



**JOÃO BARCELLOS XAVIER**

**ESTADO DA ARTE EM AGROECOLOGIA  
E SUAS RELAÇÕES COM EXPERIÊNCIAS NO  
SUL DE MINAS GERAIS.**

**LAVRAS – MG**

**2014**

**JOÃO BARCELLOS XAVIER**

**ESTADO DA ARTE EM AGROECOLOGIA E SUAS RELAÇÕES  
COM EXPERIÊNCIAS NO SUL DE MINAS GERAIS.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora

Dra. Luciane Vilela Resende

Coorientador

Dr. Wilson Magela Gonçalves

Coorientador

Dr. Thiago Rodrigo de Paula Assis

**LAVRAS - MG**

**2014**

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Coordenadoria de Produtos e  
Serviços da Biblioteca Universitária da UFLA**

Xavier, João Barcellos.

Estado da arte em agroecologia e suas relações com experiências  
no sul de Minas Gerais / João Barcellos Xavier. – Lavras : UFLA,  
2014.

232 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2014.

Orientador: Luciane Vilela Resende.

Bibliografia.

1. Tecnologias ecológicas. 2. Agricultura ecológica. 3.  
Agricultura orgânica. 4. Estudo bibliométrico. 5. Estudo de caso. I.  
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 630.2745

**JOÃO BARCELLOS XAVIER**

**ESTADO DA ARTE EM AGROECOLOGIA E SUAS RELAÇÕES  
COM EXPERIÊNCIAS NO SUL DE MINAS GERAIS.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 24 de outubro de 2014.

Dr. Luiz Antônio Augusto Gomes UFLA

Dr. Ângelo Albérico Alvarenga EPAMIG

Dr. Thiago Rodrigo de Paula Assis UFLA

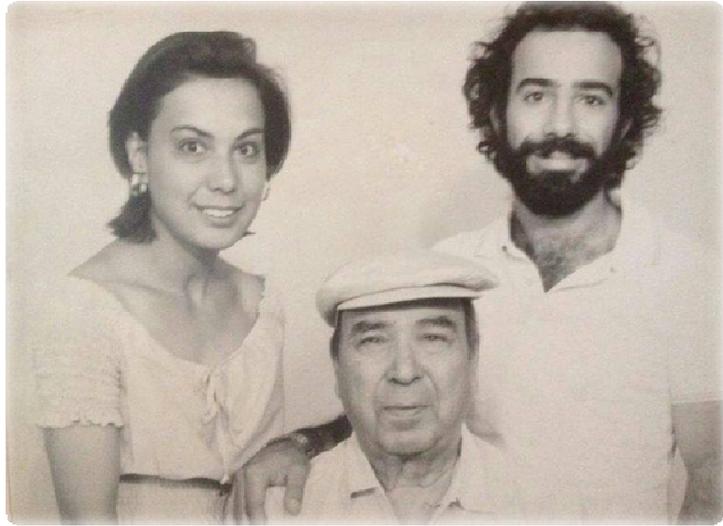
Orientadora  
Dra. Luciane Vilela Resende

**LAVRAS - MG**

**2014**

Ao meu falecido avô João Feliciano Xavier, apesar de não tê-lo conhecido. Tenho um imenso prazer em dedicar este trabalho ao pai do meu pai. Este, através dos seus relatos carinhosos, possibilitou a confecção desta dedicatória. Vovô João era o mais novo de uma prole de sete ou oito filhos. Nasceu no Cerrito em 08/02/1903. O Cerrito, à época, era um distrito de Pelotas e hoje é um município que fica a caminho de Bagé, um pouco antes de Piratini, cidade histórica do RS, o ponto escolhido pelos Farrapos como a capital da República Rio-grandense. Os seus pais se chamavam José Ignácio Xavier e Fermiana Rosalia da Silva Xavier (Sazinha). Ambos eram descendentes dos casais açorianos que colonizaram a costa sul do Brasil, de Laguna até a fronteira com o Uruguai. Quando jovem, vovô era dorminhoco e preguiçoso, mas este gaúcho grande e forte foi muito dedicado ao trabalho. Rebelde, contestador, ético, ateu, visionário, um homem de poucas e precisas palavras, um bom humor enorme, sorriso cativante no olhar. Rebelde, contestador, ético, ateu, visionário, um homem de poucas e precisas palavras, um humor enorme, sorriso cativante no olhar. Mas quando algo o tirava do sério, ele revelava um destemor e uma coragem que até a terra tremia. Adorava tomar uns chopes e contar piadas. Tinha um humor fino e irônico e uma visão de vida existencialista e muito liberal: para ele tudo estava bem desde que não se roubasse nem se machucasse ninguém e raramente se exaltava. João foi para o Rio de Janeiro estudar medicina. Formou-se pela antiga Universidade do Brasil (atual UFRJ) em 1931, com “Grao 10 com distinção”, graças à sua tese “Ensaio sobre capillaroscopia”. Nessa mesma ocasião, ficou noivo da vó Amélia e deram o primeiro beijo num banco no Jardim de Alah (tiveram cinco filhos durante o seu casamento). Assim que se formou retornou a Pelotas e começou a sua vida como médico. Naquele tempo, não havia especialidades médicas e ele fazia de tudo, era cirurgião geral e clínico e só no final da vida profissional é que acabou optando pela urologia,

influenciado pelos cuidados que prestava ao seu pai José Ignacio, que sofria de estenose da uretra, e de quem cuidou até a morte. Ele era uma pessoa que não ligava para dinheiro e não discriminava ninguém. Pela sua índole amorosa e livre e também pela competência profissional, tornou-se um médico extremamente querido na cidade, idolatrado até. Mesmo hoje, passados mais de trinta anos de sua morte, ele ainda é lembrado com muito carinho e gratidão na cidade. Muitas pessoas nasceram pelas mãos dele e outras tantas devem a sua vida a ele, que era completamente dedicado à profissão. Era também conhecido pela integridade e honestidade. Homem absolutamente correto, todos os que trabalhavam para ele nas estâncias ou com ele faziam negócios sempre salientavam a sua lisura e correção e comentavam que “com o Dr. João a gente não precisa falar duas vezes; o combinado sempre acontece conforme o combinado”. A outra faceta interessante dele era o amor pela terra e pela criação de animais, dedicando o seu tempo livre para estes hobbies. Vô João tinha muito gosto pelos pequenos animais: no quintal da casa da cidade ele criava faisões, galinhas de angola, galinhas da raça Leghorne. Ele era membro da Sociedade Avícola do RS e chegou a ser campeão estadual de galinhas Leghorne. Bem, termino esta dedicatória com algumas palavras do meu pai em agradecimento: “Obrigado, filho, por me trazer de volta essas reminiscências sobre o Dr. João, meu pai tão amado e cujo exemplo de vida ajudou a salvar a minha da loucura.”



DEDICO

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Agricultura (DAG) pela oportunidade concedida para obtenção do título de Mestre.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento do projeto de pesquisa da categoria de enquadramento: MDA/SAF/CNPq - N° 58/2010, chamada 2.

Aos agricultores e organizações que foram entrevistados para a confecção deste trabalho de pesquisa, pelos seus ensinamentos e por exercer uma das profissões mais importantes do mundo, possibilitando nos alimentar todos os dias. Em especial para o agricultor Paulo Siqueira, que me recebeu diversas vezes em sua casa, sempre compartilhando o seu conhecimento.

Aos professores e funcionários do Departamento de Agricultura, pelos ensinamentos transmitidos e harmoniosa convivência.

Ao Núcleo de Estudos Multidisciplinares em Agroecologia e Agricultura Familiar, que me ensinou a lutar dentro do mundo acadêmico pela agroecologia, tentando construir uma nova forma de ensino dentro da universidade. Espero que este núcleo continue crescendo, ganhando o seu espaço e unificando professores, funcionários, agricultores e estudantes que se interessem pelo tema da agroecologia.

A Dra. Luciane Vilela Resende pela orientação, paciência, amizade, dedicação e seus ensinamentos que foram de grande relevância para realização deste trabalho e meu crescimento profissional.

Ao Dr. Wilson Magela Gonçalves pela orientação, paciência, amizade, dedicação e seus ensinamentos que foram de grande relevância para realização deste trabalho e meu crescimento profissional.

Ao Dr. Thiago Rodrigo de Paula Assis pela orientação, paciência, amizade, dedicação e seus ensinamentos que foram de grande relevância para realização deste trabalho e meu crescimento profissional.

A todos os meus familiares principalmente aos meus queridos pais e irmãos que me auxiliaram em meus estudos, aos meus amigos da Baunilha pelos momentos de felicidade e diversão proporcionados durante a universidade e aos meus amigos da República Kurral, de Lavras e do Rio de Janeiro pela força e a continuidade de nossa amizade desde a época de creche.

## RESUMO

O presente trabalho procurou identificar inovações tecnológicas no campo da agroecologia, com base em trabalhos científicos globais e as suas relações com as experiências agroecológicas do Sul de Minas Gerais. Foi realizada pesquisa bibliográfica e bibliométrica abrangendo estudos científicos globais sobre agroecologia, levando a uma reflexão sobre os seus conceitos, tendências e técnicas. Para isso, foi realizada uma busca nas bases de periódicos *SciVerse Scopus*, *Web of Science* e *Scielo*. Foi sistematizado o estado da arte em agroecologia e agricultura orgânica. Ao mesmo tempo foi feita uma pesquisa ao nível de campo como um estudo de caso, caracterizando e mapeando as experiências agroecológicas do Sul de Minas Gerais. Foram realizadas entrevistas com questionários semiestruturados e visitas às organizações e aos agricultores envolvidos com agroecologia na região. Desta forma, foi efetivada uma investigação das técnicas e inovações de manejo e de produção dos agricultores locais. Portanto, foram sistematizados os possíveis pontos-chave para o desenvolvimento da ciência e das experiências da região. Foram contabilizados 4.739 registros de documentos científicos, abrangendo todos os anos desde 1958 até o dia 31 de dezembro de 2013. Foi feito um refinamento dos dados, retirando as referências duplicadas e dividindo posteriormente em categorias e subcategorias para a sistematização do conhecimento agroecológico. Após analisar estes documentos, foram confeccionados gráficos e tabelas representando as características da agroecologia e da agricultura orgânica como ciência. As organizações ecológicas do Sul de Minas demonstraram-se abertas ao diálogo com a agroecologia, tendo importante papel na construção do debate agroecológico na região. Com a junção dos conhecimentos científico e prático dos agricultores, tornou-se possível relacionar as formas de conhecimento. Foram identificadas técnicas e inovações em agroecologia,

obtendo-se uma alta relação entre os conhecimentos científicos e a prática local dos agricultores agroecológicos do Sul de Minas Gerais.

Palavras-chave: Tecnologias ecológicas. Agricultura ecológica. Agricultura orgânica. Estudo bibliométrico. Estudo de caso.

## ABSTRACT

The present work identifies technological innovations in the agroecological field based in global scientific papers and their relations with the agroecological experiences in the South of Minas Gerais. A bibliographic and bibliometric research covering global scientific studies on agroecology, led to a reflection on their concepts, trends and techniques. For this study, a research was performed on the following periodic bases: *SciVerse Scopus*, *Web of Science* and *SciELO*. The state of the art in agroecology and organic agriculture were systematized and compared with a research in the field level. The characterization and the process of mapping agroecological experiences in the South of Minas Gerais were made. Interviews with semi-structured questionnaires and visits to organizations and farmers that are involved with agroecology in the region were also made. To achieve the goals of this work, an investigation in the technical and management innovations of production in local farmers were conducted. Summarizing all the types of works together it became possible to systematize the key points for the development of science and experiences in the region. It were collected 4,739 records of scientific documents, covering all years until december 31, 2013. A selection of the data was made by removing duplicate references, dividing into categories and subcategories for the systematization of agroecological knowledge. As a response to the collected data a review were made generating graphs and tables representing the characteristics of agroecology and organic agriculture as a science. Ecological organizations of the South of Minas Gerais demonstrated to be open to dialogue with agroecology practices, having important role in building this new debate in the region. The interaction of the scientific and practical knowledge of farmers made it possible to create a relation between these two different forms of information. Techniques and innovations in sustainable

agriculture were identified, yielding a high affinity between scientific knowledge and the local practices held by agroecological farmers in southern Minas Gerais.

**Keywords:** Ecological Technologies. Ecological agriculture. Organic agriculture. Bibliometric study. Case study.

.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Fluxograma Representando a metodologia e os ambientes de pesquisa.....	65
Figura 2	Local onde as experiências agroecológicas do Sul de Minas Gerais entrevistadas residem em relação ao estado.....	74
Figura 3	Local onde as experiências agroecológicas do Sul de Minas Gerais entrevistadas residem em relação à região do Sul de Minas Gerais .....	75
Figura 4	Área limpa para a implantação de um sistema de papelão de plantio e o capim roçado amontoado ao lado esquerdo. Observa-se ao fundo um sistema de papelão em um processo mais avançado de desenvolvimento .....	186
Figura 5	Processo de adubação com fosfato natural .....	187
Figura 6	Processo de forrar o solo com papelão .....	187
Figura 7	Esquema de infiltração de água no sistema de papelão de acordo com a disposição do papelão em relação à declividade do solo .....	188
Figura 8	Inserção de capim no sistema de papelão .....	188
Figura 9	Aparência do solo em um sistema de papelão cultivado há poucos anos, aparência orgânica e grumosa .....	189
Figura 10	Ferramenta utilizada para abrir os berços para o plantio das mudas (a ferramenta consiste em ser uma faca com um cabo longo, para não forçar a coluna do agricultor e facilitar o trabalho) .....	189
Figura 11	Sistema de plantio de papelão de brócolis na entrelinha de um pomar de pokan em um estágio mais desenvolvido .....	190
Figura 12	Couve-flor proveniente do sistema de papelão de plantio.....	190
Figura 13	Semeadora de cenoura/beterraba .....	194

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Número de documentos registrados por ano em cada base de periódicos com a palavra-chave “Agroecology” .....	81
Gráfico 2	Número de documentos registrados por ano em cada base de periódicos com a palavra-chave “Organic Agriculture” .....	82
Gráfico 3	Número de documentos registrados por ano para as palavras-chave “Organic Agriculture” e “Agroecology” .....	83
Gráfico 4	Número de documentos registrados com a palavra-chave “Agroecology” de acordo com o periódico .....	84
Gráfico 5	Número de documentos registrados por autor .....	87
Gráfico 6	Número de documentos registrados de acordo com a instituição de pesquisa .....	90
Gráfico 7	Número de documentos em relação ao país de origem .....	91
Gráfico 8	Documentos registrados por tipo .....	92
Gráfico 9	Áreas temáticas das publicações em agroecologia .....	93
Gráfico 10	Número de registro de patentes por inventor .....	95
Gráfico 11	Área temática das patentes registradas com a palavra-chave “Organic Agriculture” .....	97
Gráfico 12	Número de depósitos de patentes por depositante, com a palavra-chave “Organic Agriculture” .....	98
Gráfico 13	Número de documentos registrados por ano no Brasil, com a palavra-chave “Agroecology” .....	99
Gráfico 14	Número de documentos registrados com origem brasileira por periódicos .....	100
Gráfico 15	Número de documentos registrados por autor brasileiro .....	102
Gráfico 16	Número de documentos registrados por instituições brasileiras .....	104

