UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL
MESTRADO EM AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL

LEONARDO PEREIRA XAVIER

CAMPESINATO E AGROECOLOGIA: CONSTRUÇÃO DE UMA PESQUISA-AÇÃO COM O USO DE ADUBAÇÃO VERDE NO MANEJO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS

LARANJEIRAS DO SUL
2019

LEONARDO PEREIRA XAVIER

CAMPESINATO E AGROECOLOGIA: CONSTRUÇÃO DE UMA PESQUISA-AÇÃO COM O USO DE ADUBAÇÃO VERDE NO MANEJO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS

Dissertação de mestrado apresentada para o Programa de Pós-graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável da Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Laranjeiras do Sul – PR, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável.
Orientador: Prof Dr Paulo Henrique Mayer
Coorientador: Prof Dr Antônio Inácio Andrioli

LARANJEIRAS DO SUL
2019

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Xavier, Leonardo Pereira
Campesinato e Agroecologia: construção de uma pesquisa-ação com o uso de adubação verde no manejo de plantas espontâneas / Leonardo Pereira Xavier. -- 2019.
110 f.:il.

Orientador: Doutor em Meio Ambiente e Desenvolvimento Paulo Henrique Mayer.
Co-orientador: Doutor em Ciências Econômicas e Sociais Antônio Inácio Andrioli.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Programa de Pós•Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável•PPGADR, Laranjeiras do Sul, PR , 2019.

1. Epistemologia. 2. Materialismo histórico dialético. 3. Construção coletiva do conhecimento. 4. Plantio direto. 5. Fitossociologia. I. Mayer, Paulo Henrique, orient. II. Andrioli, Antônio Inácio, co-orient. III. Universidade Federal da Fronteira Sul. IV. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

LEONARDO PEREIRA XAVIER

CAMPESINATO E AGROECOLOGIA: CONSTRUÇÃO DE UMA PESQUISA-AÇÃO COM USO DE ADUBAÇÃO VERDE NO MANEJO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação *Stricto Sensu*, da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, para obtenção do título de Mestre em Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável.

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:

25/06/19

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Paulo Henrique Mayer – UFFS
Orientador

Prof. Dr. Antônio Inácio Andrioli – (UFFS)
Coorientador

Prof. Dr. João Carlos Costa Gomes – EMBRAPA

Prof. Dr. Manoel Baltasar Baptista da Costa – UNIARA

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos(as) que de alguma forma contribuíram com a concretização deste trabalho. Ao orientador Paulo Henrique Mayer e o coorientador Antônio Inácio Andrioli, que sempre apoiaram a proposta desta pesquisa, estimularam e contribuíram com a minha trajetória durante o mestrado. Assim como o conjunto dos(as) professores(as) do programa de Pós Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS).

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que me proporcionou uma bolsa de estudos, permitindo a dedicação com o programa de mestrado. A defesa da educação pública e gratuita nunca foi tão importante quanto neste momento histórico.

À minha família, que me ensinou valores que carrego comigo. Meus pais Benedito e Divina, meus irmãos Claudinei (in memorian), Lucinei e Talyta. Às(o) cunhadas(o) e os(as) sobrinhos(as). Também minha companheira Manuela, com a qual compartilho muitos aprendizados ao decorrer da caminhada.

Ao Centro de Desenvolvimento Sustentável e Capacitação em Agroecologia (CEAGRO) e todos(as) que lá atuam. Esta entidade vem exercendo um papel de suma importância no desenvolvimento da Agroecologia no território paranaense da Cantuquiriguaçu e esta construção tem sido para mim uma escola. Aos(às) companheiros(as) dos movimentos sociais, em especial o Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST) e o Movimento dos Pequenos Agricultores (MPA).

Ao núcleo Luta Camponesa e toda a Rede Ecovida de Agroecologia, em especial os grupos “Pioneiros” e “Produção Agroecológica”, que foram coautores desta pesquisa. Às famílias de Léo Matias e Terezinha e de João e Edite, onde os experimentos foram instalados e conduzidos.

Aos estudantes de graduação Maevi, Anderson e Luis, que contribuíram com a coleta de dados dos experimentos.

Aos colegas do mestrado, com os quais convivi durante estes dois anos de estudos sobre Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável.

Obrigado à todos(as)!

RESUMO

A construção da Agroecologia depende tanto de avanços na dimensão técnico-produtiva quanto do estabelecimento de bases epistemológicas e metodológicas que propiciem a construção coletiva do conhecimento, unindo o saber científico dos pesquisadores e popular dos camponeses através de uma relação sujeito-sujeito. O manejo das plantas espontâneas através de tecnologias de base agroecológica é um gargalo presente entre grupos agroecológicos e o uso de adubos verdes em sistema de plantio direto oferece uma potencial contribuição. O objetivo deste trabalho foi avaliar de maneira participativa a eficiência do uso de diferentes espécies de adubação verde no manejo de plantas espontâneas e discutir o uso da pesquisa-ação na construção do conhecimento agroecológico. A metodologia utilizou o materialismo histórico dialético como fundamento teórico e a pesquisa-ação como base teórico-metodológica, trabalhando com dois grupos camponeses ligados à Rede Ecovida de Agroecologia. O ciclo da pesquisa-ação foi constituído das seguintes etapas: a) Identificação e mobilização dos grupos; b) Colocação dos problemas; c) Seminário / planejamento da pesquisa; d) Intervenção / experimentos; e) Avaliação. A pesquisa experimental também foi utilizada, com a implantação de um experimento com cada grupo, sendo esta uma etapa contida no ciclo da pesquisa-ação. A Mucuna cinza (*Mucuna pruriens*), Mucuna anã (*Mucuna deeringiana*), Labe labe (*Dolichos lablab*), Feijão de porco (*Cannavalia ensiformis*) e Testemunha foram avaliadas em ambos experimentos, a Mamona (*Ricinus communis*) e Mucuna preta (*Mucuna aterrima*) foram avaliadas apenas no experimento 1 e o Milheto (*Pennisetum americanum*) apenas no experimento 2. As espécies de adubos verdes foram cultivadas e acamadas antes da floração com uso de equipamento rolo faca, já na testemunha o preparo do solo foi realizado através de gradagem, para avaliar a incidência de plantas espontâneas no cultivo subsequente. Os dados coletados foram matéria seca das plantas espontâneas, densidade e índices fitossociológicos, além da avaliação participativa. As mucunas preta e cinza apresentaram potencial de redução das plantas espontâneas a ponto de poder dispensar o uso de outros métodos de controle de espontâneas durante o ciclo de grãos como o milho e feijão, a mucuna anã e milheto também demonstraram significativa redução das plantas espontâneas. Do ponto de vista metodológico, a pesquisa-ação se mostrou adequada à construção coletiva do conhecimento preconizada pelo paradigma agroecológico, proporcionando uma relação sujeito-sujeito entre pesquisador e camponeses na busca de soluções para os problemas concretos vivenciados por estes.

Palavras-chave: Epistemologia. Materialismo histórico dialético. Construção coletiva do conhecimento. Plantio direto. Fitossociologia.

ABSTRACT

The construction of Agroecology depends both on advances in the technical-productive dimension and on the establishment of epistemological and methodological bases that propitiate the collective construction of knowledge, uniting the scientific knowledge of the researchers and popular of the peasants through a subject-subject relationship. The management of weed plants through agroecological technologies is a bottleneck present among agroecological groups and the use of green manure in a no - tillage system offers a potential contribution. The objective of this work was to evaluate in a participatory way the efficiency of the use of different species of green manure in the management of weed plants and to discuss the use of action research in the construction of agroecological knowledge. The methodology used the Dialectical and Historical Materialism as a theoretical foundation and action research as a theoretical-methodological basis, working with two peasant groups linked to the Ecovida Network of Agroecology. The action-research cycle consisted of the following steps: a) Identification and mobilization of the groups; b) Placement of problems; c) Seminar / Research planning; d) Intervention / experiments; e) Evaluation. The experimental research was also used, with the implementation of an experiment with each group, this being a step contained in the action-research cycle. The *Mucuna pruriens*, *Mucuna deeringiana*, *Dolichos lablab*, *Cannavalia ensiformis* and Control were evaluated in both experiments, *Ricinus communis* and *Mucuna aterrima* were evaluated only in experiment 1 and *Pennisetum americanum* only in experiment 2. The green manure species were cultivated and rolled down before flowering with a knife roller equipment, and in the control, soil preparation was done by harrowing to evaluate the incidence of weed plants in the subsequent cultivation. The collected data were dry matter of the weed plants, density and phytosociological indices, besides the participatory evaluation. The *Mucuna aterrima* and *Mucuna pruriens* presented a reduction potential of the weed plants to the point of avoiding the use of other methods of weed control during the cycle of grains such as maize and beans, *Mucuna deeringiana* and *Pennisetum americanum* also showed a significant reduction of weed plants. From the methodological point of view, action research proved adequate for the collective construction of knowledge recommended by the agroecological paradigm, providing a subject-subject relationship between researcher and peasants in the search for solutions to the concrete problems experienced by them.

Keywords: Epistemology. Dialectical and historical materialism. Collective construction of knowledge. No-tillage. Phytosociology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Esquema ilustrando um modelo típico de cooperação entre extensão e pesquisa.....27
Figura 2: A pesquisa-ação integral no contexto da pesquisa aplicada.....37
Figura 3: Dinâmica dos bancos de sementes no solo. 46
Figura 4: Representação gráfica do modelo de produção da cultura em relação ao período total de prevenção da interferência (PTPI) e período de convivência.....49
Figura 5: Mapa do Território Cantuquiriguaçu. 53
Figura 6: Representação das diferentes etapas contidas no ciclo da pesquisa. 58
Figura 7: Colocação dos problemas: a) Matriz usada para elencar em ordem de prioridade as práticas de manejo de plantas espontâneas utilizadas por cada família em cada subsistema da unidade familiar; b) Construção da matriz com o grupo Produção Agroecológica; c) Construção da matriz com o grupo Pioneiros.....60
Figura 8: Tarjetas usadas para listar as espécies de adubação verde já utilizadas ou conhecidas pelas famílias. 61
Figura 9: Acamamento dos adubos verdes com o uso de trator e equipamento rolo faca. 63
Figura 10: Preparo da testemunha com trator e grade de discos.....64
Figura 11: Acamamento dos adubos verdes com trator e equipamento rolo faca no experimento 2.....65
Figura 12: Quadrante usado para a amostragem das plantas espontâneas: a) Amostra da testemunha aos 15 dias; b) Amostra da mucuna cinza aos 15 dias. 66
Figura 13: Discussão sobre os fatores que influenciam o manejo das plantas espontâneas. a) Grupo Produção Agroecológica; b) Estádios fenológicos da cultura do milho; c) Grupo Pioneiros; d) Estádios fenológicos da cultura do feijão.....68
Figura 14: Escala de avaliação participativa da eficiência dos adubos verdes no manejo das plantas espontâneas.....69
Figura 15: Frequência de famílias que apontam determinada prática como principal em cada subsistema da unidade familiar. 70
Figura 16: Aspecto visual dos diferentes tratamentos do experimento 1 aos 15 dias: A) Mamona; B) Testemunha; C) Mucuna cinza; D) Mucuna preta; E) Mucuna anã; F) Labe labe; G) Feijão de porco.....77

Figura 17: Gráfico com as notas atribuídas em avaliação participativa para a eficiência de cada tratamento no controle das plantas espontâneas. 79
Figura 18: Avaliação participativa do experimento 1. 80
Figura 19: Variação da biomassa das plantas espontâneas (g de matéria seca/amostra) em função do tempo nos diferentes tratamentos. 82
Figura 20: Variação da densidade de plantas espontâneas (n° de plantas/amostra) em função do tempo nos diferentes tratamentos. 83
Figura 21: Comparação visual da incidência de plantas espontâneas aos 60 dias após o plantio: A) Testemunha; B) Mucuna cinza. 84
Figura 22: Aspecto visual dos diferentes tratamentos aos 15 dias no experimento 2: A) Mucuna cinza; B) Labe labe; C) Milheto; D) Mucuna anã; E) Feijão de porco; F) Testemunha. 91
Figura 23: Gráfico com a média das notas atribuídas em avaliação participativa para a eficiência de cada tratamento no controle das plantas espontâneas. 92
Figura 24: Avaliação participativa do experimento 2. 92
Figura 25: Variação da biomassa das plantas espontâneas (gramas de matéria seca) em função do tempo nos diferentes tratamentos. 94
Figura 26: Variação da densidade de plantas espontâneas (plantas/amostra) em função do tempo nos diferentes tratamentos. 95

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Pesquisa-ação e tipologia de participação 36
Quadro 2: Características gerais das plantas sucessionais iniciais e tardias.....44
Quadro 3: Distribuição das famílias e espécies de plantas espontâneas encontradas nos diferentes tratamentos do experimento 1. 74
Quadro 4: Distribuição das famílias e espécies de plantas espontâneas encontrada nos diferentes tratamentos do experimento 2. 86

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Número de sementes produzidas por planta de algumas espécies espontâneas. 43
Tabela 2: Número de sementes germinadas por metro quadrado em função do tipo de cultivo do solo. 47
Tabela 3: Densidade de semeadura para cada espécie de adubação verde usada no experimento 1 63
Tabela 4: Densidade de semeadura para cada espécie de adubação verde usada no experimento 2 65
Tabela 5: Biomassa das plantas espontâneas (expressa em gramas de matéria seca) nos diferentes tratamentos aos 15 dias após o plantio do milho. 75
Tabela 6: Densidade das plantas espontâneas nos diferentes tratamentos aos 15 dias após o plantio do milho. 76
Tabela 7: Valores da Densidade – De (plantas/m²), Densidade Relativa – DeR (%), Frequência – Fr (%), Frequência Relativa – FrR (%), Dominância – Do (g de matéria seca/m²), Dominância Relativa – DoR (%) e Importância Relativa – IR (%) das diferentes espécies de plantas espontâneas nos diferentes tratamentos, coletadas aos 15 dias após o plantio do milho. 78
Tabela 8: Valores da biomassa das plantas espontâneas (g/amostra) em função das diferentes coberturas de adubação verde. 81
Tabela 9: Valores da densidade de plantas (n°/amostra) em função das diferentes coberturas de adubação verde. 81
Tabela 10: Valores da Densidade – De (Plantas/m^2), Densidade Relativa – DeR (%), Frequência – Fr (%), Frequência Relativa – FrR (%), Dominância – Do (g de matéria seca/m^2), Dominância Relativa – DoR (%) e Importância Relativa – IR (%) das diferentes espécies de plantas espontâneas nos diferentes tratamentos, coletadas aos 60 dias após o plantio do milho. 85
Tabela 11: Biomassa das plantas espontâneas (g de matéria seca/amostra) aos 15 dias após o preparo do solo. 87
Tabela 12: Densidade das plantas espontâneas (plantas/amostra) nos diferentes tratamentos aos 15 dias após o preparo do solo. 88
Tabela 13: Valores da Densidade – De (Plantas/m^2), Densidade Relativa – DeR (%), Frequência – Fr (%), Frequência Relativa – FrR (%), Dominância – Do (g de matéria

seca/m^2), Dominância Relativa – DoR (%) e Importância Relativa – IR (%) das espécies de plantas espontâneas nos diferentes tratamentos, coletadas aos 15 dias após o preparo do solo.....89
Tabela 14: Valores da biomassa das plantas espontâneas (gramas/amostra) em função dos diferentes tratamentos. 93
Tabela 15: Valores da densidade de plantas espontâneas (plantas/amostra) em função das diferentes coberturas de adubação verde.....94
Tabela 16: Valores da Densidade – De (Plantas/m^2), Densidade Relativa – DeR (%), Frequência – Fr (%), Frequência Relativa – FrR (%), Dominância – Do (g de matéria seca/m^2), Dominância Relativa – DoR (%) e Importância Relativa – IR (%) das espécies de plantas espontâneas nos diferentes tratamentos, coletadas aos 45 dias após o preparo do solo.....96

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CEAGRO – Centro de Desenvolvimento Sustentável e Capacitação em Agroecologia

COOPAIA – Cooperativa Agroecológica Ireno Alves

EMATER – Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural

MAB – Movimento dos Atingidos por Barragens

MMC – Movimento da Mulheres Camponesas

MPA – Movimento dos Pequenos Agricultores

MST – Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra

PAI – Período Anterior a Interferência

PCPI – Período Crítico de Prevenção da Interferência

PTPI – Período Total de Prevenção da Interferência

SAF – Sistemas Agroflorestais

SPG – Sistema Participativo de Garantia

UFFS – Universidade Federal da Fronteira Sul

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 16
2 REFERENCIAL TEÓRICO 19
2.1 Sobre a Epistemologia da Agroecologia 19
2.1.1 A Questão Agrária: o campesinato em uma encruzilhada 20
2.1.2 O Paradigma da Agroecologia 25
2.1.3 O Materialismo Histórico Dialético como fundamento teórico 30
2.1.4 A pesquisa-ação como base teórico-metodológica 34
2.2 As plantas espontâneas 38
2.2.1 Reflexões conceituais 38
2.2.2 Ecologia das plantas espontâneas 41
2.2.3 Bancos de sementes no solo 44
2.2.4 Condições para germinação das sementes 46
2.2.5 Manejo das plantas espontâneas 48
2.2.6 Uso de Adubação verde no manejo de plantas espontâneas 50
3 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DA PESQUISA 53
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 56
4.1 Identificação e envolvimento dos grupos 58
4.2 Colocação do problema 59
4.3 Seminário 60
4.4 Intervenção 62
4.4.1 Instalação dos experimentos 62
4.4.1.1 Experimento 1 62
4.4.1.2 Experimento 2 63
4.4.2 Avaliação das plantas espontâneas e estudo fitossociológico 66
4.4.3 Avaliação participativa dos experimentos 67
4.5 Avaliação do processo 69
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO 69
5.1 Como as famílias dos grupos implicados na pesquisa manejam as plantas espontâneas 70
5.2 Efeito dos adubos verdes sobre as plantas espontâneas 73
5.2.1 Experimento 1 73
5.2.2 Experimento 2 86

5.3 Reflexões sobre o processo da pesquisa-ação.....97
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 102
REFERÊNCIAS.....105

1 INTRODUÇÃO

A agricultura é uma atividade fundamental para a existência humana, seja para a produção de alimentos, fibras, energia, matéria prima para a indústria. Porém, o modelo de agricultura adotado como proposta hegemônica de desenvolvimento acarreta impactos ambientais, sociais e culturais, tanto pelo elevado uso de agroquímicos e insumos oriundos do petróleo, seja por desvalorizar a importância dos camponeses e agricultores familiares, sua cultura e conhecimento locais na proposta de desenvolvimento.

A abordagem agroecológica é capaz de reconstruir as bases do modelo produtivo a partir de um enfoque interdisciplinar que contribua para superar os impactos ambientais através do redesenho de agroecossistemas em bases ecológicas. Além disso, é capaz de articular os diferentes sujeitos na construção coletiva do conhecimento, onde o saber popular e o técnico-científico se somam para solucionar problemas, construir ações, promover aprendizados através de processos coletivos, permitindo uma ação transformadora da realidade.

Neste sentido, a pesquisa científica precisa ir além da visão atomista, mecanicista e fragmentada para aproximar a produção de conhecimento da realidade local, considerando os aspectos sociais, econômicos e culturais do campesinato. A realização de pesquisas com o uso de metodologias participativas, como a pesquisa-ação, trazem possibilidades para aproximar o conhecimento científico e o popular no enfrentamento dos problemas e dificuldades presentes na prática cotidiana realizada pelos(as) camponeses(as).

A proposta desta pesquisa surgiu a partir do trabalho com Agroecologia realizado pelo autor nos últimos anos, através do Centro de Desenvolvimento Sustentável e Capacitação em Agroecologia (CEAGRO) e do Núcleo Luta Camponesa, vinculado à Rede Ecovida de Agroecologia. Nestas ações, ao dialogar com as famílias sobre a Agroecologia e a produção orgânica, o primeiro questionamento era que ao não usar herbicida, seria necessário capinar com a enxada (método mecânico), sendo que para esta prática, deve-se trabalhar por vários dias em uma área onde demoraria horas para limpar[1] com o herbicida.

---

[1] Ato de controlar as plantas espontâneas.

Além dessa constatação prévia que, na escolha da tecnologia para o manejo das plantas espontâneas, há uma dicotomia entre usar o herbicida ou a enxada, há também uma necessidade de resgatar e fortalecer tecnologias que estejam aliadas ao manejo ecológico dos solos. É comum na região onde esta pesquisa foi desenvolvida, a existência de sistemas manejados sem os insumos químicos sintéticos, mas com o solo exposto, sem a presença de plantas de cobertura. Todos estes fatores motivaram a construção desta pesquisa.

Este trabalho partiu de um problema de pesquisa relacionado a uma necessidade técnico-produtiva, que é o manejo ecológico das plantas espontâneas. Para além disso, utilizou de uma base teórica-metodológica pouco comum em pesquisas agronômicas, como é o caso da pesquisa-ação. Portanto, ao mesmo tempo em que a pesquisa discute os resultados técnico-produtivos, discute a aplicação da pesquisa-ação e os aprendizados gerados acerca dos próprios procedimentos de pesquisa.

O objetivo da pesquisa foi avaliar de maneira participativa a eficiência do uso de diferentes espécies de adubação verde no manejo de plantas espontâneas e discutir o uso da pesquisa-ação na construção do conhecimento agroecológico.

A pesquisa teve o materialismo histórico dialético com fundamento teórico orientador e a pesquisa-ação como base teórico-metodológica. Buscou contribuir com a transformação da realidade a partir da resolução de dificuldades concretas existentes em dois grupos de camponeses participantes do núcleo Luta Camponesa, ligado à Rede Ecovida de Agroecologia. A participação dos camponeses no planejamento, condução e avaliação da pesquisa foi um princípio balizador que contribuiu com a junção entre o conhecimento científico e popular na construção da pesquisa.

O processo da pesquisa teve as seguintes etapas, conforme sugere Thiollent (2011): a) Identificação e mobilização dos grupos; b) Colocação dos problemas; c) Seminário / planejamento da pesquisa; d) Intervenção / experimentos; e) Avaliação. Assim, a experimentação agronômica foi utilizada como parte dos procedimentos metodológicos, porém, foi uma das etapas do processo, que foi executado por completo na realidade dos camponeses, buscando o envolvimento destes na construção da pesquisa.

Nos dois experimentos implantados foram usados os adubos verdes: labe labe (*Dolichos lablab*), feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), mucuna cinza (*Mucuna*

pruriens), mucuna anã (*Mucuna deeringiana*), crotalária (*Crotalaria breviflora*) e mamona (*Ricinus communis*). Já a mucuna preta (*Mucuna aterrima*) foi usada apenas no experimento 1 e o milheto (*Pennisetum americanum*) apenas no experimento 2, havendo uma testemunha em ambos os casos. Dessa forma houve a comparação da capacidade de supressão das plantas espontâneas entre os diferentes adubos verdes usados em sistema de plantio direto e uma testemunha onde o solo foi preparado através do revolvimento com grade de discos.

No primeiro experimento, após o acamamento dos adubos verdes foi realizado o plantio de milho e feita a avaliação da biomassa e densidade das plantas espontâneas aos 15, 30, 45 e 60 dias, além dos índices fitossociológicos[2]. No segundo experimento, após o acamamento dos adubos verdes não houve cultivo subsequente, avaliando a biomassa e a densidade das plantas espontâneas aos 15, 30 e 45 dias e os índices fitossociológicos.

Em relação à organização deste trabalho, o capítulo 2 apresenta o referencial teórico, que contém duas etapas distintas. A primeira delas diz respeito à epistemologia da Agroecologia, construindo uma breve discussão sobre as visões acerca do campesinato e a relação entre estes sujeitos sociais e o paradigma da Agroecologia, abordando também o materialismo histórico dialético como possível arcabouço teórico e a Pesquisa-ação como possível base teórico-metodológica para a construção do conhecimento em Agroecologia.

A segunda etapa do referencial teórico aborda especificamente as plantas espontâneas. Começa com uma reflexão sobre o conceito, já que aparecem na literatura muitas expressões para designar estas plantas, aborda a ecologia das plantas espontâneas e como estas plantas se inserem dentro do contexto da sucessão ecológica, abordando também os bancos de sementes do solo e as condições para a germinação das sementes contidas no solo. Por fim, discute o manejo das plantas espontâneas e o uso de adubos verdes na sua realização.

O capítulo 3 contém uma breve caracterização da região e do local da pesquisa, como forma de compreensão sobre o contexto local. O capítulo 4 traz o detalhamento

---

[2] A Fitossociologia é um ramo da Ecologia Vegetal que estuda os agrupamentos de plantas, suas inter-relações e sua dependência frente ao ambiente vivo e inanimado (BRAUN-BLANQUET, 1979). Alguns índices fitossociológicos (como a dominância, densidade, frequência e importância relativa – que serão abordados no decorrer deste trabalho) são comumente usados para pesquisar comunidades espontâneas.

sobre os procedimentos metodológicos adotados, explicando cada etapa do processo da pesquisa-ação e as ferramentas utilizadas para a sua construção.

Os resultados e discussão – capítulo 5, consta de três etapas distintas. A primeira delas traz um detalhamento sobre como os grupos envolvidos na pesquisa realizam o manejo das plantas espontâneas, contendo as práticas mais utilizadas e os fatores que determinam a tomada de decisões sobre manejar ou não. A segunda etapa traz os resultados dos dois experimentos instalados, com o efeito das diferentes espécies da adubação verde usadas em plantio direto sobre as plantas espontâneas, com dados como a biomassa, densidade, estudo fitossociológico das plantas espontâneas e a avaliação participativa de ambos os experimentos.

A terceira etapa consta de reflexões e aprendizados sobre o processo da pesquisa-ação executados nesta pesquisa. Aborda cada uma das etapas da pesquisa, refletindo sobre os pontos fortes, as contradições vivenciadas e as ferramentas utilizadas. Com esta abordagem almeja-se contribuir com a dimensão técnico-produtiva da Agroecologia através da investigação sobre o manejo ecológico das plantas espontâneas e também com a dimensão sócio-econômica e cultural com a construção e reflexão acerca de uma metodologia de pesquisa em Agroecologia baseada na pesquisa-ação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico está organizado em duas seções, sendo que a primeira aborda os aspectos epistemológicos e metodológicos da Agroecologia, fazendo conexões com a questão agrária, o materialismo histórico dialético e com a pesquisa-ação. Já a segunda, aborda as plantas espontâneas, desde reflexões sobre o conceito, ecologia, a dinâmica de germinação e crescimento destas plantas e o manejo agroecológico.

2.1 Sobre a Epistemologia da Agroecologia

A Epistemologia é um ramo da filosofia que se debruça sobre o *pensar como se faz ciência* (OSTERMANN e CAVALCANTI, 2011). A Agroecologia, por sua vez, vem se consolidando como uma ciência que tem em suas bases a transdisciplinaridade e o diálogo de saberes, rompendo em muitos aspectos com a

epistemologia estabelecida pelo paradigma atual ou pela ciência normal, como denomina Thomas Kuhn (2013). Os itens a seguir trazem uma reflexão sobre a construção do conhecimento em Agroecologia, partindo de uma aproximação entre o campesinato e a questão agrária.

2.1.1 A Questão Agrária: o campesinato em uma encruzilhada

O debate acerca da questão agrária e junto a isso a discussão sobre o campesinato são pontos fundamentais para a construção de uma proposta de desenvolvimento rural, principalmente tomando-se como base os princípios da Agroecologia, já que os camponeses são os principais sujeitos promotores da Agroecologia[3] (PLOEG, 2012).

A questão agrária e o campesinato vem sendo abordada por muitos autores e gerado polêmicas, pois muitas são as análises e interpretações que aparecem acerca deste tema. Muitas contribuições à interpretação dessa discussão são encontradas em autores clássicos, como Lênin, Kautsky, Chayanov. Em Marx, se encontra uma análise sobre o processo de transição do feudalismo para o capitalismo, que de certa forma apresenta transformações às quais o campesinato foi submetido na Inglaterra.

Marx (2017), ao estudar o desenvolvimento do capital, analisa que a criação da indústria nascente resultou no desenvolvimento econômico ou desenvolvimento do capital, fortalecendo o mercado interno. Porém, ao mesmo tempo os camponeses foram forçados à migração e a se tornarem trabalhadores assalariados, tendo inclusive suas casas queimadas. Se estes não se enquadrassem na disciplina dessa nova relação de trabalho, estavam sujeitos a punições, como açoite, marcação a ferro na testa, ter as orelhas cortadas, serem encarcerados ou condenados à execução. Dessa forma perversa o camponês inglês foi se transformando em trabalhador assalariado.

