção de energia elétrica (COSTA, 2016).

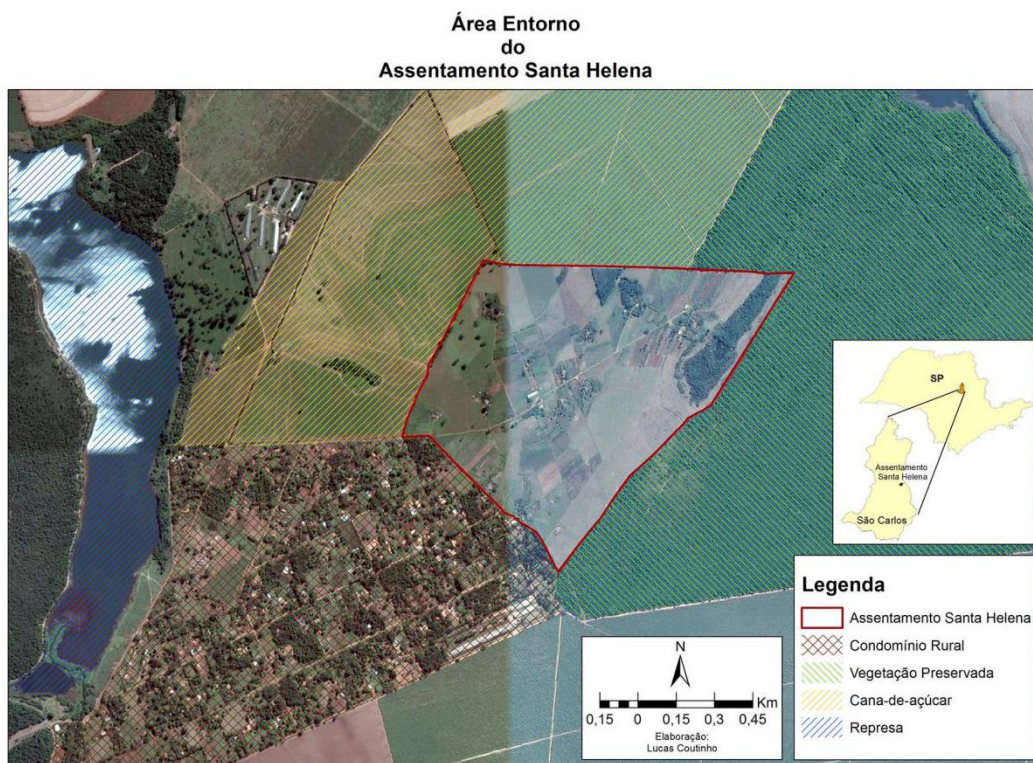


Figura 1: Entorno do assentamento PDS Santa Helena (Realização: Lucas Coutinho, 2016)

Próximo ao assentamento existem duas universidades – Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e Universidade de São Paulo (USP - São Carlos), além de duas unidades da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA): EMBRAPA Instrumentação e EMBRAPA Pecuária Sudeste. Diversas ações dessas instituições ocorrem no assentamento. Os lotes possuem, por exemplo, tecnologias para captação, tratamento de água e efluentes. Entre 2014 e 2015 o assentamento recebeu do projeto Plantando Águas, com o qual foram implementados 4 sistemas agroflorestais e 2 cafezais enriquecidos com sombra (LOPES, 2015).

Das 14 famílias assentadas, 8 participam da comercialização de cestas de alimentos. Essas famílias praticam a olericultura orgânica. Elas se reúnem semanalmente para montar a cesta e planejar a colheita para a próxima entrega. A certificação se deu através da criação do Organismo de Controle Social (OCS) Santa Helena. A OCS é uma associação responsável pelo controle da produção de um grupo de agricultores familiares. Ela permite a comercialização direta de produtos orgânicos, sem a necessidade de uma certificadora (BRASIL, 2007).

A pesquisa foi desenvolvida em duas etapas: a primeira consistiu em entrevistas semiestruturadas com os agricultores e a segunda aplicando o método de educação em solos no campo através de abertura de trincheiras. As atividades foram

realizadas em conjunto com membros das famílias engajadas na comercialização de cestas de produtos orgânicos.

4. REVISÃO DA LITERATURA

4.1. Solo ou cobertura pedológica

O solo é o meio estruturado da transição entre o mundo inanimado e o mundo vivo – Ruellan & Dosso, 1993

Direta ou indiretamente, toda a vida terrestre depende do solo. Ele é a epiderme das terras emersas, e responsável por diversos processos de transformação da matéria (RUELLAN, 1993).

O conceito de solo varia nas diversas disciplinas que o abordam de alguma forma. Para Brady (1980, apud KHATOUNIAN, 2001, p.p. 38), em um dos livros-texto mais utilizados nas ciências agrícolas, o solo é:

[...] um conjunto de corpos naturais, sintetizado em forma de perfil, composto de uma mistura variável de minerais despedaçados e desintegrados e de matéria orgânica em decomposição, que cobre a terra com uma camada fina e que fornece, desde que contenha as quantidades necessárias de ar e água, amparo mecânico e subsistência para os vegetais.

Segundo Khatounian (2001), essa definição está correta, mas incompleta. Ao focar em aspectos físico-químicos e pontuar o solo apenas como um suporte ignora a importância da vida do solo. Algo preocupante, sobretudo ao se abordar solos tropicais, que devem sua capacidade de produção vegetal à grande atividade biológica (PRIMAVESI, 2016). Primavesi (2016) reforça a visão do solo como elemento vivo, caracterizando-o como um *ecossistema* que possui particularidades para cada região climática. Ela destaca, que sobretudo nas regiões tropicais, a atividade biológica possui influência nas características físicas e químicas dos solos. Khatounian (2001) destaca como na ecologia o solo é o estrato mais complexo dos ecossistemas no desenvolvimento de relações bióticas. Ele serve como um tampão, absorvendo as oscilações do ambiente, seja no armazenamento de água em períodos de estiagem ou no resguardo da população de insetos que ali passam uma fase de suas vidas.

Para Ruellan & Dosso (1993) o solo é um recurso renovável, dinâmico, que está inserido em uma paisagem. Ele surge da transformação de rochas pela ação

conjugada do clima e da comunidade biológica através do tempo, sendo ainda dependente do relevo. A matéria resultante desse processo se organiza em sistemas pedológicos. Segundo os autores, sistemas pedológicos são *“um conjunto de horizontes pedológicos, caracterizados por uma mesma dinâmica evolutiva”*.

Os sistemas pedológicos estão em constante evolução, sendo a ação humana um dos fatores que a afetam. Apesar de considerarem o solo resiliente, Ruellan & Dosso (1993) destacam que este pode se exaurir pela má utilização.

Para estes autores, a observação da morfologia dos solos deve preceder qualquer intervenção humana, já que a fertilidade e as condições de uso do solo dependem, sobretudo, de suas características morfológicas. Eles partem do termo *cobertura pedológica* para descreverem seu método de análise. O solo ganha assim uma dimensão geográfica, espacial.

Ruellan & Dosso (1993) contribuíram para a evolução do método conhecido como análise estrutural da cobertura pedológica e o aplicaram no Brasil na década de 90. A partir dele estuda-se o solo, ou cobertura pedológica, em diversas escalas, referentes aos níveis de organização estrutural:

- a) Organizações elementares, que se expressam nas relações entre os constituintes do solo, que são as frações de argila (plasma), silte e areia (esqueleto). Nesse nível observa-se agregados, vazios, concentração de constituintes, cores e traços da atividade biológica;
- b) Assembleias, conjunto das organizações elementares e a relação entre elas. Determinações analíticas complementam a caracterização das assembleias (hidromórfica, cálcica etc);
- c) Horizontes, descritos pela presença de várias formas de assembleias e suas relações; são mais ou menos paralelos à superfície do terreno; possuem espessura variada; os limites superiores e inferiores de um horizonte podem ser claros, progressivos ou brutais; possui extensão lateral, e esta é sempre finita, acabando por transformar-se em outro horizonte ou desaparecendo;
- d) Sistemas pedológicos, organização entre os horizontes na unidade de relevo, i.e., como eles se superpõem verticalmente e sucedem lateralmente do topo à base das vertentes.

Junto a esses diversos níveis de organização da cobertura pedológica, deve-se considerar que há fluidos que circulam sobre e dentro do solo. Essa circulação gera uma redistribuição do material, que se desloca tanto vertical como horizontalmente.

Esse fator de circulação é diretamente correlacionado ao ambiente em que o sistema pedológico está inserido, e possibilita sua evolução constante (CATARUCCI, 2014; RUELLAN & DOSSO, 1993).