Gráfico 17	Países que realizam pesquisas sobre agroecologia no Brasil .....	105
Gráfico 18	Divisão dos artigos selecionados por categoria .....	107
Gráfico 19	Subcategorias estabelecidas na categoria política .....	109
Gráfico 20	Subcategorias estabelecidas na categoria social .....	111
Gráfico 21	Subcategorias estabelecidas na categoria econômico .....	113
Gráfico 22	Subcategorias estabelecidas na categoria conceitos de agroecologia .....	115
Gráfico 23	Subcategorias estabelecidas na categoria saúde .....	116
Gráfico 24	Subcategorias estabelecidas na categoria ambiental .....	118
Gráfico 25	Subcategorias estabelecidas na categoria conhecimento técnico produtivo .....	120

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Regra proposta para quantificar o nível de relação entre o conhecimento científico e o prático dos agricultores .....	77
Quadro 2	Base de periódico e a sua relação com o número de documentos registrados de acordo com a palavra-chave utilizada .....	79
Quadro 3	Experiências de Agroecologia entrevistadas e algumas de suas características .....	122
Quadro 4	Relações entre o conhecimento prático dos agricultores e a teoria científica sobre adubação orgânica .....	155
Quadro 5	Relações entre o conhecimento prático dos agricultores e a teoria científica sobre biofertilizantes e caldas .....	158
Quadro 6	Relações entre o conhecimento prático dos agricultores e a teoria científica sobre sistemas de plantio .....	162
Quadro 7	Relações entre o conhecimento prático dos agricultores e a teoria científica sobre mecanização, tração e trabalho manual ....	163
Quadro 8	Relações entre o conhecimento prático dos agricultores e a teoria científica sobre técnicas e insumos biodinâmicos .....	166
Quadro 9	Relações entre o conhecimento prático dos agricultores e a teoria científica sobre consórcios agrícolas .....	169
Quadro 10	Relações entre o conhecimento prático dos agricultores e a teoria científica sobre controle biológico e uso de microrganismos .....	172
Quadro 11	Relações entre o conhecimento prático dos agricultores e a teoria científica sobre teoria da trofobiose .....	174
Quadro 12	Relações entre o conhecimento prático dos agricultores e a teoria científica sobre invenções e conhecimento tradicional .....	177
Quadro 13	Relações entre o conhecimento prático dos agricultores e a teoria científica sobre sementes e mudas .....	180

Quadro 14	Representação sucinta dos temas abordados pelos artigos das subcategorias: controle de pragas e doenças, controle de plantas espontâneas, irrigação, produção animal, práticas orgânicas, qualidade dos alimentos, sensoriamento remoto /mapeamento/modelos (continua) .....	181
Quadro 15	Vantagens e limitações do sistema de papelão de plantio .....	191

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Análise de periódicos em relação ao número de publicações, avaliação Qualis, área da revista e o fator de impacto SJR .....	85
Tabela 2	Avaliação dos autores que trabalham com agroecologia (continua) .....	88
Tabela 3	Análise de periódicos em relação ao número de publicações, avaliação Qualis, área da revista e o fator de impacto SJR .....	101
Tabela 4	Avaliação dos autores brasileiros que trabalham com agroecologia .....	103

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	22
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	25
<b>2.1</b>	<b>Agroecologia</b> .....	25
<b>2.2</b>	<b>Agricultura familiar</b> .....	32
<b>2.3</b>	<b>Inovações tecnológicas na agroecologia</b> .....	36
<b>2.4</b>	<b>Técnicas agroecológicas</b> .....	44
<b>2.5</b>	<b>Indicadores de inovação tecnológica</b> .....	58
<b>2.6</b>	<b>Alternativas metodológicas</b> .....	60
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	63
<b>3.1</b>	<b>Aspectos gerais</b> .....	63
<b>3.2</b>	<b>Pesquisa bibliográfica e bibliométrica</b> .....	65
<b>3.3</b>	<b>Pesquisa de campo</b> .....	71
<b>3.4</b>	<b>Relações entre o conhecimento científico e o prático dos agricultores</b> .....	76
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	78
<b>4.1</b>	<b>Estudos científicos globais sobre agroecologia e agricultura orgânica</b> .....	78
<b>4.2</b>	<b>Estudos científicos nacionais sobre agroecologia e agricultura orgânica</b> .....	99
<b>4.3</b>	<b>Refinamento dos artigos relacionados aos estudos científicos globais e nacionais sobre agroecologia e agricultura orgânica</b> .....	106
<b>4.4</b>	<b>Experiências e práticas agroecológicas do sul de Minas Gerais</b> .....	121
<b>4.5</b>	<b>Relações entre o conhecimento científico e a prática dos agricultores agroecológicos do sul de Minas Gerais</b> .....	151
<b>4.6</b>	<b>Técnicas agroecológicas praticadas pelos agricultores e sistematizadas pela pesquisa</b> .....	183
<b>4.7</b>	<b>Síntese das principais evidências encontradas pela pesquisa</b> .....	194
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	197
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	198
<b>7</b>	<b>ANEXOS</b> .....	214
<b>7.1</b>	<b>ANEXO A</b> .....	214

<b>7.2</b>	<b>ANEXO B</b> .....	216
<b>7.3</b>	<b>ANEXO C</b> .....	219

## 1 INTRODUÇÃO

A agroecologia é uma ciência multidisciplinar, que abrange diversas ciências e conhecimentos, incentivando uma forma mais holística de agricultura. Seus princípios são baseados nos valores econômicos, ecológicos, sociais, culturais, políticos e éticos, levando-se em conta suas diversas interações, relacionando-as com a agricultura e a sociedade. A agroecologia procura valorizar o conhecimento tradicional dos agricultores e sua participação para construção de uma ciência que seja mais acessível e justa com as pessoas que dela necessitam, buscando técnicas que consistam em ser realmente sustentáveis de acordo com os seus princípios metodológicos.

Este conhecimento tem crescido no mundo inteiro, sendo implantado em diversas instituições de pesquisa, ensino, extensão e associações/grupos de agricultores. Contudo as experiências mais relevantes foram constituídas pela junção do conhecimento dos próprios agricultores com a dos profissionais da área, conseguindo desenvolver conhecimentos e inovações tecnológicas adaptadas às diferentes realidades geográficas e locais do mundo inteiro.

Inovação tecnológica é a introdução de uma novidade dentro de um determinado ramo ou conhecimento, que ocasione no avanço tecnológico de sua área pertencente. Portanto, a mensuração e a identificação de inovações tecnológicas no campo da agroecologia podem proporcionar diversos benefícios a esta ciência. Além de incentivar a criação e a difusão destas inovações, tornam-se importantes ferramentas para a construção do conhecimento agroecológico e a sua implantação no campo. Para se realizar a mensuração de inovações, sugere-se o uso de indicadores de inovação tecnológica para auxiliar na análise dos avanços tecnológicos da agroecologia. Esses indicadores permitem medir os seus índices de investimento, os resultados gerados, suas relações em tempo real e em escala global.

Assim, pesquisas que verifiquem o andamento tecnológico da agroecologia e realizem a sua mensuração, tornam-se imprescindíveis para dar continuidade ao avanço desta ciência, fazendo-se necessárias relações com as experiências agroecológicas locais, para que se tenha o conhecimento da prática realizada em campo, identificando pontos-chave de inovação para o seu progresso no campo e nas instituições. As relações entre os conhecimentos científico e prático permitem uma maior compreensão do estado da arte da agroecologia e da agricultura orgânica, podendo avaliar se a ciência e a prática dos agricultores locais são compatíveis e se suas demandas são alvo de estudos científicos.

Um estudo que busque inovações e técnicas dentro da agroecologia e da agricultura orgânica pode fortalecer as agriculturas ecológicas, que ao serem sistematizadas contribuam para o avanço tecnológico da área. O compartilhamento destas tecnologias, pelos meios de comunicação técnico-científica pode auxiliar os agricultores e as instituições na produção de alimentos associados à conservação dos recursos naturais. Além de incentivar os conceitos teóricos e metodológicos da agroecologia e a sua possível ampliação no meio rural.

A sistematização do conhecimento agroecológico deve ser ampliada, necessitando de estudos científicos que corroborem o potencial desta ciência e o saber dos agricultores, possuindo como princípios melhorar as relações de trabalho, renda e mercado; recuperar e preservar recursos naturais e a biodiversidade (agrícola e ambiental); melhorar a qualidade de vida da população rural e urbana de forma a garantir os seus direitos básicos; respeitar e valorizar os costumes culturais tradicionais; realizar a participação política e a organização da população de forma participativa independentemente de sua classe social ou raça; respeitar os valores éticos e as demandas da sociedade

(EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2006).

A agroecologia e a agricultura orgânica apesar de possuírem conceitos semelhantes são definições totalmente diferentes. A agroecologia é uma ciência que possui diversos princípios, uma filosofia e metodologias específicas, em busca de um novo enfoque científico. Por outro lado, o conceito da agricultura orgânica emerge em um contexto mais prático e técnico, sem realizar grandes reflexões quanto às questões socio-econômicas da sociedade.

Apesar destas divergências, os termos são constantemente utilizados como sinônimos. Neste trabalho é possível que em alguns momentos estes termos se confundam, porém, desconstruir estas diferenças conceituais não é a proposta desta pesquisa, embora a prática de alguns agricultores represente uma independência destes conflitos conceituais acadêmicos. Portanto, acredita-se que se houver alguma transigência dos conceitos é devido principalmente à autenticidade da realidade vista em campo.

No presente trabalho, o objetivo foi identificar inovações tecnológicas no campo da agroecologia com base em trabalhos científicos globais e suas relações com as experiências agroecológicas do Sul de Minas Gerais, tornando possível verificar o estado da arte em agroecologia e agricultura orgânica e caracterizar as experiências agroecológicas do Sul de Minas Gerais.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Agroecologia

O crescimento da população mundial vem aumentando a cada ano, como também os seus direitos e a sua qualidade de vida, porém, sabe-se que ainda existe um número elevado de pessoas que estão em estado de miséria ou de pobreza extrema. Com esta expansão o ser humano terá que produzir mais alimentos e mais energia para dar condições mínimas de vida para estas pessoas. Entretanto, o mundo não mudou o seu padrão de consumo extremado e provavelmente não irá mudar tão repentinamente, fomentando diversas formas de degradação, principalmente dos recursos naturais que se tornam cada vez mais escassos, existindo entre estes muitos não renováveis. Projeta-se uma população de quase dez bilhões de pessoas nos próximos trinta ou cinquenta anos. Desta forma, questiona-se como o ser humano irá lidar com um nível populacional tão alto se é ineficiente para atender o atual nível, considerando as hostis taxas de desemprego, miséria, saúde pública, educação, desigualdade, saneamento básico, desnutrição, entre outras que demonstram a insustentabilidade da nossa sociedade (FITTER, 2012).

Deve-se salientar que a capacidade e a quantidade das terras disponíveis agricultáveis no mundo apresentam-se em uma proporção inversa à do crescimento populacional. A agricultura convencional, apesar de produzir grande parte dos alimentos, é extremamente dependente de insumos químicos e externos à propriedade, proporcionando enormes gastos energéticos tanto para o transporte como para a produção destes insumos, além de utilizar de fontes não renováveis para suprir alguns nutrientes das lavouras, convertendo-se em uma lógica insustentável de produção (FITTER, 2012).

Portanto, a área agricultável do mundo além de estar sendo reduzida devido principalmente ao aumento do seu uso, sofre diversas pressões da sociedade para que este uso seja sustentável. A queima de combustíveis fósseis é um dos principais eventos de poluição que o ser humano causa. Esta fonte é amplamente utilizada para a confecção de adubos químicos e combustíveis para as máquinas na agricultura. Uma das principais alternativas ditas “sustentáveis” a estes combustíveis são os biocombustíveis. Porém, há uma escassez na discussão desta alternativa, pois para a implantação desta matriz energética, será necessário recorrer às áreas agricultáveis restantes. Portanto, o ser humano terá que ter o bom senso na escolha entre plantar alimentos ou espécies para produção de biocombustíveis, levando-se em conta que o petróleo se tornará demasiadamente mais caro e escasso com o passar dos anos, encarecendo o processo de produção da agricultura convencional. Este cenário conduz a um posicionamento de ameaça à soberania alimentar da população, principalmente com o advento de futuras crises econômicas, sociais e ambientais, que podem agravar esta situação (ALTIERI; FUNES-MONZOTE; PETERSEN, 2012).

Trabalhos evidenciam que o ser humano terá que se adequar também às mudanças climáticas no mundo. Tais mudanças provavelmente modificarão as áreas propensas ao plantio, o manejo a ser realizado, a precipitação e distribuição das chuvas, a ocorrência e a variação das temperaturas, que poderão acarretar em obstáculos para o crescimento e desenvolvimento das plantas. Podendo levar ao abortamento de flores e frutos, a má formação das sementes entre outros impedimentos fisiológicos para a produção de alimentos (SIDDIQUE et al., 2012).

Torna-se imprescindível repensar a lógica do sistema de produção, pois enquanto este for baseado em lógicas energéticas e ecologicamente negativas, sempre haverá um desequilíbrio que acarretará em futuros problemas. Determinantemente a gestão da terra, tem que se adaptar aos recursos e

características locais, de forma a aproveitar ao máximo o que o ambiente e as comunidades podem proporcionar.

Os sistemas agrícolas modernos simplesmente minimizam o potencial ecológico local, importando-se apenas com o aumento de produção de alimentos. Porém, são diversos serviços que a ecologia e o meio ambiente podem trazer de benefícios para a agricultura e a sociedade, como o armazenamento e purificação da água, o equilíbrio de espécies “praga”, a formação do solo, a diversidade biológica (como fungos micorrízicos e bactérias fixadoras de nitrogênio), a fixação de carbono e o controle de erosão. Buscando desta forma a otimização da terra e a preservação dos recursos (FITTER, 2012).

A agricultura, ao se basear apenas na produção quantitativa, encaminha-se para um sistema que manterá a pobreza, a fome e a desigualdade. Mazoyer e Roudart (2010), ao realizar um levantamento histórico da agricultura no mundo, apresentaram diversos fatos que explanam que o aumento da produtividade não apenas diminuiu os preços dos alimentos, mas também ocasionou diversas crises sociais, econômicas e ambientais. Com o aumento da produtividade das lavouras tecnificadas, diversos agricultores tiveram que sair do campo, tendo em vista que não havia como competir com a agricultura industrial. Conseqüentemente, estes agricultores realizaram o êxodo rural, buscando empregos nas cidades. Porém, o setor urbano não estava preparado para receber este contingente de pessoas, agravando as condições dos lavradores que, além de não terem mais terra, não tinham emprego. Aqueles alimentos que ficaram mais baratos não estavam acessíveis para esta população, devido à falta de renda destas pessoas que atualmente se encontram em um estado de extrema miséria.