Já nos finais do século XIX e início do século XX, o debate que era realizado no interior do Partido Social Democrata na Alemanha e Russia abordava o que representava o campesinato e a pequena exploração, discussão presente nos escritos

---

[3] Este texto aborda o campesinato como o principal sujeito promotor da Agroecologia, mas vale ressaltar que existem muitos outros sujeitos, como pesquisadores, técnicos, consumidores, organizações, etc.

de Lênin e Kautsky. Lênin (2010) aponta que no desenvolvimento do capitalismo da Russia, a agricultura foi se desenvolvendo e tomando o caráter de empresa e que neste quadro a presença das pequenas propriedades garantiam o fornecimento de força de trabalho barata para os latifundiários, o que transformava os camponeses em trabalhadores assalariados que passavam a trabalhar nos estabelecimentos mais capitalizados, além de migrarem muitas vezes em busca desta forma de trabalho.

Análise semelhante foi realizada pelo próprio Lenin (2010) ao estudar o capitalismo na agricultura dos Estados Unidos no começo do século XX. O autor analisa que o desenvolvimento da economia capitalista não elimina o trabalhador pobre do pequeno estabelecimento rural, mas o torna um trabalhador integrado ao latifúndio. Com isso contrapõe às leituras de que a agricultura deste país era fundada no trabalho familiar, pois para Lenin esta categoria era indutiva de erro, tanto pelo fato de haver estabelecimentos familiares que vendiam sua força de trabalho de forma assalariada quanto pelo fato de que um estabelecimento poderia ser pequeno no volume de terra, mas poderia ser grande em volume de exploração, produção e uso de insumos e máquinas.

O debate de fundo que era desenvolvido na época era de que o camponês seria uma classe “em extinção” com o desenvolvimento do capitalismo. Nos estudos realizados na Alemanha, Kautsky (2010) analisa que o desenvolvimento capitalista causou a dissolução da indústria camponesa, pois se os camponeses eram antes responsáveis por fabricar os seus próprios utensílios, vestimentas, etc, agora este passava a se tornar um “agricultor puro”, que produzia itens agropecuários, mas que tinha maior demanda por dinheiro para aquisição de itens oriundos da indústria nascente.

A tendência à concentração de capital nas grandes propriedades, para Kautsky (2010) não significava o desaparecimento dos pequenos estabelecimentos, inclusive ele identificou um aumento das pequenas propriedades na Alemanha entre os anos de 1840 e 1880. Com isso, ele analisa que a pequena propriedade complementa a grande através do fornecimento de força de trabalho e do consumo da produção.

Outras contribuições que surgiram no mesmo período histórico, porém com uma abordagem diferente em relação a Lenin e Kautsky para a compreensão do campesinato está em Chayanov. Este autor foi um defensor do campesinato e propunha a cooperação entre os camponeses como forma de modernizar a agricultura. Propõe também que o estudo do camponês não deve partir das categorias

da divisão social do trabalho para entender o seu comportamento, mas primeiramente compreender o seu comportamento para entender como ele se insere socialmente. Para Chayanov, o camponês se move pela necessidade de satisfazer os benefícios essenciais da existência da família e isso influencia diretamente a intensidade do trabalho exercido na unidade de produção (ABRAMOVAY, 1998).

Para Chayanov (1981), as categorias de análise econômica, como receitas e despesas, dependem da atribuição de um valor de troca às mercadorias. Porém, na lógica camponesa, a produção é realizada com o foco de atender às necessidades familiares, ou seja, com uma preocupação maior com o valor de uso. Por isso, certas categorias de análise econômica não se aplicam ao estudo do campesinato. Como exemplo, um produto “A” pode ser mais lucrativo que um produto “B”, mas o camponês não deixará de produzir este último para produzir o primeiro se a família demanda de ambos para atender suas necessidades. Na lógica camponesa, diferentemente da lógica capitalista, estes produtos não são substituíveis.

Uma retomada destes clássicos é importante porque neles encontram-se elementos que estão presentes no debate que é realizado em período mais recente, havendo na atualidade também diferentes abordagens. Para trazer um exemplo de abordagem que aponta a agricultura familiar como uma agricultura do futuro, podemos citar Lamarche (1999). O autor analisou quatro diferentes modelos teóricos, os modelos: empresa, empresa familiar, camponês e agricultura familiar moderna. Para ele, o modelo camponês ocorre mais como uma forma de gerir uma situação de crise do que assegurar o desenvolvimento das unidades de produção dentro de uma economia de mercado. Por outro lado, analisa que os modelos empresa produzem impactos ecológicos, poluição e são concentradores de riqueza. Assim aponta a agricultura familiar moderna como sendo um modelo alternativo ou de certa forma superior.

Em uma outra interpretação, mais próxima da visão leninista, Germer (2002) afirma que há uma irrelevância prática do uso do conceito do modelo familiar. Este autor argumenta que a agricultura familiar, defendida como uma espécie de contraposição ao modelo patronal, representa um conceito irrelevante devido ao fato de que a unidade “familiar” também emprega trabalho assalariado, sendo portanto, também uma unidade patronal. Por isso, Germer critica o culto a este “modelo” como o ideal. Para ele, os conceitos (empresarial e familiar) devem ser caracterizados como

empresa capitalista agrícola desenvolvida e unidade de produção capitalista incompletamente desenvolvida, respectivamente.

Uma abordagem que se encontra em Buainain et al (2013) em suas Sete teses sobre o mundo rural brasileiro defende que o desenvolvimento encontra-se em uma nova fase, na qual os estabelecimentos rurais mais ricos têm relevância superior e a tecnologia passa a ter mais importância do que a terra. Com base nisso os autores defendem que um dos pontos fundamentais está na criação de um ambiente de inovação para as tecnologias agrícolas. Defendem a relevância das tecnologias geradas desde o período da revolução verde[4] como fundamentais para aumentar a produtividade da agricultura e espantar o fantasma da fome.

Estes autores também sugerem que os estabelecimentos rurais mais pobres têm pouca relevância produtiva e que a tendência é que uma quantidade pequena de estabelecimentos tecnificados (pouco mais que 1% do número total) sejam capazes de aproveitar as oportunidades de mercado e passem a responder por toda a produção agropecuária. Assim, ao restante do meio rural, onde se encontram os estabelecimentos menos tecnificados, caberia um vazio demográfico, por consequência desta visão, propõem que a reforma agrária passou a ser um tema irrelevante. Complementam também que o principal agente do desenvolvimento rural é o setor privado, através da provisão de insumos, assistência técnica, gestão de risco e financiamento (BUAINAIN et al, 2013).

Os argumentos apresentados nas Sete teses são, por sua vez, confrontados por Mattei (2015), para o qual o Brasil apresenta um quadro de alta concentração fundiária, o que implica que há neste país uma questão agrária que ainda não foi solucionada. Aponta também que a produção para a população brasileira provêm do setor produtivo familiar e que a relevância deste setor deve ser considerada. Com isso o autor coloca o tema da reforma agrária como um tema necessário para o desenvolvimento do meio rural.

Este autor também refuta a tese da irrelevância do Estado brasileiro nas políticas de desenvolvimento e afirma que ele tem papel importante no direcionamento dos recursos para as políticas de desenvolvimento rural. Também rechaça a ideia de

---

[4] Revolução verde se refere às transformações ocorridas na produção agrícola principalmente entre as décadas de 50 e 60 do século XX, guiadas pelas tecnologias da mecanização, melhoramento genético e uso de agroquímicos.

que a terra deixou de ter a mesma importância que em outros períodos, mostrando que a expansão das fronteiras agrícolas foi fator importante para o aumento da produção, sendo que no caso da soja o aumento de produtividade entre os anos de 1996 a 2012 foi de aproximadamente 15%, com isso critica a supervalorização do fator tecnologia presente nas teses de Buainain et al (2013).

O modelo defendido por Buainain et al (2013) se situa em uma configuração da economia mundial onde o Brasil tem grande relevância devido à produção de commodities. Para Delgado (2012) há uma armadilha neste quadro estratégico, pois para a realização dos ganhos no comercio mundial de commodities, haverá uma pressão para a superexploração dos recursos naturais, como as jazidas de minerais, a expansão agropecuária para terras novas e a intensificação do pacote agroquímico nas terras já cultivadas. Somando-se neste quadro a superexploração do trabalho e precarização, que levam também a impactos sociais. Ou seja, este quadro gera ganhos concentrados aos proprietários de terra e custos a toda a sociedade.

Após esta caminhada por diferentes visões acerca de uma fundamentação da questão agrária, pode-se dizer que os camponeses estão situados em uma encruzilhada entre a resistência, proletarização e associação a formas capitalistas de produção, já que estes diferentes fenômenos podem ser verificados empiricamente em maior ou menor grau em diferentes realidades.

A Agroecologia, por sua vez, traz consigo uma abordagem capaz de dar um importante significado ao papel do campesinato.

> (...) a Agroecologia propõe recuperar os elementos culturais e ecológicos positivos associados ao campesinato para, em diálogo com os conhecimentos das distintas disciplinas científicas sociais e naturais, propor um desenvolvimento rural alternativo (SEVILLA GUZMAN e MONTIEL, 2010, p. 203).

Os camponeses, em suas práticas de produção, se utilizam mais dos fluxos internos do próprio agroecossistema e dos recursos naturais ao invés de recursos do mercado (como os agroquímicos), isto faz com que as práticas camponesas sejam mais autônomas e sustentáveis. Assim, estes sujeitos devem ser considerados como a força social da Agroecologia e a recampenização processo fundamental para atender a demanda por alimentos da população mundial para as próximas décadas (PLOEG, 2012).

Dessa forma, o enfoque agroecológico é capaz de colocar uma perspectiva diferente para o papel do campesinato. Se em muitas abordagens teóricas esta categoria tende a se desaparecer, incorporar-se progressivamente ao capitalismo ou estarem fora das políticas públicas, em uma proposta de desenvolvimento baseada no paradigma agroecológico, os camponeses passam a ser os sujeitos principais.

2.1.2 O Paradigma da Agroecologia

O modelo de agricultura fortalecido a partir da Revolução Verde foi proposto e implementado nos países mais desenvolvidos após a Segunda Guerra Mundial. A meta era aumentar a produção e a produtividade das atividades agrícolas, assentando-se para isso no uso intensivo de insumos químicos, das variedades geneticamente melhoradas de alto rendimento, da irrigação e da motomecanização (ALTIERI, 2004).

Estas transformações tecnológicas se aliaram a um processo de reestruturação econômica, produtiva e política que teve início na década de 1980, a chamada globalização. Esta, determinou, entre outros aspectos, a priorização de espaços supra nacionais de mercado e o transporte a longa distância, construídos através de uma rede hierárquica de empresas (SEVILLA GUZMAN e MONTIEL, 2010).

Os impactos desse modelo agroalimentar são perceptíveis em vários aspectos, como a crise generalizada nos países de capitalismo periférico, além da crise social, econômica e ambiental (ALTIERI, 2004). Estas crises têm relação direta com o impacto do modelo de desenvolvimento adotado para o meio rural e para a produção e distribuição de alimentos. A globalização agroalimentar tende a marginalizar e destruir os sistemas agrícolas camponeses e familiares locais (SEVILLA GUZMAN e MONTIEL, 2010).

As empresas de agrotóxicos tiveram, apenas no ano de 2010, uma receita líquida de 15 bilhões de dólares (BOMBARDI, 2011). Mostrando que este modelo produtivo se perpetua devido ao lucro que proporciona às grandes empresas do setor, já que este representa um mercado concentrado mundialmente na mão de poucas empresas transnacionais.

A pesquisa agronômica, por sua vez, contribui com a implantação deste modelo de agricultura preconizado pela revolução verde ao estabelecer uma relação causa-efeito entre os fatores que influenciam entre si, sendo um exemplo disso o uso de

insumos de alto impacto produtivo e individual (CAPORAL et al, 2009). Este enfoque científico convencional se constrói através de uma visão atomista, fragmentada e mecanicista da realidade, deixando de lado a complexidade da realidade existente no campo, pois raramente considera as relações ecológicas, os aspectos históricos, culturais, sociais e as especificidades locais (SEVILLA-GUZMÁN e MONTIEL, 2010).

Os métodos científicos tradicionais derivam de algumas bases filosóficas, como o empirismo, o racionalismo, o positivismo, que influenciaram diretamente os métodos de pesquisa agronômica hoje utilizados, conforme explica Gomes (2005a).

> A corrente filosófica derivada do empirismo pretende que o conhecimento seja obtido pela experiência repetida (daí, as repetições no delineamento experimental); outra corrente, a racionalista, recomendava a redução do todo a partes bem pequenas para melhor compreendê-las, esquecendo-se de que o todo é maior que a soma das partes (essa corrente resultou na compartimentalização do conhecimento e das academias e, consequentemente, na especialização dos pesquisadores); uma terceira corrente filosófica, a positivista, pretendia que o conhecimento científico fosse o único a ser considerado, por ser superior a todos os outros (positivo em oposição a negativo). Ainda outra corrente, a mecanicista, dizia que tudo funciona de forma mecânica, como se fosse uma máquina, inclusive o corpo humano, máquina mais perfeita entre todas (GOMES, 2005a, p.138).

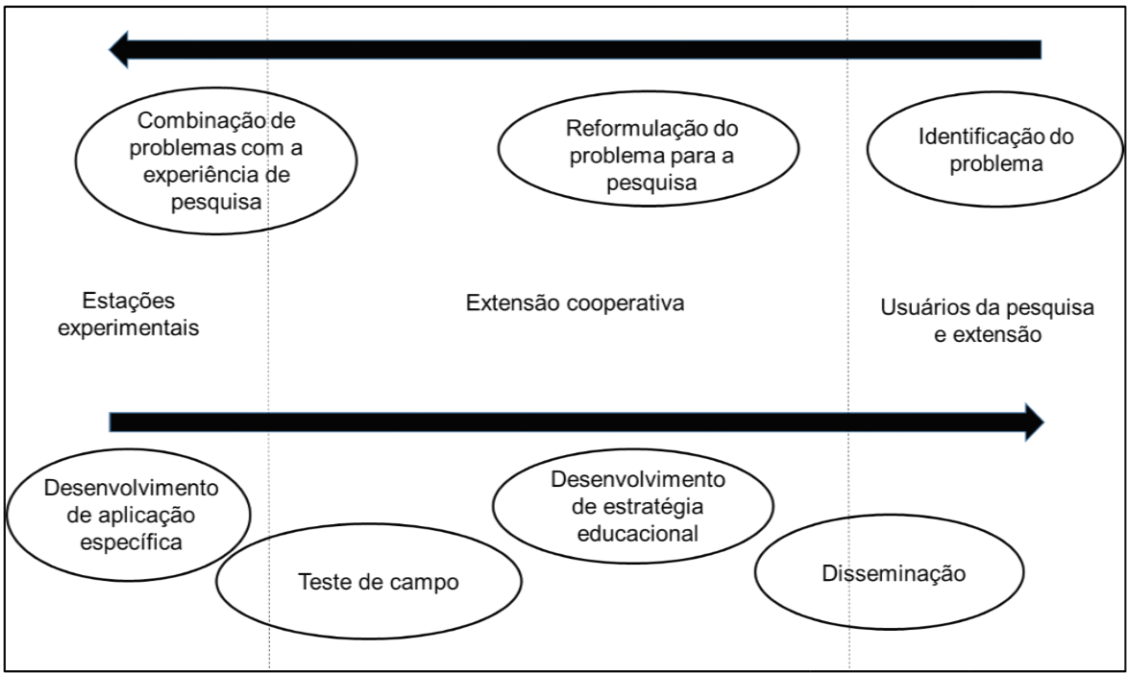
As pesquisas agronômicas clássicas também se baseiam em um sistema de construção e transferência de tecnologia onde os pesquisadores são responsáveis por criar tecnologia, enquanto aos extensionistas cabe o papel de transferir aos agricultores (KATHOUNIAN, 2001; SARANDÓN e FLORES, 2014). Neste modelo, quando a tecnologia não funciona por algum motivo, começa um jogo de transferência de responsabilidades entre extensionistas, pesquisadores e agricultores (KATHOUNIAN, 2001) ou consideram os agricultores como atrasados e incapazes de perceber o benefício da tecnologia (SARANDÓN e FLORES, 2014).

O modelo de transferência de tecnologia vem sendo realizado pela agricultura industrial de forma que os cientistas pratiquem as inovações, que são transmitidas para os agentes de extensão, que, por sua vez, as transmitem aos usuários das tecnologias (WARNER, 2008). A figura 1 representa um esquema dessa extensão cooperativa trabalhada na Califórnia, nos Estados Unidos.

Com esta separação entre a pesquisa e a extensão e a concepção de que cabe aos extensionistas o papel de levar ou transferir o conhecimento científico aos camponeses, virá também, por consequência uma atuação invasiva dos extensionistas. Para Freire (1983) esta forma de transferir conhecimento pressupõe

que uma parte (o camponês) é apenas receptora e, portanto, passiva, tratada como se fosse incapaz de tomar decisões.

Figura 1: Esquema ilustrando um modelo típico de cooperação entre extensão e pesquisa



Fonte: Warner (2008) adaptado pelo autor.

A Agroecologia se apresenta, por sua vez, como uma ciência que se propõe a superar este paradigma.

> Ao contrário das formas compartimentadas de ver e estudar a realidade, ou dos modos isolacionistas das ciências convencionais, baseadas no paradigma cartesiano, a Agroecologia busca integrar os saberes históricos dos agricultores com os conhecimentos de diferentes ciências, permitindo, tanto a compreensão, análise e crítica do atual modelo do desenvolvimento e de agricultura, como o estabelecimento de novas estratégias para o desenvolvimento rural e novos desenhos de agriculturas mais sustentáveis, desde uma abordagem transdisciplinar, holística (CAPORAL et al, 2009, p. 18).

Para Sevilla Guzman e Montiel (2010), a Agroecologia deve abranger e articular três diferentes dimensões: técnico-produtiva, sócio-cultural e econômica e política. Perpassa por superar o enfoque fragmentado e mecanicista para uma visão sistêmica e pluridisciplinar que faça com que a agricultura e o desenvolvimento superem os processos que são destrutivos social e ecologicamente. Para isso estes autores sugerem que a especificidade do enfoque técnico produtivo da Agroecologia se fundamente em uma epistemologia crítica que encontra suas raízes nas formas de conhecimento camponês.

Os camponeses não devem ser considerados como “vasilhas” vazias nas quais se vai depositando o conhecimento dos especialistas, mas, pelo contrário, sujeitos, também, do processo de sua capacitação (FREIRE, 1983). Esta afirmação contém em si uma crítica à forma como o método e a disseminação de conhecimento científico tem ignorado o saber popular, produzindo pesquisas em centros de excelência e posteriormente levando este “pacote de conhecimentos” aos camponeses.

Outras consequências desta forma de construção de conhecimento vão também se tornando evidentes e passando a ser fruto de questionamento. Um deles é a inadequação com a sustentabilidade, visto que este modelo tem acarretado em sérios problemas ambientais que vão desde o aquecimento global, contaminação e perda dos recursos naturais e a perda da biodiversidade (SARANDÓN e FLORES, 2014).

Outra consequência está na aplicação das tecnologias, pois estas tem se mostrado adequadas apenas para um pequeno número de agricultores (SARANDÓN e FLORES, 2014). Na abordagem da Agroecologia, deve-se produzir ciência no mundo da vida, viabilizando a participação da sociedade de forma ampla (GOMES, 2005b), pois ela se propõe a um diálogo de saberes, que combina o conhecimento empírico do campesinato sobre o manejo dos agroecossistemas e o conhecimento científico teórico, experimental e aplicado (SEVILLA GUZMAN e MONTIEL, 2010).

Ao propor a articulação entre o conhecimento popular e o conhecimento técnico-científico, a Agroecologia se propõe ao rompimento da dicotomia entre sujeito e objeto (BORSATTO e CARMO, 2012). Assim os camponeses, comunidades e grupos sociais deixam de ser considerados apenas como objetos de estudo, e passam a ser construtores de conhecimento e sujeitos ativos dos processos de pesquisa.

Com esta concepção, produzir conhecimento e disseminá-los deixa de ser considerado como um papel atribuído a poucos – os técnicos e pesquisadores, pois a produção e transmissão de conhecimentos é uma atividade inerente aos seres humanos e não exercê-la caracteriza um ato desumanizador. É a partir dessa visão que tem se construído a ideia de que a Agroecologia se dá através de ações sociais coletivas, sendo comumente abordadas expressões como “Construção coletiva do conhecimento” para caracterizar estes processos (PETERSEN, 2007).

As diferentes formas de praticar a agricultura devem ser compreendidas como expressões socioculturais locais, que foram construídas a partir da inteligência criativa das populações rurais e das adequações entre suas necessidades e os arranjos dos

agroecossistemas. Não devem ser vistas portanto como expressões ou sinônimos de atraso (PETERSEN, 2007).

A Agroecologia

> ...pretende contribuir para o restabelecimento de processos de coevolução homem-natureza, promovendo maior equilíbrio ecológico, mas também para uma ampliação da solidariedade entre as atuais gerações e destas para com as futuras. Ou seja, estabelecer uma ética da sustentabilidade (CAPORAL, 2013, p. 4).

O caminho para fazer com que os sistemas de produção tenham balanço energético positivo passa justamente pela intensificação dos processos ecológicos. A partir da Agroecologia se busca a realização dos ciclos biogeoquímicos, o uso de energia e materiais locais, o maior aproveitamento de energia solar, a ativação biológica dos solos e o incremento da biodiversidade (CAPORAL et al, 2009).

A Agroecologia se propõe também a uma integração de diferentes campos do conhecimento, buscando aportes de diferentes disciplinas científicas, tanto no campo das ciências da natureza, das ciências sociais, da comunicação, etc. Dessa forma busca superar a fragmentação e reducionismo na construção de abordagens transversais e interdisciplinares (CAPORAL et al, 2009).

Do ponto de vista técnico-produtivo, Gliessman (2000) afirma que há diferentes níveis de conversão na construção de agroecossistemas sustentáveis. O primeiro nível está no uso eficiente de práticas convencionais para reduzir os insumos externos caros e danosos ao meio ambiente. O segundo nível consiste na substituição de insumos convencionais por insumos alternativos. O terceiro nível é representado pelo redesenho dos agroecossistemas, para que os mesmos passem a funcionar através da otimização de processos ecológicos. Vale ressaltar que estes níveis não devem ser entendidos como etapas, e que cada realidade apresentará uma situação distinta, como em situações onde o uso de insumos convencionais é inexistente, dispensando o primeiro nível de conversão.

Por fim, um aspecto importante da construção do conhecimento agroecológico está nos arranjos institucionais. Diferentemente da construção do conhecimento realizado por cientistas e levados aos camponeses pelos extensionistas, vem se consolidado na Agroecologia a construção de redes locais, estaduais e/ou regionais que envolvem tanto instituições de pesquisa, organizações, movimentos sociais, expressando o conjunto de sujeitos implicados no desenvolvimento local.

2.1.3 O Materialismo Histórico Dialético como fundamento teórico

Muitos autores vem se dedicando ao tema da epistemologia da Agroecologia (FERRARO, 2015; BORSATTO e CARMO, 2012; FONSECA, 2014; GOMES, 2005), buscando uma base epistemológica e filosófica que se relacione com os princípios e com a prática da produção de conhecimento agroecológico. Neste sentido, encontram-se abordagens que apontam a teoria do pensamento complexo de Edgar Morin como um interessante arcabouço filosófico para a Agroecologia se assentar na busca de se estabelecer como um paradigma (BORSATTO e CARMO, 2012). Há também abordagem que aponta o paradigma ecológico proposto por Capra como base epistemológica (FONSECA, 2014) e também aproximações com a dialética Marxista (FERRARO, 2015).

Entre todos os autores citados acima, há um consenso quanto à crítica ao paradigma positivista. Aqui, porém, o objetivo não será discutir o conjunto desse arcabouço teórico citado acima, como o pensamento complexo e o paradigma ecológico, mas fazer uma aproximação entre o materialismo histórico dialético e a epistemologia da Agroecologia. Portanto, a discussão se aproxima das contribuições realizadas por Ferraro (2015) e também articulando com contribuições de Sevilla Guzmán (2002).

O ponto de partida será a frase usada por Marx afirmando que “os filósofos se limitaram a interpretar o mundo de diversas maneiras; mas o que importa é transformá-lo” (MARX e ENGELS, 1984). Há nesta afirmação uma discordância com a concepção positivista sobre a neutralidade da ciência, já que coloca a transformação da realidade como um pressuposto da atividade científica. Considera, portanto, que a realidade é passível de ser transformada, seja essa realidade representada pelas relações sociais, de poder ou também de tecnologia – como ocorre com o caso da agricultura.

A transformação, por sua vez, deve se realizar a partir da realidade material (MARX e ENGELS, 1984). Portanto, um processo de mudança, seja ele em uma comunidade, grupo ou uma família camponesa – para partir do campo de ação onde normalmente atuam os sujeitos que constroem a Agroecologia - deve partir, não de situações abstratas ou que se situem no campo das ideias. A transformação deve partir da realidade concreta e com base na condição objetiva presente nela. Assim,

uma tecnologia, por exemplo, pode ter suas qualidades de facilitar o trabalho humano, mas não terá aceitação se não for acessível aos camponeses.

Outro aspecto da dialética marxista consiste no fato de a mudança se dar a partir das forças internas, ou o que se chama de autodinamismo (POLITZER, 1972). Noção esta que tem uma conexão importante com o papel do campesinato nos processos de transformação e construção do desenvolvimento rural proposto pela perspectiva da Agroecologia. Pois estes constituem, como já dito anteriormente, como os principais sujeitos de promoção da Agroecologia (PLOEG, 2012).

> O modo de apropriação da natureza que pratica o campesinato se define pelo uso predominante de energias renováveis (energia solar, vento, água, biomassa e força humana), uma escala de produção pequena, um elevado grau de autossuficiência com relação ao mercado baseado no autoconsumo e o trabalho familiar, um elevado grau de diversidade eco-geográfica, produtiva, biológica e genética [...] (SEVILLA GUZMÁN e MONTIEL, 2010, p.204).

Com isso se reforça que a construção do conhecimento e as ações relacionadas à Agroecologia deve ter o campesinato como parte integrante e como promotores do desenvolvimento rural, pois aí reside o autodinamismo das ações em Agroecologia. Aos pesquisadores e às instituições de pesquisa cabem, portanto, o papel de aproximar destes sujeitos, das comunidades e organizações na construção conjunta do desenvolvimento a partir do enfoque agroecológico.

Na proposta de superação da visão cartesiana, que fragmenta a realidade em partes isoladas, em uma epistemologia da Agroecologia é proposto que

> Umas das características desse novo paradigma que se apresenta é que ele é holístico e sistêmico, pois concebe o mundo como um todo integrado, e não como uma coleção de partes dissociadas, (propõe a superação do cartesianismo ou método do pensamento analítico e da fragmentação do conhecimento humano) (FONSECA, 2014, p. 5).

Ferraro (2015), por sua vez, afirma

> ...que o termo “holismo” sugere ordem, harmonia, consenso, integração das partes, enquanto que o termo “totalidade”, central na dialética marxista, designa um todo, sim, mas em movimento, dinâmico, permeado de contradições, sujeito a conflitos, rupturas, transformações (FERRARO, 2015, p. 128).

Para Karel Kosík (1976), a totalidade de um fenômeno, ou seja, a sua essência, não está apresentada de forma clara na “coisa em si”, pois há aspectos do fenômeno que se manifestam na “coisa em si” e aspectos que se escondem nela. Portanto, a compreensão da totalidade significa entender o que se manifesta e também o que se esconde em um fenômeno.

A totalidade é mais que a soma das partes que a constituem, deve portanto ser concebida sem negar as partes e as contradições e mediações entre elas (KONDER, 2008). A contradição é um ponto chave da dialética, pois aqui os fenômenos não são analisados apenas como algo fixo, mas como havendo uma unidade dos contrários.

> Portanto, a dialética constata a mudança; mas, por que mudam as coisas? Porque não estão de acordo consigo próprias, porque há luta entre as forças, entre os antagonismos internos, porque há contradição. (...) As coisas mudam, porque contêm em si mesmas a contradição (POLITZER, 1972, p. 74).

Uma das leis da dialética, conhecida como a negação da negação, está no fato de que a afirmação traz consigo a sua negação, e que esta por sua vez, está sujeita a uma síntese ou a negação da negação (KONDER, 2008). Como exemplo aqui é interessante fazer uma correlação com a discussão de paradigma científico realizado por Kuhn (2013), pois ele contrapõe a concepção bastante presente no meio científico de que o conhecimento vai substituindo a ignorância em uma construção em que cada nova contribuição representa um tijolo na parede do conhecimento. Embora diga que este processo exista, como no caso da física quântica, da qual nada se conhecia antes do século XX.