4.2. Agricultura: acesso à terra e modernização dos campos

“Do pó viemos e ao pó retornaremos” –

GN 3:19

A agricultura foi crucial para o desenvolvimento da sociedade moderna como tal, sendo uma das principais interfaces da humanidade com o solo. É uma atividade que implica na simplificação da natureza, o que é materializado na elaboração de ecossistemas artificiais que exigem constante intervenção humana (ALTIERI, 1995).

Ao modificar o seu entorno para maximizar a produção de alimentos, as populações humanas desenvolveram diferentes técnicas agrícolas, adaptadas ao clima, vegetação e solo das áreas de ocupação. Segundo Altieri (2002), as interações entre esses indivíduos e o meio eram permeadas pela visão de pertencimento ao ambiente. O homem era apenas mais um elemento de um complexo sistema natural, integrado nas peculiaridades de cada ecossistema.

Pode-se ter um vislumbre da visão holística das culturas ancestrais com a observação da cosmologia dessas comunidades. Para muitas delas a humanidade, assim como as plantas, nasce do barro. As culturas judaico-cristãs não são as únicas que utilizam o solo como um elemento essencial da criação da vida, sendo este frequentemente a matéria primordial. Essa correlação reflete também o destino de muitas dessas populações, que ao explorarem predatoriamente seu cerne criador, foram fadadas ao desaparecimento (HYAMS, 1952).

Uma grande mudança na relação da sociedade com a natureza foi marcada pelas Revoluções Industriais. Os preceitos fordistas de homogeneizar os produtos, linearizar a produção e segmentar o trabalho viabilizaram a produção massiva de bens de consumo e a intensificação do comércio internacional. O trabalho passa a ser sistematizado e quantificado, os produtos atingem mercados internacionais e com isso os hábitos também se generalizam, criando os princípios de um modo de ser pós-industrial. Trabalha-se de forma assalariada para comprar o alimento, já que o acesso à terra é restrito. O trabalho assalariado transforma-se em uma forma de alienação da mão-de-obra, onde se trabalha para comprar o alimento produzido por terceiros. A

terceirização do cultivo dos alimentos marca o distanciamento da população urbana em relação a natureza (RECLUS, 2010).

Segundo Catarucci (2014) o desenvolvimento de novas ferramentas de cultivo, na Grã-Bretanha dos séculos XVII e XVIII, deram as condições para essa nova relação de trabalho e produção. As áreas rurais dessa região conheceram o processo de concentração fundiária, em um processo conhecido como *enclosure* (cercados). Como exemplo, na Inglaterra intensificam-se os “cercamentos”, onde terras que eram comunais, passam a ser propriedade da burguesia rural. Os camponeses, vendo sua subsistência impossibilitada pela restrição de acesso a recursos básicos como madeira, pastos e fontes de água, migram para os centros urbanos. Nasce o fenômeno do êxodo rural, que abastece de mão-de-obra os centros urbanos que se industrializam (PINTO, 2016). A terra passa a ser uma mercadoria, a produção agrícola busca abastecer a indústria e a população urbana, gerando novas formas de manejo intensivo voltadas ao mercado (RECLUS, 2010).

Nas antigas colônias, como o Brasil, a industrialização é retardada por um processo histórico de submissão colonial. O campo brasileiro, entretanto, já está organizado em grandes propriedades conhecidas como *plantation*, produto da partilha das terras brasileiras entre colonos privilegiados pela Coroa portuguesa.

A produção de *plantation* é fundamentada no latifúndio, onde grandes extensões de terra são propriedade de apenas um núcleo familiar. Sua mão-de-obra é de negros e índios escravizados, contado com alguns trabalhadores assalariados. O plantio é em monocultura, uma mesma espécie agrícola cultivada intensa e extensivamente. Café, algodão, fumo e cana-de-açúcar foram as principais culturas desse sistema, em que a produção era direcionada para a exportação. As metrópoles europeias precisavam desses e outros produtos tropicais para suprir a demanda das cidades em crescimento (PINTO, 2016). Paralelamente, os cultivos para subsistência sempre ocorreram, mas subordinada à grande propriedade (MARTINS, 1986).

Em Martins (1986), os processos de industrialização brasileira, assim como fortalecimento dos centros urbanos, são descritos em correlação à produção de café no interior paulista. Aborda como o poder das elites cafeicultoras, que formavam uma oligarquia, moldou a Lei de Terras de 1850, mudando de forma conveniente a forma de acesso à terra. Do cativo do homem (negro) passa-se ao cativo da terra, onde a posse de terrenos passa a ser possível apenas através da compra. Essa lei impossibilitou que os negros que estavam prestes a serem libertos e os colonos

europeus, que estavam sujeitos ao regime de colonato, tivessem acesso a posse da terra.

A concentração de terras e a massa de agricultores sem posse são os aspectos essenciais da questão agrária. Para Martins (1986), ela ganha visibilidade quando escasseavam as alternativas de reinclusão dos expulsos da terra, expondo as desigualdades sociais.

A partir de 1930, o Brasil alcança certo nível de industrialização, e após a crise de 1929 a oligarquia rural perde força econômica, mas ela mantém seu poder político. Com ele, impede a Reforma Agrária, ação realizada em outros países para a reorganização fundiária (distribuição de terras), que visava inserir pequenos agricultores no mercado e dinamizar a economia (MIRALHA, 2006).

Percebe-se assim que:

[...] no Brasil, a grande propriedade, dominante em toda a sua história, se impôs como um modelo socialmente reconhecido. Foi ela quem recebeu aqui o estímulo social expresso na política agrícola que procurou modernizá-la e assegurar sua reprodução. Neste contexto, a agricultura familiar sempre ocupou um lugar secundário e subalterno na sociedade brasileira. Quando comparado ao campesinato de outros países, foi historicamente um setor bloqueado, impossibilitado de desenvolver suas potencialidades enquanto forma social específica de produção. Assim, a história do campesinato no Brasil pode ser definida como o registro das lutas para conseguir um espaço próprio na economia e na sociedade (WANDERLEY, 2001, pp. 36-37 apud MIRALHA, 2006).

No final da década de 50 surgem movimentos sociais que contestam a organização fundiária no Brasil. Em 1970 surge o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), responsável pela reforma agrária, pelo cadastro nacional de imóveis rurais e administrar as terras da União (INCRA, 2011).

4.2.1. A “Revolução Verde”

Segundo Khatounian (2001), desde os primórdios da agricultura até o começo do século XX, o declínio do rendimento dos cultivos ao longo dos anos era algo certo. O solo se “cansava” e as ações para o revitalizar eram o pousio, deixar a regeneração natural recobrir o solo, ou a adubação orgânica com excretas animais e matéria orgânica.

O “pai da química agrícola”, Justus Von Liebig, ao analisar o crescimento vegetal constatou que a produtividade agrícola poderia ser restringida pela falta de certos elementos minerais no solo. O papel dos nutrientes foi aos poucos sendo

desvendada, bem como a possibilidade de repô-los através da adubação mineral. O efeito que isso causou é quase inimaginável hoje, já que um terreno cansado e que passaria por anos de pousio ou receberia toneladas de adubação orgânica e trabalho humano, tornava-se produtivo novamente com o aporte de alguns quilos de adubos químicos (KHATOUNIAN, 2001).

Para Liebig, a matéria orgânica possuía um papel incipiente na nutrição do solo, e a adubação deveria se centrar em repor os elementos químicos simples que eram exauridos pelas colheitas. Apesar de corretas, as afirmações de Liebig foram fundamentadas em estudos realizados em laboratório, ignorando parte das condições naturais dos solos. Infelizmente, uma de suas preocupações era negar a importância da matéria orgânica do solo, defendida pelos “humistas”, cientistas que exaltavam a importância do húmus no solo (LEPSCH, 2016).

As simplificações de Liebig e seus colegas foram contestadas, mas por seus resultados evidentes e se adequarem aos interesses da crescente indústria química, ganharam força e repercussão. A ideia de que a química aportaria a solução para a agricultura criou um novo mercado, o de fertilizantes inorgânicos.

A agricultura, antes autárquica e quase autossuficiente se tornou um nicho para a indústria (KHATOUNIAN, 2001). A expansão desse mercado só foi possível graças ao processo de síntese Haber-Bosch, que viabilizou a produção industrial de compostos nitrogenados na Alemanha, durante a I Guerra Mundial. Os compostos eram utilizados para a produção de munição e explosivos. Com o fim da Grandes Guerras, a necessidade de reestruturação da produção agrária e de escoar a produção industrial de compostos nitrogenados, integrou a indústria química à lavoura (PRIMAVESI, 2010).