Enquanto estes camponeses tinham terra, eles podiam se sustentar, estas famílias não careciam de alimentos em diversidade e quantidade como atualmente. Contudo, é possível observar enormes ganhos de produtividade na agricultura, mas a fome e a desigualdade continuam afrontosas, devido à má

distribuição dos alimentos e da renda. Se não criarmos um modelo mais inteligente que evite o desperdício de alimentos e seja inviável energeticamente a sociedade manterá seus gastos elevados. Se o produtor rural não for valorizado e se um desenvolvimento local sustentável não for proporcionado, o ser humano poderá falhar com o meio ambiente e com a sociedade.

A realidade do nosso sistema agropecuário está exorbitantemente distante de conciliar estas exigências e demandas de forma que haja um equilíbrio entre as necessidades humanas e os recursos naturais. Como a agroecologia vem trabalhando com estes assuntos e acumulando conhecimento para lidar com as crises presentes na sociedade, recomenda-se ampliar os estudos em agroecologia e a sua difusão de forma a abranger mais instituições e propriedades rurais, buscando auxiliar comprometida com esta situação conflitante entre produzir alimentos para a população mundial, preservar as riquezas naturais, se adequar as mudanças do clima e criar condições mínimas de vida para a população.

A agroecologia é uma ciência que possui como característica um pensamento diversificado, que abrange diversas ciências e conhecimentos. O conceito de diversidade está intrínseco nesta ciência, tanto nas formas de manejo como na forma de pesquisar e pensar. É desta forma que a agroecologia consegue se adaptar às diferentes realidades do mundo, sejam elas territoriais, ecológicas, culturais ou socioeconômicas. É a aceitação e a interação das diferenças o que fortalece esta ciência. Cada localidade, cada região terá uma forma de fazer agroecologia extremamente especializada em suas individualidades.

Na agroecologia são seis os pilares que sustentam o seu conceito: o econômico, ecológico, social, cultural, político e ético. Procurando melhorar as relações de trabalho, renda e mercado; recuperar e preservar recursos naturais e a biodiversidade (agrícola e ambiental); melhorar a qualidade de vida da

população rural e urbana de forma a garantir os seus direitos básicos; respeitar e valorizar os costumes culturais tradicionais; realizar a participação política e a organização da população de forma participativa independentemente de sua classe social ou raça; respeitar os valores éticos e as demandas da sociedade (EMBRAPA, 2006).

O termo agroecologia tem sido utilizado de forma errônea em muitos casos, confundindo a agroecologia como um simples modelo de agricultura, que utiliza tecnologias limpas, porém o seu conceito vai muito além desta perspectiva reducionista. A agroecologia nasceu como um novo enfoque científico, construindo as bases e o suporte necessário para uma transição da agricultura para estilos mais sustentáveis, que incentivem o desenvolvimento rural e a participação dos agricultores. Esta ciência supera o estado de uma disciplina específica, pelo contrário, ela transita em diversas disciplinas, reunindo reflexões e avanços científicos de diversas áreas. Em um enfoque mais sistêmico, a agroecologia adota como unidade de análise os agroecossistemas. Os agroecossistemas são unidades de estudo que englobam as diversas variáveis de um ecossistema agrícola, desde processos biológicos, ecológicos, energéticos, às distintas relações sócio-econômicas, possibilitando assim uma visão mais holística da realidade, construindo os princípios teóricos e metodológicos básicos para o desenho e o manejo de agroecossistemas sustentáveis (CAPORAL; COSTABEBER, 2004).

A EMBRAPA (2006, p. 26) realizou uma síntese das diversas contribuições de autores renomados e do debate internacional sobre agroecologia, chegando ao seguinte conceito:

“A Agroecologia é um campo de conhecimento transdisciplinar que contém os princípios teóricos e metodológicos básicos para possibilitar o desenho e o manejo de agroecossistemas sustentáveis e, além disso, contribuir para a conservação da agrobiodiversidade e da

biodiversidade em geral, assim como dos demais recursos naturais e meios de vida.”

Por conseguinte, a agroecologia não pode ser confundida como uma simples forma de realizar um manejo ou a troca de insumos químicos por orgânicos. A simples produção de alimentos para mercados de alto poder aquisitivo sem levar em conta a inserção dos agricultores de baixa renda também não condiz com os conceitos agroecológicos (EMBRAPA, 2006). Portanto, a agroecologia possui características que vão além da técnica, propondo princípios e metodologias que busquem melhorar as relações do atual sistema socioeconômico.

Além da insustentabilidade do atual sistema socioeconômico, existe uma demanda global por alimentos aumentando substancialmente com o decorrer dos anos. A humanidade se encontra em um paradigma de como produzir alimentos para a população mundial, mantendo um equilíbrio entre a segurança alimentar, a alta produtividade, a introdução de inovações tecnológicas e a preservação do meio ambiente (ORMEROD et al., 2003).

Através da ciência é possível compreender diversos efeitos da utilização de insumos agrícolas no meio ambiente e na saúde do ser humano, sendo estes amplamente utilizados nas lavouras do mundo inteiro. Entende-se que estes insumos podem acarretar em diversas formas de degradação e intoxicação, principalmente se aplicados de forma incorreta ou sem conhecimento técnico. Neste contexto sabe-se que há um desequilíbrio entre produção econômica e meio ambiente, necessitando-se de uma maior inserção dos conhecimentos ecológicos para se aproximar de uma produção agrícola que busque a sustentabilidade. Entender a ecologia dos ecossistemas agrícolas e suas diversas interações auxilia na proposta de uma produção que seja integrada ao meio ambiente, proporcionando um manejo ecológico dos agroecossistemas (ORMEROD et al., 2003).

O conhecimento da ecologia nos permite entender e avaliar quantitativamente os efeitos dos usos dos fertilizantes químicos, das aplicações de agrotóxicos, de consórcios e rotações de culturas, da drenagem dos solos, da interação das comunidades de insetos entre diversos manejos e tecnologias que são pertinentes tanto para produção como para o meio ambiente (ORMEROD et al., 2003). Portanto, a multidisciplinaridade do conhecimento permite uma avaliação mais abrangente e holística dos sistemas agrícolas. Propondo unir os conhecimentos agronômicos com os ecológicos, florestais, pedológicos, políticos, sociais, ambientais, biológicos, culturais entre outras ciências. Acredita-se que desta forma a análise do agroecossistema é mais condizente com a realidade.

As questões sociopolíticas são também indicadores muito importantes de sustentabilidade e, normalmente, tratando-se de agricultura convencional estas questões são de pouca relevância, ocasionando em um desequilíbrio no tripé econômico, social e ambiental. A inserção de conhecimentos das áreas políticas, sociais, filosóficas e culturais asseguram uma melhor compreensão da realidade rural. Desta forma, possibilita-se a criação de políticas públicas de assistência técnica e extensão rural, buscando um maior apoio aos agricultores, dando-lhes melhores condições de vida e incentivando sua produção agrícola e cultural.

Segundo estudos de Tiftonell et al. (2012), medidas governamentais são essenciais para implantação das agriculturas conservacionistas. Através de incentivos, a agricultura ecológica pode trazer soluções à pobreza rural e à degradação dos solos. Neste mesmo estudo, os autores pontuam algumas medidas às quais seria importante que as políticas públicas atendessem, como: o acesso à educação, a assistência técnica de qualidade, além de auxiliar na construção social das comunidades e apoiar financeiramente os agricultores.

Os agricultores familiares possuem uma carência imensa destas medidas. Por esse e outros motivos é que a agroecologia busca trabalhar com as

famílias agricultoras que, apesar das diversas dificuldades enfrentadas, possuem potencial para serem protagonistas do desenvolvimento rural, contribuindo para a produção de alimentos em quantidade e diversidade, empregando pessoas no meio rural, exercendo uma participação econômica, social e ambiental no mundo.

## **2.2 Agricultura familiar**

De acordo com a Lei nº 11.326 de 24 de julho de 2006, considera-se agricultor familiar aquele que pratica atividades no meio rural atendendo simultaneamente as seguintes condições: não detenha área superior a quatro módulos fiscais; utilize predominantemente mão-de-obra familiar no empreendimento agrícola; tenha percentual mínimo da renda familiar originada de atividades econômicas do seu estabelecimento (de acordo com a definição do Poder Executivo); e dirija o empreendimento com sua família (BRASIL, 2006).

Apesar de a agricultura familiar ter extrema importância na produção de alimentos sabe-se que pouco é investido pelo governo para auxílio destas pessoas. Segundo o Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2006), os agricultores familiares representavam cerca de 84,4% dos 5.175.489 estabelecimentos agropecuários do Brasil. Ocupam aproximadamente 80,25 milhões de hectares, utilizados para pastagens, florestas e lavouras. Entretanto, os estabelecimentos não familiares representavam 15,6% dos estabelecimentos, ocupando uma área de aproximadamente 249,69 milhões de hectares, demonstrando a concentração de terra em poucas propriedades no território nacional. A concentração de terra em poucas propriedades proporciona diversos conflitos rurais, levando pessoas à morte e provocando o êxodo rural de famílias que, sem o apoio do estado, acabam por optar pelas grandes cidades,

vivendo em favelas com distintos problemas sociais, agravando ainda mais a situação destas pessoas.

A agricultura familiar foi responsável em 2006 por 87% da produção nacional de mandioca, 70% da produção de feijão, 59% da produção suína, 58% do leite, 50% das aves, 46% do milho, 38% do café, 34% do arroz, 30% dos bovinos e 21% do trigo. Estes agricultores abasteceram o mercado consumidor interno com variedade e quantidade, proporcionando boa parte da segurança alimentar do país.

Apesar deste importante papel para a sociedade brasileira, eles, como já foi observado, carecem de assistência governamental. Cerca de 37% da população envolvida com a agricultura familiar eram de analfabetas durante a coleta de dados da pesquisa. Quanto à assistência técnica, aproximadamente 77,8% dos estabelecimentos nacionais não receberam nenhum tipo de orientação. Grande parte dos estabelecimentos (4,2 milhões) não conseguiu realizar financiamentos no ano de 2006, entre estes 355,7 mil por problemas burocráticos. Existem quase 5,9 milhões de hectares que não possuem uma titulação legal definida. No Brasil existiam mais de 1 milhão de estabelecimentos com dívidas e ônus reais. Portanto, estes dados corroboram a falta de políticas públicas e assistência do governo com a população rural, demonstrando que a falta de educação e assistência minimizam o potencial produtivo e administrativo dos agricultores.

Este mesmo estudo revela que a agricultura familiar gerou emprego e ocupação para 12,3 milhões de pessoas, representando 74,4% das pessoas ocupadas em todos os estabelecimentos agropecuários no ano de pesquisa. Por outro lado, os estabelecimentos não familiares representaram apenas 25,6% da mão-de-obra ocupada.

Apesar das dificuldades encontradas, como o acesso à terra, assistência técnica de qualidade, crédito rural, educação, saúde, mão-de-obra, inovações

tecnológicas, estes lavradores conseguem uma produção capaz de atender boa parte do mercado interno. Os dados são do último censo agropecuário, divulgado em 2006 e, provavelmente, já defasados, mas exibem de distintas formas a relevância da agricultura familiar para o país, do ponto de vista sócio-econômico, quebrando com o preconceito generalizado de que a agricultura familiar é de “pequena produção de subsistência”.

Ao se comparar o censo de 1996 com o de 2006, é possível observar que além destes agricultores serem responsáveis por R\$ 59,2 bilhões do Valor Bruto de Produção, correspondente a 36,11% do total da agropecuária (do valor bruto da produção), estes têm ampliado e multiplicado a sua participação em área, pessoal ocupado, produtividade e em número de estabelecimentos no país (GUANZIROLI; BUAINAIN; DI SABBATO, 2012).

A partir da comparação dos censos, é possível observar o aumento da participação da agricultura familiar na agropecuária em lavouras de banana, café, uva, arroz, cana-de-açúcar, feijão, mandioca, milho e na produção de leite. Porém existe um decréscimo em sua participação em lavouras de laranja, cebola, fumo, soja, trigo e na produção da pecuária de corte, suínos e aves. Neste estudo ao se analisar o Valor Bruto de Produção sobre a Área da agricultura familiar e da não familiar, a produtividade por hectare apresentou maior valor na agricultura familiar, representando uma otimização no uso da terra (GUANZIROLI; BUAINAIN; DI SABBATO, 2012). Isso deve ser destacado, pois muitos técnicos e pesquisadores nomeiam a agricultura familiar como uma simples produção de subsistência, e esses dados comprovam a real participação das famílias agricultoras na produção agrícola nacional.

As variações mais expressivas da participação da agricultura familiar no país se apresentaram principalmente nas regiões Norte e Nordeste, onde acredita-se que as políticas públicas tiveram maior ascensão devido ao incentivo do governo e a mobilização dos agricultores. No Norte houve um aumento

percentual, entre os anos de 1996 e de 2006, de 177% na assistência técnica e no Nordeste, de 192%; quanto ao acesso à energia elétrica foi 409% e 270%; na tração mecânica, de 134% e de 24%; na irrigação, de 391% e de 43%; no uso de adubos, de 30% e de 26%, respectivamente. O acesso às políticas públicas pode representar relevantes avanços na agricultura e na vida destes camponeses (GUANZIROLI; BUAINAIN; DI SABBATO, 2012).

Porém, não são todos os dados que são positivos na comparação destes censos, a agricultura familiar apresenta também problemas fundiários que podem limitar a sua perpetuação na agricultura. Tabulações especiais do IBGE revelam que dentro da agricultura familiar existe um certo nível de concentração fundiária, em que 17% dos agricultores familiares (que têm entre 50 e 100 hectares e mais de 100 hectares) possuem cerca de 63% das terras. Por outro lado, existe um grupo relativamente numeroso de 39% dos agricultores familiares, que possuem apenas 3% das terras (áreas com menos de 5 hectares), sendo que estes agricultores normalmente são de baixa renda e enfrentam extrema dificuldade para acessar políticas públicas, assistência técnica, insumos, o acesso a terra e o direitos condições básicas para a superação da pobreza (GUANZIROLI; BUAINAIN; DI SABBATO, 2012).

Realizando-se uma comparação do financiamento total recebido segundo o tipo de agricultor, os familiares receberam apenas 28,9%, enquanto que os não familiares receberam 71,1% dos financiamentos totais. Entre os agricultores familiares, aqueles de menor renda têm mais dificuldades na obtenção de crédito, como exemplifica o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), que a eles destinou 6% e, aos grupos de maior renda, 60% dos créditos destinados por este programa (GUANZIROLI; BUAINAIN; DI SABBATO, 2012).

Segundo estudos de Altieri (2004 citado por ALTIERI; FUNES-MONZOTE; PETERSEN, 2012), na maioria dos países em desenvolvimento

existe uma significativa população camponesa responsável pela produção de grande parte dos alimentos. Na América Latina esta população deve chegar a 16 milhões de pequenos agricultores, contribuindo para cerca de 41% da produção agrícola destinada ao consumo interno. Ao nível regional, fornecem, aproximadamente, 77% da produção de feijão, 61% da produção da batata e 51% da do milho.

Na África, a maioria da produção dos grãos, raízes, tubérculos, bananas e leguminosas é proveniente dos pequenos agricultores, que praticam uma agricultura com baixo uso de recurso. Estes agricultores representam 80% dos estabelecimentos rurais da região, porém possuem um acesso a terra extremamente limitado, mesmo dispondo de uma população significativa de 33 milhões de agricultores (ALTIERI; FUNES-MONZOTE; PETERSEN, 2012).