Porém, ao discutir a estrutura das revoluções científicas, Kuhn (2013) propõe que o conhecimento substitui outros conhecimentos distintos ou incompatíveis e que isso ocorre quando há mudanças de um paradigma científico. Entre os exemplos que ele apresenta, está a explicação do movimento que tinha uma determinada perspectiva na dinâmica aristotélica, que se modificou com as interpretações de Galileu e que, por fim, também foram reformuladas com as interpretações de Newton. Esse exemplo pode ser visto como uma aplicação da afirmação, negação e negação da negação.

E sobre essas mudanças na formulação das perguntas e respostas que movem um paradigma científico, Kuhn afirma que

> ao disfarçar essas mudanças, a tendência dos manuais a tornarem linear o desenvolvimento da ciência acaba escondendo o processo que está na raiz dos episódios mais significativos do desenvolvimento científico (KUHN, 2013, p. 178).

Esta discussão sobre os paradigmas científicos realizados por Kuhn (2013) se relaciona com a Agroecologia, visto que esta se propõe a construir novas bases para o desenvolvimento rural e para o manejo dos agroecossistemas e que, portanto, é fundamental a consolidação de sua epistemologia e bases para a construção do conhecimento.

Na abordagem marxista, os conceitos devem ser compreendidos como expressões de um momento histórico, não podendo ser fixos e imutáveis.

> Contra os economistas, Marx argumenta que esses exprimem as relações da produção burguesa (a divisão do trabalho, o crédito, a moeda etc.) "como categorias fixas, imutáveis, eternas", quando, na realidade, essas categorias "são tão pouco eternas como as relações que exprimem", são "*produtos históricos e transitórios*", são apenas "as expressões teóricas, as abstrações das relações sociais de produção", relações estas em permanente movimento, porquanto, para ele, "de imutável só existe a abstração do movimento (FERRARO, 2015, p. 129).

Por fim, outra questão fundamental da dialética marxiana é o conceito de práxis, que se constrói na relação entre a teoria e prática. Toda atividade teórica se dá no âmbito da abstração, porém, as abstrações são consequência da relação com o mundo concreto, com a realidade, sendo portanto a prática inevitavelmente o ponto de partida. Mas a realização da atividade prática pelos seres humanos, diferentemente da ação instintiva realizada pelos animais, é previamente pensada e idealizada, para que posteriormente se transforme em ação, a qual resultará em novas abstrações teóricas. A dialética marxista coloca portanto em seu próprio âmbito o limite da teoria que deve ser transcendida em uma relação consciente com a prática, fazendo com que teoria e prática tenham relações indissolúveis (VÁZQUEZ, 2011).

Todos estes elementos que constituem a dialética marxista conferem uma base importante que pode orientar a consolidação de uma epistemologia da Agroecologia e contribuir com a orientação sobre como conceber, planejar e conduzir a construção do conhecimento agroecológico. A pesquisa em Agroecologia pode ter, portanto, esta base epistemológica como uma referência e, a partir daí, adentrar nas especificidades de metodologia, de procedimentos e de técnicas.

Sevilla Guzmán (2002) faz uma discussão sobre as perspectivas agroecológicas de pesquisa onde aponta três níveis de indagação ou perspectivas de pesquisa. São eles o **a) distributivo**: que se move no espaço produtivo e diz respeito ao âmbito tecnológico; **b) estrutural**: que diz respeito à estratégias participativas de desenvolvimento rural, ou seja, no nível metodológico; **c) dialético**: no qual a pesquisa ação participativa rompe a estrutura de poder sujeito-objeto e gera possibilidade de mudança nas ações sociais, estando em um nível epistemológico. Essas contribuições aproximam as ciências da natureza e sociais e ao aproximar o nível científico do estrutural, faz com que o objeto científico deixe de estar nas mãos exclusivamente do observador.

Com estas contribuições, Sevilla Guzmán (2002) expõe que a Agroecologia não nega todo o conjunto de técnicas e procedimentos desenvolvidos pelas ciência agronômica – que se localizam no nível distributivo, mas colocam estes em um outro patamar ao articular com os níveis estrutural e dialético. Assim a construção do conhecimento em Agroecologia deve articular a contribuição da academia e dos camponeses, trazendo o conhecimento popular ao nível do conhecimento científico em construção de uma práxis que articule este conjunto de sujeitos.

2.1.4 A pesquisa-ação como base teórico-metodológica

A pesquisa-ação representa uma base teórico-metodológica que pode se aproximar tanto da dialética marxista, como dos princípios e bases preconizados pela Agroecologia. Portanto será realizada aqui uma breve abordagem sobre este tipo de pesquisa e suas características.

> A pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e na qual os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLLENT, 2011, p. 20).

Esta pesquisa pressupõe a realização de uma ação e está ligada à ideia de pesquisar a realidade para transformá-la (THIOLLENT, 2011; DESROCHE, 2006; FALS BORDA, 2012). Trata-se portanto de uma ação que é a base de um projeto no

qual o pesquisador e os atores[5] estão implicados para exercer uma mudança (ANDALOUSSI, 2004).

Na pesquisa-ação o objeto da investigação não é constituído pelas pessoas e sim pela situação social e pelos problemas de diferentes naturezas encontrados nesta situação. Essa metodologia estabelece dois tipos de objetivos: um objetivo prático, visando realizar atividades transformadoras da situação; e um objetivo de conhecimento, visando obter informações que seriam de difícil acesso por meio de outros procedimentos (THIOLLENT, 2011).

Uma ação só é humana quando não se dicotomiza da reflexão (FREIRE, 1987). A pesquisa-ação se liga a esta noção quando traz a proposta de agir e refletir, ou seja, busca uma estrutura valorativa baseada na práxis, sem esquecer as regras da ciência (FALS BORDA, 2012). Ou seja, a ação estará sempre presente nesta forma de pesquisa, mas não deve ocorrer uma ação em si, mas uma ação refletida, que possa levar, inclusive, a mudanças quanto a forma de agir.

Outro aspecto importante da pesquisa-ação está na realização de pesquisas com o envolvimento dos sujeitos sociais. Este tipo de pesquisa deve ser feita **sobre**, **para** e **por** atores, ou seja, em um estudo que envolva um grupo de camponeses, a pesquisa deverá estar adequada às demandas deste grupo e devem ser feitas por este grupo, estes devem ser ativos na pesquisa. Estes tipos de pesquisa podem ser classificadas como **pesquisa de explicação (*sobre*)**, que descreve, mas não realiza uma ação; **de aplicação (*para*)**, em que o pesquisador dispõe e propõe, como ocorre na Antropologia aplicada; e **de implicação (*por*)**, em que ocorre a implicação dos pesquisadores na ação dos autores, ou vice-versa, ou ambos (DESROCHE, 2006).

Desroche (2006) organiza uma tipologia da pesquisa-ação na qual elenca diferentes tipos de participação, representando os sinais (+ e -) para indicar a presença mais forte ou mais fraca de cada um dos três tipos de procedimentos (Quadro 1).

---

[5] Alguns autores usam o conceito de “ator” e outros usam o conceito de “sujeito”, neste trabalho será encontrado o conceito de ator no referencial teórico, para manter a terminologia do autor original, mas há uma preferência em usar o termo “sujeito”, por expressar melhor a concepção aqui trabalhada.

Quadro 1: Pesquisa-ação e tipologia de participação

PESQUISA				
	De explicação	De aplicação	De implicação	Tipo de participação
	SOBRE Sobre a ação e seus atores	PARA Para a ação e seus atores	POR Pela ação e seus atores	
1	+	+	+	Integral
2	+	+	-	Aplicada
3	+	-	+	Distanciada
4	+	-	-	Informativa
5	-	-	+	Espontânea
6	-	+	-	Usuária
7	-	+	+	Militante
8	-	-	-	Ocasional / improvisada

Fonte: Desroche (2006).

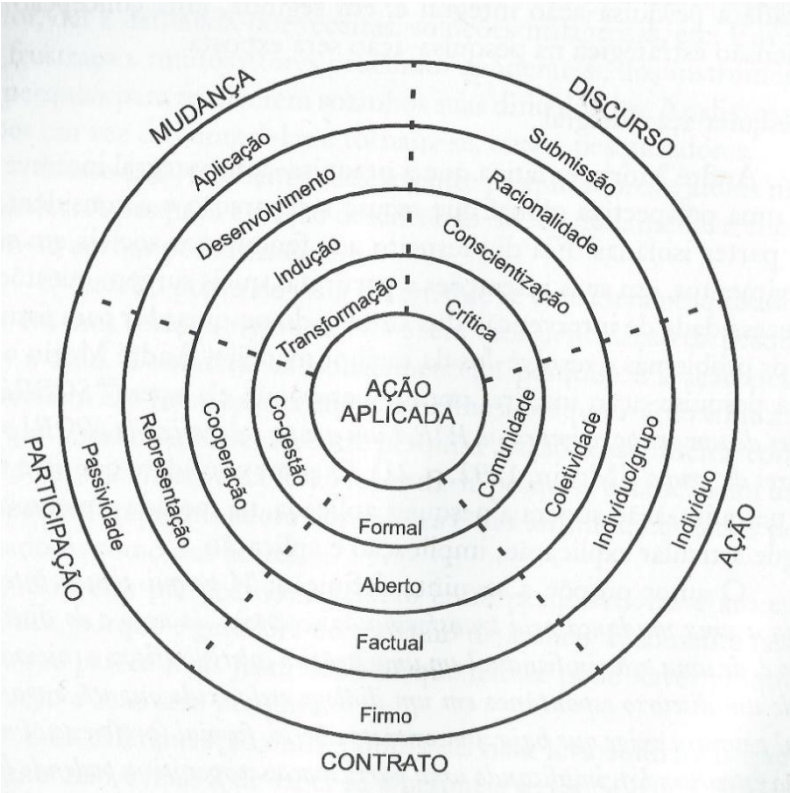
Em muitas pesquisas ditas participativas os atores, ou grupos sociais, são apenas convidados e colocados em condições subalternas, como informantes, introdutores, etc, este tipo de pesquisa não pode ser considerada pesquisa-ação (DESROCHE, 2006). O que deve ser buscado é uma pesquisa feita em relação horizontal de sujeito a sujeito, pois tanto os pesquisadores quanto os pesquisados são seres sentipensantes[6], cujos diversos pontos de vista sobre a vida em comum deviam se tomar em conta conjuntamente (FALS BORDA, 2012).

Na pesquisa-ação há uma ampla interação entre pesquisadores e pessoas implicadas na situação investigada (THIOLLENT, 2011). Nesta interação há vários níveis de participação, que vão desde a representação à cooperação para alcançar a co-gestão. Este último nível designaria o alcance da pesquisa-ação integral (MORIN, 2004).

A figura 2 apresenta várias dimensões que vão desde a pesquisa aplicada até a pesquisa-ação integral, sendo que este tipo de pesquisa busca a participação cooperativa, podendo chegar ao nível da co-gestão, além de uma transformação recíproca da ação e do discurso (MORIN, 1986 apud ANDALOUSSI, 2004).

[6] Orlando Fals Borda aborda em seus textos a ideia de que os seres são sentipensantes, ou seja, providos da capacidade de persar-sentindo e sentir-pensando, não havendo aqui uma distinção entre a razão e o coração.

Figura 2: A pesquisa-ação integral no contexto da pesquisa aplicada



Fonte: Morin (1986, p. 231 apud Andaloussi, 2004, p. 104).

No que diz respeito ao desenvolvimento rural e difusão[7] de tecnologia, Thiollent (2011) destaca dez assuntos relevantes para a realização das pesquisas:

> a) Redefinição dos enfoques, nos planos conceitual e metodológico, da difusão de tecnologia e comunicação rural.
> b) Revisão das técnicas de diagnóstico de modo a evidenciar as potencialidades dos produtores em vez de sua carência.
> c) Divulgação da metodologia de pesquisa participante, pesquisa-ação ou ainda, pesquisa-ação participativa.
> d) Método de resolução de problemas com participação de produtores, pesquisadores, técnicos, extensionistas, etc.
> e) Estudo da relação entre saber formal do especialista e saber informal do produtor, com mapeamento dos problemas de comunicação.
> f) Metodologia de planejamento de ações de desenvolvimento local ou regional.
> g) Experimentação de pesquisas agropecuárias em situação real, isto é, nas fazendas e não apenas em estações experimentais.
> h) Experimentação de técnicas geradas por produtores.
> i) Metodologia de avaliação de caráter participativo.
> j) Possíveis subsídios didáticos e informáticos. (THIOLLENT, 2011, p. 101).

---

[7] O termo difusão é usado por Thiollent, mas é um pouco controverso com a própria visão de pesquisa defendida pelo autor, pois o termo ‘difusão’, assim como o termo ‘extensão’, pode trazer uma conotação de levar o conhecimento pronto, sem diálogo ou comunicação com “aqueles que a recebem”.

A pesquisa-ação, ao preconizar os princípios da transformação, da participação, da práxis, da aproximação da realidade dos produtores e camponeses, demonstra que pode ter conexão com a dialética marxista, embora essa correlação não seja encontrada no conjunto dos autores que elaboram sobre a pesquisa-ação. Esta também representa uma base teórico-metodológica que se adequa a proposta de aliar o conhecimento científico e popular na construção de tecnologias e processos que sejam socialmente adaptadas às demandas dos sujeitos envolvidos. Ao preconizar a participação ao nível cooperado ou da co-gestão, traz os grupos para uma condição de sujeitos da pesquisa, mostrando-se assim adequada aos princípios da Agroecologia.

2.2 As plantas espontâneas

Esta seção traz uma reflexão sobre o conceito de plantas espontâneas, problematizando outros termos que são encontrados na literatura. Apresenta, também, uma caracterização de conceitos importantes para a compreensão da dinâmica das plantas espontâneas, como bancos de sementes do solo, a ecologia das plantas espontâneas, os fatores que influenciam a germinação das sementes e, por fim, o manejo das plantas espontâneas.

2.2.1 Reflexões conceituais

O conceito e a denominação das plantas espontâneas não é tratado de forma única no Brasil e na língua portuguesa. Inclusive há muitas denominações usadas para caracterizar as plantas que se desenvolvem de forma espontânea, ou seja, que nascem sem necessariamente serem cultivadas pelo ser humano e que podem causar dano (daninhas) ou prejuízos por diferentes motivos, como, por exemplo, a competição com as plantas cultivadas.

Entre os termos encontrados na literatura para fazer referência a essas plantas, o mais comum é planta daninha, mas também são chamadas de invasoras, nocivas, silvestres, ruderais, infestantes, indicadoras, ou mesmo as expressões usadas popularmente, como inço[8] e mato. Ou seja, são muitas as expressões usadas para

[8] Termo mais comumente utilizado na região sul do Brasil.

designar estas plantas, e que dependendo das características da espécie, as possíveis denominações podem ainda ser ampliadas.

Ao dialogar com um camponês sobre o picão preto (*Bidens pilosa*), o mesmo relatou o uso desta planta para fins medicinais, há na literatura recente a indicação desta planta também como uma planta alimentícia, além de que ela é uma planta daninha de grande relevância, pois causa prejuízo em muitos cultivos agronômicos. Portanto, qual dos termos citados acima seria mais interessante para denominar o picão? As plantas podem ser medicinais, daninhas, alimentícias e indicadoras ao mesmo tempo? Nos próximos parágrafos seguirá, portanto, uma reflexão sobre alguns desses conceitos.

É possível iniciar essa reflexão a partir dos conceitos de plantas medicinais e alimentícias. Essas duas características estão presentes como sendo algo intrínseco de cada espécie, pois uma planta que tem propriedades medicinais sempre poderá ser denominada como tal. Ou seja, o picão sempre será uma planta medicinal e alimentícia, independente se ele esteja se desenvolvendo em uma área cultivada ou em um ambiente natural.

A expressão planta daninha, que é a mais utilizada em estudos agronômicos, por sua vez, caracteriza plantas que crescem onde não são desejadas (VOLL et al., 2005). O termo em si já traz a ideia de uma planta que causa dano, que se dá principalmente devido à competição com as espécies cultivadas. Portanto, se uma planta de picão está competindo diretamente com uma planta cultivada, é adequado chamá-la de daninha, porém se a mesma se desenvolve em uma área não cultivada ou no final do ciclo da cultura, a característica de daninha já não estará presente.

Deuber (2003) prefere adotar o conceito de plantas infestantes, caracterizando como sendo “plantas que isoladamente ou em grupo, infestam um local, causando algum prejuízo ou inconveniência onde ocorre”. Este termo aparece ligado ao fato de infestar ou se espalhar pelo ambiente e é conceituado com base também no inconveniente promovido por essas plantas.

A partir das definições citadas acima, que relacionam a ideia de dano causado pelas plantas aos cultivos agrícolas, também é possível afirmar que nem sempre que uma planta se estabelecer em uma área cultivada ela estará causando danos, ou sendo daninha. O próprio picão pode estar presente em um pomar, por exemplo, sem causar prejuízo ou dano à espécie cultivada, podendo ainda cumprir uma função

benéfica, pois a biodiversidade é importante na dinâmica de insetos benéficos (Altieri et al, 2003).

O termo planta espontânea, por sua vez, traz uma conotação que se relaciona com aquela que ocorre naturalmente, ou que não é planejada, ocorrendo sem a interferência humana. De forma semelhante pode-se relacionar os termos silvestre, mato ou inço, que poderiam ser utilizados para caracterizar tanto plantas presentes em ambientes cultivados quanto em ambientes naturais.

Parece, portanto, que, apesar de o termo mais utilizado em estudos agronômicos ser “planta daninha”, caberia uma adequação da expressão, visto que uma planta espontânea pode ser daninha ou não. Ou poderia caracterizar, no caso da planta realizar algum tipo de competição com uma espécie cultivada, como uma planta espontânea que tomou o status de daninha.

Abordagens realizadas por Machado (2010) e por Primavesi (2016), apontam estas plantas como indicadoras, pois são capazes de dar pistas sobre a situação química e física dos solos. Assim, se a guanxuma (*Sida rhombifolia*) desenvolve-se em solos compactados, a presença dela é um indicador dessa condição. Somado à condição de indicadora, esta planta é capaz de contribuir, com sua raiz pivotante, para romper esta compactação.

Esta caracterização das plantas como sendo indicadoras é adequada e se relaciona com uma abordagem agroecológica, visto que a Agroecologia, como ciência, baseia-se na aplicação da Ecologia para o estudo, desenho e manejo de agroecossistemas sustentáveis (ALTIERI, 2004). Ao considerar as plantas como sendo indicadoras, se partirá necessariamente da interpretação do porque daquela planta estar se desenvolvendo naquele local, utilizando-as como elemento de compreensão da situação de um agroecossistema.

Esta reflexão é um ponto de partida para a definição do conceito que será adotado no decorrer deste trabalho. Com base no que foi exposto até aqui, poderia ser utilizado o conceito de planta indicadora por sua adequação à Agroecologia. Porém, como o foco deste trabalho não está em estudar a relação das plantas com as características do solo, ou seu papel como indicadora, este não será o termo adotado de maneira constante, embora esta abordagem faça parte do diálogo realizado junto aos camponeses que participaram da construção desta pesquisa.

No decorrer do trabalho será adotado, portanto, o termo planta espontânea para uma designação generalista destas plantas, ou seja, independente delas tomarem ou não o status de daninhas.

2.2.2 Ecologia das plantas espontâneas

O estudo das plantas espontâneas através de um enfoque agroecológico deve considerar a função destas plantas no agroecossistema e o papel ecológico desempenhado por elas. Para isso, o entendimento sobre a sucessão ecológica é de grande relevância, pois as principais espécies espontâneas que competem com os cultivos agrícolas são normalmente as primeiras a se estabelecerem em ambientes com perturbação ecológica, sendo adaptadas a esta condição.

A sucessão ecológica é o fenômeno de colonização de um meio pelos seres vivos e de mudanças da flora e da fauna com o tempo (DAJOZ, 2005). Assim,

> quando um habitat é perturbado – uma floresta desmatada, uma pradaria queimada, um recife de coral obliterado por um furacão, uma ilha coberta por cinza vulcânica – a comunidade lentamente se reconstrói. As espécies pioneiras adaptadas aos habitats perturbados são sucessivamente substituídas por outras espécies à medida que a comunidade atinge sua estrutura e composição originais (RICKLEFS, 2010, p 350).

Cada uma das sequências sucessionais que ocorrem durante a sucessão é chamada de série ou sere (DAJOZ, 2005; RICKLEFS, 2010). As sucessões vegetais que se sucedem em um determinado local são, salvo raras exceções, seguidos pela ordem de um agrupamento herbáceo pioneiro, um agrupamento arbustivo e uma floresta climácica (DAJOZ, 2005) e estas mudanças ocorrem na medida em que as espécies colonizadoras alteram as condições ambientais (RICKLEFS, 2010).

Em correlação com esta caracterização ecológica, as plantas espontâneas

> são consideradas plantas pioneiras, ou seja, plantas evolutivamente desenvolvidas para a ocupação de áreas onde, por algum motivo, a vegetação original foi profundamente alterada, ocorrendo grande disponibilidade de nichos ao crescimento vegetal; sua função é criar um ambiente adequado ao início da sucessão populacional que culminará no estabelecimento da vegetação original (LORENZI, 2008, p 22).

As plantas espontâneas são dotadas de um conjunto de características que lhes possibilitam o estabelecimento nas séries iniciais da sucessão. Uma das

características é o número de sementes produzidas por estas plantas, pois apesar de existir uma grande variação entre as diferentes espécies, a maioria delas possuem uma capacidade de produção de sementes bastante elevada. Alguns exemplos da capacidade de produção de sementes das plantas espontâneas estão listadas na tabela 1.

Outra característica importante das plantas espontâneas é o tamanho das sementes, que normalmente são pequenas em comparação com as plantas que ocupam as séries sucessionais tardias. Esta característica também facilita a dispersão das sementes, visto que as formas de dispersão predominantes das pioneiras são pelo vento – como o dente-de-leão (*Taraxacum officinale*) e presa aos animais – como o picão (*Bidens pilosa*), enquanto que para as espécies sucessionais tardias, como as árvores, predominam a dispersão por gravidade e ao serem comidas por animais (RICKLEFS, 2010).

As sementes das plantas sucessionais iniciais também se mantém viáveis no solo por um período mais longo em comparação com as sucessionais tardias (RICKLEFS, 2010). As sementes de espécies como a língua-de-vaca (*Rumex crispus L.*) tem longevidade de até 10 anos no solo, o caruru (*Amaranthus retroflexus*), a beldroega (*Portulaca oleracea*) e o mastruz (*Lepidium virginicum L.*) até 40 anos, o quinquilho (*Datura stramonium L.*) até 80 anos e a flor de lótus (*Nelumbo nucifera*) tem longevidade de até 1040 anos (LORENZI, 2008).

Tabela 1: Número de sementes produzidas por planta de algumas espécies espontâneas.

Espécie	Nome popular	Produção de sementes por planta
Artemisia biennis	Artemísia	1.000.000
Amaranthus retroflexus	Caruru	117.400
Chloris polydactyla	Capim barbicha de alemão	95.000
Chenopodium album	Quenopódio	72.400
Portulaca oleracea	Beldroega	53.300
Rumex crispus	Lingua de vaca	40.000
Galinsoga parviflora	Picão branco	30.000
Polygonum convulvulus	Cipó de veado	12.000
Solanum americanum	Maria pretinha	8.460
Echnochloa crusgalli	Capim arroz	7.160
Cenchrus echinatus	Capim amoroso	1.100
Sida spp	Guanxuma	510
Avena sterilis	Aveia brava	250

Fonte: adaptado de Lorenzi (2008), Monquero e Christoffoleti (2005), Brighenti e Oliveira (2011).

Essa grande longevidade das sementes é garantida através do mecanismo de dormência, que se caracteriza pelas situações em que a semente tem todas as condições ambientais favoráveis para germinar, mas mesmo assim não germina (BRIGHENTI e OLIVEIRA, 2011). Este processo faz com que a germinação seja distribuída ao longo do tempo e faz com que estas sementes permaneçam no solo compondo os repositórios chamados de banco de sementes, o que é importante para garantir o potencial de regeneração das espécies mesmo em condições adversas (MONQUERO e CHRISTOFFOLETI, 2005; CARMONA, 1992).

Outras características também importantes para as plantas sucessionais iniciais são a velocidade de crescimento alta, a maturidade ainda com tamanho pequeno e a adaptação à condição de pleno sol. Todas essas características permitem colonizar rapidamente os fragmentos onde ocorreu alguma perturbação ambiental, e com o tempo alteram também o ambiente, criando condições para o desenvolvimento das plantas sucessionais tardias (RICKLEFS, 2010).

Quadro 2: Características gerais das plantas sucessionais iniciais e tardias.

Característica	Inicial	Tardia
Número de sementes	Muitas	Poucas
Tamanho da semente	Pequena	Grande
Dispersão	Vento, presa e animais	Gravidade, comida por animais
Viabilidade da semente	Longa, latente no solo	Curta
Razão raiz-broto	Baixa	Alta
Velocidade de crescimento	Alta	Baixa
Tamanho na maturidade	Pequena	Grande
Tolerância à sombra	Baixa	Alta

Fonte: Adaptado de Ricklefs (2010), p. 359.

2.2.3 Bancos de sementes no solo

O banco de sementes é o conjunto de todas as sementes viáveis presentes no solo, estejam elas na superfície ou enterradas (BRACCINI, 2011). Este conceito é importante para entender a dinâmica das plantas espontâneas, visto que o banco de sementes consiste na principal fonte de novas infestações das plantas espontâneas anuais em uma determinada área (BRIGHENTI e OLIVEIRA, 2011), pois as sementes permanecem no solo até que uma perturbação - incêndio, abertura de uma clareira – crie as condições exigidas para a sua germinação (RICKLEFS, 2010).

Os bancos de sementes podem ser classificados em transitórios e persistentes. Transitórios são aqueles em que as sementes germinam em um período inferior a um ano, enquanto nos persistentes o tempo de germinação excede este período (MONQUERO e CHRISTOFFOLETI, 2005).

Há uma estimativa de que o banco de sementes existente na camada arável do solo, em diferentes ecossistemas, possui entre 2.000 até 70.000 sementes por metro quadrado (MONQUERO e CHRISTOFFOLETI, 2005). Fenner (1985 apud BRIGHENTI e OLIVEIRA, 2011) estimou que esta quantidade pode ultrapassar o número de 1 milhão de sementes por m^2, valores que representam uma quantidade considerável. De todas estas sementes, a estimativa é que 90% se encontrem localizadas nos primeiros 20 cm do solo (MONQUERO e CHRISTOFFOLETI, 2005).

> De forma geral, o tamanho do banco de sementes (número de sementes por m^2) em relação aos diferentes ambientes são os seguintes: áreas cultivadas (20.000 a 40.000), pradarias/pântanos (5.000 a 20.000), florestas temperadas (1.000 a 10.000), florestas tropicais (100 a 1.000), e florestas em regiões montanhosas (10 a 100) (FENNER, 1995 apud BRACCINI, 2011, p. 41).

A respeito dos bancos de sementes em áreas agrícolas, Monquero e Christoffoleti afirmam que

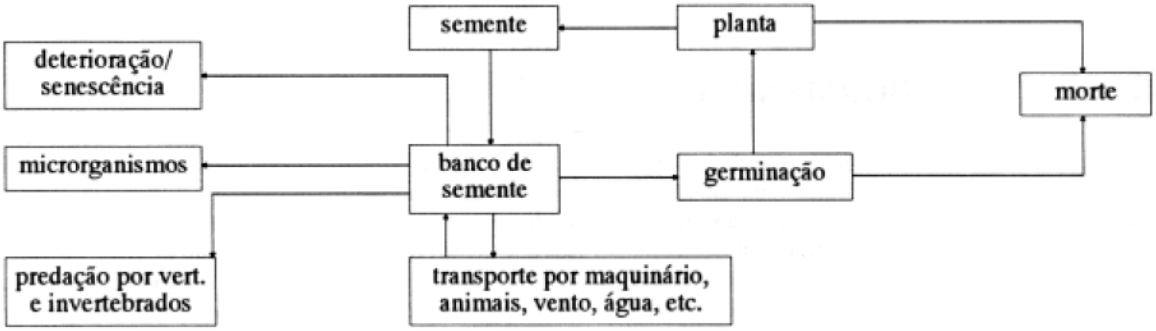
> normalmente, o tamanho do banco de sementes das plantas daninhas é, comparativamente, maior em áreas agrícolas do que em áreas não agrícolas de baixo distúrbio ambiental. Essa tendência é devido à estratégia dessas plantas de produzir grandes quantidades de sementes em ambientes que apresentem um alto distúrbio (MONQUERO e CHRISTOFFOLETI, 2005, p. 204).