A premissa de simplificação e produção massiva na agricultura intensificou-se com o lançamento da *Revolução Verde*. Esse pacote tecnológico e ideológico de intensificação da produção agrícola, fundamentado na utilização de insumos químicos e na mecanização das lavouras originou-se após a II Guerra Mundial. As inovações traziam em si a força bélica e a premissa de que a tecnologia havia superado a natureza em potência (SHIVA, 2016).

Para Shiva (2016, p.p. 24):

A Revolução Verde foi baseada na suposição de que a tecnologia é uma substância superior para a natureza, o que significaria a produção de crescimento ilimitado, irrestrita aos limites naturais. No entanto, considerar a natureza fonte de escassez e a tecnologia fonte de

abundância leva a criação de tecnologias que produzem uma “nova” escassez natural, relacionada a destruição ecológica.

Os elementos centrais desse pacote são:

- **A monocultura:** cultivo de uma única variedade agrícola, normalmente ocupando grandes extensões de terra. Ela é geralmente associada ao uso intensivo das terras, onde a rotação de culturas, variação da espécie cultivada a cada safra, foi total ou parcialmente eliminado. O Brasil, em sua história de país agrário de latifúndios foi extremamente marcado por monoculturas como a cana-de-açúcar, café e a soja. Esses produtos possuem o preço regulado pelo mercado financeiro e são conhecidos como *commodities*. São em geral produtos destinados ao mercado internacional para transformação e beneficiamento, já que em seu estado natural não possuem uma grande participação na alimentação humana (ZIMMERMAN, 2009). Segundo Altieri (1995) a expressão máxima da simplificação na agricultura é a monocultura, que tem sua produtividade sustentada na utilização de agroquímicos, que elevam a produtividade, mas possuem custos ambientais e sociais indesejáveis. A monocultura, se mostra assim, a peça-chave no cenário da transformação do campo pela Revolução Verde, pois é o pilar da homogeneização das lavouras, da produção massiva agroindustrial, da utilização de insumos externos e da transformação de alimentos em mercadorias negociadas em escala internacional.

Segundo Paterniani (2001), o homem cultiva hoje cerca de 300 espécies, sendo que 15 destas representam 90% da produção mundial de alimentos.

A agricultura mostra assim, uma especialização, onde variedades tradicionais, ligadas a subsistência, são substituídas pelas comerciais que possuem maior valor de mercado. O termo *erosão genética* da agrobiodiversidade sintetiza o risco da perda dessas variedades alimentícias, selecionadas e guardadas por populações agrícolas (NODARI e GUERRA, 2015).

As monoculturas permitem um uso mais eficiente de maquinários agrícolas, geram mercado para outros produtos da indústria química e reduzem a mão-de-obra necessária no campo. A figura do agricultor é substituída pela do trator. Segundo Gliessman (2000, p.p. 35):

A monocultura é uma excrescência natural de uma abordagem industrial da agricultura, em que insumos e mão de obra são minimizados e insumos baseados em tecnologia são maximizados com vistas a aumentar a eficiência produtiva.

A homogeneização da paisagem gerada pelo monocultivo, possui diversos impactos ambientais que são maximizados pelas soluções propostas pela indústria química. Essas paisagens agrícolas são uma redução efetiva do potencial migratório da biodiversidade, afetando diretamente o potencial de uma metapopulação (rede de populações) se conservar ao longo do tempo (NODARI e GUERRA, 2015). O desequilíbrio ambiental inerente às monoculturas, gera diversas reações naturais, como o ataque de “pragas” (fungos, bactérias e insetos que atacam os cultivos) e a tentativa de diversificar o sistema pelas plantas “invasoras”. Herbicidas, fungicidas, inseticidas, os “defensivos” químicos entram na retaguarda do monocultivo, propiciando sua resistência à resiliência do meio (SHIVA, 2016).

- **Fertilizantes sintéticos:** seu uso na lavoura remota a estudos como a “Lei do Mínimo” de Liebig (1840) e a capacidade de sintetizar em laboratório os macronutrientes que as safras retiravam do solo. A solução Nitrogênio, Potássio e Fósforo (NPK) tornou-se a máxima da nutrição vegetal, sendo responsável pelo aumento na produção de alimentos em todo o mundo. Segundo a International Fertilizer Industry Association (IFA, 2000), alguns países têm cerca de 50% de sua produção diretamente correlacionada ao uso destes insumos.

Por serem produzidos em larga escala a partir de combustíveis fósseis e extração de depósitos minerais, os fertilizantes sintéticos possuem composição bem documentada, podendo ser aplicados uniformemente na lavoura. Eles fornecem grandes quantidades dos nutrientes essenciais às plantas a curto prazo, mas não são capazes de manter esses nutrientes no solo. Isso porque a fertilidade do solo depende de diversos processos, entre eles os biológicos, para ser mantida. Esses compostos são instáveis e facilmente lixiviados podendo contaminar corpos hídricos superficiais, ocasionando eutrofização e subterrâneos, levando a problemas de saúde (GLIESSMAN, 2000).

O solo, como um material complexo, possui relações bioquímicas pouco compreendidas. A relação entre seus elementos pode ser desequilibrada pelo uso inadequado destes insumos sintéticos, afetando principalmente os organismos vivos responsáveis pela manutenção da qualidade do solo. Soma-se a isso que, por possuírem seu preço atrelado ao do petróleo, os fertilizantes têm um custo variável e pouco previsível, podendo encarecer a produção e afetar diretamente pequenos agricultores (PRIMAVESI, 2010; GLIESSMAN, 2000).

Outros impactos negativos relacionados aos fertilizantes sintéticos são o desequilíbrio em sua extração, a aplicação errônea que causa acidificação dos solos, a liberação de gases de efeito estufa e a contaminação humana e ambiental por metais pesados presentes nas formulações (SHIVA, 2016).

- **Defensivos agrícolas ou agrotóxicos:** Herbicidas, pesticidas e fungicidas são compostos químicos capazes de deter o desenvolvimento de ervas daninhas, insetos e fungos maléficos, respectivamente. O seu histórico começa com a sintetização do diclorodifeniltricloroetano (DDT) em 1874 por Pthomar Zeidler. Em 1939, Paul Muller descobre as propriedades inseticidas do composto. Utilizado durante a II Guerra Mundial para o controle de vetores de doenças como a malária, foi mais tarde aplicado em larga escala como inseticida doméstico e agrícola.

O DDT e outros compostos químicos foram aclamados como a solução científica derradeira para o problema com pragas e patógenos nas lavouras. A promessa, entretanto, se mostrou falsa, já que apesar de reduzir drasticamente a população de pragas após a aplicação, os agrotóxicos também dizimam as populações de insetos benéficos. Os insetos benéficos são tanto os polinizadores como os predadores naturais das “pragas”. Os defensivos estimulam a seleção de insetos resistentes aos seus princípios ativos. Com a população de seus predadores desequilibrada, e com sua fonte de alimento ainda abundante (monocultura), as “pragas” retornam com maior intensidade. Dessa forma, as aplicações passam a ser mais recorrentes, ou exigem um novo princípio ativo. Surge assim a “rotina dos agrotóxicos”, outra forma de dependência da agricultura em relação à indústria química (GLIESSMAN, 2000; SHIVA, 2016).

O DDT teve sua utilização denunciada pela escritora Rachel Carson no livro “Primavera Silenciosa”. Anos de pressão pública e estudos comprovando os malefícios do DDT possibilitaram a interrupção ou restrição em diversos países do mundo a partir de 1970 (SHIVA, 2016).

Outras formas de defensivos organoclorados continuam no mercado, mesmo com propriedades teratogênicas (causadoras de câncer) comprovadas. Destaca-se o uso do Agente Laranja, composto por 2,4,-D e 2,4,5-T e dioxinas, para desfolhar as florestas do norte do Vietnã durante a guerra de 1970. A ele foram relacionados casos de câncer, deformidade e debilidade mental nos veteranos de guerra americanos, e sobretudo, na população vietcongue. Os defensivos assumem assim um papel de

arma química, seja contra humanos ou outros seres indesejados nas lavouras industriais (SHIVA, 2016).

Sua utilização é considerada imprescindível já que a natureza criou resistências aos cultivos homogeneizados. Plantas espontâneas buscam diversificar as plantações, insetos e fungos buscam reequilibrar os sistemas destruindo as plantas que estão enfraquecidas ou super-nutridas. O conceito de erva-daninha e de pragas agrícolas só pode existir em uma agricultura que vê a natureza como inimiga (SHIVA, 2016).