Na Ásia, a população de pequenos agricultores deve representar praticamente a metade das pequenas propriedades do mundo, equivalendo-se a 193 milhões de hectares. Entre os 200 milhões de agricultores de arroz nesta região, poucos possuem mais do que 2 hectares de área, utilizando-se de técnicas de cultivo muito antigas, que sobressaem até a atualidade sendo responsável por uma grande produção de alimentos (ALTIERI; FUNES-MONZOTE; PETERSEN, 2012).

### **2.3 Inovações tecnológicas na agroecologia**

Inovação tecnológica em um conceito mais geral é a introdução de uma novidade dentro de um ramo ou conhecimento podendo ser técnica, serviço, bens ou equipamentos, algo relevante de forma a inovar a área a qual pertence. As tecnologias geradas são frutos de um trabalho que une a pesquisa, o planejamento, o gerenciamento, políticas de incentivo, a difusão de tecnologias e o investimento para que a tecnologia seja aceita pelo mercado consumidor.

Portanto, para que um país ou uma empresa consiga inovar, necessita-se de um ambiente propício que incentive a produção de inovações, com políticas públicas favoráveis, com o incentivo à pesquisa, com um setor industrial que produza as tecnologias e uma ciência que estimule à ética e as demandas da sociedade. Desta maneira a produção de inovações poderá ocorrer de forma dinâmica e eficaz (ETZKOWITZ, 2003; ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO- OCDE, 2005 citado por EMRICH, 2012).

Apesar de este conceito estar relacionado com um padrão convencional de produção de tecnologia, ele serve de base para compreender as diferenças com as inovações relacionadas à agroecologia. Um dos pontos mais importantes dentro desta ciência é a inserção dos agricultores como protagonistas da construção do conhecimento. Muitas tecnologias utilizadas pela agroecologia são confeccionadas por agricultores e pelo resgate do conhecimento indígena e tradicional. As inovações criadas são adaptadas às condições regionais e das famílias agricultoras, sendo eventualmente ausentes das características mercadológicas das inovações convencionais. A ciência também realiza as suas contribuições e a validação científica destas inovações. Portanto, para compreender melhor as inovações tecnológicas dentro da agroecologia é importante avaliar como vêm ocorrendo estas inovações e transformações no campo, como também os processos de transferência de tecnologia utilizados.

A agricultura transformou-se com o passar das décadas, atingindo dois marcos importantíssimos de revolução agrícola que nos permitem entender o atual modelo de produção. A primeira revolução agrícola (ocorrida aproximadamente em 1800) consistiu na utilização da tração animal e no uso dos seus excrementos para trabalhar o solo. Consequentemente houve a substituição do sistema de pousio (que realiza o descanso da terra por uma determinada medida de tempo para a recuperação da sua fertilidade), pelo cultivo intensivo

anual das lavouras e a sua integração com a pecuária. A partir desta inovação, a agricultura conseguia produzir mais alimentos de forma a reduzir a sua escassez, que para a época era um dos principais problemas que a população humana encontrava. Esta revolução tornou a nossa agricultura dependente de insumos orgânicos. Logo foram criadas diversas técnicas e inovações, porém muitas delas foram perdidas e não obtiveram incentivo para pesquisas com o advento da segunda revolução agrícola (MAZZOLENI; OLIVEIRA, 2010).

A segunda revolução agrícola baseou-se no uso de insumos químicos na agricultura. Portanto, todo o trabalho com o solo começou a ser feito de acordo com estas inovações. Estas ocasionaram em um aumento muito grande de produtividade e no início da industrialização do campo, modificando a estrutura produtiva da primeira revolução. Após a segunda revolução temos um marco muito forte da tecnologia no campo, a revolução verde, que entre 1960 e 1970 estimulou uma produção intensa de tecnologias, como máquinas, tratores, pulverizadores, insumos químicos, produtos fitossanitários entre outros, que consolidaram o nosso atual modelo tecnológico de agricultura. Porém, a introdução deste novo modelo proporcionou problemas sociais: como o êxodo rural, o desemprego e conflitos de terra extremamente violentos; problemas ambientais: de desmatamento, intoxicação, poluição e a perda de biodiversidade; e desestimulou a agricultura tradicional e sua cultura, nomeando-a como ultrapassada (MAZZOLENI; OLIVEIRA, 2010).

Presentemente ainda há um grande preconceito quanto aos agricultores familiares, muitos pesquisadores acreditam erroneamente que a agricultura camponesa é improdutiva e que não possui potencial para o seu desenvolvimento. Apesar dos sistemas tradicionais de cultivo contribuírem para boa parte da soberania alimentar do país, muitos acreditam que por estes agricultores utilizarem de ferramentas manuais e de tração animal não são capazes de produzirem um excedente significativo. Evidentemente que estes

agricultores possuem diversos fatores limitantes de sua produção, porém não se baseiam em questões técnicas, mas principalmente por fatores sociais (ALTIERI; FUNES-MONZOTE; PETERSEN, 2012).

A agroecologia torna a valorizar a agricultura tradicional e os modelos ecológicos de produção, iniciando novas pesquisas e estudos junto a estes agricultores, para que possam incrementar esta forma de produzir, ganhando respeito e incentivo da sociedade e do mercado consumidor.

As inovações tecnológicas na agroecologia como ciência são relativamente novas, pois durante muitos anos houve carência de pesquisas e de incentivo financeiro para esta ciência. Entretanto, é um ramo que tem crescido, ganhando espaço nas instituições de pesquisa, ensino e extensão. Com a participação dos agricultores nesta ciência, torna-se possível criar inovações que atendam às demandas e à realidade destes, apresentando uma boa aceitação e implementação destas técnicas.

A ciência e a tecnologia têm proporcionado intensas mudanças no mundo rural, com o surgimento de novas perspectivas baseadas principalmente em pesquisas biológicas, químicas e genéticas. A engenharia genética e a agroecologia são exemplos destas novas tecnologias que são criadas no intuito de auxiliar os agricultores, surgindo estudos científicos relevantes a partir de 1970. Porém, estas ciências não receberam quantitativamente o mesmo incentivo para o seu desenvolvimento, sendo possível observar uma concentração e estímulo para as pesquisas relacionadas à engenharia genética, enquanto que a agroecologia lidou com carência financeira e científica (VANLOQUEREN; BARET, 2009). A centralização das pesquisas na engenharia genética proporcionou um número muito grande de inovações que vêm sendo implementadas na agricultura do mundo inteiro, principalmente pelos agricultores capitalizados que possuem recursos para optar por este modelo tecnológico. E, por não ter sido prioridade como modelo tecnológico, a

agroecologia experimentou um retardamento em seu progresso como ciência. Porém, com a “atual crise ambiental”, cria-se uma nova pendência relacionada à preservação do meio ambiente, alavancando-se novas pesquisas e tecnologias neste ramo.

As duas ciências, apesar de terem sido instituídas praticamente no mesmo período, possuem metodologias e objetivos diferentes. A engenharia genética, por exemplo, visa modificar geneticamente as plantas para que elas sejam mais produtivas em condições adversas. No entanto, a agroecologia possui como objetivo estruturar o agroecossistema de forma que as interações ecológicas ocasionem em benefícios para resistir de forma produtiva às condições adversas (VANLOQUEREN; BARET, 2009).

Assim, estas ciências criam um paradigma de tecnologias, que podem se tornar contraditórias tanto na ciência como na sociedade. Porém, a escolha do regime tecnológico vai além das questões individuais, sendo influenciada por fatores sociais, culturais, econômicos, políticos, entre diversos interesses que direcionam a pesquisa, o ensino e a extensão para um determinado modelo de inovação tecnológica. A mídia, por exemplo, é um fator que pode influenciar demasiadamente na escolha de um regime tecnológico, proporcionando as informações de acordo com a sua conveniência. Conseqüentemente muitos órgãos de pesquisa são influenciados para produzir um determinado regime tecnológico, que eventualmente seja de interesse individual e não da sociedade em geral (VANLOQUEREN; BARET, 2009).

Ao se tratar de inovações agroecológicas, há um fator que torna limitante às empresas privadas e público-privadas pesquisarem, pois dificilmente conseguem-se patentes ou direitos intelectuais que possam trazer grandes ganhos financeiros, como ocorre normalmente na biotecnologia, devido ao fato de que grande parte das inovações agroecológicas é realizada de forma participativa com os agricultores, atingindo os reais interesses e demandas dos camponeses.

Outro fator interessante é que estas inovações são relacionadas ao meio ambiente e o próprio agricultor pode produzir os seus insumos e tecnologias na propriedade, tornando-se autônomo em relação a alguns mercados de insumos. As empresas privadas só irão investir em inovações agroecológicas se elas conseguirem gerar lucro, e é por este motivo que grandes empresas não são estimuladas a criar tecnologias para um sistema de produção orgânico ou agroecológico (MAZZOLENI; OLIVEIRA, 2010). Torna-se imprescindível que os agricultores agroecológicos e a sociedade se organizem e reivindiquem das empresas públicas de pesquisa, que invistam nestas tecnologias sociais e ecológicas de baixo custo, já que o setor privado dificilmente se movimentará para esta causa. Deste modo, os agricultores irão se fortalecer na medida em que as inovações serão adaptadas à sua realidade. Porém, é evidente que algumas inovações já são patenteadas, principalmente no campo do controle biológico e da inoculação de bactérias. Apesar da maioria das inovações produzidas ser ligada ao sistema convencional de plantio, alguns agricultores conseguem ter relativa autonomia para a escolha de suas tecnologias, sendo estes habituados em combinar diferentes inovações independente de suas origens, desde que se adaptem ao seu sistema de produção e obtenha bons resultados (VANLOQUEREN; BARET, 2009).

Entretanto, o estímulo governamental para a implantação de novas técnicas induz fortemente o campo, especialmente pelos incentivos financeiros e de crédito. Impulsionam assim produtores rurais a adquirir certas inovações que eventualmente não são adaptadas à sua realidade, principalmente à realidade dos agricultores familiares, que são pouco capitalizados e possuem dificuldades ao acesso de políticas públicas e ao crédito rural.

Os agricultores, ao aderirem às tecnologias que não se adaptam à sua conjuntura e pela falta de assistência técnica adequada, podem contribuir para um mau uso do solo e dos insumos. Isso pode ocasionar a degradação e a perda

de fertilidade, colocando em risco a segurança alimentar das populações, além de alocar os agricultores em situação de dificuldade financeira, contribuindo para o êxodo rural destas pessoas. As agriculturas ecológicas busca construir uma alternativa para estas questões sociais e ambientais. De forma que, ao se controlar a degradação do solo, realizando práticas que conservam a matéria orgânica, os nutrientes presentes e a água, busca-se a redução de custos de produção e a preservação do maior patrimônio dos agricultores, a terra. Desta maneira, a agricultura ecológica deve ser baseada nas condições locais de cada região e propriedade, evitando-se assim uma padronização dos agroecossistemas. Respeitando as particularidades de cada sistema, englobando também as características socioeconômicas dos agricultores, de forma a construir, em conjunto com estes, novos conhecimentos e inovações (TITTONELL et al., 2012).

O processo de transferência de tecnologia surgiu nos trópicos entre 1960 e 1970 com tecnologias originadas de ecossistemas totalmente diferentes da dos trópicos. Contrariando muitas técnicas e inovações locais, feitas pelos agricultores e povos indígenas que possuíam práticas adaptadas às suas condições. Deste modo, o simples processo de transferência unilateral e sem se adaptar ao ecossistema local acarretou em um processo falho de transferência tecnológica. Como ocorreu no caso dos agricultores da região subsaariana da África, que coexistem com um ambiente extremamente seco, necessitando de inovações na área da conservação do solo e da água, e no manejo da matéria orgânica (CRITCHLEY, 2000).

Sabe-se que existem diversas inovações nestas áreas, porém dificilmente estas técnicas chegam aos agricultores com baixos recursos. Segundo estudos de Siddique et al. (2012) em países desenvolvidos o processo de difusão das tecnologias ocorre de maneira quase que imediata. Lá, devido ao investimento na educação, em recursos e na comunicação com os agricultores, de forma a criar

uma relação próxima e dinâmica entre os pesquisadores e os produtores, tem sido possível o feedback da pesquisa e da prática do campo. Porém, em países onde a maioria dos pesquisadores é do setor privado, não há uma responsabilização por parte desses pesquisadores em explorar as demandas reais dos agricultores mais desfavorecidos. Este mesmo autor esclarece que no cultivo de leguminosas alimentares os principais produtores são os dos países subdesenvolvidos, sendo estes os que mais necessitam de apoio e inovações para o aumento da produção e da renda. Entretanto, há, nesses mesmos países, uma descontinuidade no processo de troca. O fluxo da tecnologia ocorre de maneira totalmente discrepante entre os setores de pesquisa, ensino, extensão e a prática do agricultor, ocorrendo este fluxo de forma unilateral.

As inovações tecnológicas para serem pertinentes à agroecologia necessitam ser criadas em conjunto com os agricultores ou de acordo com suas demandas, para que deste modo ocorra uma troca de experiências entre pesquisadores, extensionistas, agricultores e interessados. Modificando-se, opondo-se ao modelo tradicional de transferência de tecnologias, que rotineiramente apresenta-se de forma linear, sendo atribuído por pesquisadores e técnicos aos agricultores (TITTONELL et al., 2012). As tecnologias quando são conduzidas pela prática dos camponeses e a partir de suas demandas em conjunto com o conhecimento científico, possuem uma grande aceitação no mundo rural, devido à sua adaptação à realidade dos lavradores, sendo estas tecnologias normalmente de baixo custo, de fácil aplicação e de eficiência satisfatória.

Os agricultores inovadores são aqueles que desenvolvem ou testam técnicas locais para trabalhar de forma diferenciada com a terra, para conciliar produção e conservação, podendo auxiliar muito os pesquisadores e extensionistas na construção de novas tecnologias que obtenham êxito e sejam adaptadas às características locais, ingressando mais facilmente em comunidades

para acudir em seus impedimentos. Estes agricultores possuem características próprias que os auxiliam na construção de inovações práticas e funcionais. Realizam de forma curiosa diversas experiências, trocam ideias e informações, buscam a resolução de problemas e a difusão das soluções, realizam adaptações de mecanismos complexos e dispendiosos para sistemas simples e acessíveis para outros lavradores, de forma que estas inovações se tornem atrativas. Igualmente, devem ser levadas em conta as inovações criadas pelas mulheres camponesas, donas de importante papel na cadeia produtiva da agricultura familiar, quando realizam a comercialização dos produtos, o processamento e a produção dos alimentos, efetivando um importante desempenho na organização da propriedade. As mulheres criam tecnologias importantes para o empreendimento familiar, de forma a acelerar ou agregar valor aos produtos, sendo estas constantemente desprovidas de atenção e mérito pelos pesquisadores e extensionistas (CRITCHLEY, 2000).