Apesar de haver uma grande quantidade de sementes, há certas espécies que prevalecem e dominam os bancos de sementes. As espécies dominantes representam entre 70 a 90% das sementes que os compõem. Outro grupo de espécies representa 10 a 20% do banco e são espécies geralmente adaptadas à área geográfica, mas não adaptadas às práticas culturais adotadas naquele sistema de produção. O último grupo é formado por uma pequena porcentagem de sementes recalcitrantes, que não permanecem viáveis por longos períodos no solo (BRACCINI, 2011).

Os mecanismos de entrada de novas sementes em um banco de sementes pode se dar através de diferentes fatores, como a produção de sementes pelas plantas que estão no ambiente, mas também podem vir de outros locais através do vento, da água, de maquinários, etc. Por outro lado, a redução dos bancos de sementes pode acontecer através de mecanismos de deterioração ou senescência das sementes, pela predação por animais, pela degradação promovida por microorganismos ou também pelo transporte de sementes para outras áreas, através do vento, água, maquinários, etc (BRACCINI, 2011).

A figura 3 representa os fatores que influenciam a dinâmica dos bancos de sementes no solo.

Figura 3: Dinâmica dos bancos de sementes no solo.



Fonte: Carmona (1992).

2.2.4 Condições para germinação das sementes

A composição das plantas espontâneas em uma determinada área é afetada pela composição do banco de sementes do solo, mas também é afetada pelas condições físicas do meio, que podem ser adequadas ou não à germinação das sementes.

A germinação dos bancos de sementes são influenciados por fatores internos, como no caso da dormência, mas também por fatores do ambiente. Os fatores ambientais que interferem a germinação são a disponibilidade de água, temperatura, oxigênio, luz e compostos químicos, como os compostos nitrogenados. Dessa forma, quando as condições ambientais são favoráveis à germinação, mas a semente não germina, ela é considerada dormente, mas quando um ou mais fatores ambientais limitam a germinação, ela é considerada quiescente (CARMONA, 1992; MONQUERO e CHRISTOFFOLETI, 2005).

A dormência pode ser classificada em primária e secundária. A dormência primária é a que evita que a semente germine de maneira precoce, quando ainda está na planta mãe, o que é desejável para muitas espécies, como naquelas de interesse agronômico. Já a dormência secundária ocorre já com a presença da semente no solo. Ambas as formas de dormência são influenciadas pelos fatores ambientais (CARMONA, 1992).

As práticas de cultivo utilizadas no preparo do solo exercem grande influência sobre a germinação das sementes. Dessa forma, em áreas onde ocorre menor movimentação do solo, há menor germinação das plantas espontâneas, enquanto em

áreas com o revolvimento do solo com arado e/ou grade ocorre maior número de sementes germinadas (Tabela 2).

Tabela 2: Número de sementes germinadas por metro quadrado em função do tipo de cultivo do solo.

Tipo de cultivo	Nº de sementes germinadas/m^2
Aração + gradagem + compactação	328
Aração + enxada rotativa	206
Aração + gradagem	134
Aração	103
Sem cultivo	80

Fonte: Adaptado de Lorenzi (2008), p. 24.

A tabela acima traz a expressão de que a germinação das diferentes espécies existentes no banco de sementes é influenciada diretamente pelas práticas de manejo realizadas. Além de que reforça a constatação de que em ambientes com maior ocorrência de distúrbios ou perturbações ambientais, há uma maior infestação das plantas espontâneas.

O plantio direto, por exemplo, contribui para manter as sementes de espontâneas mais próximas à superfície, enquanto com a revirada do solo as sementes ficam mais distribuídas em diferentes profundidades. A maior parte das plantas espontâneas não podem germinar a profundidades superiores a 5 cm no solo, à exceção de espécies que apresentam sementes grandes (CARMONA, 1992), como o leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), que emerge a profundidades de até 12 cm (BRIGHENTI e OLIVEIRA, 2011).

Os resultados das pesquisas neste caso tem sido variáveis, não permitindo fazer generalizações. Por um lado, o plantio direto ou cultivo mínimo reduz a germinação das sementes por alterar as dinâmicas térmica e luminosa e promover uma barreira física, mas por outro, ao concentrar as sementes próximas à superfície, uma quantidade menor de sementes já pode ser suficiente para formar uma grande população (LANA, 2007).

2.2.5 Manejo das plantas espontâneas

O manejo das plantas espontâneas é uma dificuldade bastante presente, principalmente para a agricultura de base ecológica. Neste caso, o uso de herbicidas, que é a prática mais comum de manejo nos cultivos convencionais, não deve ser utilizada. A capina feita com enxada (método mecânico) é, por outro lado, bastante usada por camponeses e pequenos agricultores, mas é uma prática em que o trabalho é bastante penoso e demorado.

As práticas de controle convencionais partem do pressuposto de que as plantas espontâneas sempre causam danos aos cultivos e aos seres humanos e que, portanto, devem ser sempre eliminadas (LANA, 2007). Porém, há outras abordagens que sugerem o entendimento de papeis positivos que as plantas podem oferecer na recuperação dos solos e que, portanto, devem ser manejadas através de capinas seletivas, como sugere Götsch (1997).

Na agricultura, as plantas espontâneas podem causar preocupações e danos econômicos que se situam, em média, entre 30 a 40% de redução da produção agrícola nos ambientes tropicais. Esta interferência ocorre principalmente devido à: **competição**: por água, nutrientes, radiação solar e espaço físico; **alelopatia**[9]: como o caso da tiririca (*Cyperus rotundus*), que pode reduzir a produção da cana-de-açúcar em 22%; e serem intermediários de **pragas e doenças**: como a guanxuma (*Sida rhombifolia*) que é hospedeira do vírus do mosaico dourado do algodão (LORENZI, 2008).

Porém, é importante ressaltar que sobre as pragas e doenças, as plantas espontâneas não são sempre prejudiciais. Altieri et al (2003) abordam a importância das plantas e da biodiversidade na ecologia e dinâmica dos insetos benéficos. O pólem ou néctar destas plantas e a formação de micro hábitats proporcionado por elas favorece a presença de inimigos naturais que contribuem com a regulação da população de insetos-praga.

> O grau de competição depende das manifestações de fatores ligados à comunidade infestante (composição específica, densidade, distribuição), à própria cultura (espécie ou variedade, espaçamento e densidade de plantio), à época e extensão do período de controle e, finalmente, as práticas culturais

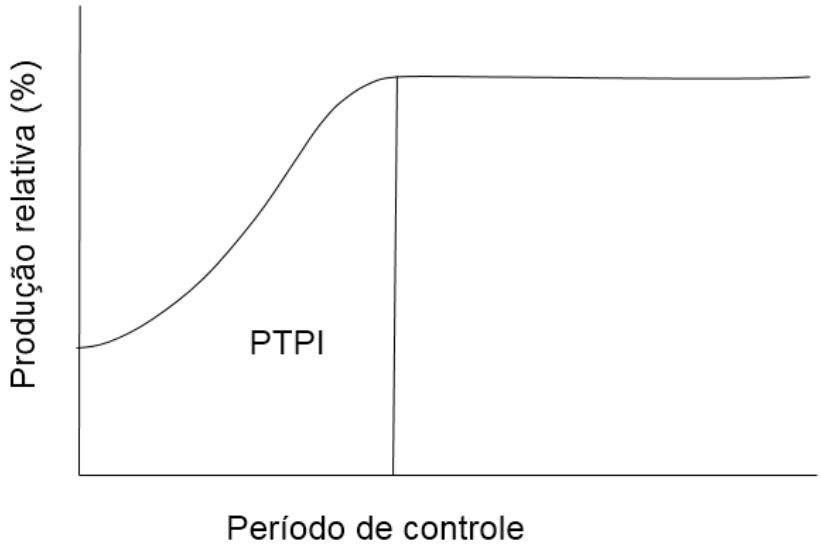
---

[9] Alelopatia é a interferência provocada por substâncias químicas produzidas por certos organismos e que, no ambiente, afetam outros componentes da comunidade (PIRES e OLIVEIRA, 2011).

> empregadas na condução da lavoura, como o controle de pragas e moléstias, correção da acidez e adubação do solo (fonte, época, dose e localização), dentre outros. Além disso, o grau de interferência pode ser alterado pelas características originais do substrato e pelas condições climáticas (PITELLI e PITELLI, 2004).

Pitelli e Pitelli (2004) argumentam que há períodos de competição e períodos de convivência entre a cultura e as plantas espontâneas. O início do ciclo representa um período de baixa interferência, chamado de Período Anterior à Interferência (PAI), posteriormente há um Período Crítico de Prevenção de Interferência (PCPI) que representa o momento em que a competição com as plantas espontâneas mais afetam as plantas cultivadas, e um Período Total de Prevenção da Interferência (PTPI), pois após este período as plantas espontâneas têm baixa interferência sobre as plantas cultivadas (Figura 4).

Figura 4: Representação gráfica do modelo de produção da cultura em relação ao período total de prevenção da interferência (PTPI) e período de convivência



Fonte: Adaptado de Pitelli e Pitelli (2004).

Este entendimentos sobre os períodos de controle são importantes para direcionar uma estratégia de manejo. Pois o fundamental não é suprimir as plantas espontâneas em todos os períodos do ciclo das culturas, mas suprimir nos períodos mais críticos e conviver em outros períodos, além de buscar o entendimento sobre as plantas espontâneas que podem trazer algum tipo de benefício para as plantas cultivadas.

2.2.6 Uso de Adubação verde no manejo de plantas espontâneas

A presença da cobertura vegetal é de grande importância para a garantia da qualidade dos solos, pois contribui com a melhoria dos atributos físicos, químicos e biológicos, evita a erosão e proporciona melhor infiltração e armazenamento de água, contribuindo também para o melhor funcionamento do ciclo hidrológico (PRIMAVESI, 2016). O uso das plantas chamadas de adubos verdes representa uma prática de grande importância para o manejo ecológico do solo, já que estas plantas proporcionam a cobertura vegetal e apresentam eficiência na melhoria dos atributos do solo.

> Na atualidade, pode-se conceituar a adubação verde como a utilização de plantas em rotação, sucessão ou consorciação com as culturas, incorporando-as ao solo ou deixando-as na superfície, visando-se à proteção superficial, bem como a manutenção e melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo, inclusive a profundidades significativas. Eventualmente, partes das plantas utilizadas como adubos verdes podem ter outras destinações como, por exemplo, produção de sementes, fibras, alimentação animal, etc (COSTA et al, 1993, p. 3).

A prática da adubação verde já era utilizada na agricultura por muitos povos desde antes da era cristã, como os chineses, gregos e romanos. No Brasil, esta prática também era utilizada com ênfase nas décadas de 1940 e 1950 por colonos vindos da Europa para o sul do país. Com o advento da modernização conservadora no fim dos anos 1950 e início dos anos 1960, a técnica da adubação verde foi bastante desestimulada (COSTA et al, 1993).

A utilização de plantas como adubação verde pode se dar a partir de distintas finalidades. Para Kathounian (2001), o uso de espécies de adubação verde possui três finalidades principais: a produção de biomassa, a fixação de nitrogênio e o controle de pragas, doenças e invasoras. De acordo com cada realidade, situação e objetivo estabelecido, uma dessas finalidades pode se tornar mais importante que outras.

O manejo de plantas espontâneas com o uso de adubos verdes é uma prática que vem sendo estudada por vários autores (FAVERO et al, 2001; ERASMO et al, 2004; LANA, 2007; ARAUJO et al, 2007). Muitos são os fatores que podem conferir aos adubos verdes a capacidade de influenciar as populações de plantas

espontâneas, como o poder de abafamento, a competição e a alelopatia (FAVERO et al, 2001).

O poder de abafamento que as espécies de adubos verdes exercem sobre as espontâneas é um fator importante. Para Favero et al (2001), o crescimento indeterminado, rasteiro ou herbáceo prostrado de plantas como a mucuna preta, feijão de porco, feijão-bravo-do-ceará conferem maior capacidade aos ramos e folhas de se distribuírem melhor e mais próximo do solo, exercendo assim uma pressão de controle sobre as plantas espontâneas.

Este poder de supressão pode ocorrer também devido à competição por recursos, como nutrientes, luz, água e oxigênio (FAVERO et al, 2001). Neste caso, a arquitetura da planta e as características da espécie de adubo verde, como o hábito de crescimento, exercerão papel importante quanto à sua capacidade competitiva.

As plantas de cobertura que possuem rápida germinação e crescimento serão mais eficientes em ocupar o espaço biológico para obtenção de recursos, como água, luminosidade e nutrientes. Assim, estas plantas obtêm uma vantagem competitiva e podem suprimir um conjunto de plantas espontâneas. Neste caso, a maior densidade de semeadura também apresenta uma vantagem competitiva para as plantas de cobertura, pois permite acelerar a ocupação do espaço biológico (NETO, 2018).

Com o uso de plantas de cobertura aumenta-se o teor de resíduos orgânicos sobre o solo. Consequentemente, cria-se uma condição favorável para aumentar e diversificar a biocenose[10] na camada superficial, aumentando assim a presença de organismos que podem utilizar as sementes e plântulas como fonte de energia, como insetos, microrganismos, roedores e outros pequenos animais (MONQUERO e HIRATA, 2014).

O efeito também pode ocorrer devido à ação de substâncias aleloquímicas, ou efeito alelopático. Este pode se dar de diferentes formas, tanto acarretando o estímulo ao crescimento (alelopatia positiva) quanto a inibição do crescimento (alelopatia negativa) (PRIMAVESI, 2016). A mucuna preta (*Mucuna aterrima*), por exemplo, exerce forte poder inibitório sobre a tiririca (*Cyperus rotundus*) e sobre o picão preto (*Bidens pilosa*) (LORENZI, 1984).

---

[10] Biocenose é o conjunto de organismos que habitam um determinado local.

Com esta capacidade de promover a alteração na dinâmica da comunidade espontânea e a contribuição com a supressão das mesmas, os adubos verdes podem ser utilizados de diferentes maneiras nos sistemas produtivos. Um dos usos pode ocorrer através do consórcios, como a associação de milho (*Zea mays*) ou de mandioca (*Manihot esculenta*) com o feijão de porco (*Cannavalia ensiformis*), prática que já é utilizada por muitos agricultores. Inclusive, os consórcios foram bastante importantes na agricultura indígena mesoamericana, como o caso da milpa, que é um sistema com associação de milho, feijão e abóbora.

O uso dos adubos verdes no manejo das plantas espontâneas também pode ser realizado através de sistema de plantio direto. Neste caso, o efeito supressor dos adubos verdes sobre as plantas espontâneas pode ocorrer de duas formas distintas e complementares, a primeira delas ocorre durante o ciclo do adubo verde, como estudado por alguns autores (ARAUJO et al, 2007; FAVERO et al, 2001; FERNANDES et al, 1999; LANA, 2007) e a segunda, pelo efeito da palhada dos adubos verdes sobre a germinação do banco de sementes do solo e o desenvolvimento destas plantas, também estudado por vários autores (ERASMO et al, 2004; LANA, 2007; MONQUERO et al, 2009; QUEIROZ et al, 2010).

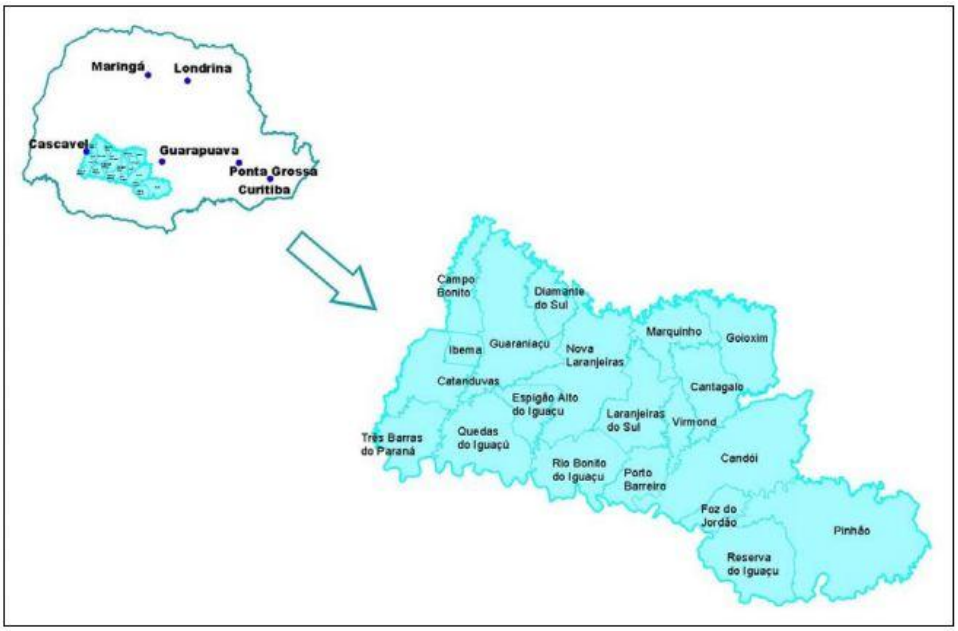
O efeito das plantas de cobertura sobre a comunidade espontânea também ocorre devido à redução da reposição dos bancos de sementes, já que as plantas de cobertura tem a capacidade de supressão das plantas espontâneas, que por sua vez, não produzirão sementes. Além disso, a mortalidade das sementes já contidas no banco de sementes vai se somando com a redução destes bancos. Esta redução pode chegar a faixas de 30 a 50% ao ano (NETO, 2018).

Vale ressaltar que a dinâmica da comunidade espontânea de um determinado local é fortemente influenciada por fatores edafoclimáticos, que influenciam a germinação destas sementes. Por isso, os efeitos dos adubos verdes sobre as plantas espontâneas podem ser muito variáveis de acordo com as condições locais e os resultados de pesquisa nem sempre podem ser generalizados (ARAUJO et al, 2007).

3 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DA PESQUISA

O município de Rio Bonito do Iguaçu localiza-se na região do terceiro planalto paranaense, no território denominado Cantuquiriguaçu[11]. Este território é constituído por 20 municípios, dos quais os mais populosos possuem pouco mais de 30 mil habitantes, como Laranjeiras do Sul e Quedas do Iguaçu. O território tem 46% da população vivendo na área rural e se caracteriza por uma predominância da agricultura familiar e camponesa – que corresponde à 82% dos estabelecimentos rurais (IPARDES, 2007; CONDETEC, 2011).

Figura 5: Mapa do Território Cantuquiriguaçu.



Fonte: IPARDES (2007).

A formação fitogeográfica do território da Cantuquiriguaçu se caracteriza originalmente pela presença predominante da Floresta Ombrófila Mista, correspondendo à 62,6% da superfície do território. A Floresta Estacional Semidecidual em 21,9% da superfície, com ocorrência próxima às margens dos rios

---

[11] O território Cantuquiriguaçu é composto pelos seguintes municípios: Campo Bonito, Candói, Cantagalo, Catanduvas, Diamante do Sul, Espigão Alto do Iguaçu, Foz do Jordão, Goioxim, Guaraniaçu, Ibema, Laranjeiras do Sul, Marquinho, Nova Laranjeiras, Pinhão, Porto Barreiro, Quedas do Iguaçu, Reserva do Iguaçu, Rio Bonito do Iguaçu, Três Barras do Paraná e Virmond.

e, por fim, os Campos Naturais, com 15,4% e localizado mais na região leste do território (IPARDES, 2007).

A região em questão possui clima subtropical ou mesotérmico segundo a classificação de Köeppen. Quanto aos solos, predominam os originários do basalto, com ocorrência de solos litólicos (Ra e Re), latossolos (LB e LR), terras roxas (TR), terras brunas (TB) e cambissolos (C) (CONDETEC, 2004).

A temperatura média tem uma variação significativa entre o inverno e o verão. O mês de julho apresenta a menor média de temperatura, 14,7 °C e o mês de janeiro apresenta a maior média entre os meses, de 22,5 °C. Em relação às geadas, a média anual é de 8 dias com ocorrência de geadas, sendo o mês de julho o de maior frequência – com média de 4 ocorrências (IAPAR, 2007).

Quanto às características sociais, o território tem uma grande diversidade da agricultura familiar e camponesa, com comunidades indígenas da etnias Kaigang e Guarani, comunidades remanescentes quilombolas, agricultores familiares e assentamentos da reforma agrária. Há na região 4426 famílias assentadas em 49 diferentes assentamentos (CONDETEC, 2011). Além disso há grandes acampamentos constituídos atualmente nas áreas que eram usadas pela empresa Araupel S.A.

Neste território com marcante característica de agricultura camponesa e familiar, se destacam também a presença dos movimentos sociais. Há presença no território de movimentos camponeses que compõem a Via Campesina, como o Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra – MST, Movimento dos Pequenos Agricultores – MPA, Movimento dos Atingidos por Barragens – MAB, Movimento das Mulheres Camponesas – MMC.

A presença dos movimentos sociais tem sido importante para o fortalecimento da Agroecologia neste território. Como fruto da luta pela terra e pela reforma agrária, ocorreu no ano de 1997 a criação do Centro de Desenvolvimento Sustentável e Capacitação em Agroecologia – CEAGRO, que organizou a formação de jovens através de Cursos Técnicos em Agroecologia, Técnico em Saúde e Meio Ambiente e Tecnólogo em Gestão de Cooperativas.

No ano de 2010 ocorreu a criação do Núcleo de Agroecologia Luta Camponesa, ligado à Rede Ecovida de Agroecologia[12], também por ação dos movimentos sociais como o MST e o MPA e de instituições como a Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, CEAGRO, além de entidades parceiras como a Cooperiguaçu e EMATER. O núcleo tem hoje a participação de aproximadamente 200 famílias e articula camponeses, agricultores familiares, cooperativas, agroindústrias e instituições interessadas em promover a Agroecologia no território, além de realizar a certificação de produtos orgânicos através dos Sistema Participativo de Garantia - SPG[13].

Os assentamentos Ireno Alves e Marcos Freire, localizados em Rio Bonito do Iguaçu, fazem parte do complexo de assentamentos situados nas terras que foram griladas[14] pela antiga fazenda Giacomett Marodin, hoje Araupel S.A. Os dois assentamentos possuem em conjunto, um total de 1512 famílias, sendo 934 no assentamento Ireno Alves e 578 no assentamento Marcos Freire.

Nestes assentamentos há atualmente 3 grupos de Agroecologia que participam do Núcleo Luta Camponesa. Cada grupo conta com a participação de 4 a 12 famílias e são constituídos por critérios de proximidade ou afinidade, de acordo com a realidade de cada grupo. Nesta pesquisa houve a participação de 2 destes grupos: o “Pioneiros” e “Produção Agroecológica”.

Os grupos implicados na pesquisa têm em seus sistemas de produção os principais subsistemas: pastagem, lavoura (áreas destinadas ao cultivo de grãos, como milho e feijão), pomar e horta. Nestes grupos, os pomares e as hortas representam áreas menores das unidades produtivas e comumente manejadas em conformidade com a legislação brasileira que regulamenta a produção orgânica (BRASIL, 2003). Os subsistemas pastagens e lavouras já representam áreas maiores nos sistemas de produção que, na maioria dos casos, não está em conformidade com

---

[12] A Rede Ecovida de Agroecologia articula diferentes núcleos nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná.

[13] A legislação brasileira prevê os Sistemas Participativos de Garantia (SPG) como uma das formas de dar credibilidade e garantia da qualidade de produtos orgânicos. Esta garantia ocorre através do controle social – com a participação dos membros em ações coletivas, e a responsabilidade solidária – que ocorre quando os membros se comprometem com o cumprimento das normas técnicas para a produção orgânica (MAPA, 2008).

[14] Grilagem é a ocupação irregular de terras, a partir de fraude e falsificação de títulos de propriedade. O termo tem origem no antigo artifício de se colocar documentos novos em uma caixa com grilos, fazendo com que os papéis ficassem amarelados (em função dos dejetos dos insetos) e roídos, conferindo-lhes, assim, aspecto mais antigo, semelhante a um documento original (INCRA, 2019).

a produção orgânica, seja por dificuldade relacionadas ao mercado ou por dificuldades tecnológicas.

Nestes sistemas de produção coexistem, portanto, áreas em conformidade e áreas em não conformidade, o que é reconhecido na legislação de orgânicos como produção paralela (BRASIL, 2011). Nos grupos em questão, considerando as famílias que já possuem certificação orgânica, a área média certificada representa 13,41% da área produtiva total, mostrando que, mesmo existindo um envolvimento destas famílias na construção de sistemas agroecológicos, os diferentes modelos coexistem dentro dos sistemas de produção.

O envolvimento das famílias nos grupos agroecológicos ocorre por uma negação ao modelo e às práticas convencionais. Porém, para o avanço da Agroecologia é necessário tanto a construção de mercados quanto de tecnologias que permitam o redesenho de agroecossistemas de maneira a estabelecer práticas agroecológicas também nos subsistemas que representam maior área dentro das unidades de produção, como as pastagens e as lavouras.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa teve o materialismo histórico dialético como fundamento teórico e a pesquisa-ação como base teórico-metodológica orientadora. O ponto de partida foi uma dificuldade vivenciada pelos camponeses – o manejo de plantas espontâneas com o uso de tecnologias de base agroecológica, e construiu uma ação, que foi desenvolvida com o princípio da cooperação e participação entre os diferentes sujeitos implicados, estudada em uma condição real (na realidade dos camponeses) e aliando o saber formal do pesquisador com o saber informal dos camponeses, conforme sugere Thiollent (2011).

Entre os procedimentos metodológicos adotados no percurso da pesquisa, um deles foi a observação participante, que

> trata-se de uma técnica de levantamento de informações que pressupõe convívio, compartilhamento de uma base comum de comunicação e intercâmbio de experiências com o(s) outro(s) primordialmente através dos sentidos humanos: olhar, falar, sentir, vivenciar, entre o pesquisador, os sujeitos observados e o contexto dinâmico de relações no qual os sujeitos vivem e que é por todos construído e reconstruído a cada momento (FERNANDES, 2011, p. 490).

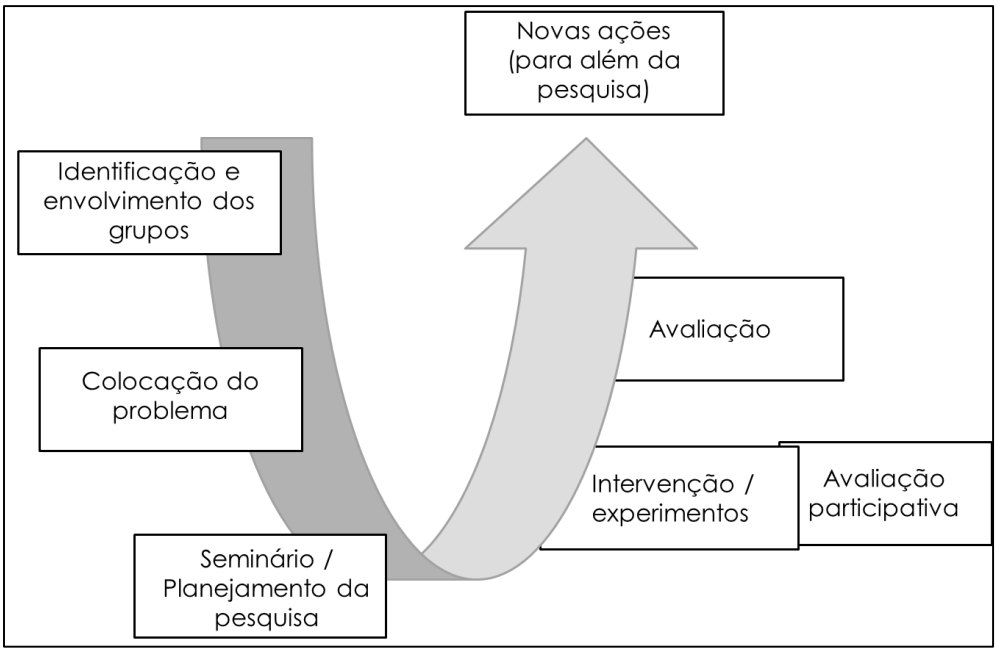
A observação participante foi utilizada nas reuniões dos grupos – que são mensais - e durante a realização dos trabalhos práticos, como o preparo do solo, plantio de adubação verde, acamamento das adubações verdes, plantio de milho, sendo todas estas atividades realizadas com a presença do pesquisador. Na reunião de avaliação foi utilizado gravador como recurso para registro, no restante das reuniões e atividades práticas, os registros foram realizados através de um caderno de campo, no qual o pesquisador realizava as anotações sempre após o encerramento das atividades.