- **A mecanização:** os maquinários desenvolvidos no pós-guerra possibilitaram a substituição da tração animal e de parte da mão-de-obra. A presença de tratores possibilitou um rendimento maior do trabalho, facilitando o cultivo. Entretanto, seu custo continua elevado e sua aquisição é feita por meio de financiamentos longos e muitas vezes penosos aos agricultores. Vale ressaltar que retirar os animais da lavoura significou também uma maior segmentação da produção. Se antes uma mesma propriedade possuía ao menos a cultura principal e o gado de tração, hoje a presença de animais é facultativa (SHIVA, 2016).

Os animais, entretanto, utilizam a erva como combustível e proveem estrume à terra, um adubo orgânico natural. Nesse sentido, retirar os animais da lavoura significou substituir uma potência animal renovável por um insumo externo escasso, o petróleo (SHIVA, 2016).

- **Transgenia:** combinação do material genético de diferentes espécies, que originam um novo organismo com características selecionadas. Quando aplicada às sementes, busca-se criar a resistência dessas plantas aos agrotóxicos aplicados nas lavouras, possibilitando a eliminação das espécies indesejadas e bom desenvolvimento da cultura almejada (ZIMMERMAN, 2009).

Segundo Altieri (2002) a biotecnologia é utilizada para remediar os problemas causados pelo pacote agroquímico anterior, como a contaminação ambiental. A transgenia é vendida como uma solução à utilização excessiva de fertilizantes químicos e agrotóxicos. Ela possibilitaria, por exemplo, o cultivo de variedades resistentes a certos insetos considerados “pragas”, diminuindo a necessidade de aplicação de inseticidas.

Pouco se sabe sobre o impacto dos Organismos Geneticamente Modificados (OGM) na saúde humana, pois os estudos realizados não suficientemente abrangentes, confiáveis e definitivos para assinalem os efeitos (ZIMMERMAN, 2009).

Shiva (2016) salienta que uma das principais diferenças das sementes tradicionais (crioulas) e as transgênicas, é que uma parte de um sistema agrícola controlado por agricultores e a outra do controle de grandes corporações agroquímicas, institutos de pesquisa e empresas de sementes.

A criação de patentes sobre as sementes torna-se especialmente preocupante, pois não há mecanismos de controle da dispersão desses genes na natureza. Sendo assim, uma lavoura transgênica pode contaminar outros plantios, e além de promover a perda de variedades, pode custar um processo ao agricultor graças aos *royalties* sobre o gene transgênico. Como os OGM são patenteados, quando seus genes são encontrados em outras lavouras, as empresas possuem direitos sobre essa safra. Com a contaminação, dificilmente o agricultor consegue retornar ao cultivo tradicional, já que o ambiente é contaminado. Essa perda é alarmante sobretudo no que tange as sementes crioulas, variedades tradicionais preservadas por agricultores familiares (TERRA DE DIREITOS, 2005).

Muitos estudos desmentem ainda a capacidade dos transgênicos de serem mais produtivos e evitarem o uso de agrotóxicos. Entretanto, por estarem dentro de uma lógica mercantil compulsória, em que as sementes devem ser compradas todos os anos, e por diminuírem a necessidade de mão-de-obra, elas continuam em desenvolvimento (ZIMMERMAN, 2016).

Altieri (2000) destaca que a agricultura desenvolvida com cultivos transgênicos favorece as monoculturas, que, como já se citou, caracterizam-se por níveis perigosamente altos de homogeneidade genética, conduzindo a uma maior vulnerabilidade dos sistemas agrícolas ante situações de estresse biótico e abiótico.

4.2.2. Modernização da Agricultura no Brasil:

Foi a partir da década de 1960 que o Brasil viu a agricultura responder aos impulsos da industrialização. Com o pacote tecnológico e ideológico da Revolução Verde, o crédito rural facilitado e a assistência técnica, os campos brasileiros ganharam novas fisionomias (TEIXEIRA, 2005).

Essa mudança foi impulsionada por uma demanda da sociedade urbana-industrial, que tratava o campo com um “entrave social” para o desenvolvimento do país. Nota-se que a estrutura fundiária, a qual se organiza majoritariamente em grandes propriedades, possuía um papel importante na dificuldade de desenvolvimento e melhoria da produção, mas a reforma agrária foi relegada ao

discurso da “esquerda” brasileira (TEIXEIRA, 2005).

Segundo Fleischfresser (1998, p. 12 apud GAIOVICZ; SAQUET, 2009):

[...] a modernização da agricultura brasileira teve seu início fortemente direcionado e estimulado pelo Estado, através de medidas de políticas econômicas. As ideias oriundas da Revolução Verde criaram a expectativa de superação do subdesenvolvimento através de transformações no setor agropecuário. Com isso o setor agrícola se dinamizaria e geraria um aumento de produção através do qual acabaria com a fome da população e, com excedente, poderia incrementar suas exportações e gerar divisas promovendo um progresso generalizado e autossuficiente.

Uma das ferramentas utilizadas pelo Estado brasileiro foi a liberação de crédito rural subsidiado atrelado à utilização de agrotóxicos (KHATOUNIAN, 2001).

O Brasil passa a produzir dentro do modelo agroindustrial, vislumbrando mercados internacionais. Produtos como a cana-de-açúcar, sobretudo sob o programa PROÁLCOOL, ganham verdadeiros complexos industriais de beneficiamento e exigem a expansão das áreas cultivadas (TEIXEIRA, 2005).

Os trabalhadores rurais veem seus postos de parceiros da produção extinto, e passam ao trabalho assalariado. Com a continua concentração de terras, incentivo fiscal aos grandes proprietários e mecanização, não restam opções além do êxodo ou do trabalho sazonal, durante as épocas de colheita (GAIOVICZ; SAQUET, 2009).

Nesse cenário, contrasta a falta de políticas públicas direcionadas aos pequenos agricultores. O êxodo em direção aos grandes centros urbanos, São Paulo e Rio de Janeiro se intensificou. Essa massa de sem-terras também foi responsável pelo surgimento de movimentos tais quais o Movimento dos Trabalhadores Rurais sem Terra (MST). O movimento fundado em 1984, é um dos mais representativos da luta pela Reforma Agrária no Brasil. Até os anos 2000, o MST tinha como estratégia a modernização dos assentamentos, através da organização de cooperativas e a mecanização. A partir de então, adotou a Agroecologia como agenda de luta, compreendendo-a como estratégia de resistência e superação ao modelo de agricultura convencional (VALADÃO et al, 2009).

4.3. A degradação do solo

A intensificação dos cultivos através do pacote tecnológico da Revolução Verde aumentou a produtividade por unidade de terra, possibilitando a produção agrícola mundial triplicar nos últimos 50 anos (FAO, 2014), atingindo patamares inimagináveis

para as décadas anteriores.

Em contrapartida, a industrialização dos campos acarretou em degradação ambiental, sobretudo da base da agricultura: o solo.

O solo degradado é aquele que perde sua capacidade de regeneração natural, correlacionada diretamente a sua capacidade de produção agrícola.

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO, 2015) estimando-se, que a perda de solos por erosão seja de 25 a 40 bilhões de toneladas ao ano. As taxas estimadas de erosão em terras aráveis ou de pastagens intensivas são 100-1000 vezes maiores do que as taxas naturais. As taxas de erosão sob a agricultura convencional também são maiores que a taxa de formação do solo, esse descompasso mostra que estamos “minerando” a cobertura pedológica, tal qual um recurso não-renovável (FAO, 2015).

Khatounian (2001) salienta que a ideia de que o solo é um corpo mineral faz sentido dentro da lógica agroquímica: ao aplicar tratamentos químicos e mecânicos, o solo se torna preponderantemente mineral, perdendo suas características relacionadas a atividade biológica. O solo se “mineraliza”, restando de corpos vivos apenas as raízes das culturas e os organismos que se associam a elas, geralmente as “pragas”. O rendimento das culturas cai gradualmente, dependendo das características mineralógicas do terreno e demandam maiores aplicações. Em latossolos derivados de material altamente intemperizado, a porção húmica corresponde a maior parte da capacidade de retenção de nutrientes catiônicos e a “mineralização” do solo pode ser altamente nociva (KHATOUNIAN, 2001).

Segundo Gliessman (2000, p.p. 42) “a agricultura não poderá ser sustentável até que consiga reverter o processo de degradação dos solos”.