#### **2.4 Técnicas agroecológicas**

No campo da agroecologia abre-se um leque diferenciado de práticas e técnicas, como: o controle biológico, o consórcio de culturas e a policultura, os sistemas agroflorestais, a utilização de caldas de extratos vegetais, o uso de fertilizantes orgânicos, a fixação biológica de nitrogênio, a reutilização de resíduos agrícolas, as rotações de culturas, a utilização de biofertilizantes, as práticas conservacionistas, a utilização de sementes crioulas entre outras tecnologias. A seguir serão apresentadas algumas técnicas utilizadas na agroecologia:

- Uso do solo: as novidades e adaptações criadas pelos camponeses e pesquisadores da agricultura familiar não se limitam apenas a pequenos

produtores e agricultores pouco capitalizados. Muitas das técnicas criadas e aperfeiçoadas em relação à conservação da água e do solo têm sido empregadas por grandes empreendimentos agrícolas: a minimização do revolvimento e da conservação da cobertura do solo, a rotação de culturas, o pousio da terra, a utilização de adubações verdes e a fixação biológica de nitrogênio são exemplos de técnicas de manejo que grandes produtores têm aderido em suas propriedades, tecnologias de total concordância com os princípios da agroecologia e da agricultura orgânica. Portanto, há uma crescente necessidade de se implantar práticas ecológicas nos sistemas de produção agrícola em busca de uma maior sustentabilidade dos agroecossistemas. As técnicas que têm sido mais proveitosas pela agricultura extensiva são o cultivo mínimo, que reduz a compactação do solo; a conservação da cobertura do solo, reduzindo a evaporação da água, evitando a erosão e o escoamento superficial; a rotação de cultura, que quebra o ciclo de pragas e doenças, e exploram camadas e nutrientes diferentes da cultura anterior (SIDDIQUE et al., 2012).

- Diversificação das lavouras: segundo estudos de Altieri, Funes-Monzote e Petersen (2012), lavouras que possuem uma diversidade maior de espécies e variedades de culturas se tornam mais estáveis durante o longo prazo, promovendo diversos benefícios aos agricultores e à terra. As policulturas, além de diversificarem a alimentação dos agricultores assegurando a sua soberania alimentar, realizam diversas funções ecológicas benéficas. Em lavouras biodiversas há uma intensificação da função dos insetos predadores, polinizadores, das bactérias do solo, entre os diversos organismos que auxiliam na resiliência dos agroecossistemas.

Os sistemas integrados de produção conseguem ser mais produtivos do que os sistemas de monocultura, ao se contabilizar a produção total ao invés do rendimento de uma única cultura. Os sistemas diversificados produzem em uma

única unidade de área, grãos, frutas, legumes, forragem, animais e seus derivados. Se for comparado à produção de uma única cultura como o milho, o sistema de monocultura terá uma produtividade maior, porém o sistema integrado terá outros alimentos que, se contabilizados, terão uma produção maior do que o da monocultura. As vantagens de rendimento de um sistema de policultura podem variar entre 20% a 60%, devido à redução de perdas por doenças, plantas daninhas, pragas e a melhor eficiência de uso da água, luz e nutrientes (ALTIERI, 2012).

Os sistemas agroflorestais agroecológicos são sistemas integrados que possuem uma alta diversidade de espécies, que interagindo entre si, ocasionam diversos benefícios aos agroecossistemas. O Ministério do Meio Ambiente, por meio da instrução normativa nº 5, de 8 de setembro de 2009, define sistemas agroflorestais (SAF's) como:

“Sistemas de uso e ocupação do solo em que plantas lenhosas perenes são manejadas em associação com plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas, culturas agrícolas, forrageiras em uma mesma unidade de manejo, de acordo com arranjo espacial e temporal, com alta diversidade de espécies e interações entre estes componentes” (BRASIL, 2009, p. 3).

- Controle biológico: nos sistemas integrados os agroecossistemas serão mais estáveis. Um exemplo a ser citado é a questão das pragas e doenças que, em sistemas de monocultura, conseguem ocasionar danos econômicos de alta intensidade. Porém, em sistemas equilibrados estes danos são brandos, devido à presença de inimigos naturais e microrganismos controladores de enfermidades.

Esses agentes são encontrados naturalmente no meio ambiente, tornando-se interessante manejar os agroecossistemas para que tenham uma maior atuação nas lavouras. Entretanto, a utilização de agrotóxicos leva a

população dos inimigos naturais a diminuir, o que ocasiona no aumento da população dos insetos fitófagos, acarretando a necessidade de utilizar medidas de controle. Dentro do ramo do controle biológico, temos duas vertentes: o controle biológico conservativo, que busca através do manejo dos agroecossistemas a permanência dos inimigos naturais no local, utilizando-se de estratégias que favoreçam a manutenção e o aumento da população destes agentes, como por exemplo, o uso de plantas que atraiam inimigos naturais. A outra vertente consiste na criação de inimigos naturais e a sua liberação nas lavouras, com o propósito de reduzir a população do inseto praga. Chama-se esta vertente de controle biológico aplicado (ANDRADE, 2013).

Esta vertente tem ganhado bastante espaço nos mercados, sendo que insetos, fungos e bactérias têm sido vendidos como produtos agrícolas, e amplamente utilizados na agricultura orgânica e convencional. Porém, o controle biológico conservativo é uma estratégia mais interessante do ponto de vista da agroecologia, que busca maior autonomia destes mercados e uma relação mais equilibrada com o agroecossistema.

Ao avaliar a manutenção da vegetação espontânea em taipas de arroz irrigado e a sua relação com a presença de inimigos naturais, concluiu-se que as taipas não roçadas obtiveram significativamente um número maior de insetos controladores de pragas. As taipas não roçadas tiveram em média 42,8 indivíduos por armadilha, enquanto que as taipas roçadas, apenas 24,1. A família mais abundante em ambas as taipas foi a *Mymaridae* cujo membros são insetos parasitóides de ovos, que podem contribuir para a manutenção do equilíbrio de insetos pragas. Portanto, o simples manejo de manutenção da vegetação espontânea nas taipas em cultivo de arroz irrigado favorece a presença de inimigos naturais controladores de enfermidades (SIMÕES PIRES et al., 2013).

- Produção de biomassa: segundo estudos de Gliesseman (1998 citado por ALTIERI, 2012), no México são necessário 1,73 hectares de monocultura de milho para produzir o equivalente em alimento de 1 hectare de consórcio de milho, feijão e abóbora. Além de este consórcio ser mais produtivo e otimizar a área plantada, fornece basicamente duas toneladas a mais de matéria seca para o solo do que a monocultura de milho.

O acúmulo de matéria seca no solo é tão importante que atualmente utilizamos de técnicas para conservar ou aumentá-la nos agroecossistemas. Uma delas consiste nos cultivos de cobertura e de cobertura morta, em que são usadas espécies específicas para esta função, que produzam bastante biomassa e que possuam características benéficas como: a fixação de nitrogênio, a descompactação do solo, a ciclagem de nutrientes, o controle de erosão, o auxílio no controle de pragas e doenças (repelindo as pragas ou atraindo os inimigos naturais), inibindo o crescimento de plantas espontâneas, entre outros benefícios que o próprio acúmulo da matéria orgânica no solo ocasiona.

O manejo adequado das plantas de coberturas é necessário para se obter êxito em seus benefícios. Existem sistemas de manejo que variam de acordo com as plantas utilizadas e com o que se deseja ao cultivá-las. De acordo com Finch e Sharp (1976 citado por ALTIERI, 2012), os sistemas mais comuns são: o sistema de plantio direto, em que não há o revolvimento do solo, realizando apenas a roçada das plantas sem sua incorporação; o sistema de corte frequente, em que as plantas são constantemente cortadas, utilizando as que possuem um crescimento mais lento, podendo ser anual ou perene de autossseadura; o sistema de corte não frequente, realizando corte no início da primavera, visando a proteção contra geadas, ou no final da primavera para o controle de resíduos, podendo ser utilizadas plantas de enraizamento profundo, perenes ou anuais de autossseadura; o sistema com cultivo, em que a planta de cobertura é incorporada ao solo pelo uso de arado ou grade de disco.

- Adubação orgânica: outra maneira de se acrescentar matéria orgânica ao solo é através de técnicas como a compostagem. A compostagem é a fermentação e decomposição de resíduos orgânicos, como esterco, palhas, restos de comida etc. A decomposição deste material ocorre de forma uniforme durante a compostagem. Ao efetivar o processo de fermentação a temperatura do composto se eleva, inviabilizando sementes de plantas espontâneas e reduzindo a ocorrência de patógenos normalmente encontrados em restos culturais. A fermentação também elimina resíduos de agrotóxicos e antibióticos, vermes e patógenos que poderiam ocasionar doenças para as plantas e para os consumidores (PENTEADO, 2010).

Torna-se importante conhecer a relação Carbono/Nitrogênio (C/N) dos materiais utilizados para se realizar a compostagem. Quanto menor esta relação, mais acelerado será o processo de decomposição, e quanto maior a relação C/N mais lenta será a decomposição do composto. Os adubos orgânicos com valores de C/N menores do que 15 são adubos prontamente assimiláveis, ou seja, os seus nutrientes estão facilmente disponíveis, devendo ser utilizados com bastante critério. Recomenda-se utilizar estes adubos em cobertura e em menores quantidades, pois podem ocasionar desequilíbrios nutricionais nas plantas. Como exemplo, temos o húmus de minhoca, o bokashi, os biofertilizantes, o esterco suíno etc. Os adubos que estão na faixa da relação C/N entre 16 e 30 são os adubos mais equilibrados, nutrem a planta e o solo sem causar desequilíbrios. Entre eles, estão os compostos orgânicos, os adubos verdes de leguminosas, o esterco de curral. Os adubos com valores de C/N maiores do que 35 são adubos muito ricos em carbono, têm uma decomposição lenta e são utilizados para nutrir o solo a longo prazo, disponibilizando nutrientes para cultivos futuros. Quando esta relação C/N é muito alta, os microrganismos irão retirar nitrogênio do solo para decompor este material rico em carbono, podendo ocasionar

sintomas de deficiência nas plantas se for utilizado de forma incorreta (PENTEADO, 2010).

O bokashi é uma denominação da agricultura natural para os compostos provenientes da matéria orgânica. Sua principal característica em comparação com os compostos orgânicos é ter como principais ingredientes os farelos (de arroz, trigo, soja, mamona, entre outros) e as farinhas (de osso, de sangue ou de peixe), associados com alguma fonte de carboidrato e nutrientes minerais. O bokashi restringe a utilização de esterco animal para a produção do composto, pois, segundo a vertente natural, além de ser de difícil acesso para alguns agricultores, podem conter contaminantes. Portanto, para a produção de bokashi é necessário a inoculação de microrganismo para que ocorra a fermentação do material vegetal de forma adequada. Normalmente para a produção de bokashi inoculam-se os Microrganismos Eficazes/Eficientes (E.M.).

Segundo a Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda da Costa Rica, os agricultores têm utilizado o bokashi como um melhorador da terra, aumentando a diversidade microbiana, melhorando as qualidades físicas e químicas do solo, suprindo os nutrientes para os cultivos e prevenindo algumas enfermidades. A sua principal função é de aumentar a qualidade de microrganismos benéficos no solo. Uma característica interessante do bokashi, em comparação com os compostos orgânicos, é que este não atinge uma temperatura tão elevada como os compostos, que chegam entre 50° - 70°C, já no bokashi a fermentação atinge entre 40° - 55°C, evitando a perda de nutrientes por volatilização. O bokashi pode ser feito em um curto período de tempo, devido a sua rápida fermentação que se deve aos ingredientes utilizados em sua confecção (SHINTANI; LEBLANC; TABORA, 2000).

Conforme estudos de Ferreira, Souza e Gomes (2013), ao avaliar a produtividade de brócolis (cultivar Lord Summer) de verão com diferentes dosagens de bokashi, observou-se um efeito linear das doses de bokashi sobre a

altura da planta e o número de folhas, obtendo-se melhores resultados com a dosagem máxima utilizada pelo experimento (de 10t ha<sup>-1</sup>). De maneira semelhante, o diâmetro do caule e de cabeça, e a massa fresca média obtiveram melhores resultados nesta dosagem. Apesar de esta dosagem ter proporcionado a maior produtividade, não foi estabelecido um ponto máximo, sugerindo-se mais estudos com dosagens acima desta e o estudo da viabilidade econômica do uso deste insumo.

- Uso de microrganismos: os estudos sobre os Microrganismos Eficientes (E.M.) foram iniciados na década de 70, pelo Dr. Teruo Higa da Universidade de Ryukyus no Japão. O principal objetivo da pesquisa era realizar uma melhor utilização do uso da matéria orgânica na agricultura e, para isto, foram pesquisados diversos microrganismos que têm ligação com a decomposição da matéria orgânica. A múltipla diversidade de microrganismos existentes está dividida em dois grandes grupos: os microrganismos de regeneração (que produzem substâncias orgânicas úteis às plantas, melhorando as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo) e os microrganismos degenerativos (que produzem substâncias que inibem ou prejudicam o crescimento das plantas, tornando-as mais susceptíveis a ataque de pragas e doenças). O grupo de microrganismos de regeneração serão os que irão compor o E.M.. Estes microrganismos são naturalmente encontrados em solos férteis e de floresta (BONFIM et al., 2011).

Os principais E.M. são: as leveduras, que utilizam exsudatos das raízes das plantas para sintetizar vitaminas, hormônios e enzimas, que irão provocar atividade celular nas raízes, além de incentivar a atuação de outros microrganismos presentes no solo; os actinomicetos, que produzem substâncias antimicrobianas a partir de aminoácidos e açúcares, atuando como controle biológico de fungos e bactérias patogênicas; as bactérias produtoras de ácido

lático, que atuam no controle de microrganismos como fungos do gênero *Fusarium*, que abrem porta para outros patógenos; o ácido lático, um potente esterilizador, auxilia no processo de fermentação da matéria orgânica e na disponibilização dos seus nutrientes e tem importante papel na decomposição de materiais ricos em celulose; as bactérias fotossintéticas, que realizam a síntese de vitaminas, nutrientes, aminoácidos, ácidos nucleicos, açúcares e substâncias bioativas, através das substâncias excretadas pelas raízes das plantas, que auxiliam no crescimento e desenvolvimento das culturas. Desta forma, intensifica a atuação de outros microrganismos eficientes presentes no solo, entre outros, as bactérias fixadoras de nitrogênio, os fungos micorrízicos; e os fungos de fermentação, que atuam na decomposição da matéria orgânica produzindo álcool, ésteres e substâncias antimicrobianas, que previnem o ataque de pragas e outros organismos. O E.M. pode ser utilizado de diversas formas, podendo ser aplicado no solo, nas plantas, na água para sua descontaminação, no saneamento ambiental, no processo de compostagem, no ambiente de criação dos animais e até na limpeza de casas (BONFIM et al., 2011; TERUO; JAMES, 1996).

O E.M. produz diversos efeitos benéficos quando aplicado na agricultura: promove e assegura a germinação, a floração, o desenvolvimento dos frutos e a reprodução das plantas; melhora as atribuições químicas, físicas e biológicas do solo, além de suprimir a ação de microrganismos patogênicos; aumenta a capacidade fotossintética das lavouras; melhora a utilização e o rendimento da matéria orgânica do solo como adubo, auxiliando em sua decomposição (TERUO; JAMES, 1996).