A pesquisa também adotou no seu percurso o uso do procedimento da pesquisa experimental.

> A pesquisa experimental seleciona grupos de assuntos coincidentes, submete-os a tratamentos diferentes, verificando as variáveis estranhas e checando se as diferenças observadas nas respostas são estatisticamente significantes. Para avaliar quais os fatores extrínsecos são eliminados ou controlados. Os efeitos observados são relacionados com as variáveis nos estímulos, pois o propósito da pesquisa experimental é apreender as relações de causa e efeito ao eliminar explicações conflitantes das descobertas realizadas (FONSECA, 2002, p. 38).

Neste caso, o procedimento da pesquisa experimental se encaixou como uma parte do método de pesquisa, ou seja, como uma etapa contida no ciclo da pesquisa-ação. Esta pesquisa teve, portanto, a utilização de abordagem qualitativa e quantitativa. A figura 6 representa o ciclo com as diferentes etapas da pesquisa.

Figura 6: Representação das diferentes etapas contidas no ciclo da pesquisa.



Fonte: autor, 2019.

A pesquisa contou, portanto, com cinco etapas distintas, sendo cada uma delas interligada com as demais. Ao fim destas etapas se geram apontamentos que vão além da ação da pesquisa. Cada uma das etapas serão abordadas a seguir.

4.1 Identificação e envolvimento dos grupos

A etapa inicial do método foi a identificação de dois grupos de camponeses que buscam fazer a produção em base agroecológica e que por consequência buscam alternativas para não utilizar herbicidas. Esta etapa ocorreu em diálogo com lideranças dos assentamentos Ireno Alves dos Santos e Marcos Freire e dos grupos ligados ao núcleo Luta Camponesa, parte da Rede Ecovida de Agroecologia. Para a definição dos grupos foram considerados como critérios a participação no Núcleo Luta Camponesa e a presença de uma dinâmica organizativa consolidada, com uma coordenação definida e atuante – pois isso facilita a construção da responsabilidade compartilhada entre os sujeitos da pesquisa.

Um dos grupos identificados para envolvimento na pesquisa foi o grupo “Pioneiros”, que tem a participação de 9 famílias residentes nas comunidades Arapongas, São Francisco, Açude Seco e Sede, todas situadas no assentamento Ireno Alves dos Santos, município de Rio Bonito do Iguaçu. O segundo grupo foi o grupo “Produção Agroecológica”, composto por 11 famílias residentes nas

comunidades Nova Aliança, Camargo Filho e Alta Água Morna, todas localizadas no Assentamento Marcos Freire, em Rio Bonito do Iguaçu – PR.

Através de reunião com cada um dos grupos, foi apresentada a proposta da pesquisa e houve o diálogo sobre o interesse de cada um dos grupos em colaborar e participar do processo da pesquisa. Neste momento houve a discussão sobre os princípios balizadores da pesquisa, como a participação coletiva, co-gestão, igualdade entre os sujeitos e a realização com foco na resolução de problemas concretos das famílias, além do diálogo sobre o tema geral da pesquisa – o manejo das plantas espontâneas.

4.2 Colocação do problema

Esta etapa foi realizada em reunião com cada um dos grupos, tendo como objetivo qualificar a informação sobre as práticas realizadas pelas famílias para manejar plantas espontâneas em diferentes subsistemas da unidade familiar, como a horta, pomar, pastagem e lavoura.

Nesta etapa foram tomadas como referência algumas ferramentas comumente usadas em trabalhos participativos com comunidades e grupos, como a matriz de problemas e matriz de avaliação (GEILFUS, 2002). A partir dessas ferramentas, o autor realizou uma adaptação para criar uma matriz que permitisse elencar as práticas de manejo mais comumente usadas pelas famílias em cada subsistema. Para isso, foram listadas, de um lado da matriz, as práticas usadas para manejar plantas espontâneas e cada família foi elencando a primeira e a segunda prática mais importante em cada subsistema (Figura 7).

Figura 7: Colocação dos problemas: a) Matriz usada para elencar em ordem de prioridade as práticas de manejo de plantas espontâneas utilizadas por cada família em cada subsistema da unidade familiar; b) Construção da matriz com o grupo Produção Agroecológica; c) Construção da matriz com o grupo Pioneiros.

Fonte: autor, 2019.

A partir desse levantamento houve uma discussão sobre qual(is) prática(s) se adequam às bases da Agroecologia e que devem, portanto, ser fortalecidas. Essa discussão se deu através das intervenções de todos participantes, mediados pelo pesquisador.

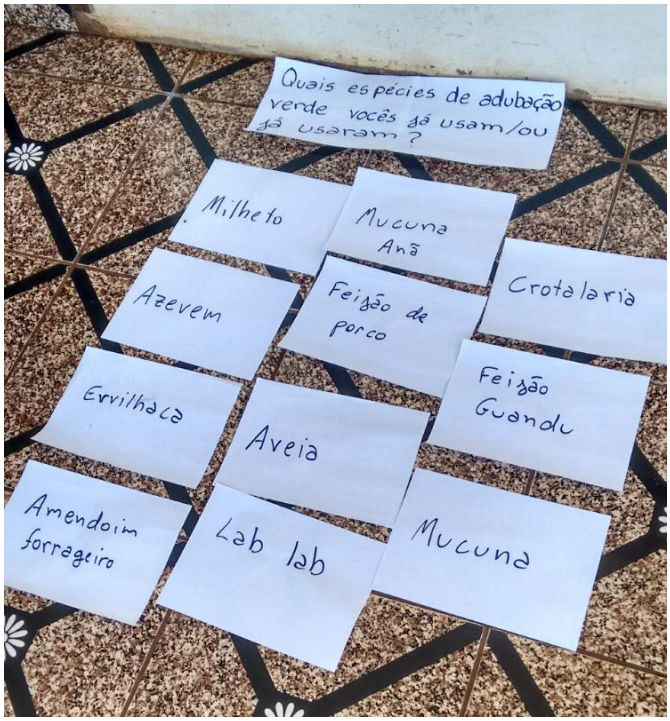
4.3 Seminário

O seminário tem o papel de examinar, discutir e tomar decisões acerca do processo de investigação (THIOLLENT, 2011). Esta etapa também ocorreu em atividade coletiva junto a cada um dos dois grupos. As informações levantadas na etapa anterior serviram como base para a construção do planejamento da pesquisa, que se baseou no desafio de fortalecer a prática da cobertura vegetal como forma de manejar as plantas espontâneas.

Com isso, foi realizado um levantamento das espécies de adubação verde que as famílias já tinham conhecimento, seja por terem usado no passado ou por utilizarem atualmente. Neste momento, coube ao pesquisador a sugestão de acrescentar

espécies que são comumente encontradas na literatura, mas que não eram de conhecimento das famílias. Esse levantamento foi realizado com o auxílio de tarjetas, que eram escritas e colocadas no chão de forma visível a todos os participantes. A partir de então, para definir com quais espécies trabalhar, foram excluídas as espécies de inverno e elencada uma ordem de prioridade na escolha das espécies de verão, pois a instalação do experimento estava previsto para o ciclo do verão.

Figura 8: Tarjetas usadas para listar as espécies de adubação verde já utilizadas ou conhecidas pelas famílias.



Fonte: autor, 2019.

Após a definição das espécies de adubação a serem utilizadas, foi realizada a discussão sobre qual seria a cultura principal. Essa definição aconteceu, em cada grupo, em discussão realizada na própria reunião do seminário. Finalmente, com a definição da espécie principal, foi definida uma área onde seria implantado o experimento, que se deu a partir da sugestão e da disponibilidade das próprias famílias.

4.4 Intervenção

Como dito anteriormente, a intervenção foi uma etapa do ciclo da pesquisa-ação, e neste caso, consistiu na implantação de experimentos de campo para avaliar a eficiência de diferentes espécies de adubação verde no manejo de plantas espontâneas.

4.4.1 Instalação dos experimentos

Nesta etapa foram instalados dois experimentos distintos, sendo cada um deles planejado, instalado e avaliado junto a um grupo agroecológico ligado ao Núcleo Luta Camponesa, da Rede Ecovida Agroecologia.

4.4.1.1 Experimento 1

O primeiro experimento foi conduzido entre outubro de 2018 e abril de 2019 na comunidade Sede, assentamento Ireno Alves dos Santos, município de Rio Bonito do Iguaçu – PR. A área do experimento tem latitude de 25°26'52.87"S, longitude 52°34'43.58"O e altitude de 672 metros. Anteriormente à instalação do experimento a área foi usada no inverno de 2018 para o cultivo de aveia para animais em pastoreio direto e no verão de 2017 para o plantio de milho. Antes disso, a área era usada como pastagem perene.

A análise de solo coletado em profundidade de até 20 cm apresentou o seguinte resultado: argila (56%), matéria orgânica (4,28%), pH (4,80), CTC (17,99 cmol/dm³), saturação de bases (62,81%), Al trocável (0,15 cmol/dm³), Ca (8,18 cmol/dm³), K (1,00 cmol/dm³), P (2,40 mg/dm³), S (7,53 mg/dm³), Cu (20,27 mg/dm³), Zn (19,25 mg/dm³), B (0,27 mg/dm³), Fe (82,38 mg/dm³), Mn (289,94 mg/dm³).

As espécies de adubação verde foram plantadas no dia 03 de novembro de 2018. O preparo do solo consistiu em 2 gradagens. Os tratamentos foram: labe labe (*Dolichos lablab*), feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), mucuna cinza (*Mucuna pruriens*), mucuna preta (*Mucuna aterrima*), mucuna anã (*Mucuna deeringiana*), crotalária (*Crotalaria breviflora*), mamona (*Ricinus communis*) e testemunha. O plantio foi realizado à lanço para a crotalária e com o uso de semeadora manual (matraca)

para as outras espécies. A tabela 3 apresenta a densidade de semeadura utilizada para cada espécie.

Tabela 3: Densidade de semeadura para cada espécie de adubação verde usada no experimento 1.

Espécie de adubo verde	Nome científico	Densidade de semeadura (Kg/ha)
Crotalária	*Crotalaria breviflora*	20
Feijão de porco	*Canavalia ensiformis*	160
Labe labe	*Dolichos lablab*	45
Mamona	*Ricinus communis*	20
Mucuna anã	*Mucuna deeringiana*	80
Mucuna cinza	*Mucuna pruriens*	70
Mucuna preta	*Mucuna aterrima*	70

Fonte: autor, 2019.

Aos 86 dias após o plantio, os adubos verdes foram acamados com o uso de um equipamento rolo faca como forma de plantio direto. O tratamento com a testemunha não foi antecedido por nenhuma adubação verde e foi preparado com grade de discos, já que esta forma de preparo do solo é muito utilizada pelos camponeses. Dois dias após o preparo foi realizado o plantio da cultura do milho, o qual ocorreu com o uso de semeadora manual (matraca).

Figura 9: Acamamento dos adubos verdes com o uso de trator e equipamento rolo faca.

Fonte: autor, 2019.

Figura 10: Preparo da testemunha com trator e grade de discos.

Fonte: autor, 2019.

4.4.1.2 Experimento 2

O segundo experimento foi instalado na comunidade Nova Aliança, assentamento Marcos Freire, município de Rio Bonito do Iguaçu – PR. A área do experimento tem latitude de 25°33'58.38"S, longitude 52°44'22.88"O e altitude de 617 metros. Antes da instalação do experimento a área vinha sendo utilizada para o cultivo de mandioca nos últimos anos e o experimento foi inclusive uma forma de fazer uma rotação de culturas.

A análise de solo coletado em profundidade de até 20 cm apresentou o seguinte resultado: argila (58%), matéria orgânica (3,61%), pH (5,30), CTC (17,12 cmol/dm³), saturação de bases (73,07%), Al trocável (0,00 cmol/dm³), Ca (9,43 cmol/dm³), K (0,55 cmol/dm³), P (2,40 mg/dm³), S (8,13 mg/dm³), Cu (19,87 mg/dm³), Zn (13,20 mg/dm³), B (0,31 mg/dm³), Fe (53,53 mg/dm³), Mn (274,41 mg/dm³).

As espécies de adubação verde foram plantadas no dia 23 de outubro de 2018. O preparo do solo consistiu em 1 gradagem. Os tratamentos foram: labe labe (*Dolichos lablab*), feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), mucuna cinza (*Mucuna pruriens*), mucuna anã (*Mucuna deeringiana*), crotalária (*Crotalaria breviflora*), milheto (*Pennisetum americanum*), mamona (*Ricinus communis*) e testemunha. O plantio foi realizado à lanço para a crotalária e milheto e com o uso de semeadora manual

(matraca) para as outras espécies. A tabela 4 apresenta a densidade de semeadura utilizada para cada espécie.

Figura 11: Acamamento dos adubos verdes com trator e equipamento rolo faca no experimento 2.

Fonte: autor, 2019.

Tabela 4: Densidade de semeadura para cada espécie de adubação verde usada no experimento 2.

Espécie de adubo verde	Nome científico	Densidade de semeadura (Kg/ha)
Crotalária	*Crotalaria breviflora*	20
Feijão de porco	*Canavalia ensiformis*	160
Labe labe	*Dolichos lablab*	45
Mamona	*Ricinus communis*	20
Milheto	*Pennisetum americanum*	30
Mucuna anã	*Mucuna deeringiana*	80
Mucuna cinza	*Mucuna pruriens*	70

Fonte: autor, 2019.

Aos 111 dias após o plantio, os adubos verdes foram acamados com o uso de um equipamento rolo faca como forma de plantio direto. O tratamento com a testemunha foi preparado com grade de discos. Durante o planejamento realizado no seminário foi proposto realizar o plantio de grãos (feijão ou milho), porém devido a uma alta carga de trabalho em que a família se envolveu neste período, o plantio não foi realizado.

4.4.2 Avaliação das plantas espontâneas e estudo fitossociológico

Após o acamamento dos adubos verdes com o rolo faca, foi realizada a avaliação das plantas espontâneas aos 15, 30, 45 e 60 dias no experimento 1 e aos 15, 30 e 45 dias no experimento 2. Os parâmetros avaliados foram a densidade, biomassa e a fitossociologia das plantas espontâneas. As amostras foram coletadas com o uso de um quadrante de 0,5 m de lado que foi lançado ao acaso. A definição do número de amostras se deu através da construção de um gráfico com o número de espécies contidas em cada amostra, conforme a metodologia descrita por Curtis e McIntosh (1950). O número de amostras foi de 4 por tratamento para ambos os experimentos.

Figura 12: Quadrante usado para a amostragem das plantas espontâneas: a) Amostra da testemunha aos 15 dias; b) Amostra da mucuna cinza aos 15 dias.

Fonte: autor, 2019.

Em cada amostragem as plantas foram cortadas rente ao solo, identificadas e separadas por espécie e secas em estufa de ventilação forçada a 65º durante 72 horas, para a determinação da matéria seca.

Os índices fitossociológicos analisados foram descritos por Curtis e McIntosh (1950), que são: a) frequência: expressa a ocorrência da população nos segmentos analisados; b) densidade: expressa a quantidade de indivíduos de uma espécie em relação a uma unidade de área; c) dominância: representa a biomassa de cada espécie em uma unidade de área, expressa em gramas de matéria seca; d) os valores relativos da frequência, densidade e dominância; e) Índice de Valor de Importância: expressa a somatória da frequência, densidade e dominância (este índice foi usado

apenas para calcular a importância relativa); f) Importância relativa: expressa a importância de cada espécie (em porcentagem) na referida área.

$$\text{Frequência (Fr)} = \frac{\text{Número de quadrados com ocorrência da espécie A}}{\text{Total de quadrados}}$$

$$\text{Densidade (De)} = \frac{\text{Total de indivíduos da espécie A}}{\text{Área examinada}}$$

Dominância (Do) = Biomassa da espécie A em uma unidade de área

$$\text{Frequência relativa (FrR)} = \frac{\text{Frequência da espécie A}}{\text{Soma da frequência de todas as espécies}} \times 100$$

$$\text{Densidade relativa (DeR)} = \frac{\text{Nº de indivíduos da espécie A}}{\text{Nº total de indivíduos}} \times 100$$

$$\text{Dominância relativa (DoR)} = \frac{\text{Biomassa da espécie A}}{\text{Soma da biomassa de todas as espécies}} \times 100$$

Índice de Valor de Importância (IVI) = De.R + Fe.R + Do.R

$$\text{Importância Relativa (IR)} = \frac{\text{IVI da espécie A}}{\text{Soma do IVI de todas as espécies}} \times 100$$

Os dados referentes ao acúmulo de biomassa e densidade das plantas espontâneas nos diferentes tratamentos foram submetidos à análise de variância, comparando as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e submetidos à análise de regressão, usando o programa estatístico Sisvar.

4.4.3 Avaliação participativa dos experimentos

A avaliação participativa dos experimentos constaram de três etapas distintas: a) construção dos fatores que influenciam a tomada de decisões sobre o manejo das plantas espontâneas; b) escala de avaliação participativa; c) análise estrutural / discussão sobre os resultados.

A construção dos fatores que influenciam a tomada de decisões sobre o manejo das plantas espontâneas foi realizado com o auxílio de um quadro contendo os estádios fenológicos das culturas do feijão e do milho para identificar junto com os grupos quais são os períodos críticos de controle das plantas espontâneas e quais são os fatores que influenciam a tomada de decisão dos camponeses sobre manejar ou não as plantas espontâneas (Figura 13).

Figura 13: Discussão sobre os fatores que influenciam o manejo das plantas espontâneas. a) Grupo Produção Agroecológica; b) Estádios fenológicos da cultura do milho; c) Grupo Pioneiros; d) Estádios fenológicos da cultura do feijão.

Fonte: autor, 2019.

A segunda etapa da avaliação participativa ocorreu através de uma visita de cada grupo à área onde o experimento estava instalado. Após a observação da situação de cada tratamento, os quais estavam identificados com placas, foi distribuída uma prancheta para cada participante, contendo uma escala de avaliação com notas de zero a dez para cada tratamento. Para a testemunha foi atribuída uma nota intermediária (nota cinco), para ser tomada como referência (Figura 14).

Figura 14: Escala de avaliação participativa da eficiência dos adubos verdes no manejo das plantas espontâneas.

Eficiência no controle das plantas espontâneas (inços)

Menos eficiente → **Mais eficiente**

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Testemunha						X					
Mucuna cinza											
Mucuna anã											
Labe labe											
Feijão de porco											
Milheto											

Fonte: autor, 2019.

A análise estrutural, conforme sugere Sevilla Guzman (2002), foi realizada com a apresentação dos dados coletados a campo referente às plantas espontâneas para os grupos. Esta etapa faz com que a interpretação dos dados seja realizada de forma conjunta entre pesquisador e camponeses e proporciona uma discussão sobre os aspectos qualitativos observados pelos grupos.

4.5 Avaliação do processo

A etapa de avaliação foi realizada em reunião com cada um dos grupos mediada pelo pesquisador. Foram problematizados os aspectos positivos e negativos que ocorreram com o processo da pesquisa e realizados apontamentos para possíveis ações futuras. Nesta etapa foi utilizado um gravador para posterior transcrição das avaliações realizadas.

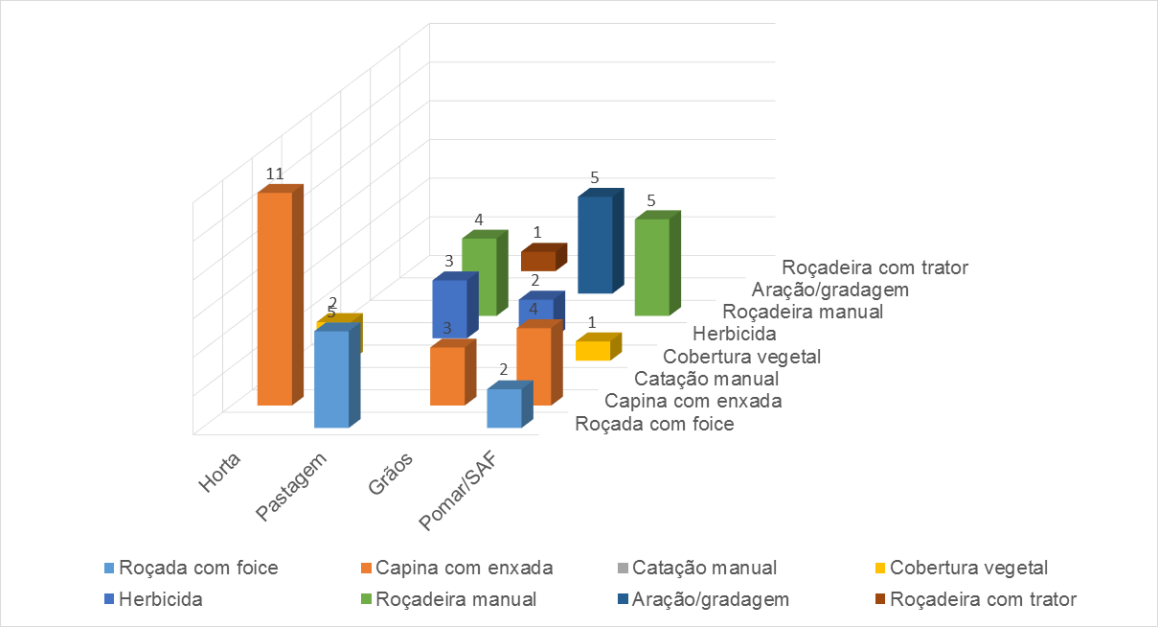
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção está dividida em três partes distintas. A primeira delas aborda como as famílias implicadas na pesquisa manejam as plantas espontâneas, a segunda traz os resultados dos dois experimentos implantados e, por fim, há uma reflexão sobre o processo da pesquisa-ação utilizado nesta pesquisa.

5.1 Como as famílias dos grupos implicados na pesquisa manejam as plantas espontâneas

As famílias que participaram da pesquisa possuem um conjunto de práticas que são utilizadas no manejo das plantas espontâneas. Estas práticas são variáveis em cada subsistema contido na unidade familiar. A prática apontada por uma maior frequência de famílias como sendo principal no subsistema horta foi a capina com enxada, seguida da cobertura vegetal; nas pastagens a roçada com foice aparece com maior frequência, seguida do uso de roçadeira manual, de herbicida e por último do uso da roçadeira tratorizada. No cultivo de grãos aparece como principal a aração e gradagem, seguido da capina com enxada e do uso de herbicida; nos pomares e sistemas agroflorestais a prática que aparece com maior frequência como sendo principal é o uso da roçadeira manual, seguido de capina com enxada, roçada com foice e por último o uso da cobertura vegetal (Figura 15).

Figura 15: Frequência de famílias que apontam determinada prática como principal em cada subsistema da unidade familiar.



Fonte: autor, 2019.

Um questionamento muito comum realizado por camponeses e colocado muitas vezes como uma dificuldade para a prática da Agroecologia é que, ao dispensar o herbicida, o trabalho passaria a ser feito com o uso de enxada, que representa um trabalho penoso e demorado. Ao analisar as práticas principais utilizadas nas áreas de cultivo de grãos – subsistema que representa grandes áreas nos sistemas familiares em questão, essa dicotomia atualmente é verdadeira, pois das

três práticas citadas como principais, a aração/gradagem é realizada apenas no preparo do solo, sendo usadas durante o ciclo das culturas apenas as práticas de capina com enxada e uso de herbicidas.

Os herbicidas aparecem como práticas utilizadas nos subsistemas grãos e pastagens, que são justamente os subsistemas que representam maior uso de área nestas unidades familiares. É uma prática que tem o potencial de causar danos ambientais e à saúde das pessoas (AMARANTE JR et al, 2002), porém tem grande aceitação social devido ao fato de reduzir a mão de obra, se comparado com o uso da enxada. Por isso, mesmo nos grupos agroecológicos esta prática é utilizada e algumas famílias convivem em suas unidades com áreas de produção convencional e áreas com certificação orgânica, o que é chamada de produção paralela.

Por outro lado, uma prática que tem consonância com os princípios da Agroecologia, que é o uso da cobertura vegetal, aparece com pouca frequência como principal e foi citada apenas nos subsistemas horta e pomar/SAF. Esta constatação mostra o desafio de fortalecer práticas e tecnologias que estejam em consonância com a Agroecologia e com os próprios princípios dos grupos, já que os mesmos buscam praticar uma agricultura em base ecológica.

Esta percepção sobre a necessidade de avançar em práticas ecológicas já é constatada pelos próprios membros dos grupos.

> “Depois que vieram os microtratores da COOPAIA o pessoal começou a revirar demais a terra. No começo foi bom, mas com o tempo começou a ser prejudicial. A cobertura e a matéria orgânica é fundamental para não deixar a terra exposta ao sol, para não dar erosão” (Agricultor 1).

Estas constatações vêm reforçando a necessidade de desenvolver tecnologias agroecológicas para o manejo das plantas espontâneas, pois este consiste em um grande gargalo técnico-produtivo existente entre o público envolvido na pesquisa. A relevância desta questão está no fato de que as plantas espontâneas podem afetar os cultivos agrícolas, causando a redução da produção de alimentos na ordem de 30 a 40% anualmente (LORENZI, 2008) e conforme a espécie e a infestação, podem chegar a inviabilizar a colheita (CARVALHO, 2013).

Os camponeses implicados na pesquisa reforçam esta preocupação com o manejo das plantas espontâneas. Para eles, a presença destas plantas causam impactos de diferentes maneiras, pois competem com as plantas cultivadas,

aumentam a necessidade de mão de obra da atividade agrícola e reduzem a produtividade dos cultivos. Entre estes pontos, a mão de obra é sempre ressaltada como um fator de destaque da influência negativa das plantas espontâneas, já que as famílias têm pouca disponibilidade de mão de obra.

É fato inegável o prejuízo que as plantas espontâneas podem causar, mas por outro lado, elas podem também oferecer pontos positivos. Entre os benefícios proporcionados pelas plantas espontâneas, os camponeses destacam: o uso como plantas medicinais e alimentícias, fornecem pólem para as abelhas, muitas servem de alimento para o gado, promovem a cobertura do solo, protegem contra a erosão, fornecem matéria orgânica e podem servir como iscas para insetos.

> "Na horta eu costumava tirar o caruru, depois percebi que ele atrai as vaquinhas, agora eu não tiro mais" (Agricultora 2).

A tomada de decisões sobre carpir[15] ou não as plantas espontâneas é realizada pelos camponeses com base na observação que considera 3 fatores fundamentais: o ciclo da cultura, a(s) espécie(s) presente(s) e a quantidade de plantas. Desses fatores, o ciclo da cultura é o mais importante e se sobrepõe aos outros.

> "Tudo que é mato, se o milho está pequeno, ele amarela o milho e afeta a produção" (Agricultor 3). "Depois que começa a lourar (o feijão), os inços já não incomodam mais" (Agricultor 4).

Há uma proximidade entre a visão dos camponeses e a abordagem realizada por Pitelli e Pitelli (2004), que dizem que há um período crítico de competição. A estratégia para desenvolver o manejo das plantas espontâneas deve, portanto, ter a atenção dedicada às fases iniciais dos ciclos das culturas. É o que fazem os camponeses ao carpir o milho entre 20 a 30 dias após o plantio. Com o feijão também é feito o mesmo, mas esta cultura às vezes exige até duas limpas.

Apesar do ciclo da cultura ser o fator predominante, a(s) espécie(s) de plantas espontâneas presentes também influenciam a tomada de decisão:

> "O papuã, caruru, corda de viola prejudicam mais. O leiteiro já não prejudica tanto" (Agricultor 5).

---

[15] Ou capinar, realizar o controle das plantas espontâneas.

A quantidade de plantas também afeta a tomada de decisão sobre limpar ou não:

> “Se estiver meio ralinho, não precisa carpir. Eu por exemplo tenho um feijão que está lorando, eu não limpei nenhuma vez. E como tem um picão ralo, eu vou deixar. O picão do jeito que está não prejudica tanto” (Agricultor 6).

Os elementos abordados nesta sessão reforçam a inadequação do conceito “plantas daninhas” como algo fixo, pois estas plantas causam danos em determinadas situações e, em outras, é possível a convivência e, inclusive, elas podem ser benéficas. Seria possível afirmar, portanto, que as plantas espontâneas tomam o status de planta daninha em determinadas situações, mas a característica de causar dano não está presente nestas plantas como uma característica inata e imutável.

5.2 Efeito dos adubos verdes sobre as plantas espontâneas

Esta seção contém os resultados dos experimentos desenvolvidos para avaliar a eficiência dos adubos verdes no manejo das plantas espontâneas. Foram dois experimentos, sendo cada um desenvolvido junto a um grupo de Agroecologia ligado à Rede Ecovida.