4.4. A busca por uma agricultura mais sustentável

Sabe-se que as técnicas e tecnologias propostas pela Revolução Verde têm sido responsáveis por um conjunto de externalidades que levaram a uma crise socioambiental. Fonte difusa de poluição, a agricultura convencional mostra o poder da humanidade de modificar a natureza, sem que os mecanismos naturais de reconstituição sejam suficientes (CAPORAL, 2009; KHATOUNIAN, 2001).

Entre os argumentos para a continuidade do processo de especialização e industrialização da agricultura está a necessidade de produção de alimentos para a crescente população mundial. Shiva (2016) destaca que o sistema de agricultura

convencional é injustamente destacado como superprodutivo. Para ela, comparar em termos de *commodities* a agricultura tradicional, em que são produzidos simultaneamente diversas cultura, com a produtividade agroindustrial em que a *commodity* é priorizada, cria a ilusão de que a segunda é mais produtiva. Complementa que parte da produção da agricultura tradicional não é contabilizada, já que não atende a expectativas de exportação.

Em Shiva (2016, p.p. 71) lê-se:

A medida dos rendimentos e produtividade no paradigma da Revolução Verde é distanciado da visão de como a adição de insumos externos afeta os processos que sustentam a condição de produção agrícola.

Ao longo do século XX, as constatações da insustentabilidade da agricultura convencional levaram ao surgimento de diversas escolas em agricultura ecológica. Em comum, a busca de retirar a centralidade da química na produção agrícola e desenvolver manejos e vivências mais sustentáveis. Por sustentáveis, compreende-se a capacidade de o sistema ter uma produção contínua, com baixa externalidade negativa e economicamente satisfatória por um grande período de tempo. Utiliza-se a expressão *mais sustentáveis* pois a sustentabilidade é uma constatação futura, e pode-se apenas afirmar o que não é sustentável (CAPORAL, 2005; GLIESSMAN, 2000).

Destaca-se a partir dos anos 70 a *agricultura orgânica*. Suas bases remetem aos estudos do agrônomo inglês Albert Howard no início do século XX, que observou como os métodos tradicionais de adubação indianos, através de esterco e compostagem, possibilitavam rendimentos menores, mas constantes (KHATOUNIAN, 2001). No final dos anos 80 a agricultura orgânica já possuía um corpo técnico, teórico e organização internacional. Passa a seguir normas e surgem os primeiros selos de certificação, que garantem o cumprimento das premissas desta forma de agricultura. Entre elas está a proibição do uso de agrotóxicos, ações de conservação dos meios naturais e a aspectos éticos nas relações sociais/trabalhistas dentro da propriedade e no trato com os animais (KHATOUNIAN, 2001).

Na América Latina surge o movimento que se denomina Agroecologia. O nome reflete a ideia de os princípios da ecologia se integrarem à agronomia (ALTIERI, 2002), no desenho e manejo de *agroecossistemas* sustentáveis (GLIESSMAN, 2001). A realidade socioeconômica da América Latina teve grande influência no conceito, que

não se restringe a debates técnicos ou científicos, mas também aborda politicamente a exclusão vivida pelos pequenos agricultores (KHATOUNIAN, 2001).

Caporal (2005, p.p. 13) salienta que a “Agroecologia busca orientar estratégias de desenvolvimento rural e de transição para estilos de agricultura mais sustentáveis”. Sobre o termo *transição agroecológica*, Caporal (2005, p.p. 25) destaca:

[...] no enfoque agroecológico passa a ser central o conceito de transição e esta não é apenas e simplesmente buscar a substituição de insumos ou a diminuição do uso de agrotóxicos, mas de um processo capaz de implementar mudanças multilíneas e graduais nas formas de manejo dos agroecossistemas. Isto é, buscar a superação de um modelo agroquímico e de monoculturas, que já se mostrou excludente e socioambientalmente inadequado (ou outras formas de agricultura socioambientalmente insustentáveis), por formas mais modernas de agriculturas que incorporem princípios e tecnologias de base ecológica. Mais do que mudar práticas agrícolas, tratar-se de mudanças em um processo político, econômico e sociocultural, na medida em que a transição agroecológica implica não somente na busca de uma maior racionalização econômico-produtiva, com base nas especificidades biofísicas de cada agroecossistema, mas também de mudanças nas atitudes e valores dos atores sociais com respeito ao manejo e conservação dos recursos naturais e nas relações sociais entre os atores implicados.

A transição agroecológica possui a ideia intrínseca de “caminho”, que se acredita, seja para um mundo “sustentável”.

Uma característica da agroecologia é seu caráter científico pluralista, o que se deve pelas bases filosóficas que a orientam. Citando Paulo Freire, Caporal (2005, p.p. 17) diz que os cientistas:

[...] não têm sido verdadeiramente capazes de ouvir o que os agricultores têm a dizer, porque as premissas filosóficas da ciência convencional não conferem legitimidade aos conhecimentos e às formas de aprendizagem dos agricultores.

É importante salientar que as ações para a transição agroecológica usam o conhecimento local como ponto de partida para seu desenvolvimento científico, ou seja, da compreensão dos agricultores do agroecossistema. A construção de novos conhecimentos parte de um processo dialógico entre profissionais de diversos saberes (CAPORAL, 2005). Esse caráter da Agroecologia a aproxima das etnociências.

4.6. Etnopedagogia

“Conhecer é tarefa de sujeitos, não de objetos”

- Paulo Freire

Barreira-Bassols e Zinck (2003, p.p. 171) definem a etnopedologia como uma disciplina híbrida, que é:

[...] estruturada a partir da combinação das ciências naturais e sociais, tais como ciência do solo e levantamento geopedológico, antropologia social, geografia rural, agronomia e agroecologia [...]. Idealmente a etnopedologia engloba todos os sistemas empíricos de conhecimento do solo e das terras por populações rurais, desde as mais tradicionais às modernas. Ela analisa o papel do solo e das terras no processo de manejo de recursos naturais, como parte de uma racionalidade econômica e ecológica.

Quando atrelada à Agroecologia, a etnopedologia contribui para a construção de estratégias locais de uso dos recursos naturais. Para que essas estratégias atendam a necessidade dos grupos sociais, respeitando a capacidade de suporte do meio, é preciso que o processo contemple a autonomia dos indivíduos e grupos (FREITAS, 2009).

Freitas (2009) ao avaliar a contribuição da etnopedologia no planejamento do uso e ocupação do solo em assentamentos rurais, destaca o desafio de se trabalhar com esses grupos. Os assentamentos conjugam indivíduos de diversas origens, muitos sem “raiz” no ecossistema em que foi assentado, ou mesmo na agricultura. Segundo Winklerprins (1999, apud FREITAS, 2009), há três abordagens na etnopedologia:

- a) Etnográfica: Ocupa-se basicamente das descrições de como as pessoas percebem e descrevem os solos. Tem se caracterizado por sua natureza anedótica e descritiva, apresentando-se limitada para aplicações futuras e pouco articulada a outras ciências.
- b) Taxonômica: Busca estruturar as nomenclaturas, esquemas de classificação e taxonomia que populações e agricultores tradicionais têm do solo e ambiente com os quais lidam. Nesse caso, o problema mais comum tem sido a comparação pejorativa feita entre as categorias e classificações locais com sistemas de classificação adotados no âmbito da ciência do solo.
- c) Pragmática: Apropria-se das duas abordagens anteriores, em alguns casos cometendo os mesmos erros. Tem como principal objetivo conhecer para intervir. Assim além de descrever a riqueza do conhecimento local de solos, os diferentes ambientes e estratégias locais de manejo, trabalha a articulação deste saber local com os dados de levantamentos feitos pelos sistemas de

classificação de terras acadêmicos e seus indicadores de qualidade do solo, apontando para o conhecimento híbrido aplicado.

De acordo com Freitas (2009) a abordagem pragmática pode ser satisfatoriamente aplicada em assentamentos rurais, pois possibilita esclarecimentos mútuos e dialoga com o processo de extensão rural.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1. Percepção da qualidade do solo

A entrevista semiestruturada é um método participativo de orientação de diálogos a partir de perguntas geradoras. Ela se diferencia de um questionário pois as perguntas são um ponto de partida, e o desenvolvimento da conversa pode trazer outras questões, o que torna cada entrevista única. Esse método é amplamente difundido na etnopedologia dentre as técnicas participativas (OUTWATER & MARTIN, 2003).



Figura 2: Momento das entrevistas, durante elaboração das cestas orgânicas para distribuição (Fonte: Arquivo pessoal, 2016).

A entrevista foi orientada para gerar uma lista de termos utilizados por esses agricultores para descrever solos “bons”, “ruins” e a qualificarem a cobertura pedológica do assentamento. Foram discutidos ainda aspectos como origem dos entrevistados, relação com a agricultura e práticas agrícolas (Anexo 1). Buscou-se assim compreender a percepção dos agricultores sobre os solos em que trabalham,

bem como ter uma primeira avaliação da qualidade e diversidade de solos do assentamento.