- Biofertilizantes: são adubos vivos, como o próprio nome diz. Neles existe uma diversidade imensa de microrganismos atuando no controle de pragas e doenças e na decomposição da matéria orgânica, além de conter nutrientes

essenciais para o desenvolvimento das plantas. Os biofertilizantes seriam como um composto líquido proveniente de qualquer tipo de matéria orgânica fresca que possua organismos fermentadores. Podem ser feitos tanto por fermentação aeróbica como anaeróbica, distinguindo apenas a maneira de confecção. Normalmente, são feitos a partir de esterco, uma vez que já possuem um elevado nível de bactérias decompositoras inoculadas. Este insumo é constantemente enriquecido com materiais catalisadores de produção dos microrganismos, tais como: soro de leite, caldo de cana, açúcar mascavo e melado. Estes materiais catalisadores irão acelerar o desenvolvimento dos microrganismos, acelerando desta forma o processo de fermentação do insumo. Os biofertilizantes são enriquecidos também com fontes de nutrientes, como: cinzas, fosfato natural, farinha de osso, pó de rochas, micronutrientes, entre outros produtos que irão enriquecer nutricionalmente o biofertilizante (WEINGÄRTNER; ALDRIGHI; PERERA, 2006).

Segundo estudos de Chiconato (2013), foi avaliada a aplicação de distintas doses de biofertilizante bovino (proveniente de biodigestor anaeróbico) sob dois níveis de irrigação. Foram analisados a altura, o número de folhas e o diâmetro das plantas, obtendo-se no final a sua massa fresca e seca. Quanto aos níveis de irrigação, não houve diferença estatística significativa, provavelmente devido ao fato de o fertilizante ser líquido e suprir certa quantidade de água às plantas. Observou-se que a utilização de biofertilizantes em doses baixas não favoreceu o desenvolvimento das plantas. Porém, em doses mais elevadas o biofertilizante se igualou ou superou à adubação mineral. O tratamento com a maior dose de biofertilizante ( $60\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ ) superou todos os tratamentos nas variáveis de altura, número de folhas, diâmetro de planta e massa fresca da parte aérea da alfaca. Para a massa seca da parte aérea, a adubação mineral apresentou maiores valores. Portanto, o uso de biofertilizantes pode representar um ganho

de produtividade nas lavouras, uma alternativa viável para o uso nos agroecossistemas.

- Técnicas e insumos biodinâmicos: nas distintas agriculturas ecológicas, existem técnicas que são priorizadas entre as vertentes. Por exemplo, na agricultura biodinâmica, utiliza-se de forma prioritária em seu manejo os preparados biodinâmicos e o calendário astronômico agrícola. Este calendário é resultado de anos de estudos, visando compreender a influência dos astros na agricultura. O estudo pioneiro foi o de Maria Thun, que realizou um experimento com rabanete, em que ela semeava todos os dias esta planta, submetendo-as as mesmas condições. Thun observou que os rabanetes tinham características muito diferentes entre eles, alguns possuíam folhas mais desenvolvidas, outros floresciam de forma mais rápida e alguns possuíam um crescimento das raízes maior. Posteriormente, ela aplicou este mesmo estudo para outras culturas, até descobrir a influência do ciclo sideral da Lua nestas plantas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AGRICULTURA BIODINÂMICA, 2013).

Trata-se de um conhecimento bem complexo, pois existem variáveis que são consideradas para elaborar este calendário, como as constelações e seus limites, os trógonos formados, o elemento relacionado, o posicionamento dos planetas, o microclima e o órgão da planta. Um exemplo deste conhecimento é o da Lua Descendente (momento no qual a Lua está no ponto mais alto da sua órbita mensal. Assemelha-se à Lua Minguante) quando o conteúdo de seiva da planta desce para as partes inferiores, como as raízes. Recomenda-se nesta época realizar a semeadura, podas em árvores e a formação ou transplante de mudas, pois a seiva estará acumulada na região das raízes. Porém, na Lua Ascendente (momento no qual a Lua está no ponto mais baixo da sua órbita. Assemelha-se à Lua Crescente) o conteúdo de seiva da planta está nas suas partes superiores,

como nas folhas. Recomenda-se nesta época realizar o corte de enxertos, a colheita de frutas e folhas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AGRICULTURA BIODINÂMICA, 2013).

Outra categoria de insumos amplamente conhecida pela agricultura biodinâmica é a dos preparados biodinâmicos. Estes foram desenvolvidos por Rudolf Steiner em 1924, com base nos princípios da Antroposofia. Os preparados biodinâmicos são confeccionados a partir de plantas medicinais, esterco e silício (que são envoltos em órgãos animais e submetidos às influências da Terra e de seus ritmos anuais), sendo submetidos a processos semelhantes aos remédios homeopáticos, realizando-se a dinamização das substâncias naturais, buscando a atuação da sua força, ou seja, da mensagem contida no preparado (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AGRICULTURA BIODINÂMICA, 2013).

Os preparados biodinâmicos mais conhecidos e utilizados são: o Chifre-estercos (500), que favorece o desenvolvimento das raízes, beneficiando seu crescimento e a ativação da vida do solo; o Chifre-sílica (501), que deixa a planta mais forte e ajuda o florescimento e a frutificação, melhorando a qualidade dos frutos e sementes, é o “preparado da luz”, pois ele atua diretamente nas funções fotossintéticas da planta; o preparado de Mil-folhas (502) é fonte de Potássio (K) e Enxofre (S), além de vivificar o solo; o preparado de Camomila (503) é fonte de K, Cálcio (Ca) e S, previne a má formação das plantas; o preparado de Urtiga (504) traz sensatez e equilíbrio para o ambiente, além dos nutrientes Ferro (Fe), Ca, S e K; o preparado de Casca de carvalho (505) é fonte de Ca vivo e possui forças curativas para as plantas; o preparado de Dente-de-Leão (506), que é fonte de Silício(Si) e K, além de tornar a planta mais sensível ao ambiente; e o preparado de Valeriana (507), que é pulverizado no composto para proteger a pilha e trazer calor, além de ser fonte de Fósforo (P) (ASSOCIAÇÃO

BRASILEIRA DE AGRICULTURA BIODINÂMICA, 2013; JOVCHELEVICH; SORAGGI; OSTERROHT, 2010).

Estes diferentes preparados são muito utilizados na confecção dos compostos biodinâmicos e do Fladen. Os preparados possuem uma localização específica no composto e no Fladen, de forma a otimizar a sua ação. A grande diferença entre o Fladen e o composto, é que no Fladen a fermentação é feita em uma cova onde há uma caixa de madeira, e o composto feito desta técnica tem a função de levar as informações dos preparados para as áreas onde não se usa composto. O Fladen é um condutor/orientador dos processos de decomposição. Como ingredientes para o preparo do Fladen, temos: 100g de casca de ovo triturado, 500g de pó de basalto e 100 litros de esterco bovino fresco. Misturar os ingredientes por uma hora depois colocar na cova e, posteriormente, acrescentar os preparados e cobrir a cova com uma tampa de madeira. Após o tempo de espera, deve-se dinamizar o Fladen por vinte minutos e aplicar sobre adubação verde roçada, poda de árvores, cobertura morta, entre outras formas de material vegetal roçado (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AGRICULTURA BIODINÂMICA, 2013; JOVCHELEVICH; SORAGGI; OSTERROHT, 2010).

- Sementes crioulas: são as cultivadas por agricultores, povos tradicionais e indígenas. Não sofrem modificações como em um processo de melhoramento convencional ou de transgenia. Elas são selecionadas por um processo de melhoramento tradicional, adaptadas às condições locais e possuem características de rusticidade. Representam também um importante papel cultural e histórico nas comunidades tradicionais.

Os sistemas tradicionais de agricultura conseguem realizar um melhoramento das suas sementes de forma que se tornem tão adaptadas como as plantas nativas e as daninhas. Este melhoramento tradicional das sementes crioulas assegura aos agricultores uma defesa contra doenças, pragas,

intempéries ambientais, além de se adaptar às condições locais de altitude, declividade, qualidade do solo, disponibilidade de água entre outros. Lavouras agroecológicas conseguem maximizar o retorno de uma agricultura com baixo nível de tecnologia e de recursos limitados, devido aos grandes benefícios que a diversificação das sementes e do agroecossistema proporciona se bem manejado (ALTIERI; FUNES-MONZOTE; PETERSEN, 2012).

- Outras técnicas: existem ainda técnicas que ultrapassam a área do manejo ecológico da terra. Um exemplo é uma agroindústria orgânica do Centro-Oeste brasileiro, com 140 trabalhadores e uma área de 129 hectares destinados a hortaliças, pastagens e reservas ambientais. Este empreendimento teve que inovar para se adequar às demandas do mercado consumidor de acordo com a certificação orgânica. Deste modo, a agroindústria implementou novos processos operacionais padronizados, para que desta forma atingisse as exigências de descrição da rotina, da existência de controles escritos e da melhoria dos fluxos de produção, realizando assim alterações nos processos de beneficiamento básico da agroindústria. As principais inovações realizadas na propriedade foram relacionadas à infraestrutura da indústria, modificando pisos, forros de telhado, iluminação, vidros e telas, placas identificadoras, aparelhos de ar condicionados, câmara de refrigeração, registro de qualidade da água, mesas inox etc. Estas modificações estruturais permitiram a empresa ter um padrão de sanidade e higienização melhores, se adequando às exigências das redes de supermercado, além de proporcionar aos empregados um ambiente de trabalho mais estruturado e confortável (MAZZOLENI; OLIVEIRA, 2010).

## 2.5 Indicadores de inovação tecnológica

A mensuração de inovações tecnológicas sempre se apresentou muito complexa de ser realizada por possuir diversas inte-relações com distintos fatores. Por conseguinte, sua quantificação não é um simples cálculo matemático, mas sim o agrupamento de vários indicadores que representem um conjunto de componentes que sejam realmente significativos. Conseqüentemente, a escolha destes componentes torna-se um ponto-chave para a sua representatividade, ou seja, têm de ser escolhidos de forma cuidadosa e apropriada. Um ponto falho neste tipo de medição é que dificilmente se avaliam as políticas governamentais de forma detalhada, não se sabe ao certo quais deram reais resultados, como funcionam, as variações entre os países, como são implementadas para que se tenha bons resultados no processo de inovação tecnológica do país ou região (GRUPP; SCHUBERT, 2010).

Os indicadores de inovação tecnológica são ferramentas utilizadas para identificar e quantificar o grau de inovação de uma determinada atividade e, no caso deste estudo, foi realizada uma pesquisa com indicadores de inovação em agroecologia, baseando-se em experiências agroecológicas do Sul de Minas Gerais.

Torna-se possível por meio dos indicadores de inovação tecnológica avaliar o real avanço tecnológico de diferentes setores em diferentes âmbitos locais, regionais, nacionais e internacionais, possibilitando uma comparação que auxilie no entendimento do avanço da tecnologia. Hoje, os indicadores abrangem um conceito mais holístico de avaliação, aprimorando assim a análise das tecnologias e seus processos (EMIRICH, 2012).

Segundo estudos de Emirich (2012), atualmente compreendem-se quatro gerações de indicadores de inovação tecnológica:

I. Os chamados de primeira geração são os indicadores responsáveis em mensurar diferentes tipos de investimentos para se produzir a inovação, ou seja, são os insumos ou esforços de inovação (*input*). Esta geração de indicadores apresenta uma visão pouco holística, baseando-se principalmente nos *inputs*, como por exemplo: indicadores de aplicação de capital, investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento, número de diplomas universitários, gastos com educação, pessoas envolvidas com pesquisa e intensidade tecnológica.

II. Os indicadores de segunda geração, utilizados como ferramentas para medir os produtos e resultados provenientes da inovação (*output*), são: publicações científicas e patentes, melhorias de qualidade, produtos, fator de impacto de publicações, entre outros.

III. Os indicadores de terceira geração realizam o intermédio ou o processamento entre os indicadores de entrada e os de saída. Normalmente são calculados por meio de informações públicas disponíveis que representem índices e inovações, possibilitando assim a comparação entre distintos países quanto à capacidade de inovar. Exemplos desta geração de indicadores são: *surveys*, indexação, *benchmarking* e capacidade inovativa.

IV. Os indicadores de quarta geração se assemelham aos de terceira, porém, possuem uma capacidade maior para medir processos de inovação mais complexos. São mais atualizados, baseando-se nos princípios das gerações anteriores com fatores adjacentes ao processo produtivo. Baseiam-se também no processamento de dados *input* e *output*, mas o grande diferencial é que os de quarta geração são capazes de medir em tempo real e em escala global um

processo de inovação. Esta geração de indicadores possui como exemplo: conhecimento, demanda, *networks*, *clusters* e aspectos intangíveis.

## 2.6 Alternativas metodológicas

Esta seção foi criada para compor um pequeno referencial teórico das metodologias utilizadas nas pesquisas bibliométrica e de revisão, e de campo.

Pesquisa bibliométrica e de revisão: Em meados da década de 70, surgiram as primeiras tentativas de se construir um sistema estatístico para se contabilizar a Ciência e Tecnologia (C&T) no Brasil. Este sistema permitiria realizar uma comparação internacional quanto à produção de C&T, por meio dos diversos indicadores e dados coletados. Porém, apenas na década de 90 estes indicadores passam a ter uma função mais robusta na avaliação da C&T, correlacionando-a com as atividades econômicas (SILVA et al., 2013). Portanto, estudos que avaliem os avanços e progressos de determinados setores, podem auxiliar na construção de políticas de incentivo à ciência e ao desenvolvimento.

Os estudos bibliométricos têm se apresentado como importantes ferramentas para a avaliação de atividades científicas e tecnológicas, baseando-se principalmente em indicadores bibliométricos ou em seu fortalecimento para que representem o atual avanço científico de um determinado setor. Estes estudos têm como finalidade verificar e quantificar a produção, a disseminação e o uso de documentos (ARAÚJO JÚNIOR; PERUCCHI; LOPES, 2013; SOUZA et al., 2013).

Pesquisa de campo: o estudo de caso é uma metodologia como uma investigação de um fenômeno social, no qual o pesquisador não exerce controle sobre os acontecimentos, porém, realiza a compreensão e a descrição de eventos particulares qualitativos. Este método de pesquisa não é um pacote metodológico padronizado, mas sim uma forma particular de estudo, sendo

aplicado principalmente em estudos relacionados à sociologia, à antropologia, à história, à psicologia, ao serviço social, extensão rural entre outras ciências. Esta metodologia é considerada bem eclética, e em seus estudos deverá haver fotografias, entrevistas, questionários, documentos, anotações de campo de forma a comprovar a significância do estudo realizado. Os estudos de caso são empregados para investigar descobertas, interpretar diferentes contextos, representar diferentes pontos de vista, trabalhar com diversidade de dados e diferentes fontes de informação, retratar a realidade de forma completa e profunda entre outras aplicações. Portanto, a principal característica desta forma de pesquisa é a ênfase nas características singulares de cada caso, identificando suas particularidades (ANDRÉ, 1984).

Segundo estudos de Yin (2003), o método de estudo de caso é apropriado para pesquisadores que querem ou são coagidos a trabalhar com as circunstâncias da realidade, descrevendo o caso investigado de forma ampla, apresentando condições únicas do contexto ou variáveis complexas do caso, diferentemente de outros métodos que avaliam uma única variável sem relevar o todo. Neste método de pesquisa, confia-se em diferentes fontes de informação, que podem se completar ou se contradizer. Deste modo, este é um dos poucos procedimentos que possibilitam uma análise não quantitativa da realidade, podendo conjuntamente ser associado a outros processos de pesquisa que complementem o estudo. Esta técnica já foi utilizada em diversos trabalhos, sendo constantemente empregada em análises e na produção de documentos que descrevam processos de implementação, servindo como base para estudos adicionais.