5.2.1 Experimento 1

O quadro 3 apresenta o conjunto de plantas espontâneas, com a família, espécie, nome científico e popular, encontradas nas diferentes coletas realizadas no experimento 1. Houve a presença de 13 diferentes famílias e de 21 espécies de plantas espontâneas. Os adubos verdes que apresentaram rebrote também foram contabilizadas e estão listadas a seguir.

Quadro 3: Distribuição das famílias e espécies de plantas espontâneas encontradas nos diferentes tratamentos do experimento 1.

Família	**Espécie**	
	Nome científico	**Nome popular**
Amaranthaceae	*Amaranthus deflexus*	Caruru
Asteraceae	*Bidens Pilosa*	Picão
	Ageratum conyzoides	Mentrasto
Brassicaceae	*Raphanus raphanistrum*	Nabiça
Cyperaceae	*Cyperus meyenianus*	Tiririca
Euphorbiaceae	*Euphorbia heterophylla*	Leiteiro
	Ricinus communis	Mamona
Fabaceae	*Canavalia ensiformis*	Feijão de porco
	Dolichos lablab	Labe labe
	Mucuna deeringiana	Mucuna anã
	Mucuna aterrima	Mucuna preta
Lamiaceae	*Leonurus sibiricus*	Rubim
Malvaceae	*Sida rhombifolia*	Guanxuma
Oxalidaceae	*Oxalis latifolia*	Azedinha
Poaceae	*Brachiaria plantaginea*	Papuã
	Digitaria horizontalis	Milhã
	Digitaria insularis	Capim amargoso
	Brachiaria decumbens	Brachiaria
Portulacaceae	*Talinum paniculatum*	Erva gorda
Rubiaceae	*Spermacoce latifolia*	Erva quente
Solanaceae	*Solanum americanum*	Maria pretinha

Fonte: autor (2019).

O efeito da espécie de adubação verde utilizada em sistema de plantio direto sobre a supressão das plantas espontâneas foi variável entre os tratamentos. Para o parâmetro da biomassa das plantas espontâneas – expressa em matéria seca, na primeira avaliação, realizada aos 15 dias após o plantio do milho, a mucuna cinza, mucuna preta, mucuna anã, testemunha, mamona e feijão de porco não diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A mamona, feijão de

porco e labe labe também não diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (Tabela 5).

Neste experimento, a crotalária apresentou baixa germinação, portanto, não foi avaliada desde a primeira coleta de dados. Os tratamentos que apresentaram maiores valores de biomassa das plantas espontâneas, como o labe labe, feijão de porco e mamona, foram aqueles em que houve grande incidência destas plantas durante o ciclo dos adubos verdes. Com isso, ao utilizar o equipamento rolo faca, parte das plantas espontâneas já existentes rebrotaram, resultando em valores mais altos da biomassa mesmo poucos dias após o preparo do solo e plantio do milho.

Tabela 5: Biomassa das plantas espontâneas (expressa em gramas de matéria seca) nos diferentes tratamentos aos 15 dias após o plantio do milho.

Tratamentos	Biomassa (g)
Mucuna cinza	0,9753a
Mucuna preta	1,0584a
Mucuna anã	4,2171a
Testemunha	4,3470a
Mamona	14,2480ab
Feijão de porco	17,7535ab
Labe labe	31,9971b
CV (%)	84,99

CV: Coeficiente de variação. As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Com relação à densidade de plantas espontâneas, expressas em número de plantas por amostra, a testemunha diferiu significativamente de todos os outros tratamentos (Tabela 6), pois, ao revirar o solo para realizar o plantio, as plantas espontâneas existentes são eliminadas, mas cria-se um ambiente favorável para a germinação das do banco de sementes do solo devido à aeração e exposição à luz solar (LORENZI, 2008).

Já nos tratamentos com presença de cobertura vegetal, esta cobertura cria uma barreira física que dificulta a exposição à luz solar e, consequentemente, germinação

das sementes das plantas espontâneas, principalmente das espécies com fotoblastismo positivo[16].

Tabela 6: Densidade das plantas espontâneas nos diferentes tratamentos aos 15 dias após o plantio do milho.

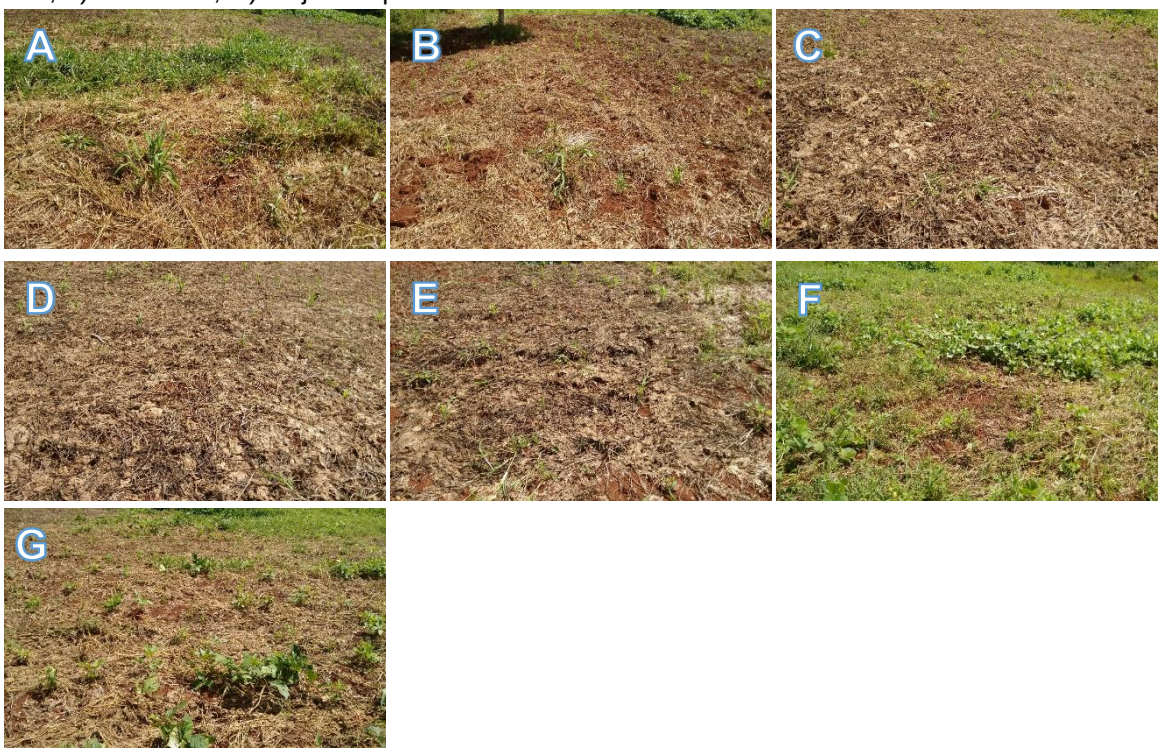
Tratamentos	Densidade (plantas/amostra)
Mucuna cinza	3,00a
Mucuna preta	3,25a
Mucuna anã	8,00ab
Feijão de porco	11,50ab
Labe labe	14,75ab
Mamona	27,75b
Testemunha	82,00c
CV (%)	47,48

CV: Coeficiente de variação. As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A tabela 7, com os índices fitossociológicos, ajudam a interpretar os dados apresentados nas tabelas 5 e 6. Os altos valores de biomassa das plantas espontâneas no tratamento contendo labe labe (*Dolichos lablab*) ocorreu devido ao rebrote de plantas espontâneas que conviviam com o adubo verde durante seu ciclo, como a guanxuma (*Sida rhombifolia*), o milhã (*Digitaria horizontalis*), a erva quente (*Spermacoce latifolia*) e o papuã (*Brachiaria plantaginea*). Além disso, o próprio labe labe rebrotou após o uso do rolo faca, fazendo com que este adubo verde testado para controlar plantas espontâneas passasse ele mesmo a se tornar uma competidora, tomando o status de daninha e prejudicando a cultura principal.

[16] As sementes fotoblásticas positivas são aquelas cuja germinação é promovida pela presença de luz (BRIGHENTI e OLIVEIRA, 2011).

Figura 16: Aspecto visual dos diferentes tratamentos do experimento 1 aos 15 dias após o plantio do milho: A) Mamona; B) Testemunha; C) Mucuna cinza; D) Mucuna preta; E) Mucuna anã; F) Labe labe; G) Feijão de porco.



Fonte: autor, 2019.

No tratamento contendo feijão de porco (*Canavalia ensiformis*) este fenômeno também foi observado. A guanxuma (*Sida rhombifolia*) e a erva quente (*Spermacoce latifolia*) conviveram com o adubo verde durante seu ciclo e rebrotaram após o uso do rolo faca. Além disso, o próprio feijão de porco começou a rebrotar após o uso do rolo faca, o que não é desejável no momento inicial do desenvolvimento do milho.

No tratamento contendo mamona (*Ricinus communis*) como adubo verde, o papuã (*Brachiaria plantaginea*), a erva quente (*Spermacoce latifolia*) e a guanxuma (*Sida rhombifolia*) também conviveram com a mamona durante o ciclo e rebrotaram após o uso do rolo faca. Assim como no feijão de porco e no labe labe, a mamona (*Ricinus communis*) também rebrotou após o uso do rolo faca, competindo com o ciclo inicial do milho e tornando-se uma planta indesejada.

Tabela 7: Valores da Densidade – De (plantas/m²), Densidade Relativa – DeR (%), Frequência – Fr (%), Frequência Relativa – FrR (%), Dominância – Do (g de matéria seca/m²), Dominância Relativa – DoR (%) e Importância Relativa – IR (%) das diferentes espécies de plantas espontâneas nos diferentes tratamentos, coletadas aos 15 dias após o plantio do milho.

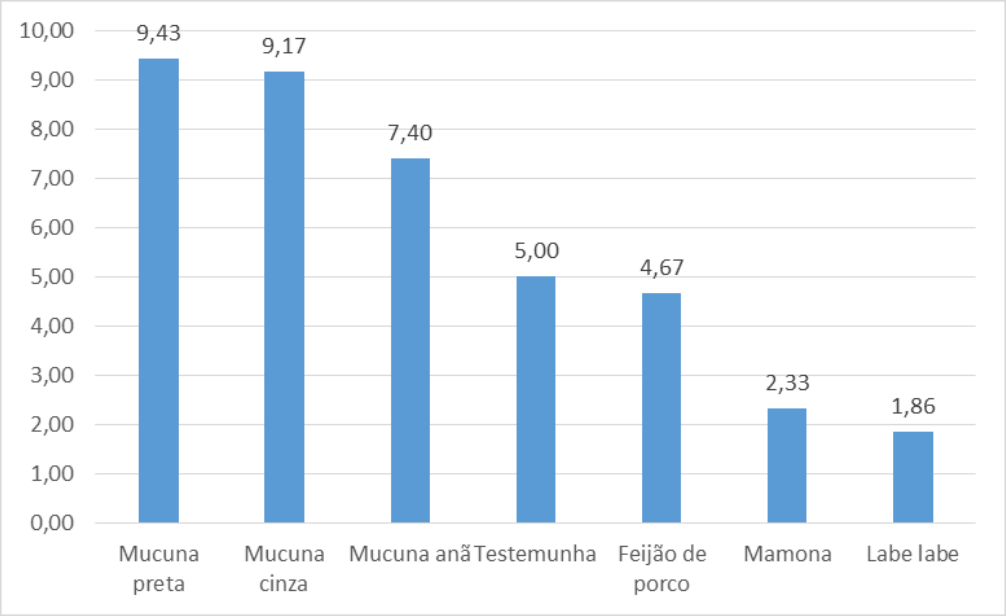
Tratamento	**Nome científico**	**De**	**DeR**	**Fr**	**FrR**	**Do**	**DoR**	**IR**
Testemunha	*Spermacoce latifolia*	206	62,80	100	28,57	5,49	31,57	40,98
	Bidens pilosa	104	31,71	100	28,57	5,51	31,67	30,65
	Sida rhombifolia	4	1,22	50	14,29	1,87	10,73	8,74
	Euphorbia heterophylla	10	3,05	50	14,29	1,44	8,28	8,54
	Ricinus communis	3	0,91	25	7,14	1,74	10,03	6,03
	Raphanus raphanistrum	1	0,30	25	7,14	1,34	7,72	5,06
Mucuna anã	*Spermacoce latifolia*	30	93,75	100	66,67	5,06	29,97	63,46
	Sida rhombifolia	2	6,25	50	33,33	11,81	70,03	36,54
Mamona	*Bidens pilosa*	69	62,16	100	23,53	5,28	9,26	31,65
	Brachiaria plantaginea	9	8,11	100	23,53	33,81	59,33	30,32
	Spermacoce latifolia	22	19,82	100	23,53	5,07	8,90	17,42
	Ricinus communis	7	6,31	75	17,65	5,33	9,36	11,10
	Sida rhombifolia	4	3,60	50	11,76	7,49	13,15	9,51
Mucuna cinza	*Spermacoce latifolia*	12	100,00	75	100,00	3,90	100,00	100,00
Mucuna preta	*Spermacoce latifolia*	11	84,62	50	66,67	2,67	63,12	71,47
	Talinum paniculatum	2	15,38	25	33,33	1,56	36,88	28,53
Feijão de porco	*Canavalia ensiformis*	36	10,87	100	40,00	7,13	81,53	44,13
	Spermacoce latifolia	36	78,26	100	40,00	7,13	10,04	42,77
	Sida rhombifolia	5	10,87	50	20,00	5,98	8,42	13,10
Labe labe	*Sida rhombifolia*	26	44,07	75	23,08	23,97	18,73	28,63
	Digitaria horizontalis	14	23,73	100	30,77	39,89	31,17	28,56
	Spermacoce latifolia	13	22,03	75	23,08	9,81	7,66	17,59
	Brachiaria plantaginea	4	6,78	25	7,69	32,76	25,60	13,36
	Dolichos lablab	2	3,39	50	15,38	21,56	16,84	11,87

Fonte: autor (2019).

O resultado da avaliação participativa realizada junto ao grupo de Agroecologia está expresso na figura 17, a qual contém a média das notas atribuídas para o efeito de cada tratamento na supressão das plantas espontâneas. À testemunha foi

preestabelecida uma nota intermediária (nota 5), para servir como um parâmetro de referência. Ao feijão de porco, mamona e labe labe, a média das notas atribuídas pelo grupo foram inferiores à nota da testemunha, expressando que, na opinião do grupo, estes tratamentos não foram exitosos na supressão das plantas espontâneas. Enquanto para as mucunas, o grupo atribuiu notas superiores à da testemunha, sendo as notas atribuídas à mucuna cinza e à mucuna preta acima de 9, já que estes foram os tratamentos que apresentaram melhor controle das plantas espontâneas.

Figura 17: Gráfico com as notas atribuídas em avaliação participativa para a eficiência de cada tratamento no controle das plantas espontâneas.



Fonte: autor (2019).

Figura 18: Avaliação participativa do experimento 1.

Fonte: autor, 2019.

Os resultados analisados na coleta de dados feita aos 15 dias após o plantio do milho levaram à percepção da inadequação de algumas espécies de adubos verdes para a finalidade de controle de plantas espontâneas em sistema de plantio direto. Os tratamentos contendo labe labe, feijão de porco e mamona conviveram com as espontâneas durante seus respectivos ciclos, resultando no rebrote das espontâneas após o uso do rolo faca. Além de que as próprias espécies de adubação verde rebrotaram após o acamamento.

Estes resultados levaram à tomada de decisão de excluir estas espécies das avaliações seguintes. Portanto, as coletas de dados realizadas aos 30, 45 e 60 dias ocorreram apenas na mucuna cinza, mucuna anã, mucuna preta e testemunha.

A tabela 8 apresenta o teste de Tukey para a biomassa das plantas espontâneas nos diferentes tratamentos submetidos às quatro coletas de dados. As mucunas cinza, preta e anã não diferiram estatisticamente entre si, mas todas elas apresentaram diferença significativa em relação à testemunha, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 8: Valores da biomassa das plantas espontâneas (g/amostra) em função das diferentes coberturas de adubação verde.

Tratamentos	Biomassa (g)
Mucuna cinza	3,1282a
Mucuna preta	6,6914a
Mucuna anã	12,7838a
Testemunha	37,1539b
CV (%)	168,12

CV: Coeficiente de variação. As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A densidade das plantas espontâneas não diferiu significativamente entre os tratamentos com as diferentes espécies de mucuna. Porém, a testemunha apresentou maior densidade de plantas espontâneas e diferiu significativamente dos tratamentos contendo as espécies de mucuna (Tabela 9).

Tabela 9: Valores da densidade de plantas (n°/amostra) em função das diferentes coberturas de adubação verde.

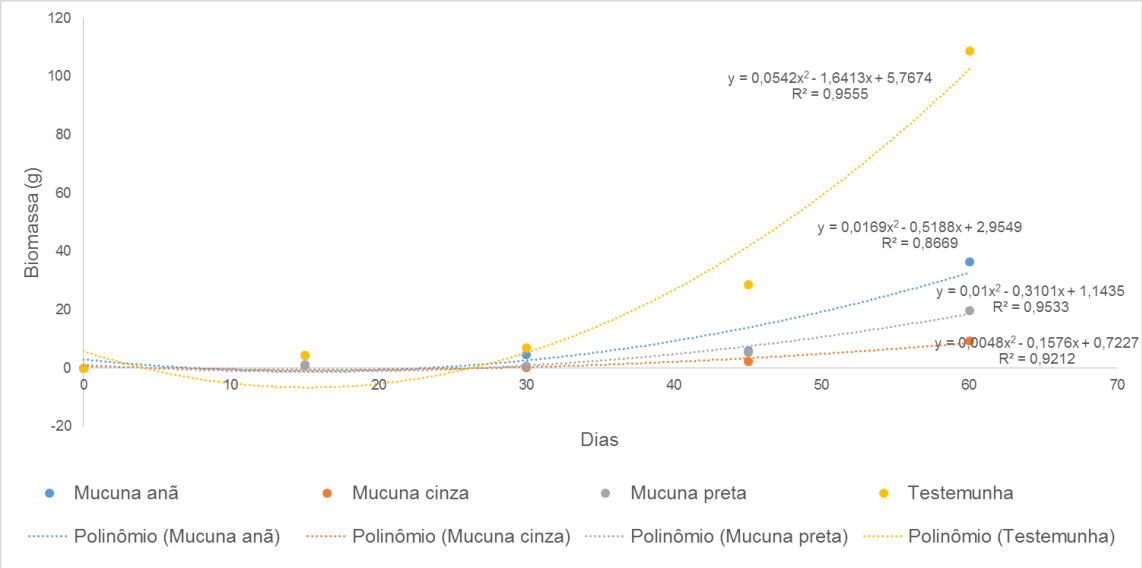
Tratamentos	Densidade (nº de plantas)
Mucuna cinza	14,12a
Mucuna preta	16,69a
Mucuna anã	26,00a
Testemunha	153,37b
CV (%)	71,47

CV: Coeficiente de variação. As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O gráfico a seguir (Figura 19) apresenta as curvas do acúmulo de biomassa, em gramas de matéria seca por amostra, para a testemunha, mucuna anã, mucuna preta e mucuna cinza. Até os 30 dias após o plantio, a biomassa das plantas espontâneas permanece com valores próximos entre os diferentes tratamentos. Porém, a partir dos 30 dias, as espontâneas começam a apresentar maior acúmulo

de biomassa. Com isso, a testemunha apresentou valores de biomassa muito superiores aos outros tratamentos.

Figura 19: Variação da biomassa das plantas espontâneas (g de matéria seca/amostra) em função do tempo nos diferentes tratamentos.

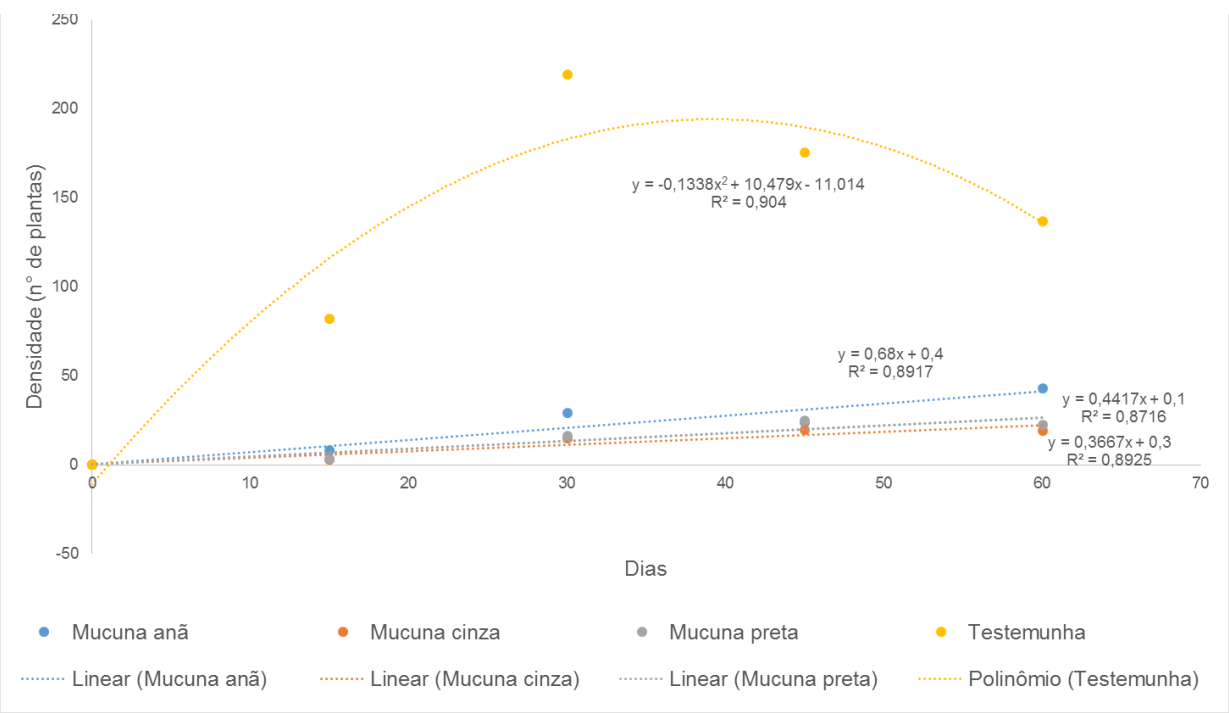


Fonte: autor (2019).

A variação da densidade das plantas espontâneas, diferentemente da biomassa, já começa a apresentar altas diferenças entre a testemunha e as mucunas logo na primeira coleta, realizada aos 15 dias (Figura 20). Como na área da testemunha o solo ficou exposto por consequência do preparo através da gradagem, esta perturbação criou um ambiente favorável à germinação de sementes presentes no banco de sementes do solo. Já nos tratamentos contendo as mucunas, a palhada dos adubos verdes promoveram uma barreira física que altera a entrada de luz solar e promove condições menos favoráveis à germinação (LORENZI, 2008).

Na testemunha é possível observar um aumento da densidade de plantas espontâneas até os 30 dias. Entretanto, após este período, quando as plantas espontâneas começam a obter maior acúmulo de biomassa, ocorre primeiramente a estabilização e posteriormente um decréscimo da densidade. Isso ocorre pela competição existente entre as próprias espontâneas, fazendo com que algumas plantas sobressaiam e eliminem as menos desenvolvidas (Figura 20).

Figura 20: Variação da densidade de plantas espontâneas (n° de plantas/amostra) em função do tempo nos diferentes tratamentos.



Fonte: autor (2019).

Os dados fitossociológicos coletados aos 60 dias após o plantio do milho (Tabela 10) permite algumas interpretações sobre o efeito da cobertura vegetal sobre a germinação e desenvolvimento das plantas espontâneas. Entre as questões que mais chamam a atenção, na área em questão, a espécie espontânea com maior importância relativa em todos os tratamentos foi a erva quente (*Spermacoce latifolia*). Além desta, a guanxuma (*Sida rhombifolia*) e o mentrasto (*Ageratum conyzoides*) foram espécies que ocorreram em todos os tratamentos.

Chama a atenção também a redução drástica no número de indivíduos de algumas espécies nos tratamentos com as mucunas em relação à testemunha. A ocorrência da erva quente (*Spermacoce latifolia*) foi de 412 indivíduos por m² na testemunha, 150 na mucuna anã, 52 na mucuna cinza e 48 na mucuna preta. A ocorrência do picão (*Bidens pilosa*) foi de 115 plantas por m² na testemunha, apenas 1 na mucuna cinza e não teve ocorrência nas mucunas preta e anã.

Figura 21: Comparação visual da incidência de plantas espontâneas aos 60 dias após o plantio do milho: A) Testemunha; B) Mucuna cinza.

Fonte: autor, 2019.

O efeito da redução do número de indivíduos das plantas espontâneas ocorreu por diferentes fatores, dos quais neste trabalho não é possível precisar. Um deles está nas mudanças que a palhada proporcionou no microambiente, alterando as dinâmicas térmica e luminosa (LANA, 2007), e os aquênios de picão (*Bidens pilosa*) aumentam sua germinação quando expostos à luz, pois esta planta exibe fotoblastismo positivo (VALIO et al, 1972). Outro fator que pode ter influenciado a germinação é o possível efeito alelopático negativo da palhada sobre as sementes, pois Lorenzi (1984) afirma que a mucuna preta exerce forte poder inibitório sobre o picão preto (*Bidens pilosa*). Além disso, o efeito físico da palha contribui para reduzir as chances de sobrevivência das plântulas com pequenas quantidades de reserva (SANTOS, 2008). Pode haver também a influência biológica, já que a biocenose tem potencial de predação e uso de sementes e plântulas como fonte de energia (MONQUERO e HIRATA, 2014).

Tabela 10: Valores da Densidade – De (Plantas/m^2), Densidade Relativa – DeR (%), Frequência – Fr (%), Frequência Relativa – FrR (%), Dominância – Do (g de matéria seca/m^2), Dominância Relativa – DoR (%) e Importância Relativa – IR (%) das diferentes espécies de plantas espontâneas nos diferentes tratamentos, coletadas aos 60 dias após o plantio do milho.

Tratamento	**Nome científico**	**De**	**DeR**	**Fe**	**FrR**	**Do**	**DoR**	**IR**
Testemunha	*Spermacoce latifolia*	412	75,18	100	23,53	120,44	27,68	42,13
	Bidens pilosa	115	20,99	75	17,65	298,71	68,65	35,76
	Sida rhombifolia	8	1,46	75	17,65	1,68	0,39	6,50
	Ricinus communis	3	0,55	50	11,76	11,35	2,61	4,97
	Ageratum conyzoides	5	0,91	50	11,76	0,09	0,02	4,23
	Euphorbia heterophylla	3	0,55	25	5,88	2,73	0,63	2,35
	Cyperus meyenianus	1	0,18	25	5,88	0,09	0,02	2,03
	Brachiaria plantaginea	1	0,18	25	5,88	0,02	0,00	2,02
Mucuna anã	*Spermacoce latifolia*	150	87,21	100	36,36	117,56	80,85	68,14
	Sida rhombifolia	12	6,98	50	18,18	22,07	15,18	13,45
	Ageratum conyzoides	6	3,49	50	18,18	3,83	2,63	8,10
	Talinum paniculatum	2	1,16	25	9,09	0,79	0,54	3,60
	Mucuna deeringiana	1	0,58	25	9,09	1,13	0,78	3,48
	Oxalis latifolia	1	0,58	25	9,09	0,02	0,01	3,23
Mucuna cinza	*Spermacoce latifolia*	52	67,53	100	25,00	29,16	78,75	57,09
	Ageratum conyzoides	14	18,18	100	25,00	4,35	11,75	18,31
	Sida rhombifolia	5	6,49	100	25,00	2,03	5,48	12,33
	Leonurus sibiricus	3	3,90	25	6,25	0,14	0,38	3,51
	Bidens pilosa	1	1,30	25	6,25	0,78	2,11	3,22
	Brachiaria decumbens	1	1,30	25	6,25	0,31	0,84	2,80
	Cyperus meyenianus	1	1,30	25	6,25	0,26	0,70	2,75
Mucuna preta	*Spermacoce latifolia*	48	53,93	100	30,77	24,17	30,69	38,46
	Ageratum conyzoides	25	28,09	75	23,08	23,89	30,34	27,17
	Talinum paniculatum	6	6,74	25	7,69	19,99	25,38	13,27
	Sida rhombifolia	7	7,87	75	23,08	3,19	4,05	11,66
	Brachiaria decumbens	2	2,25	25	7,69	7,51	9,54	6,49
	Leonurus sibiricus	1	1,12	25	7,69	0,00	0,00	2,94

Fonte: autor (2019).