Os diálogos foram registrados em um aparelho celular (Iphone 5S) e de um documento de texto. As entrevistas ocorreram durante a montagem das cestas orgânicas, com oito agricultores. Cada um representou um dos lotes que fornecem os alimentos orgânicos.

5.2. Estudo da cobertura pedológica do solo

A caracterização da cobertura pedológica do assentamento foi adaptada do método proposto por Ruellan & Dosso (1993). Este método apresenta muitas vantagens quando se almeja a educação, extensão e, principalmente, por ser eficiente e de baixo custo. O reconhecimento da morfologia do solo no campo (sua anatomia) é a base do conhecimento e fornece informações valiosas sobre o seu funcionamento, cuja avaliação é fundamental para a identificação de fragilidades e necessidades, permitindo uso e manejo mais adequados. Nele integra-se a descrição e caracterização das estruturas do solo e seu funcionamento, através de três eixos de estudos:

1 – Análise estrutural da cobertura pedológica: Avaliação das organizações morfológicas do solo nas escalas apropriadas (do microscópio a paisagem). Estuda-se as organizações elementares dos constituintes (cor, agregados, vazios, concentrações lineares e modulares), os conjuntos de organizações elementares, os horizontes e os sistemas pedológicos (sobreposição vertical e sucessões laterais de horizontes).

2 – Determinação e quantificação das características físico-químicas dos constituintes. Essas análises ganham um contexto morfológico pois as amostras devem ser colhidas de acordo com a realidade das organizações avaliadas.

3 – Acompanhamento e quantificação das atividades atuais do solo. Deve ser feito a partir da morfologia encontrada e dos fatores que desencadeiam essas atividades, tais como clima, geologia, relevo, atividades biológicas, uso e manejo do solo.

Neste trabalho priorizaram-se as avaliações das frentes 1 e 3. A escolha ocorreu pelo contexto da pesquisa, em que se buscou trabalhar em conjunto com os agricultores e, portanto, com métodos replicáveis por eles. Ao utilizar parâmetros qualitativos (cor, textura, organização de horizontes) e dá-los um contexto na

paisagem, aproxima-se do agricultor e de seus conhecimentos empíricos. Análises físico-químicas geram estranhamento por serem de difícil compreensão e terem preços muitas vezes proibitivos.

Em relação ao eixo 3, focou-se nas possibilidades de alteração dos solos pelo manejo agrícola.

A análise estrutural completa demanda o estudo tridimensional da cobertura pedológica de uma unidade paisagística (bacia, vertente etc). Para isso é realizada uma série de topossequências, que consistem na abertura de perfis de solo, alinhados de acordo com a topografia. As topossequências permitem conhecer a organização bidimensional do solo. Para identificar a extensão lateral (terceira dimensão) do sistema pedológico, é preciso tradar ou abrir novos perfis entre as topossequências (Ruellan & Dosso, 1993). Por não dispor de recursos para diversas idas a campo, a análise estrutural no assentamento foi simplificada.

Delimitou-se uma sequência ao longo de uma vertente, perpendicular ao vale de uma várzea, nos limites do assentamento. Foram abertos 5 perfis de solos, com cerca de 60 cm de largura, comprimento e profundidade. Optou-se por uma pastagem com sinais de degradação (erosão em lençol, erosão em sulcos e pontos com sedimentação de areia quartzosa solta) como área de abertura de 4 perfis. Na Reserva Legal (RL) do assentamento, onde não há registro de agricultura recente foi aberto 1 perfil, adotado como referencial.



Figura 3: Distribuição dos perfis (Fonte: Google Earth).

Contou-se com a participação das famílias residentes nos lotes para a abertura dos perfis, onde foram descritos e avaliados cor, textura, estrutura, presença de raízes e feições pedológicas. A cor foi avaliada através do código Munsell.



Figuras 4 e 5: Abertura dos perfis e cálculo da declividade com participação dos assentados (Fonte: Arquivo pessoal)

Utilizou-se clinômetro e trena para cálculo da declividade e de comprimento de rampa, para correlação com as observações feitas nos perfis.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Entrevistas semiestruturadas

Foram coletadas cerca de duas horas e meia de áudios¹. Os assentados entrevistados foram João (lote 03), Andréia (lote 04), Lindamira (lote 06), Manuel e Maria Aparecida (lote 10), Maria Virginia (lote 09), Sebastiãozinho (lote 11) e Terezinha (lote 07). Os lotes possuem em média 4 moradores, em geral conjugues com filhos. Nenhum dos assentados entrevistados é de São Carlos, sendo 3 da Bahia, 4 do Paraná e 1 de São Paulo (Campinas). Apenas uma das entrevistadas disse nunca ter praticado a agricultura antes de se tornar assentada, sendo que a maioria dos entrevistados trabalharam como meeiros ou em terras de terceiros.

Consideram em geral o solo do assentamento “pobre” e desgastado pela utilização de insumos químicos e monocultivo de cana-de-açúcar. Lindamira destaca que:

O problema nosso aqui é que antes da gente vir pra cá era cana, e a gente tem sofrido muito com esse solo. Ele precisa de

¹ Entrevistas disponíveis no cd anexo ao trabalho

esterco, muito adubo, muita coisa pra gente conseguir fazer sair alguma coisa dele. Aqui no começo dava muito nematoide. Aí fomos fazendo curso na secretaria da agricultura e fomos aprendendo, a plantar um guandu, a fazer calda e fomos produzindo, mas tem terra aqui que você não tira nada [...]. Na horta foi muito esterco, o solo da horta tá uma maravilha, agora o resto do lote está ruim.

Alguns dos entrevistados comentam, quando questionados sobre a qualidade dos solos do assentamento, sobre a existência de dois tipos de solo no terreno: um argiloso mais fértil e outro arenoso desestruturado. O argiloso estaria distribuído em uma faixa do topo de uma colina até o meio da área, abrangendo o lote 03, e o restante da área seria coberta pelo arenoso. Além da textura, comentam a cor vermelha, que correlacionam com a necessidade de aplicação constante de calcário, um gasto com o qual não conseguem arcar. Quanto a degradação do solo, os agricultores se mostram preocupados com o surgimento de buracos pelos pastos, relatando casos de gado que cai. Relatam ainda a existência de dois “buracões”, erosões mais profundas com feição de voçoroca, um deles no lote 07 e outro no lote 06.

Como características que diferenciam um solo bom de um ruim, os assentados elencaram:

- **Terra “boa”:** gorda, gordurosa, segura umidade, que borra a mão, que produz, soltinha, escura, faz bolinha, gelada e mole;

- **Terra “ruim”:** sapequenta, esfarinhenta, seca, solta da mão, tem muito carrapicho, areienta, que faz buraco e *“Nenhuma terra é ruim, mas cada uma tem suas necessidades”* (Maria Aparecida da Rosa).

Sobre os tratos que enriquecem o solo, os entrevistados citaram unanimemente a cobertura com palha seca, adubação verde e utilização do calcário. Outros manejos citados foram a rotação de culturas, o uso de esterco e consórcio com árvores.

Percebe-se que dentre os agricultores que participaram da pesquisa há conhecimento prévio e sensibilização aos manejos ecológicos. Relatos sobre o início da instalação nas terras, como a intoxicação de crianças por contato com embalagens de agrotóxicos e dificuldades em arar a terra, expõem algumas das bases desse interesse. As visitas e cursos realizados pelas universidades e centros de pesquisa também foram citados como fonte de conhecimento técnico em manejo agroecológico.

Em relação a esse processo educacional, os agricultores ressentem-se da falta de retorno das pesquisas realizadas no assentamento e do modelo de curso teórico. Do ponto de vista do desenvolvimento econômico e social do assentamento,

mesmo optando pela produção orgânica, há uma grande dificuldade de comercializar os produtos. Ela vem sendo enfrentada com a elaboração das cestas, acesso ao Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) e a busca por novos mercados. Quando não é comercializado, os excedentes das hortas são destinados para as criações.

Sebastiãozinho foi um dos assentados beneficiados pela implantação de Sistemas Agroflorestais (SAFs) realizado pelo projeto “Plantando Águas”. Ele optou pelo sistema agrosilvopastoril e quando questionado sobre o desenvolvimento do gado, diz que está com poucas cabeças: vendeu uma parte para pagar um poço artesiano. O acesso a água é outro problema recorrente nas entrevistas, havendo dificuldade na gestão e distribuição desse recurso entre os lotes.