Recomenda-se que em estudos de caso o pesquisador confeccione um bom referencial teórico para que haja um conhecimento prévio e uma maior compreensão do tema em que o caso está envolvido. Para que desta maneira o leitor e o pesquisador possam elaborar suas próprias conclusões além das do

trabalho, incentivando futuros estudos relacionados à temática. Outro fator importante é a definição dos casos que serão analisados, que devem ser selecionados criteriosamente para que sejam significativos e representem importantes variáveis da pesquisa. Os estudos de caso podem ser definidos de duas maneiras, como um estudo de um único caso ou de múltiplos casos (quando desfrutar de dois ou mais casos em um mesmo estudo), de modo a serem trabalhos exploratórios, descritivos ou explicativos (YIN, 2003).

Outra metodologia utilizada é a caminhada participativa, técnica que consiste em percorrer um determinado trecho de uma propriedade, uma comunidade rural ou um assentamento, buscando reconhecer, identificar e discutir com o grupo presente as diversas características locais e do agroecossistema, como o uso da terra, as técnicas utilizadas, os princípios de implantação das lavouras, o manejo realizado, os produtos produzidos, a divisão de trabalho, o modo de vida das pessoas, o levantamento de problemas e outras características perceptíveis por meio destas caminhadas participativas. As caminhadas têm como objetivo, estimular o grupo a ter uma postura investigativa, questionando tudo o que tiver vontade de conhecer, refletir e dialogar, incentivando assim, a criatividade do grupo, buscando resoluções de problemas e a identificação dos pontos positivos e potenciais do local. No ponto de vista mais técnico a caminhada é utilizada para auxiliar na elaboração de diagnósticos participativos e no levantamento de informações para pesquisas e para a construção de planos para o desenvolvimento rural sustentável (RUAS, 2006).

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Aspectos gerais**

Para alcançar os objetivos deste trabalho foram realizadas uma pesquisa bibliográfica e uma bibliométrica abrangendo estudos científicos globais sobre agroecologia, realizando uma reflexão sobre os seus conceitos, tendências e técnicas. Desta forma foi possível verificar o estado da arte na agroecologia e na agricultura orgânica. Ao mesmo tempo, em paralelo, foi feita uma pesquisa no nível de campo como um estudo de caso, caracterizando e mapeando as experiências agroecológicas do Sul de Minas Gerais, permitindo assim, realizar uma investigação das técnicas e inovações de manejo e de produção dos agricultores locais.

A partir do trabalho bibliográfico e da pesquisa de campo foi possível relacionar as informações contidas nos trabalhos científicos globais com as experiências locais dos agricultores. Sistematizando os possíveis pontos-chave para o desenvolvimento da ciência e da prática dos agricultores da região, fundamentando desta forma possíveis recomendações inovadoras para o progresso da agroecologia.

Foi construído um fluxograma (Figura 1) para o melhor entendimento do leitor quanto à metodologia e aos ambientes em que se realizou a pesquisa deste trabalho.

O estudo realizado foi dividido em quatro áreas de abrangência:

- 1- Estudos Científicos Globais sobre Agroecologia.
- 2- Estudos Científicos no Brasil.
- 3- Organizações Informantes de Experiências Regionais e Locais.
- 4- Experiências Agroecológicas.

As áreas 1 e 2 foram o ambiente da pesquisa bibliográfica e bibliométrica, abrangendo estudos científicos globais e estudos no Brasil com relação à agroecologia e agricultura orgânica, sistematizando assim o estado da arte deste ciência. As áreas 3 e 4 foram o ambiente de pesquisa de campo, aplicando-se questionários e entrevistas às organizações informantes sobre experiências locais de agroecologia na região do Sul de Minas Gerais, tornando possível o mapeamento, a caracterização e a sistematização de técnicas utilizadas pelas famílias agricultoras da região. A junção das quatro áreas de abrangência possibilitou analisar e sistematizar as relações entre os ambientes e as pesquisas.

Os círculos presentes na Figura 1 representam as dimensões de cada área do estudo. De forma decrescente, o maior círculo representa a dimensão global, sendo seguido pelos círculos menores, que representam a dimensão territorial (no caso do estudo, o Brasil), regional (Sul de Minas Gerais) e local (municípios onde se encontram as experiências).

As setas contidas no fluxograma representam a realidade de troca de informações e conhecimento entre as áreas de estudo, não sendo esta restritiva, ou seja, ambas as áreas realizam trocas mutuamente. Por exemplo, o conhecimento local também realiza trocas com o conhecimento global e vice-versa, desconstruindo assim, a verticalização do conhecimento. Uma vez que as famílias agricultoras possuem o conhecimento prático e as demandas da

agricultura, contribuindo desta forma para que pesquisadores e extensionistas possam atuar no campo, desenvolvendo projetos e artigos que retornem aos agricultores, compartilhando e permitindo o acesso a novos conhecimentos. Portanto, todas as áreas são importantes independentemente das suas dimensões e do seu caráter (científico, extensionista ou prático) para a construção do conhecimento agroecológico.

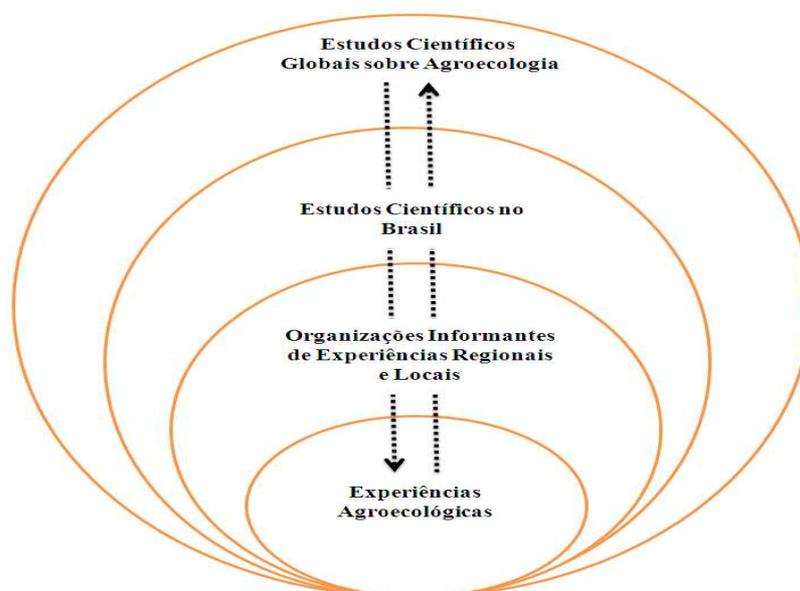


Figura 1 Fluxograma representando a metodologia e os ambientes de pesquisa

### 3.2 Pesquisa bibliográfica e bibliométrica

Os dados desta seção foram obtidos no portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que apresenta de forma gratuita às universidades brasileiras diversas bases de

referencial multidisciplinar de dados, onde foram pesquisados os dados relacionados à agroecologia e à agricultura orgânica. Realizou-se uma busca nas bases de periódicos *SciVerse Scopus*, *Web of Science* (interligado à base do *Institute for Scientific Information*) e *Scielo* (*Scientific Electronic Library Online*), que representam um acervo de milhares de periódicos (em torno de 27 mil), contendo artigos e patentes de relevância científica em escala global. Estas bases são reconhecidas por sua tradição e amplitude nos estudos bibliométricos, informando a qualidade e a visibilidade das publicações científicas de determinadas áreas do conhecimento (SOUZA et al., 2013). As três bases de periódicos foram analisadas em conjunto nos aspectos mais gerais, porém, nos assuntos mais específicos, priorizou-se a base do *SciVerse Scopus*, por acreditar que entre as bases esta é a mais completa e a que possui o maior número de documentos relacionados aos temas de pesquisa.

O presente estudo possui um caráter exploratório, levando-se em conta, que este é um primeiro contato com o tema, com o propósito de conhecer o avanço da agroecologia no mundo científico. Portanto, não foi formulada uma proposição teórica a ser testada, mas sim, buscaram-se o entendimento, as direções e as características da produção científica da área (SANTOS; PISCOPO, 2013). Com o intuito de conhecer o estado da arte da agroecologia como ciência, foi necessário propor uma forma de resgatar os documentos produzidos por esta área do conhecimento. Para explorar este universo científico, esta pesquisa baseou-se em duas palavras-chave para a busca ao acervo nas bases de periódicos citadas anteriormente. Utilizou-se primordialmente como filtro as palavras-chave: agroecologia e agricultura orgânica ambas no idioma inglês (*agroecology* e *organic agriculture*). Estas palavras foram escolhidas por distintos motivos: a palavra-chave agroecologia, devido ao tema do trabalho, que buscou sistematizar os avanços da agroecologia como ciência global e como prática regional do estado de Minas Gerais; as

palavras-chave agricultura orgânica, foram selecionadas devido ao seu conteúdo estar intrínseco em alguns princípios da agroecologia. O termo agricultura orgânica tem apresentado uma maior visibilidade, sendo utilizado na formulação de leis, programas governamentais, na produção de insumos, nos processos de certificação, entre as distintas características mercadológicas que este carrega e que são determinantes para a escolha do termo.

Para a realização da pesquisa nas bases de periódicos, foi estabelecido um intervalo de tempo para a coleta dos documentos. Todos os anos que tiveram documentos registrados de 1958 até o dia 31 de dezembro de 2013 foram analisados. Os documentos do ano de 2014 não foram contabilizados, pois existem novos registros quase que diariamente, estabelecendo uma dinâmica quase que em tempo real, dificultando a consolidação de um período para estudar os dados obtidos.

Foram estabelecidas as quantidades de documentos registrados em cada base de periódico de acordo com a palavra-chave escolhida.

A partir desta busca ao acervo, foram analisados e sistematizados os dados que simbolizam ou representam o estado da arte da agroecologia e da agricultura orgânica por meio dos seus indicadores tecnológicos em escala global em um período pré-determinado de tempo. Neste estudo foram utilizados os indicadores de inovação tecnológica de segunda geração, que são utilizados como uma ferramenta para medir os resultados e produtos provenientes da inovação, como as publicações científicas, patentes, fatores de impacto, a qualidade de revistas e publicações, entre outros. Para isto, foi utilizada a ferramenta de análise de dados das bases de periódicos, tornando-se possível a criação de gráficos e figuras que auxiliam na interpretação do leitor. A partir da identificação dos documentos registrados, obtiveram-se os seguintes indicadores:

- A produção científica e a citação de autores.
- Títulos de séries de livros.
- Títulos de conferências.
- A origem territorial dos documentos registrados.
- Os tipos de documentos registrados (artigos, revisões, livros etc).
- As agências financiadoras envolvidas.
- Os idiomas das publicações.
- As organizações envolvidas.
- Os anos de publicações.
- A área de pesquisa em que os documentos estão inseridos.
- Os títulos da fonte.
- As categorias em que os documentos estão envolvidos (ecologia, agronomia, ciências ambientais, etc).
- Os trabalhos mais citados dentro da agroecologia.
- O número de documentos publicados por ano.
- O desenvolvimento de patentes e invenções.

Entre as referências registradas, foram removidas as referências duplicadas que estavam superestimando o valor real dos registros nas bases de periódicos, identificadas de forma manual e pela ferramenta do software do Endnote®. O número total de documentos registrados foi baixado para o Endnote®, de forma a construir uma biblioteca digital permitindo fazer anotações, divisões e o fichamento dos artigos selecionados. Foram totalizadas 3306 referências de artigos identificados pelas palavras-chave “Agroecology” e “Organic Agriculture”. Foram selecionados 1175 artigos (aproximadamente 35,5% do total) de forma aleatória, ou seja, não houve um critério de escolha considerando os autores, os títulos, as revista etc, e estratificada pelos anos de progressão da ciência, abrangendo desdeos primeiros anos de registro de

documentos até o ano de 2013. Foram lidos títulos e resumos dos artigos, com o propósito de verificar os temas e o que tem sido produzido por estas ciências. Posteriormente os artigos foram divididos em categorias e subcategorias de acordo com as informações proporcionadas. Os resumos de artigos relacionados com o conhecimento técnico produtivo tiveram os seus objetivos e conclusões selecionados para auxiliar na relação do conhecimento científico global com a prática local do Sul de Minas Gerais.

Foram escolhidas 10 categorias para a divisão dos artigos de acordo com as suas temáticas:

- Político (subcategorias: políticas públicas/programas/políticas em geral, movimentos sociais/movimento agroecológico, organização, desenvolvimento rural, sistemas agroalimentares e outros).
  
- Social (subcategorias: ética, cultura, etnia, êxodo rural, territorialidade, conhecimento tradicional/costumes, gênero, segurança alimentar e outros).
  
- Econômico (subcategorias: análises econômicas, pesquisa & desenvolvimento/ inovações tecnológicas, consumidores, certificação, mercado e outros).
  
- Ambiental (subcategorias: recuperação ambiental, análise de sustentabilidade, viabilidade energética de sistemas agrícolas, preservação/preocupação ambiental, biocombustível/energias renováveis, sequestro de carbono, mudanças climáticas, biodiversidade e outros).
  
- Saúde (subcategorias: alimentos saudáveis, agrotóxicos, sistema de saúde e outros).

- Conceitos Gerais de Agroecologia (subcategorias: princípios, multidisciplinaridade/conhecimento participativo/educação, progresso da agroecologia/agricultura orgânica, estudos bibliométricos/revisão, análise agroecológica e outros).
- Conhecimento Técnico Produtivo (subcategorias: adubação orgânica/fertilidade, biofertilizantes e caldas, sistemas de plantio, mecanização/tração/trabalho manual, técnicas e insumos biodinâmicos, consórcios agrícolas, controle biológico e uso de microrganismos, teoria da trofobiose, invenções e conhecimento tradicional, tratamento de água negra domiciliar e resíduos, sementes e mudas, controle de pragas e doenças, controle de plantas espontâneas, irrigação, produção animal, práticas orgânicas, qualidade dos alimentos, sensoriamento remoto/mapeamento/modelos e outros).
- Outros
- Não é agroecologia
- Artigos com resumos não encontrados

Ao realizar a leitura e a divisão dos artigos, tornou-se possível sistematizar de forma significativa o estado da arte da agroecologia e da agricultura orgânica como ciência, conhecendo as suas áreas de atuação e a sua evolução com o passar dos anos.

### **3.3 Pesquisa de Campo**

Estes múltiplos indicadores possibilitaram o conhecimento do progresso do mundo científico da agroecologia, servindo de base para analisar a pesquisa de campo desta dissertação, de acordo com os princípios teóricos e metodológicos desta ciência, buscando relação entre os estudos científicos globais e a prática dos agricultores agroecológicos da região do Sul de Minas Gerais.

A iniciativa desta pesquisa provém da conciliação dos objetivos desta dissertação (com o apoio da CAPES) com os objetivos de pesquisa do Núcleo de Estudos Multidisciplinares em Agroecologia e Agricultura Familiar da Universidade Federal de Lavras (financiado pelo CNPq na categoria de enquadramento: MDA/SAF/CNPq - N° 58/2010, chamada 2).