Na discussão participativa sobre os resultados, realizada juntos ao grupo “Pioneiros”, foi levantado que, da forma como houve a supressão das plantas espontâneas, principalmente nas mucunas cinza e preta, não seria necessário carpir o milho. A quantidade de plantas foi muito pequena e portanto não chegaria a prejudicar a cultura principal, segundo a opinião dos membros do grupo. Também foi apontado que esta prática pode ser adaptada para outros cultivos, como o arroz, feijão e a mandioca.

5.2.2 Experimento 2

O quadro 4 apresenta a distribuição das diferentes famílias e espécies espontâneas encontradas ao longo de todas as coletas nos diferentes tratamentos. Foram encontradas um total de 12 famílias e 23 espécies. As espécies de adubos verdes e as espécies cultivadas que rebrotaram também estão elencadas nesta lista, como é o caso da mandioca (*Manihot esculenta*), que está presente na área devido a cultivos realizados anteriormente à instalação do experimento.

Quadro 4: Distribuição das famílias e espécies de plantas espontâneas encontrada nos diferentes tratamentos do experimento 2.

Família	**Espécie**	
	Nome científico	**Nome popular**
Amaranthaceae	*Amaranthus deflexus*	Caruru
Asteraceae	*Bidens Pilosa*	Picão
	Emilia fosbergii	Falsa serralha
	Vernonia polyanthes	Assa peixe
Commelinaceae	*Commelina benghalensis*	Trapoeraba
Convolvulaceae	*Ipomoea acuminata*	Corda de viola
Euphorbiaceae	*Euphorbia heterophylla*	Leiteiro
	Chamaesyce hirta	Erva-de-santa-luzia
	Manihot esculenta	Mandioca
	Ricinus communis	Mamona
Fabaceae	*Canavalia ensiformis*	Feijão de porco
	Dolichos lablab	Labe labe
	Mucuna deeringiana	Mucuna anã

Lamiaceae	*Leonurus sibiricus*	Rubim
Malvaceae	*Sida rhombifolia*	Guanxuma
Phyllanthaceae	*Phyllanthus tenellus*	Quebra pedra
Poaceae	*Brachiaria plantaginea*	Papuã
	Digitaria horizontalis	Milhã
	Cenchrus echinatus	Capim amoroso
	Pennisetum americanum	Milheto
	Brachiaria decumbens	Brachiaria
Rubiaceae	*Spermacoce latifolia*	Erva quente
Solanaceae	*Solanum americanum*	Maria pretinha

Fonte: autor (2019).

Neste experimento, os tratamentos compostos pela crotalária e pela mamona apresentaram baixa germinação e, portanto, não foram avaliados desde a primeira coleta de dados. Na coleta realizada aos 15 dias, o tratamento composto pelo labe labe foi o que apresentou maior valor de biomassa de plantas espontâneas (em gramas de matéria seca/amostra), mas não diferindo significativamente do feijão de porco e da mucuna anã. A mucuna cinza, por sua vez, foi a que apresentou menor biomassa de plantas espontâneas, mas não diferiu significativamente do milheto, testemunha, mucuna anã e feijão de porco (Tabela 11).

Tabela 11: Biomassa das plantas espontâneas (g de matéria seca/amostra) aos 15 dias após o preparo do solo.

Tratamentos	Biomassa (g)
Mucuna cinza	0,0043a
Milheto	1,2531a
Testemunha	3,1366a
Mucuna anã	6,7489ab
Feijão de porco	11,6726ab
Labe labe	29,8879b
CV (%)	130,36

CV: Coeficiente de variação. As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Com relação à densidade de plantas aos 15 dias após o preparo do solo, a mucuna cinza foi o tratamento que apresentou menor valor, mas não diferiu significativamente do milheto, labe labe, mucuna anã e feijão de porco. A testemunha, por sua vez, foi a que apresentou maior densidade de plantas, mas não diferiu significativamente do feijão de porco, mucuna anã e labe labe (Tabela 12). A alta densidade apresentada na testemunha é atribuída à condição favorável à germinação, que ocorre com o revolvimento do solo através da gradagem, pois aumenta a aeração e exposição das sementes à luz solar (LORENZI, 2008).

Tabela 12: Densidade das plantas espontâneas (plantas/amostra) nos diferentes tratamentos aos 15 dias após o preparo do solo.

Tratamentos	Densidade (plantas/amostra)
Mucuna cinza	8,25a
Milheto	11,25a
Labe labe	53,50ab
Mucuna anã	56,00ab
Feijão de porco	122,50ab
Testemunha	162,75b
CV (%)	72,07

CV: Coeficiente de variação. As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A tabela 13 contém a fitossociologia das plantas espontâneas coletadas aos 15 dias após o preparo do solo e complementa a interpretação das tabelas 11 e 12. No tratamento contendo labe labe, que foi o que apresentou maior biomassa de plantas, a planta com maior importância relativa foi o próprio labe labe. Isso ocorre devido ao alto rebrote que esta planta exerce após o acamamento com rolo faca. Esta característica não é desejável neste tipo de uso de um adubo verde, pois, com o rebrote, ele pode passar a ser prejudicial para a cultura principal. Além disso, o capim amoroso (*Cenchrus echinatus*) e a corda de viola (*Ipomoea acuminata*) conviveram com o labe labe durante o ciclo deste adubo verde e também rebrotaram após o uso do rolo faca, apresentando alta biomassa aos 15 dias após o preparo do solo.

Característica semelhante foi observado no tratamento com feijão de porco. Este adubo verde também apresentou rebrote após o uso do rolo faca, que, embora tenha sido menor em comparação com o labe labe, também consiste em uma característica indesejada em um adubo verde usado para controlar plantas espontâneas em sistema de plantio direto. No feijão de porco também houve a convivência com plantas como o milheto (*Pennisetum americanum*), milhã (*Digitaria horizontalis*), capim amoroso (*Cenchrus echinatus*) e corda de viola (*Ipomoea acuminata*) durante o ciclo do adubo verde, resultando em rebrote destas plantas após o uso do rolo faca. Isso explica os altos valores de biomassa dessas plantas aos 15 dias após o preparo do solo (Tabela 13).

Tabela 13: Valores da Densidade – De (Plantas/m^2), Densidade Relativa – DeR (%), Frequência – Fr (%), Frequência Relativa – FrR (%), Dominância – Do (g de matéria seca/m^2), Dominância Relativa – DoR (%) e Importância Relativa – IR (%) das espécies de plantas espontâneas nos diferentes tratamentos, coletadas aos 15 dias após o preparo do solo.

Tratamento	**Nome científico**	**De**	**DeR**	**Fr**	**FrR**	**Do**	**DoR**	**IR (%)**
Testemunha	*Bidens pilosa*	491	75,42	100	21,05	7,48	59,58	52,02
	Euphorbia heterophylla	57	8,76	100	21,05	2,85	22,69	17,50
	Cenchrus echinatus	71	10,91	100	21,05	1,85	14,75	15,57
	Commelina benghalensis	25	3,84	100	21,05	0,15	1,21	8,70
	Ricinus communis	1	0,15	25	5,26	0,13	1,00	2,14
	Ipomoea acuminata	1	0,15	25	5,26	0,09	0,75	2,06
	Spermacoce latifolia	5	0,77	25	5,26	0,00	0,01	2,01
Mucuna anã	*Bidens pilosa*	160	71,43	100	20,00	0,32	1,17	30,87
	Ipomoea acuminata	5	2,23	100	20,00	15,96	59,13	27,12
	Euphorbia heterophylla	45	20,09	100	20,00	1,04	3,86	14,65
	Mucuna deeringiana	4	1,79	50	10,00	6,53	24,20	11,99
	Cenchrus echinatus	5	2,23	50	10,00	3,11	11,53	7,92
	Commelina benghalensis	3	1,34	50	10,00	0,00	0,02	3,79
	Brachiaria plantaginea	1	0,45	25	5,00	0,01	0,04	1,83
	Chamaesyce hirta	1	0,45	25	5,00	0,01	0,05	1,83
Mucuna cinza	*Bidens pilosa*	17	51,52	75	60,00	0,01	83,63	65,05
	Euphorbia heterophylla	16	48,48	50	40,00	0,00	16,37	34,95
Labe labe	*Dolichos lablab*	17	7,94	75	13,64	94,93	79,41	33,66
	Bidens pilosa	132	61,68	75	13,64	0,27	0,23	25,18
	Euphorbia heterophylla	46	21,50	100	18,18	0,32	0,27	13,31

	Cenchrus echinatus	7	3,27	100	18,18	14,48	12,11	11,19
	Ipomoea acuminata	8	3,74	100	18,18	7,94	6,65	9,52
	Brachiaria decumbens	1	0,47	25	4,55	1,25	1,05	2,02
	Sida rhombifolia	1	0,47	25	4,55	0,32	0,27	1,76
	Chamaesyce hirta	1	0,47	25	4,55	0,03	0,03	1,68
	Commelina benghalensis	1	0,47	25	4,55	0,01	0,01	1,67
Feijão de porco	*Bidens pilosa*	390	79,59	100	20,00	2,47	5,28	34,96
	Euphorbia heterophylla	48	9,80	100	20,00	1,73	3,70	11,17
	Cenchrus echinatus	37	7,55	50	10,00	6,55	14,03	10,53
	Pennisetum americanum	1	0,20	25	5,00	11,92	25,54	10,25
	Cannavalia ensiformes	1	0,20	25	5,00	10,12	21,68	8,96
	Digitaria horizontalis	2	0,41	25	5,00	9,09	19,46	8,29
	Ipomoea acuminata	4	0,82	50	10,00	2,86	6,13	5,65
	Leonurus sibiricus	2	0,41	50	10,00	0,29	0,63	3,68
	Commelina benghalensis	4	0,82	50	10,00	0,02	0,04	3,62
	Amaranthus deflexus	1	0,20	25	5,00	1,63	3,50	2,90
Milheto	*Cenchrus echinatus*	22	48,89	75	20,00	1,90	37,97	35,62
	Pennisetum americanum	5	11,11	50	13,33	1,94	38,65	21,03
	Sida rhombifolia	3	6,67	50	13,33	0,90	18,05	12,68
	Leonurus sibiricus	5	11,11	75	20,00	0,19	3,69	11,60
	Bidens pilosa	5	11,11	50	13,33	0,01	0,11	8,18
	Euphorbia heterophylla	2	4,44	25	6,67	0,06	1,19	4,10
	Amaranthus deflexus	2	4,44	25	6,67	0,01	0,27	3,79
	Chamaesyce hirta	1	2,22	25	6,67	0,00	0,07	2,98

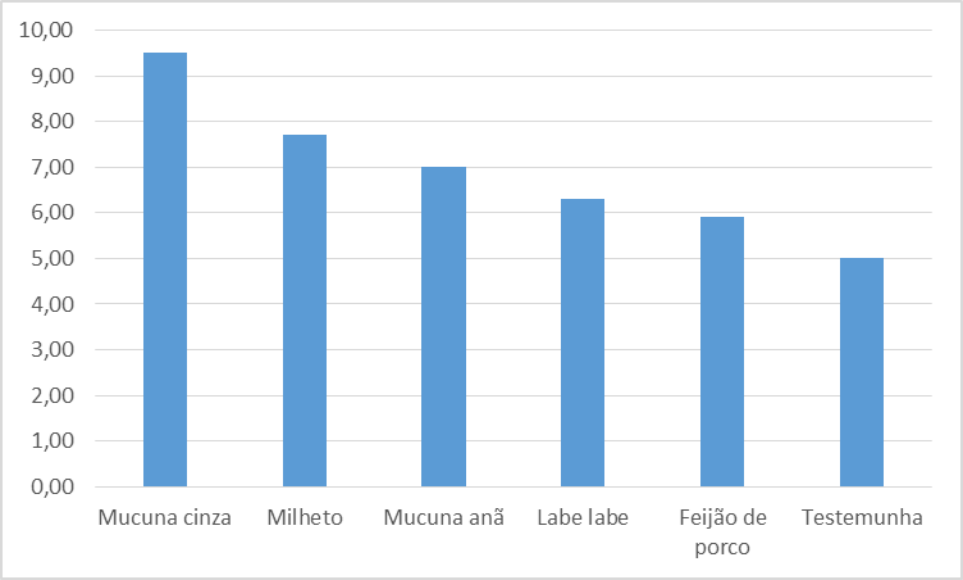
Fonte: autor (2019).

Figura 22: Aspecto visual dos diferentes tratamentos aos 15 dias no experimento 2: A) Mucuna cinza; B) Labe labe; C) Milheto; D) Mucuna anã; E) Feijão de porco; F) Testemunha.

Fonte: autor, 2019.

A avaliação participativa realizada junto ao grupo “Produção Agroecológica” está apresentado na figura 23, que apresenta a média das notas atribuídas pelos membros do grupo. Para a testemunha foi atribuída previamente uma nota intermediária de valor 5 para servir como uma referência. As notas atribuídas pelo grupo tiveram médias maiores que a testemunha para todos os tratamentos, pois, apesar do rebrote existente em tratamentos como o labe labe e feijão de porco, a testemunha apresentou alta quantidade de plantas espontâneas. Já a mucuna cinza recebeu a melhor nota, seguida do milheto e da mucuna anã.

Figura 23: Gráfico com a média das notas atribuídas em avaliação participativa para a eficiência de cada tratamento no controle das plantas espontâneas.



Fonte: autor (2019).

Figura 24: Avaliação participativa do experimento 2.

Fonte: Foto de Maurício Inhaia, 2019.

Os resultados apresentados na primeira coleta e na avaliação participativa levaram à percepção da inadequação das espécies de labe labe e de feijão de porco para a finalidade de controle das plantas espontâneas em uso como plantio direto. Portanto, esta etapa levou à tomada de decisão de descartar estes tratamentos na realização das coletas seguintes, realizadas aos 30 e aos 45 dias.

O tratamento contendo a mucuna cinza foi o que apresentou menor biomassa de plantas espontâneas, embora não tenha diferido estatisticamente do tratamento contendo milheto. O milheto, por sua vez, não diferiu estatisticamente do tratamento contendo a mucuna anã. Já a testemunha apresentou o maior valor de biomassa e foi estatisticamente diferente dos outros tratamentos (Tabela 14).

Tabela 14: Valores da biomassa das plantas espontâneas (gramas/amostra) em função dos diferentes tratamentos.

Tratamentos	Biomassa (g)
Mucuna cinza	2,4120a
Milheto	10,4943ab
Mucuna anã	14,8871b
Testemunha	36,9099c
CV (%)	47,20

CV: Coeficiente de variação. As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Com relação à densidade de plantas espontâneas, o tratamento com mucuna cinza foi o que apresentou menor valor, porém, não diferiu estatisticamente dos tratamentos com milheto e mucuna anã. A testemunha, por sua vez, apresentou maior valor de densidade de plantas e diferiu estatisticamente dos outros tratamentos ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey (Tabela 15).

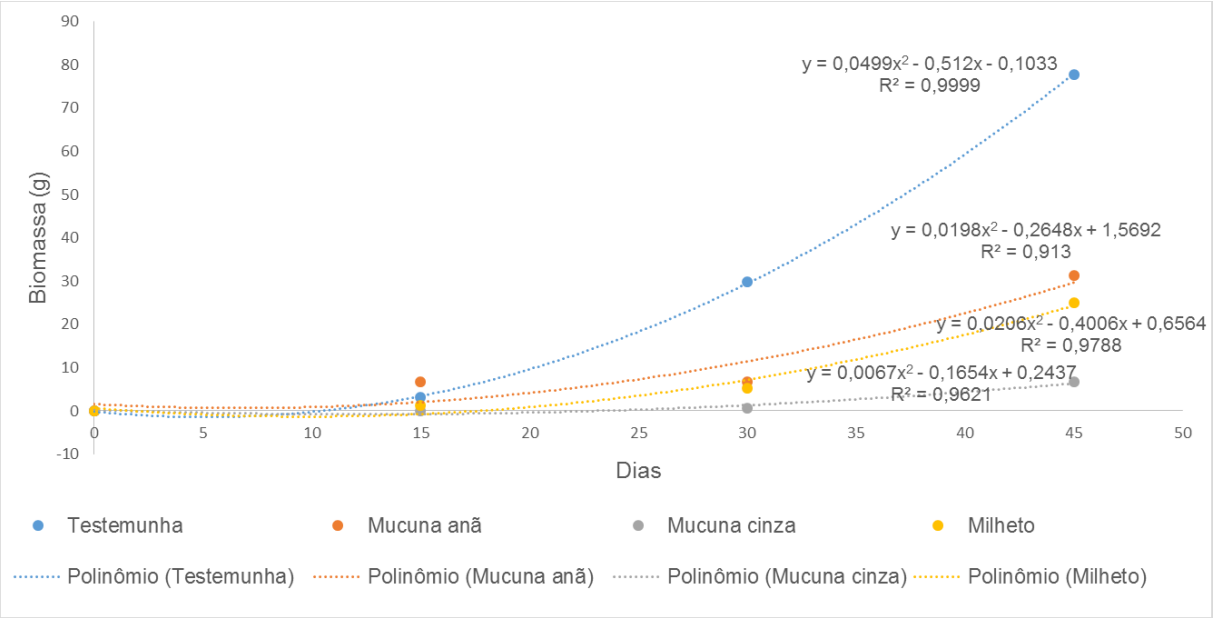
Tabela 15: Valores da densidade de plantas espontâneas (plantas/amostra) em função das diferentes coberturas de adubação verde.

Tratamentos	Densidade (plantas/amostra)
Mucuna cinza	8,75a
Milheto	24,33a
Mucuna anã	46,92a
Testemunha	176,33b
CV (%)	58,76

CV: Coeficiente de variação. As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A figura 25 apresenta a curva de aumento da biomassa de plantas espontâneas nos diferentes tratamentos. Até os 15 dias o tratamento com mucuna anã apresentava maior biomassa das plantas espontâneas, devido, principalmente, à presença de corda de viola (*Ipomoea acuminata*) que rebrotou após o uso do rolo faca. Porém, após os 15 dias, houve um acúmulo significativo da biomassa na testemunha, enquanto nos outros tratamentos o aumento foi menos intenso devido ao efeito realizado pela cobertura morta dos adubos verdes.

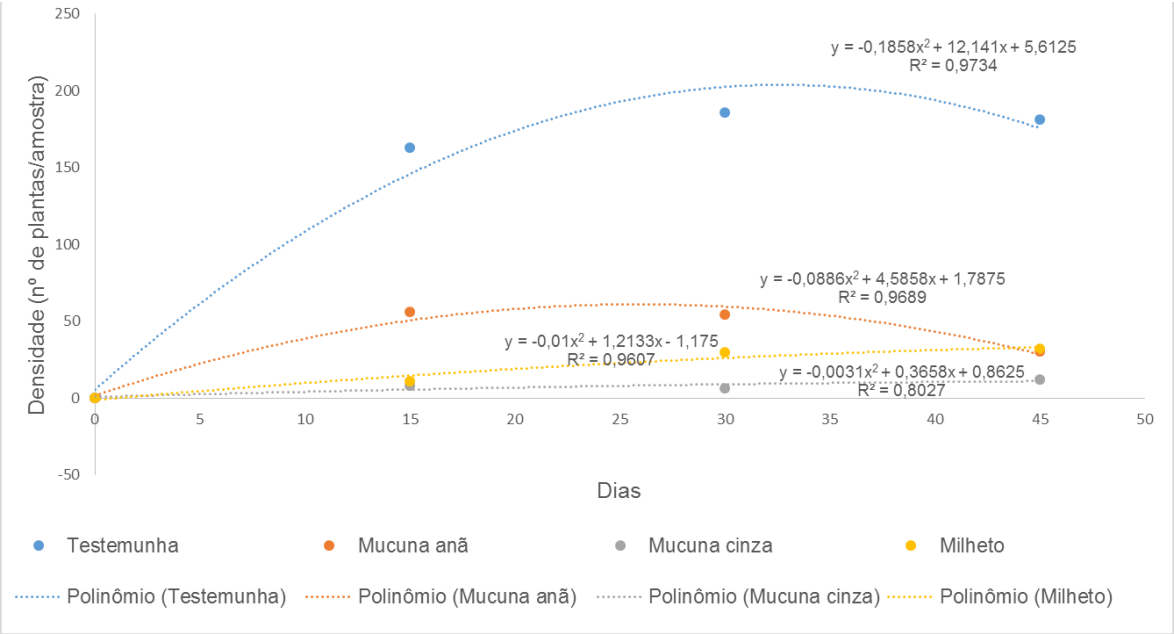
Figura 25: Variação da biomassa das plantas espontâneas (gramas de matéria seca) em função do tempo nos diferentes tratamentos.



Fonte: autor (2019).

A figura 26 apresenta as curvas de variação da densidade das plantas espontâneas nos diferentes tratamentos. Na testemunha é possível observar um rápido aumento inicial seguido de uma estabilização da densidade de plantas, que ocorre devido à competição que as plantas espontâneas começam a exercer entre si. As curvas dos tratamentos contendo mucuna cinza, milheto e mucuna anã mostram o efeito supressivo das coberturas destes adubos verdes sobre a densidade de plantas, já que todos eles apresentaram menor densidade em relação à testemunha.

Figura 26: Variação da densidade de plantas espontâneas (plantas/amostra) em função do tempo nos diferentes tratamentos.



Fonte: autor (2019).

Os dados fitossociológicos coletados aos 45 dias após o preparo do solo (Tabela 16) mostram que o picão (*Bidens pilosa*) foi a planta espontânea com maior importância relativa em todos os tratamentos. Porém, se destaca a variação que houve entre os tratamentos, pois na testemunha havia 558 plantas por m², enquanto a mucuna anã havia 79, no milheto havia 49 e na mucuna cinza apenas 23.

O capim amoroso (*Cenchrus echinatus*) também foi uma planta espontânea de ocorrência em todos os tratamentos. Nesta espécie também se observa uma variação entre os tratamentos, já que na testemunha havia 26 plantas por m², no milheto havia 9, e nas mucunas anã e cinza havia apenas 3 plantas por m². Esta redução das plantas espontâneas nos tratamentos com adubos verdes pode ser explicada por diferentes

fatores, como a alteração das dinâmicas térmica e luminosa (LANA, 2007) e ao fato de o picão (*Bidens pilosa*) e o capim amoroso (*Cenchrus echinatus*) serem plantas que apresentam fotoblastismo positivo, tendo a germinação estimulada pela presença de luz (VALIO et al, 1972). Além disso, o efeito físico da palha contribui para reduzir as chances de sobrevivência das plântulas com pequenas quantidades de reserva (SANTOS, 2008). É possível que haja também o efeito alelopático, pois Lorenzi (1984) afirma que a mucuna preta exerce forte poder inibitório sobre o picão preto (*Bidens pilosa*) e a tiririca (*Cyperus rotundus*) e também um efeito da biocenose que pode usar sementes e plântulas como fonte de energia (MONQUERO e HIRATA, 2014).

O leiteiro (*Euphorbia heterophilla*) foi uma planta com ocorrência em todos os tratamentos e a trapoeraba (*Commelina benghalensis*) ocorreu em todos, exceto no milheto. O milheto (*Pennisetum americanum*) foi a segunda planta com maior importância relativa no tratamento contendo o próprio milheto, isso ocorreu devido à produção de sementes e ao rebrote realizado por este adubo verde.

Tabela 16: Valores da Densidade – De (Plantas/m^2), Densidade Relativa – DeR (%), Frequência – Fr (%), Frequência Relativa – FrR (%), Dominância – Do (g de matéria seca/m^2), Dominância Relativa – DoR (%) e Importância Relativa – IR (%) das espécies de plantas espontâneas nos diferentes tratamentos, coletadas aos 45 dias após o preparo do solo.

Tratamento	**Nome científico**	**De**	**DeR**	**Fe**	**FeR**	**Do**	**DoR**	**IR**
Testemunha	*Bidens pilosa*	558	76,97	100	13,79	195,76	62,88	51,21
	Cenchrus echinatus	26	3,59	100	13,79	58,87	18,91	12,10
	Euphorbia heterophylla	61	8,41	100	13,79	28,29	9,09	10,43
	Leonurus sibiricus	32	4,41	100	13,79	0,02	0,01	6,07
	Commelina benghalensis	23	3,17	75	10,34	1,59	0,51	4,68
	Brachiaria plantaginea	7	0,97	25	3,45	19,49	6,26	3,56
	Digitaria horizontalis	3	0,41	50	6,90	3,68	1,18	2,83
	Manihot esculenta	3	0,41	25	3,45	3,19	1,02	1,63
	Chamaesyce hirta	3	0,41	25	3,45	0,06	0,02	1,29
	Emilia fosbergii	3	0,41	25	3,45	0,00	0,00	1,29
	Ipomoea acuminata	2	0,28	25	3,45	0,19	0,06	1,26
	Phyllanthus tenellus	2	0,28	25	3,45	0,01	0,00	1,24
	Amaranthus deflexus	1	0,14	25	3,45	0,14	0,05	1,21
	Sida rhombifolia	1	0,14	25	3,45	0,01	0,00	1,20
	Bidens pilosa	79	64,75	100	26,67	10,76	8,62	33,35

Mucuna anã	*Ipomoea acuminata*	8	6,56	100	26,67	49,05	39,28	24,17
	Euphorbia heterophylla	25	20,49	75	20,00	39,72	31,81	24,10
	Mucuna deeringiana	5	4,10	50	13,33	14,09	11,28	9,57
	Cenchrus echinatus	3	2,46	25	6,67	11,25	9,01	6,04
	Commelina benghalensis	2	1,64	25	6,67	0,00	0,00	2,77
Mucuna cinza	*Bidens pilosa*	23	47,92	100	28,57	14,73	55,48	43,99
	Euphorbia heterophylla	15	31,25	100	28,57	7,63	28,74	29,52
	Ricinus communis	3	6,25	25	7,14	4,09	15,41	9,60
	Cenchrus echinatus	3	6,25	50	14,29	0,02	0,09	6,87
	Commelina benghalensis	2	4,17	50	14,29	0,08	0,28	6,24
	Vernonia polyanthes	2	4,17	25	7,14	0,00	0,00	3,77
Milheto	*Bidens pilosa*	49	38,28	100	22,22	66,73	66,69	42,40
	Pennisetum americanum	32	25,00	100	22,22	10,84	10,84	19,35
	Cenchrus echinatus	9	7,03	75	16,67	11,65	11,64	11,78
	Chamaesyce hirta	26	20,31	25	5,56	4,66	4,66	10,18
	Euphorbia heterophylla	5	3,91	50	11,11	2,89	2,89	5,97
	Sida rhombifolia	2	1,56	50	11,11	2,79	2,79	5,15
	Digitaria horizontalis	4	3,13	25	5,56	0,49	0,49	3,06
	Leonurus sibiricus	1	0,78	25	5,56	0,01	0,01	2,12

Fonte: autor (2019).

A avaliação participativa apontou que, da forma como a mucuna cinza suprimiu as plantas espontâneas, não haveria necessidade de carpir. Se tivesse milho ou feijão, a quantidade de plantas espontâneas não chegaria a afetar estas culturas, podendo reduzir o trabalho dedicado a este trato cultural. Nos outros tratamentos como a mucuna anã e o milheto talvez fosse necessário carpir, mas há uma quantidade menor de plantas em comparação com a testemunha.

5.3 Reflexões sobre o processo da pesquisa-ação

Esta seção dos resultados e discussão está dedicada às reflexões sobre o processo metodológico utilizado nesta pesquisa. Abordará as diferentes etapas do percurso metodológico desta pesquisa-ação e a sua vinculação com uma epistemologia da Agroecologia, pois, além dos resultados técnico-produtivos

abordados anteriormente, os aprendizados sobre a metodologia também fazem parte do escopo desta pesquisa.

A primeira reflexão é sobre o processo de **identificação e envolvimento dos grupos**. Os grupos envolvidos nesta pesquisa têm por costume a realização de reuniões mensais devido ao processo de certificação participativa promovido através da Rede Ecovida de Agroecologia e por serem grupos de base da Cooperativa Agroecológica Ireno Alves (COOPAIA). Esta dinâmica foi importante para a aplicação das ferramentas metodológicas utilizadas durante a pesquisa, pois, como são ferramentas que pressupõem o trabalho em grupo, se não existisse essa dinâmica, seria necessário construí-la para a execução do processo da pesquisa.

Nesta etapa também foi importante o diálogo entre o pesquisador e os grupos sobre a relevância do tema proposto para a pesquisa. O pesquisador, neste caso, já tinha contato e já trabalhava com os grupos, o que facilitou este processo. Porém, se o tema de estudo proposto não estivesse como parte das demandas dos grupos, provavelmente o envolvimento ficaria comprometido ou o trabalho participativo apontasse para a necessidade de alteração do problema de pesquisa.