6.2. Caracterização da cobertura pedológica

Tabela 2: Análise dos perfis abertos na topossequência:

Ponto	Prof. (cm)	Cor (cod. Munsell)	Descrição
1 - Mata	0-30	2,5YR 3,5/6	Textura areno-argilosa, estrutura maciça, friável, sem coesão e muitas raízes de diâmetro inf. a 2mm
	30-60	2,5YR 4/6	Semelhante ao horizonte superior, forte presença de quartzo, areia lavada, pouca argila e óxido de ferro (hematita)
2 - Pasto	0-30	5YR 3/4	Textura areno-argilosa, estrutura maciça, migração de argila e compactação
	30-60	5YR 4/6	Textura areno-argilosa, estrutura maciça, migração de argila, manchas de areia com cerosidade orientada
3 – Pasto	0-30	5YR 4/6	Textura areno-argilosa, estrutura maciça e migração de argila
	30-60	5YR 3/4	Textura areno-argilosa, estrutura maciça e migração de argila
4 – Pasto	0-20	5YR 4/6	Textura areno-argilosa, estrutura maciça, migração de argila e presença de raízes finas e macroporosidade
	20-60	5YR 3/4	Textura areno-argilosa, estrutura maciça, migração de argila e umidade
5 – Pasto	0-30	5YR 3/4	Textura areno-argilosa, estrutura maciça, migração de argila e maior presença de matéria orgânica que os demais perfis
	30-60	5YR 3/3	Textura areno-argilosa, estrutura maciça e migração de argila

O solo do assentamento é arenoso, apresentando migração de argila para os horizontes inferiores. A estrutura é maciça, desagregada. Há uma variação de cor entre o perfil aberto na RL e na pastagem, que vai do vermelho ao vermelho-amarelo.



Figura 6: Perfil de solo aberto na pastagem degradada, ponto 3 (Fonte: Arquivo pessoal).

Pelas avaliações de cor, textura e características dos horizontes, infere-se se tratar de um latossolo vermelho de textura média na área de mata. Nas áreas de pastagem, esse mesmo solo apresenta uma coloração vermelho-amarelo, sinal da degradação. A mudança de cor ocorre pela migração das argilas para o horizonte inferior, aumentando a instabilidade estrutural na superfície.

Essas são características de solos degradados, com baixo teor de matéria orgânica, reforçando as conclusões dos entrevistados. Entretanto no ponto 1 as condições estruturais eram semelhantes, mostrando que essas são também características naturais, que foram potencializadas pelo uso.

A existência de buracos nos pastos foi explicada pelos assentados como resultado da decomposição de troncos, enterrados após o corte da mata nativa, para posterior plantio de monoculturas.



Figura 7: Um dos buracos descritos pelos assentados. Surgem em meio a pastagem, podendo-se observar que possuem extensão subterrânea considerável (Fonte: Arquivo Pessoal)

Essa condição de degradação mostra que o pasto não recebeu os manejos, descritos pelos assentados, como potencializadores da qualidade do solo. O pasto mostra-se deslocado dentro da organização dos lotes, como um espaço de reserva financeira. O gado é vendido quando é preciso pagar um financiamento ou investir em infraestrutura. Entretanto, a degradação da fertilidade dos pastos pode afetar as áreas produtivas, pois as erosões descritas avançam para a proximidade das casas e das hortas (lotes 07 e 06).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Os solos do assentamento se encontram degradados pelo uso intensivo, direcionado à produção de *commodities*, onde inexistente a preocupação com a saúde do solo. A regeneração dessas áreas pode se dar de forma que produção e conservação se aliem, desde que se observem as necessidades do solo tropical. A recomendação da literatura (PRIMAVESI, 1975; RUELLAN, 1998; KATONIAN, 2001) é a incorporação de matéria orgânica e manejos conservacionistas adequados. A atividade biológica do solo, mobilizada pela disponibilização de matéria orgânica, é capaz de estabilizar a argila que vem migrando do horizonte superficial. Há uma

reestruturação da cobertura a partir da criação de agregados e enraizamento de plantios biodiversos, cultivados com plantio direto.

O manejo do solo, entretanto, não deve se restringir às áreas de olericultura como ocorre atualmente. O solo deve ser tratado de forma integrada no assentamento, pois o desequilíbrio dos pastos de um lote pode afetar as áreas produtivas de outro. O conceito de organismo agrícola, que Khatounian (2001) encontra em Rudolf Steiner, pode ser uma abordagem útil para delimitar formas de manejo integrado. Cunhado nos primórdios da agricultura orgânica, esse termo refere-se à integração das atividades executadas em uma propriedade, de forma que lavoura, criações e horta sejam vistas como uma mesma unidade produtiva. O objetivo é garantir a fertilidade do solo, e para isso, o organismo é organizado de modo que atividades que causam perda de fertilidade sejam equilibradas por outras que a criem. É uma abordagem sistêmica, na qual se delimita um ideal e identifica-se quais problemas estão travando o sistema, e a partir deles se orienta a busca de soluções.

Invariavelmente, as soluções para recompor a fertilidade dos solos demandam investimento e orientação técnica especializada. Dado que um dos principais problemas dos assentados é a comercialização da produção, dispor recursos próprios para o manejo extensivo do solo é inviável. Se a degradação vem como um passivo da monocultura, a qual foi incentivada de várias formas pelo Estado, esse possui uma responsabilidade sobre a recuperação do solo. O governo deveria facilitar o desenvolvimento do assentamento com assistência técnica pública e linhas de financiamento especiais. Isso é previsto na criação dos projetos PDS, porém essas ações não têm sido concretizadas pelo Estado.

Uma das dificuldades encontradas ao longo deste estudo foi comunicar aos agricultores como os dados levantados dialogam com sua realidade, necessidade de produção e simpatia pelos manejos agroecológicos. Essa é uma dificuldade recorrente nos estudos etnopedológicos, pois traz à tona a inacessibilidade das informações geradas pelo meio acadêmico. Apesar dos esforços para romper essa barreira, ela é persistente e deve ser transposta com o uso de metodologias de comunicação, que dialoguem com o conhecimento e realidade dos assentados. Como continuidade do trabalho realizado, recomenda-se a elaboração de cartilha didática em educação aos solos. Neste material deve ser sintetizada de forma educativa a caracterização dos solos do assentamento, bem como elencada possibilidades de manejo dos solos para a recuperação das áreas degradadas. Outra possibilidade, é a

realização de instalação pedagógica, em que se expressem visualmente elementos que alimentem debates sobre os solos.

Quanto às análises realizadas no assentamento, recomenda-se o estudo detalhado das variantes de erodibilidade do solo, para compreender melhor a formação dos buracos nos pastos. Essa avaliação deve vir acompanhada de uma análise estrutural da cobertura pedológica completa. A partir do estudo físico-químico, poderá se compreender melhor a formação do solo, bem como sua susceptibilidade a degradação. Realizar a análise tridimensional da cobertura pedológica do assentamento poderia esclarecer o relato de solos argilosos na parte superior da vertente.

Sendo a pastagem a atividade que predomina nas áreas avaliadas, sem trato cultural aparente, novas avaliações se fazem necessárias em áreas de manejo recente, para compreender como os agricultores podem estar modificando o solo.

8. CONCLUSÃO

A análise estrutural dialoga com o conhecimento empírico dos agricultores, podendo melhorar a compreensão sobre as particularidades do solo se acompanhada de orientação técnica acessível. O solo avaliado apresenta naturalmente algumas das características apresentadas pelos agricultores como de “solo ruim”, reforçando a conclusão de uma das agricultoras “nenhuma terra é ruim, mas cada uma tem suas necessidades”.

Ao romperem com a estrutura de concentração de terra os assentados conquistaram a terra almejada, mas se depararam com as heranças indesejáveis de um monocultivo intensivo. Um solo antigo e muito intemperizado, levado à exaustão por técnicas propostas pela “Revolução Verde” para elevar a produtividade. Ao optarem pela agricultura orgânica os assentados combatem o que identificaram como uma das raízes de seus problemas, a agricultura convencional e seus pacotes de insumos.

A transição para o manejo agroecológico pode ser lenta, mas traz para além da produção a possibilidade de regenerar os solos. Para uma transição eficaz é preciso uma orientação técnica que se preocupe em compreender a opinião e experiências prévias dos agricultores. Entender como eles analisam e qualificam o solo sobre o qual trabalham é uma forma de orientar a implementação de técnicas de

manejo e conservação dos solos que integrem o assentamento. Para além da assistência, é preciso investimento público, pois nota-se que os agricultores possuem interesse e conhecimento sobre os manejos adequados para o solo, mas a falta de recursos impede a implementação extensiva dessas práticas.