Costabeber e Claro (1990) sugerem que na investigação participativa a motivação sobre o processo de pesquisa deve ser compartilhada e que, antes de formular as hipóteses de pesquisa, os pesquisadores devem conviver com os agricultores o tempo que for necessário, de modo a entender as suas lógicas, expectativas e reais necessidades.

A etapa da **colocação dos problemas** foi um momento de colocar ao pesquisador e aos próprios grupos o exercício de aprofundar sobre a temática de estudo. O pesquisador corre o risco, por muitas vezes, de ter uma interpretação da realidade que pode ser incompleta ou até errônea, o que pode ser evitado com o desenvolvimento dessa etapa da metodologia, já que permite que as informações sobre o tema de estudo seja aprofundadas de forma coletiva.

A adequação de uma ferramenta metodológica foi importante na realização desta etapa. Existem na literatura muitas possíveis ferramentas e dinâmicas para trabalhos participativos, como abordados por Geilfus (2002). Cada ferramenta deve se adequar ao objetivo da atividade proposta e a adaptação de ferramentas é um exercício que o pesquisador precisa ter em vista neste tipo de pesquisa. Desde que haja clareza sobre quais informações se deseja levantar e quais encaminhamentos

pretende-se tomar, a adequação das ferramentas se torna um exercício mais fácil de ser executado.

Foi na etapa do **seminário** que ocorreu o planejamento participativo da pesquisa. Neste momento, aconteceram mudanças de rumos que foram orientados pelos grupos, pois a intenção inicial do pesquisador era trabalhar com hortaliças – já que é uma das linhas de comercialização da COOPAIA. Entretanto, no planejamento ambos os grupos apontaram que a demanda principal seria trabalhar com grãos (feijão e/ou milho). Foi importante no caso a flexibilização prevista neste percurso metodológico em adequar a pesquisa ao que foi apontado como uma demanda social.

No planejamento também surgiram sugestões que são fruto do conhecimento prático dos(as) camponeses(as). Houve a sugestão, em ambos os grupos, de estudar a mamona (*Ricinus communis*) como um possível adubo verde no controle de plantas espontâneas. Existem poucos estudos sobre o uso desta planta como adubo verde, mas a sugestão partiu de uma observação do conhecimento popular de que nas áreas onde ela ocorre o solo é mais fértil, despertando o interesse dos grupos em aproveitar este potencial.

Este exemplo mostra que este tipo de metodologia proporciona o envolvimento dos camponeses como sujeitos do próprio processo de capacitação, como sugere Freire (1983). A experiência prática dos camponeses pode fazer aportes sobre assuntos ainda pouco explorados pela pesquisa científica e gerar, inclusive, novas demandas de pesquisa.

É importante comentar que cabe ao pesquisador mediar a condução da pesquisa de forma a promover a participação dos grupos, entendendo estes como sujeitos ativos da pesquisa. Porém, o próprio pesquisador também é um sujeito e nesta etapa, ao perceber que haviam espécies comuns na literatura e que os camponeses não conheciam, coube ao pesquisador a tarefa de sugerir e problematizar o uso de outras plantas que não haviam sido sugeridas pelos grupos. Construindo, assim, uma relação sujeito-sujeito (FALS BORDA, 2012).

A etapa da **intervenção** foi a implantação dos experimentos, que teve como parte da avaliação tanto a coleta de dados para análise estatística, construção de gráficos, etc, mas também a avaliação participativa. Esta faz com que a interpretação dos resultados seja realizada pelo pesquisador, mas não apenas por ele, pois coloca aos grupos o desafio de avaliar em conjunto os dados coletados, se adequando ao nível estrutural das pesquisas em Agroecologia proposto por Sevilla Guzmán (2002).

A avaliação participativa do experimento, neste caso, cumpre com duas funções distintas. A primeira delas é interpretar os resultados com o olhar vindo da experiência dos camponeses, permitindo a correlação entre a tecnologia pesquisada e as práticas realizadas por eles. A segunda está em garantir um processo de aprendizado coletivo, onde o resultado da pesquisa é apropriado pelo pesquisador e pelos grupos de camponeses, quebrando, de certa forma, a separação entre pesquisa e extensão.

A pesquisa foi conduzida de forma a proporcionar a participação dos grupos em sua construção, mas cabe ressaltar que nem todas as etapas tiveram o envolvimento dos grupos. Os trabalhos de preparo do solo, plantio de adubos verdes, plantio do milho (no experimento em que ocorreu) foi realizado em conjunto entre os camponeses e o pesquisador. Porém, o trabalho de cortar as plantas espontâneas, identificar, separar por espécies, secar e pesar em laboratório foi realizado pelo pesquisador com apoio de estudantes de graduação, mas não houve participação direta dos camponeses.

Esta divisão do trabalho não compromete a proposta metodológica e o seu caráter participativo. Ao contrário, se os camponeses tivessem que deixar os seus trabalhos do dia a dia para passar dias inteiros cortando, identificando e separando as espécies de plantas, provavelmente a pesquisa passaria a ser vista pelos mesmos como um problema, ao invés de proporcionar benefícios. A divisão de trabalho não prejudica a construção participativa, porém, o conjunto dos procedimentos metodológicos adotados devem ser compartilhados junto ao coletivo para que os sujeitos compreendam as diferentes etapas da pesquisa.

Para Costabeber e Claro (1990), nos casos onde o experimento participativo exige delineamentos mais complexos, com maior demanda de trabalho (pesagem, medidas de volume, contagens, etc), torna-se necessária uma participação intensa e permanente do extensionista pesquisador nas distintas fases do processo, de modo a assegurar a condução das práticas mais minuciosas.

A condução dos experimentos explicitou uma contradição entre o que é considerado resultado para a pesquisa e o que é considerado resultado para os camponeses. Para estes, um experimento que deu resultado é aquele que ajuda a resolver os seus problemas do dia a dia, como melhorar a produção, o manejo do solo, o controle de plantas espontâneas, etc. Para a pesquisa, os dados em si são resultados, mesmo que sejam considerados resultados negativos. Assim, as áreas

usadas com labe labe e feijão de porco apresentaram como resultado de pesquisa a inadequação destes adubos verdes ao controle das plantas espontâneas em sistema de plantio direto na condição estudada. Entretanto, para os camponeses, nestas parcelas a produção foi comprometida.

Entretanto, nas avaliações finais os grupos ressaltaram que esta contradição existe, mas não pesa de forma tão negativa. Em primeiro lugar, as áreas utilizadas para realização da pesquisa são áreas pequenas e, por isso, não comprometem os plantios dos camponeses. Em segundo lugar, apesar de saber que nos experimentos testa-se tratamentos que não apresentam resultados positivos, o aprendizado gerado por este processo tem um peso mais importante e que deve ser valorizado.

Sobre esta questão, Costabeber e Claro (1990) sugerem que experimentos participativos conduzidos para investigar práticas, processos ou sistemas cujos resultados ainda são duvidosos ou imprevistos devem ser exaustivamente negociados e pactuados com os agricultores, realizados em pequenas áreas e patrocinados por instituições parceiras para que não recaia ônus para o agricultor.

A última etapa da pesquisa foi a **avaliação**, que foi importante para ressaltar os aprendizados proporcionados pela pesquisa e, principalmente, para realizar apontamentos para ações futuras – que ultrapassam a ação da pesquisa. Ambos os grupos pretendem dar continuidade ao trabalho, principalmente com as mucunas preta e cinza. O grupo “Pioneiros” pretende fazer um mutirão para colheita de sementes e um plantio coletivo para garantir sementes para os próximos anos e dar continuidade a este trabalho. O grupo “Produção Agroecológica” pretende plantar uma área maior, não apenas para experimento, mas em toda a produção de milho para silagem realizado por uma família.

Outros apontamentos também surgiram no processo de avaliação. Um deles está em como solucionar a dificuldade de acesso ao equipamento rolo faca, ficando o proposta de buscar a aquisição de um equipamento usado, que poderia ser utilizado com tratores da cooperativa ou de vizinhos. Também foi apontada a necessidade de realizar pesquisas com este caráter para as culturas de inverno, visto que o uso de adubos verdes de verão é útil para o plantio de milho safrinha, mas para o plantio na primavera será necessário usar espécies de adubação verde de inverno.

Após estas várias etapas desenvolvidas neste processo de pesquisa-ação, seguem aqui algumas reflexões finais a respeito dessa metodologia. Esta metodologia pressupõe o convívio entre pesquisador e camponeses. Pois a definição sobre o que

pesquisar e a construção do problema de pesquisa devem ser realizadas de forma a proporcionar a motivação, envolvimento e confiança entre ambas as partes (camponeses e pesquisador), conforme sugerem Costabeber e Claro (1990).

Neste tipo de pesquisa deve haver uma flexibilidade do pesquisador para construir e adequar a pesquisa de acordo com as proposições e encaminhamentos que surgem no decorrer no percurso, pois a execução de uma etapa pode influenciar a execução da(s) etapa(s) seguinte(s). A etapa do seminário é a mais importante no sentido de definir o que será pesquisado, embora este diálogo não seja exclusividade desta etapa, pois algumas percepções podem iniciar nas etapas anteriores, até para que seja possível um processo de reflexão por parte dos camponeses antes da definição sobre o que pesquisar e sobre onde instalar o campo de pesquisa.

A metodologia utilizada nesta pesquisa proporcionou um envolvimento coletivo entre grupos camponeses e pesquisador, adequando-se às bases epistemológicas da Agroecologia, já que proporcionam a construção coletiva do conhecimento (PETERSEN, 2007), o diálogo de saberes entre técnicos e camponeses (SEVILLA GUZMAN e MONTIEL, 2010), sendo capaz de romper com a dicotomia entre sujeito e objeto existente nas pesquisas científicas tradicionais (SEVILLA GUZMAN, 2002; BORSATTO e CARMO, 2012).

Por fim, esta metodologia se mostrou adequada ao objetivo de transformação da realidade, contida tanto no fundamento teórico do materialismo histórico dialético, quanto na base teórico-metodológica da pesquisa-ação. Se adequa a uma transformação que estimula os camponeses à ação, como sujeitos principais de construção da Agroecologia (PLOEG, 2012). Portanto, mesmo existindo muitas metodologias possíveis e que devem ser adequadas a cada situação, esta pesquisa trouxe algumas reflexões que são úteis para a construção de novas ações e novas pesquisas em Agroecologia.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os grupos envolvidos nesta pesquisa se organizam na perspectiva de fortalecer a Agroecologia e a produção orgânica, havendo uma negação à proposta da agricultura convencional. Porém, nestes sistemas produtivos coexistem contraditoriamente diferentes modelos de agricultura, havendo tanto o uso de práticas relacionadas ao manejo ecológico, quanto de práticas preconizadas pela agricultura

convencional desde o período da revolução verde, como o uso de insumos de síntese química.

No manejo das plantas espontâneas, havia, na percepção dos camponeses uma dicotomia entre o uso do herbicida e da enxada, com a compreensão de que, ou se usa uma prática ou outra. O que tornava limitada a possibilidade de avanço da Agroecologia, visto que para cultivar as áreas de grãos, como o milho e feijão, deveria utilizar a capina com enxada, que é uma prática que exige alta dedicação de mão de obra, fator que tem sido escasso entre os camponeses envolvidos na pesquisa.

A tomada de decisões dos camponeses sobre o manejo das plantas espontâneas, por sua vez, é influenciada por três fatores distintos: a fase do ciclo da cultura principal, as espécies espontâneas presentes e a quantidade de plantas espontâneas. Embora estes fatores se somem na tomada de decisões, a fase do ciclo consiste no fator de maior relevância. Dessa forma, o conceito de planta daninha não deve ser tomado como fixo e imutável, visto que as plantas espontâneas podem tomar o status de daninha durante o período crítico de prevenção da interferência, mas não teriam este status fora deste período.

Os resultados técnicos percebidos na condução dos experimentos apontam que as diferentes espécies de adubação verde têm finalidades distintas, pois não são todas que se adequam bem ao uso no plantio direto para o manejo de plantas espontâneas. Espécies como o feijão de porco (*Cannavalia ensiformes*), labe labe (*Dolichos lablab*) e mamona (*Ricinus communis*) não se adaptaram bem a esta finalidade por não proporcionarem um efetivo abafamento das plantas espontâneas durante o seu ciclo e também pelo rebrote que estes adubos verdes apresentam após o acamamento com rolo faca.

A mucuna preta (*Mucuna aterrima*), mucuna cinza (*Mucuna pruriens*) e mucuna anã (*Mucuna deeringiana*) no experimento 1 diferiram estatisticamente da testemunha na redução da biomassa e da densidade das plantas espontâneas. Além de que estas espécies de adubos verdes proporcionaram a redução de determinadas espécies de plantas espontâneas como o picão (*Bidens pilosa*) e a erva quente (*Spermacoce latifolia*).

A mucuna cinza (*Mucuna pruriens*), milheto (*Pennisetum americanum*) e mucuna anã (*Mucuna deeringiana*) no experimento 2 diferiram estatisticamente da testemunha na redução da densidade de plantas espontâneas. Na redução da biomassa das plantas espontâneas, a mais eficiente foi a mucuna cinza, seguida do

milheto (esta não diferiu estatisticamente da mucuna cinza) e da mucuna anã (que não diferiu estatisticamente do milheto), sendo que todas diferiram da testemunha.

O interesse na continuidade deste trabalho por parte dos grupos está mais focado no uso das mucunas cinza e preta, pois estas plantas se mostraram mais interessantes pelos resultados discutidos na avaliação participativa. O uso destes adubos verdes se mostraram como tecnologia adequada ao manejo de plantas espontâneas em sistemas agroecológicos, pois é possível realizar o manejo das plantas apenas com o uso desta tecnologia.

Os resultados obtidos na pesquisa mostram que, na escolha da tecnologia para realizar o manejo das plantas espontâneas, há possibilidades que apontam para além da dicotomia entre o herbicida e a enxada. O uso de algumas espécies de adubos verdes pode contribuir para o redesenho dos agroecossistemas em base ecológica, reduzir a quantidade de plantas espontâneas no período crítico de prevenção da interferência a ponto de ser a única forma de manejo das plantas espontâneas e, com isso, reduzir o emprego de mão de obra, que encontra-se escassa entre as famílias camponesas.

Por fim, os procedimentos metodológicos baseados no materialismo histórico dialético e na pesquisa-ação se mostraram adequados a uma proposta de construção coletiva de conhecimento preconizado pela epistemologia da Agroecologia, pois contribuiu para a transformação da realidade dos grupos camponeses através da construção de tecnologia de base ecológica, partindo das dificuldades vividas pelos grupos, proporcionou o diálogo de saberes entre pesquisador e camponeses e a aproximação de uma proposta transdisciplinar de construção do conhecimento.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, R. **Paradigmas do capitalismo agrário em questão**. Hucitec/Unicamp. São Paulo – Campinas. 1998.

ALTIERI, M. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. - 4 ed - Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.

ALTIERI, M; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226p

AMARANTE JR, O. P. et al. **Glifosato: propriedades, toxixidade, usos e legislação**. Quim. Nova, Vol. 25, No. 4, 589-593, 2002.

ANDALOUSSI, K. E. **Pesquisas-Ações: Ciência, Desenvolvimento e Democracia**. Traduzido por Michel Thiollent. São Carlos: EdUFSCAR, 2004.

ARAUJO, J. C. et al. **Supressão de plantas daninhas por leguminosas anuais em sistema agroecológico na Pré-Amazônia.** Planta Daninha,Viçosa-MG, v. 25, n. 2, p. 267-275, 2007.

BOMBARDI, L. M. **Intoxicação e morte por agrotóxicos no Brasil: a nova versão do capitalismo oligopolizado**. Bol Dataluta. 2011 set;(45):1-21.

BORSATTO, R. S.; CARMO, M. S. **Agroecologia e sua epistemologia**. *Interciência*. Caracas, vol 37 (9). 2012. p. 711-716.

BRACCINI, A. L. **Banco de sementes e mecanismos de dormência em sementes de plantas daninhas**. In: OLIVEIRA JR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, N. H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Omnipax. Curitiba, PR, 2011. p. 37-66.

BRASIL. **Lei nº 10831, de 23 de dezembro de 2003**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 dez. 2003. Seção 1, p. 8.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa n 46. Legislação para os sistemas orgânicos de produção animal e vegetal**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 dez. 2011. Brasília: MAPA, 2011.

BRAUN-BLANQUET, J. **Fitosociologia: bases para el estudio de las comunidades vegetales**. 3. ed. Madrid: Aum. Blume; 1979.

BRIGHENTI, A. M.; OLIVEIRA, M. F. **Biologia de plantas daninhas**. In: OLIVEIRA JR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, N. H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Omnipax. Curitiba, PR, 2011. p. 37-66.

BUAINAIN, A.M. et al. **Sete teses sobre o mundo rural brasileiro**. Revista de política agrícola. Ano XXII, nº 2. Abr/mai/jun 2013. Pag. 105 a 121.

CAPORAL, F. R. **Aprendendo, fazendo, conhecendo**. Revista Agriculturas: experiências em Agroecologia, v.10, n.3. Rio de Janeiro, 2013.

CAPORAL, F.R.; COSTABEBER, J. A.; PAULUS, G. **Agroecologia: uma ciência do campo da complexidade**. 1.ed. Brasília: MDA/SAF, 2009. v.1. 111 p.

CARMONA, R. **Problemática e manejo de bancos de sementes de invasoras em solos agrícolas**. Planta Daninha, v. 10, n. 1/2, 1992.

CARVALHO, G. J; FONTANÉTTI, A.; CANÇADO, C. T. **Potencial alelopático do feijão de porco (*Canavalia ensiformes*) e da mucuna preta (*stilozobium aterrimum*) no controle da tiririca (*cyperus rotundus*)**. Ciênc. agrotec., Lavras, v.26, n.3, p.647-651, mai./jun., 2002.

CARVALHO, L.B. **Plantas daninhas**. Editado pelo autor. 1ª edição. Lages – SC, 2013. 82p.

CHAYANOV, A. V. **Sobre a teoria dos sistemas econômicos não capitalistas**. In SILVA, J. G; STOLCKE, V. **A Questão Agrária**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1981.

Conselho de Desenvolvimento do Território Cantuquiriguaçu. **Território Cantuquiriguaçu – Paraná: diagnóstico socioeconômico** / Conselho de Desenvolvimento do Território Cantuquiriguaçu. – Curitiba: CONDETEC, 2004. 77 p.

_____. **Território Cantuquiriguaçu – Paraná: Plano Safra Territorial 2010 - 2013** / Conselho de Desenvolvimento do Território Cantuquiriguaçu. – Laranjeiras do Sul: CONDETEC, 2011. 102 p.

COSTA, M.B.B et al. **Adubação verde no sul do Brasil**. 2ª ed. - Rio de Janeiro: ASPTA, 1993. 346p.

COSTABEBER, J. A.; CLARO, S. A. **Experimentação participativa e referenciais tecnológicos para a agricultura familiar**. UFSM, Ciência & Ambiente, v.1, n.1. Santa Maria, 1990. p. 31-48.

CURTIS, J. T.; MCINTOSH, R. P. **The Interrelations of Certain Analytic and Synthetic Phytosociological Characters**. University of Wisconsin, Ecology, Vol 31, nº 3, 1950. p. 434-455.

DAJOZ, R. **Princípios de Ecologia**. Trad. Fátima Murad. 7ªedição. Porto Alegre: Artmed, 2005.

DELGADO, G.C. **Do capital financeiro na agricultura à economia do agronegócio: mudanças cíclicas em meio século (1965 – 2002)**. Porto Alegre, editora UFRGS, 2012.

DESROCHE, H. **Pesquisa-ação dos projetos de autores aos projetos de atores e vice-versa**. In: THIOLLENT, M. (Org.). **Pesquisa-ação e projeto cooperativo na perspectiva de Henri Desroche**. São Carlos: EdUFSCar, 2006.cap.1, p. 33-68.

DEUBER, R. **Ciência das plantas infestantes**. Jaboticabal: Funep, 2003.

ERASMO, E.A.L. et al. **Potencial de espécies utilizadas como adubo verde no manejo integrado de plantas daninhas**. *Planta daninha* [online]. Viçosa – MG, vol.22, n.3. 2004, p.337-342.

FALS BORDA, O. **El problema de cómo investigar la realidade para transformarla por la praxis**. In: FARFÁN, N. A. H.; GUZMÁN, L. L. **Ciência, compromiso y cambio social**. Textos de Orlando Fals Borda 1a ed. - Buenos Aires: El Colectivo - Lanzas y Letras - Extensión Libros, 2012. p. 214-239.

FAVERO, C. et al. **Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes**. Pesq. agropec. bras., Brasília, v. 36, n. 11, p. 1355-1362, nov. 2001.

FERRARO, A. R. **Epistemologia da Agroecologia: dialética *versus* positivismo**. Desenvolvimento e Meio Ambiente, v. 34, p. 117-134, ago. 2015.

FERNANDES, F. M. B. **Considerações Metodológicas sobre a Técnica da Observação Participante**. In MATTOS, R. A.; BAPTISTA, T. W. F. **Caminhos para análise das políticas de saúde**, 2011. p. 262-274. Online: disponível em: www.ims.uerj.br/ccaps.

FERNANDES, M. F.; BARRETO, A. C.; FILHO, J. E. **Fitomassa de adubos verdes e controle de plantas daninhas em diferentes densidades populacionais de leguminosas.** Pesq. agropec. bras., Brasília, v.34, n.9, p.1593-1600, set. 1999.

FONSECA, G. **Epistemologia da Agroecologia: as contribuições do paradigma ecológico**. Revista Didática Sistêmica, FURG, v.16 n.1, 2014. p.3-11

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** 7ª ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1983. 93 p.

_____. **Pedagogia do oprimido**. 17ª ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.

GEILFUS, F. **80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planifiación, monitoreo, evaluación** / San José, C.R.: IICA, 2002.

GERMER, C.M. **A irrelevância prática da agricultura 'familiar' para o emprego agrícola**. *Reforma Agrária*, v. 31, nº 1, jan/abr, pp. 47-62. 2002.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS, 2000.

GOMES, J. C. C. **Bases epistemológicas da Agroecologia**. In AQUINO, A.M.; ASSIS, R.L. **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005b. p. 71-100.

_____. **Pesquisa em Agroecologia: problemas e desafios**. In AQUINO, A.M.; ASSIS, R.L. **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005a. p. 133-146.

GÖTSCH, E. **Homem e natureza: cultura na agricultura**. Recife – PE, Centro Sabiá, 2ª ed., 1997.

Instituto Agronômico do Paraná. Disponível em: http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias_Historicas/Laranjeiras_do_Sul.htm acesso em 20 de fevereiro de 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (INCRA). **O que é grilagem?** Disponível em < http://www.incra.gov.br/oqueegrilagem> . Acesso em: 06 jul. 2019.

IPARDES, **Diagnóstico socioeconômico do Território Cantuquiriguaçu: 1.a fase: caracterização global**/ Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. – Curitiba: IPARDES, 2007. 145 p.

KAUTSKY, K. **A Questão Agrária**. In: **Teorias do desenvolvimento capitalista da agricultura**. Coletânea de textos da ENFF. n° 3. 2010.

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

KONDER, L. **O que é dialética**. São Paulo: Brasiliense, 2008. (Coleção primeiros passos: 23).

KOSÍK, K. **Dialética do concreto**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1976. 2ª ed.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas.** Tradução Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. — 12. ed. São Paulo: Perspectiva, 2013.

LAMARCHE, H. **A agricultura familiar: do mito à realidade**. Volume II. Campinas, Unicamp, 1999.

LANA, M. A. **Uso de culturas de cobertura no manejo de comunidades de plantas espontâneas como estratégia agroecológica para o redesenho de agroecossistemas**. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2007.

LENIN, V.I. **Capitalismo e agricultura nos Estados Unidos da América – novos dados sobre as leis de desenvolvimento do capitalismo na agricultura**. In: **Teorias do desenvolvimento capitalista da agricultura**. Coletânea de textos da ENFF. n° 3. 2010.

LORENZI, H. **Inibição alelopática de plantas daninhas**. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Adubação verde no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1984. p. 183-198.

_____. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 4.ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.

MACHADO, L.C.P. **Pastoreio Racional Voisin: tecnologia agroecológica para o terceiro milênio**. – 2 ed. – São Paulo: Expressão Popular, 2010. 376p.

MARX, K.; ENGELS, F. **A ideologia alemã** - 1º capítulo seguido das teses sobre Feuerbach. São Paulo, Moraes, 1984.

MARX, K. **O Capital: crítica da economia política**: livro 1. 2 ed. – São Paulo: Boitempo, 2017.

MATTEI, L. **Considerações acerca de teses recentes sobre o mundo rural brasileiro**. RESR, Vol. 52, Supl. 1, p. S105-S124. Piracicaba-SP, 2015.

MONQUERO, P. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J. **Banco de sementes de plantas daninhas e herbicidas como fator de seleção**. Bragantia, Campinas, v.64, n.2, p.203-209, 2005.

MONQUERO, P. A. et al. **Efeito de adubos verdes na supressão de espécies de plantas daninhas.** Planta Daninha, Viçosa-MG, v. 27, n. 1, p. 85-95, 2009.

MONQUERO, P. A.; HIRATA, A. C. S. **Manejo de plantas daninhas com adubação verde**. In: FILHO, O. F. L. et al. **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. v. 1. 507p.

MORIN, A. **Pesquisa-ação integral e sistêmica: uma antropopedagogia renovada**. Tradução de Michel Thiollent – Rio de Janeiro: DP&A, 2004.

NETO, F. S. **Plantas de cobertura no manejo de plantas daninhas**. In: OLIVEIRA, M. F.; BRIGHENTI, A. M. **Controle de plantas daninhas: métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia.** Brasília, DF: Embrapa, 2018. 196p.

OSTERMANN, F; CAVALCANTI, C. J. H. **Epistemologia: implicações para o ensino de ciências**. Porto Alegre: Evangraf; UFRGS, 2011.

PETERSEN, P. **Construção do Conhecimento Agroecológico: Novos Papéis, Novas Identidades**. Caderno do II Encontro Nacional de Agroecologia. ANA, 2007.

PIRES, N. M.; OLIVEIRA, V. R. **Alelopatia**. In: OLIVEIRA JR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, N. H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Omnipax. Curitiba, PR, 2011. p. 37-66.

PITELLI, R. A.; PITELLI, R. C. M. **Biologia e ecofisiologia de plantas daninhas**. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. cap. 2, p. 29-56.

PLOEG, J. D. van der. **The drivers of change: the role of peasants in the creation of an agro-ecological agriculture**. Agroecología. vol. 6, 2012, p. 47-54.

PRIMAVESI, A. M. **Manual do solo vivo: solo sadio, planta sadia, ser humano sadio**. – 2 ed. rev. – São Paulo: Expressão Popular, 2016. 205p

POLITZER, G. **Princípios Fundamentais de Filosofia**. Tradução de João Cunha Andrade. Ed. Fulgor: São Paulo, 1972.

QUEIROZ, L. R. et al. **Supressão de plantas daninhas e produção de milho-verde orgânico em sistema de plantio direto.** Planta Daninha, Viçosa-MG, v. 28, n. 2, p. 263-270, 2010.

RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

SANTOS, J. A. B. **Práticas de manejo de erva-quente (Spermacoce latifolia Aubl.) na região Centro Sul do Paraná**. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, PR, 2008.

SARANDÓN, S. J.; FLORES, C. C. **Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables**. - 1a ed. - La Plata: Universidad Nacional de La Plata, 2014.

SEVILLA GUZMAN, E; MONTIEL, M. S. **Agroecología y soberania alimentaria: alternativas a la globalización agroalimentaria**. In: **Patrimonio cultural en la nueva ruralidad andaluza**. PH Cuadernos. v.26. Sevilla: Consejería de Cultura/Junta de Andalucía, 2010.

SEVILLA GUZMAN, E. **A perspectiva sociológica em Agroecologia: uma sistematização de seus métodos e técnicas**. Rev. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, Porto Alegre, v.3, n.1, jan./mar. 2002.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18. Ed. – São Paulo: Cortez, 2011.

VALIO, I. F. M.; KIRSZENZART, S. L.; ROCHA, R. F. **Germination of achenes of Bidens pilosa** L. I. **Effect of light of different wavelengths**. New Phytology,London, v.71, n.2, p.677-682, Feb. 1972.

VÁZQUEZ, A. S. **Filosofia da práxis**. São Paulo -SP: Expressão Popular, 2011.

VOLL, E. et al. **Dinâmica das plantas daninhas e práticas de manejo**. Embrapa soja, Londrina, 2005.

WARNER, K. D. **Agroecology as Participatory Science Emerging Alternatives to Technology Transfer Extension Practice.** Science, Tecnology & Human Values, v. 36, p. 754-777, 2008.