O tripé ensino-pesquisa-extensão foi um elemento basal deste estudo, em que a pesquisa como elemento central norteou momentos de extensão e ensino. A extensão enquanto veículo de comunicação entre saberes locais e formais, gerou uma experiência de troca e aprendizado. O ensino concretizou-se nas ações da extensão.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. 2.ed. Rio de Janeiro: Expressão Popular, p.p. 592, 2002.

BARRERA-BASSOLS, N.; ZINCK, J.A. **Ethnopedology: a worldwide view on the soil knowledge of local people**. Elsevier, 2002

CASTRO, C.N. Desafios da agricultura familiar: o caso da assistência técnica no Brasil. In: **Boletim regional, urbano e ambiental**, IPEA, p.p. 49-59, 2015.

CAPORAL, F.R. et al. **Agroecologia: uma ciência do campo da complexidade**. 111 p. Brasília, 2009.

CATARUCCI, A. F. M. **A produção do homem e da natureza no campo: A Comuna da Terra “Irmã Alberta” na reorganização da paisagem e seu inverso**. Tese de Mestrado, 341 p., Pós-Graduação em Geografia Física – FFLCH – USP, São Paulo, 2014.

COSTA, P. T. de O. **Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas – a experiência agroflorestal do assentamento PDS Santa Helena, São Carlos – SP**. 2016. 67 f. Monografia - Curso de Geografia, IGCE, Unesp Rio Claro, Rio Claro, 2016.

FAO; ITPS. **Status of the world's soil resources: global soil status, processes, and trends**. Roma, 2015. Disponível em: <<http://www.fao.org/documents/card/en/c/c6814873-efc3-41db-b7d3-2081a10ede50/>>. Acesso em: maio de 2017.

FREIRE, P. **Extensão ou comunicação**. 8 ed. Paz e Terra, 1985

FREITAS, H.R. **Contribuição da etnopedologia no planejamento da ocupação e uso e ocupação do solo em assentamentos rurais**. Tese (doutorado). 172 p. Programa de pós-graduação em solos e nutrição de plantas. UFV, Viçosa, 2009.

GAIOVICZ, E.F.; SAQUET, M.A. **Modernização da agricultura e agroecologia**. In: V Simpósio Nacional de Geografia Agrária, Niterói, 2009. Disponível em: <<http://www.uff.br/vsinga/trabalhos/Trabalhos%20Completo/ELAINE%20FABIANE%20GAIOVICZ.pdf>>. Acesso em: maio de 2017

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Ed. Universidade/UFRGS, 1 ed. p.p. 653. Porto Alegre, 2000.

HYAMS, E. **Soil and Civilisation**. Thames and Hudson, 1ed, Londres, 1952.

IFA. **O uso de fertilizantes minerais e o Meio Ambiente**. Paris, 2000. Disponível em: <http://www.anda.org.br/multimedia/fertilizantes_meio_ambiente.pdf>. Acesso em: outubro de 2016.

INCRA. **Histórico do Incra**. Brasil, 2011. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/historico-do-incra>>. Acesso em: março de 2017.

Instituto de Economia Agrícola. **Cana-de-açúcar**. 2017. Disponível em: <http://ciagri.iea.sp.gov.br/bancoiea_teste/cadeia/cadeiaCana.aspx>. Acesso: abril de 2017.

KHATOUNIAN, C.A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Editora Agroecológica, Botucatu, 2001.

LEPSCH, I.F. **Formação e conservação dos solos**, Oficina de textos, 2016.

LOPES, P. R. et al. **Problematização participativa da realidade local do assentamento agroecológico PDS Santa Helena – São Carlos/SP**. Cadernos de Agroecologia, v.9. n.4. 2014.

MARTINS, J.S. **O cativo da terra**. Hucitec, 3 ed. São Paulo, 1986.

MIRALHA, W. **Questão agrária no Brasil: origem, necessidade e perspectivas de reforma hoje**. Revista NERA, ano 9, n. 8, pp. 151-172, Presidente Prudente, 2006.

NODARI, R.O.; Guerra, M.P. A agroecologia: estratégia de pesquisa e valores. **Estud. av.**, São Paulo, v. 29, n. 83, p. 183-207, Abril de 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142015000100183&lng=en&nrm=iso>. Acesso em março de 2017.

OUTWATER, N. & MARTIN, A. **Methods and issues in exploring local knowledge of soils**. Geoderma, v. 111, n. 3-4, p.387-401, fevereiro, 2003.

PATERNIANI, Ernesto. **Agricultura sustentável nos trópicos**. **Estud. av.**, São Paulo, v.15, n.43, p.303-326, Dec. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142001000300023&lng=en&nrm=iso>. Acesso em outubro de 2016.

PINTO, T. dos Santos. **Plantation, um sistema de exploração colonial; Brasil Escola**. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/historiab/plantation.htm>>. Acesso em 04 de outubro de 2016.

PINTO, T. dos Santos. **Cercamentos e Revolução Industrial Inglesa; Brasil Escola**. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/historiag/cercamentos-revolucao-industrial-inglesa.htm>>. Acesso em 18 de outubro de 2016.

PRIMAVESI, A. **Manual do Solo Vivo**. 2 ed. São Paulo, Expressão Popular, 205 p. 2016.

RAMOS, N.P. JUNIOR, A.L. Impactos ecológicos. In: **Árvore do conhecimento da Cana-de-açúcar**. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONT1.html>>. Acesso em: abril de 2017.

RECLUS, É. **O homem e a terra: cultura e propriedade**. Imaginário/Expressão e Arte editora, 104 p. 2010.

RUELLAN, A & Dosso, M. **Regards sur le sol**. 1 ed., Montpellier, Editions Foucher Aupelf. Universités Francophones, 192 p. 1993.

RUELLAN, A. Dosso, M. SOLDIDAC : **La couverture pédologique**. Dijon : Educagri ; Paris : Agence Universitaire de la Francophonie, cop. 2003. Tradução Allain Ruellan e Selma Simões de Castro. Disponível em: <http://www.labogef.iesa.ufg.br/labogef/arquivos/downloads/solididac_2003_cap1_cobertura_pedologica_97346.pdf>. Acesso em: abril de 2017.

RUELLAN, A. Dégredation et gestions des sols. In : COUDRAY, J. BOUQUERRA, M.L. **L'environnement en milieu tropical**, ESTEM, Universités Francophones, 1998.p. 29-37. Disponível em: <http://www.bibliotheque.auf.org/doc_num.php?explnum_id=424>. Acesso: abril de 2017.

SHIVA, V. **The violence of the Green Revolution: third world agriculture, ecology and politics**. University Press of Kentucky, 1ed, 257 p. EUA, 2016.

TEIXEIRA, J.C. Modernização da agricultura no brasil: impactos econômicos, sociais e ambientais. **Revista eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros**, Três Lagos – MS, v.2 n.2 ano 2, 2005.

TERRA DE DIREITOS. **Sementes transgênicas: contaminação, royalties e patentes**. Fund. Heinrich Boll, 2005. Disponível em: <https://br.boell.org/sites/default/files/cartilha_transgenicos_terradedireitos_bollbrasil.pdf>. Acesso em: maio de 2017

VALADÃO, A.C. ; MOREIRA, S.S. Reflexões sobre a compreensão de Agroecologia pelo Movimento dos Trabalhadores Rurais sem Terra. In: **Rev. Bras. de Agroecologia**, vol. 4 n. 2, nov. 2009. Disponível em: <<http://www.abagroecologia.org.br/revistas/index.php/rbagroecologia/article/view/8815/6190>>. Acesso em: maio de 2017

ZIMMERMAN, C. L. Monocultura e transgenia: impactos ambientais e insegurança alimentar. **Veredas do Direito**, Belo Horizonte, v.6, n.7 p.p. 76 – 100, dezembro de 2009. Disponível em: <<http://domholder.edu.br/revista/index.php/veredas/article/viewFile/21/133>>. Acesso em: março de 2017.

10. ANEXOS

Anexo I – Roteiro para a entrevista semi-estrutura:

Lote :

Nomes :

1 - Têm a agricultura como fonte de renda? ()SIM ()NÃO

2 – Qual sua história com a terra?

3 – O que é o solo? Qual a impressão sobre o solo do assentamento

4 – Como você sabe se um solo é “ruim” ou “bom” para o plantio? Onde eles ficam? (indicadores)

5 – O pode ter acontecido para um solo ficar “ruim”?

6 – O que fazer para um solo ficar “bom”?