A pesquisa em campo foi realizada na região do Sul de Minas Gerais, caracterizando as experiências de agricultores, organizações e órgãos governamentais que trabalham com agroecologia, identificando indicadores de inovação tecnológica e técnicas nas propriedades agroecológicas.

Em resumo, a pesquisa de campo foi dividida em duas etapas:

I. Levantamento inicial das entidades, organizações, órgãos públicos e pessoas envolvidas com agroecologia no Sul de Minas, (como a Emater, ONG's, sindicatos, escolas técnicas de ensino, empresas de pesquisa e projetos de universidades) de modo que estas entidades foram as "informantes" das experiências agroecológicas locais. Após realizar o levantamento das entidades "informantes", elas foram contactadas e entrevistadas através de um questionário semiestruturado (Anexo A). Como resultado destas entrevistas tornou-se possível a identificação e a localização das comunidades rurais, associações ou grupo de agricultores que trabalham com agroecologia ou agricultura orgânica.

A partir deste questionário foi possível efetivar um mapeamento das organizações “informantes” e das experiências agroecológicas citadas.

II. Após identificar as experiências e os grupos que trabalham com agroecologia no Sul de Minas Gerais, foram selecionadas para a pesquisa as experiências que possuíam um caráter mais organizado e que contemplasse grupos de agricultores, desconsiderando as iniciativas individuais da região (apesar de terem importante papel no debate da agroecologia). Posteriormente, foram efetuadas visitas e entrevistas com questionário semi-estruturado (Anexo B) às organizações de agricultores (totalizando-se 10). Estas entrevistas tiveram como foco conhecer as formas de produção das famílias agricultoras, o manejo da terra, o controle de pragas e doenças, a utilização de insumos, sua forma de organização, entre outros temas que permitiram um estudo de caso das experiências. Em seguida, foram realizadas visitas às propriedades-chave destas organizações com o propósito de conhecer a prática e o saber destes agricultores por meio de caminhadas participativas. A pesquisa possibilitou a descrição e a sistematização das inovações tecnológicas e técnicas que os agricultores utilizam em suas propriedades. Entre as inovações investigadas, foram sistematizadas técnicas que os próprios agricultores criaram ou adaptaram à sua realidade.

Cada um dos agricultores entrevistados possui um contexto histórico próprio, vivendo em municípios diferentes e sendo associados a diferentes grupos. Acredita-se que estas diferentes associações possam representar de forma perspicaz a região do Sul de Minas e o seu real avanço com a agricultura orgânica e com a agroecologia, tendo em vista que os nomes destas organizações foram citados por órgãos de pesquisa, ensino, extensão e por pessoas jurídicas da região durante o processo inicial da pesquisa.

Foram entrevistados agricultores das seguintes organizações: Serras Altas da Mantiqueira, Associação Permacultural Montanhas da Mantiqueira (APOMM), Ecominas, Assentamento Santo Dias, Associação de Produtores de Agricultura Natural de Maria da Fé (APANFÉ), Associação de Bananicultores de Luminosa (ABAL), Associação de Agricultura Orgânica e Biodinâmica Serras Verdes, Orgânicos da Mantiqueira, Serras de Santana e a Associação Agroecológica de Ouro Fino (AAOF). A seguir serão apresentadas duas imagens representando o local onde os agricultores entrevistados residem em relação ao estado de Minas Gerais (Figura 2) e ao Sul de Minas Gerais (Figura 3).

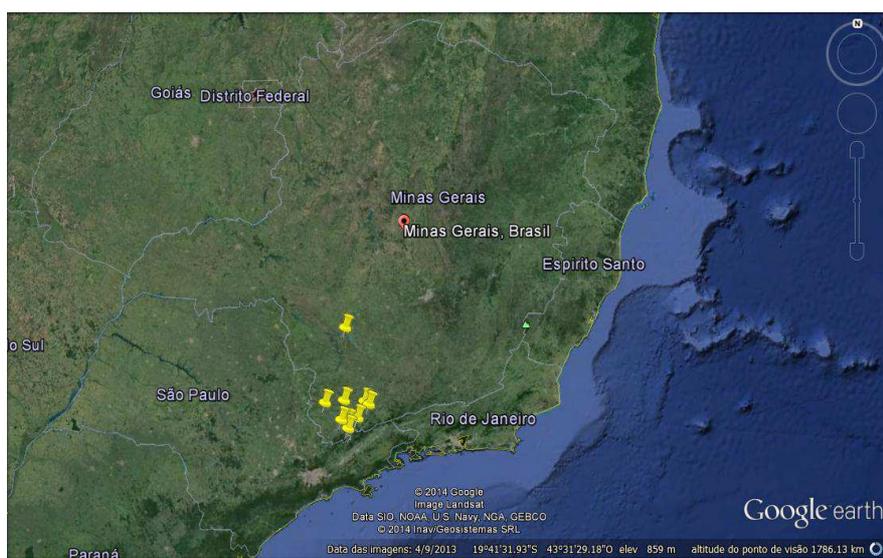


Figura 2 Local onde as experiências agroecológicas do Sul de Minas Gerais entrevistadas residem em relação ao estado

Fonte: Google Earth (2014)

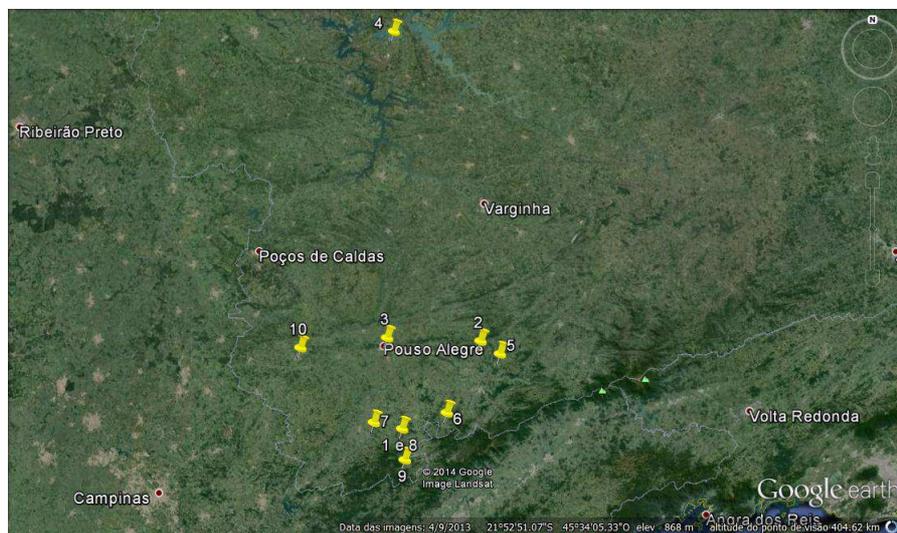


Figura 3 Local onde as experiências agroecológicas do Sul de Minas Gerais entrevistadas residem em relação à região do Sul de Minas Gerais

Legenda: 1) Agricultor 1, associado a Serras Altas da Mantiqueira, reside na cidade de Gonçalves. 2) Agricultor 2, associado a APOMM, reside na cidade de Pedralva. 3) Agricultor 3, associado a Ecominas, reside na cidade de Pouso Alegre. 4) Agricultor 4, associado ao Assentamento Santo Dias, reside na cidade de Guapé. 5) Agricultor 5, associado a APANFÉ, reside na cidade de Maria da Fé. 6) Agricultor 6, associado a ABAL, reside na cidade de Luminosa. 7) Agricultor 7, associado da Associação de Agricultura Orgânica e Biodinâmica Serras Verdes, reside na cidade de Córrego do Bom Jesus. 8) Agricultor 8, associado a Orgânicos da Mantiqueira, reside na cidade de Gonçalves. 9) Agricultor 9, associado a Serras de Santana, reside na cidade de Sapucaí-Mirim. 10) Agricultor 10, associado a AAOF, reside na cidade de Ouro Fino.

Fonte: Google Earth (2014)

### **3.4 Relações entre o conhecimento científico e o prático dos agricultores**

Após as coletas e análises dos dados provenientes do conhecimento científico mundial e da prática das famílias agricultoras locais, foi possível realizar relações entre os dois conhecimentos.

A categoria escolhida para relacionar as duas formas de conhecimento foi o conhecimento técnico produtivo. Foram criados quadros comparativos sobre as seguintes subcategorias: adubação orgânica; biofertilizantes e caldas; sistema de plantio; mecanização, tração e trabalho manual; técnicas e insumos biodinâmicos; consórcios agrícolas; controle biológico e uso de microrganismos; teoria da trofobiose; invenção e conhecimento tradicional; sementes e mudas.

As relações basearam-se em uma comparação do que foi citado dentro de cada subcategoria para cada forma de conhecimento. Portanto, se os agricultores e a ciência citaram técnicas ou princípios iguais/semelhantes na mesmasubcategoria, os conhecimentos tiveram uma alta relação naquele assunto. Caso contrário, se houve uma carência científica de determinadas técnicas ou uma falta de consistência entre os dois conhecimentos, eles têm uma baixa relação naquelasubcategoria determinada.

Foi estabelecida uma regra também para quantificar o nível geral de relação entre o conhecimento científico e o prático. Como são 10 subcategorias tratadas, verificou-se a relação entre os dois conhecimentos por meio da soma das relações dassubcategorias. A partir desta soma é verificado o nível de relação entre os conhecimentos de acordo com a regra proposta por este trabalho (Quadro 1).

Como exemplo, se entre as 10 subcategorias5 tiveram alta relação (50%) significa que, de acordo com a regra do Quadro 1, o conhecimento científico e o prático dos agricultores possuem uma relação média.

Quadro 1 Regra proposta para quantificar o nível de relação entre o conhecimento científico e o prático dos agricultores.

/	Relações entre o conhecimento científico e o prático dos agricultores		
<p>Soma das Altas Relações entre as Subcategorias (adubação orgânica; biofertilizantes e caldas; sistema de plantio; mecanização, tração e trabalho manual; técnicas e insumos biodinâmicos; consórcios agrícolas; controle biológico e uso de microrganismos; teoria da trofobiose; invenção e conhecimento tradicional; sementes e mudas.)</p>	<p>Se a soma for menor do que 40% as duas formas de conhecimento possuem uma baixa relação.</p>	<p>Se a soma for entre 50% e 60% as duas formas de conhecimento possuem uma relação média.</p>	<p>Se a soma for maior do que 70% as duas formas de conhecimento possuem uma alta relação.</p>

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Estudos científicos globais sobre agroecologia e agricultura orgânica

A partir da pesquisa realizada nas bases de periódicos *SciVerse Scopus*, *Web of Science* e *Scielo*, foi possível contabilizar a quantidade de documentos registrados com as palavras-chave “Agroecology” e “Organic Agriculture”, representados no Quadro 2. A diferença entre as bases de periódicos é compreensível, pois cada base possui uma determinada quantidade dos mesmos, fazendo com que deste modo, as bases tenham números diferenciados de documentos publicados em relação à palavra-chave, podendo ocasionar também em sobreposições do número de periódicos e artigos entre as bases.

Foram totalizados 4.739 registros de documentos (artigos, revisões, livros, entre outros) de relevância científica em escala global, abrangendo todos os anos de publicação relacionados aos temas de interesse desta pesquisa. Entre estes, 1.882 documentos estão atrelados à palavra-chave “Agroecology” e os 2.857 restantes à “Organic Agriculture”.

Conforme os dados, o termo agricultura orgânica tem se apresentado de forma mais representativa em relação à agroecologia quanto às publicações científicas, contendo um número superior de registros nas bases de periódicos. Esta representatividade da agricultura orgânica provavelmente está ligada à constante utilização do termo, que tem sido empregado na formulação de leis, programas governamentais, nos processos de certificações, além de estar intrínseco nas lógicas de mercado. Outra característica importante a ser discutida é o constante equívoco na utilização dos dois termos. Pesquisadores, extensionistas, estudantes e agricultores, têm dificuldades de discernir a agroecologia da agricultura orgânica. Apesar de terem alguns princípios semelhantes os termos são distintos, podendo ocasionar a alocação errônea dos

documentos registrados de acordo com as temáticas. Segundo os dados do quadro, é possível perceber que o lançamento dos documentos ligados à agricultura orgânica são anteriores aos da agroecologia, com os seus primeiros registros próximos a décadas de 60, e os documentos com o termo agroecologia começam a surgir nas bases de periódicos próximos à década de 80, evidenciando assim, que o termo agricultura orgânica é precursor no mundo científico entre as temáticas. Porém, ambos os termos têm se concretizado como ciência de acordo com o progresso das suas publicações.

Quadro 2 Base de periódico e a sua relação com o número de documentos registrados de acordo com a palavra-chave utilizada

Base de periódicos	Período analisado	Palavra-chave	Nº de documentos registrados
<i>Web of Science</i>	1979 a 2013	Agroecology	473
<i>SciVerse Scopus</i>	1985 a 2013	Agroecology	1367
<i>Scielo</i>	2003 a 2013	Agroecology	42
Subtotal Agroecology			1882
<i>Web of Science</i>	1979 a 2013	Organic Agriculture	1214
<i>SciVerse Scopus</i>	1958 a 2013	Organic Agriculture	1593
<i>Scielo</i>	2001 a 2013	Organic Agriculture	50
Subtotal Organic Agriculture			2857
Total de documentos registrados nas bases de periódicos			4739
Total de documentos registrados nas bases de periódicos sem referências duplicadas			3306

Fonte: Scielo (2014), SciVerse Scopus (2014) e Web of Science (2014)

Na perspectiva de avaliar o progresso das publicações e registros de documentos relacionados à agroecologia e agricultura orgânica, verificou-se o número de registros por ano nas distintas bases de periódicos, utilizando-se o

período de 1980 a 2013 para arquitetar os Gráficos 1, 2 e 3, de forma mais didática ao entendimento do leitor.

Para a palavra-chave “Agroecology” observou-se um crescente aumento com o passar dos anos, comprovando que a agroecologia é um conhecimento que vem ganhando certa visibilidade no mundo científico. De acordo com o Gráfico 1, na base de periódicos do *SciVerse Scopus*, observou-se um pico de produção de documentos no ano de 2011, atingindo 222 registros. Já na base do *Web of Science*, registrou-se um pico máximo de 71 documentos no ano de 2013. E no *Scielo*, o ano de maior número de registros foi o de 2012 com 11 documentos. Portanto, verifica-se o progresso científico na área, e ambas as bases de periódicos demonstram um crescimento no número de documentos.

A agricultura orgânica também apresentou um crescente aumento no número de registros de documentos com o passar dos anos, porém se comparado com os dados da agroecologia, a palavra-chave “Organic Agriculture” teve um número total superior de documentos. Segundo o Gráfico 2, a base de periódicos do *SciVerse Scopus*, obteve o seu maior pico de registros no ano de 2011, com 225 documentos. Na base do *Web of Science*, observou-se que o número máximo de documentos ocorreu no ano de 2013, contemplando 132 registros neste ano. E no *Scielo* o ano de 2009 foi o ponto máximo da linha, com 9 registros de documento. Portanto, verifica-se que há um progresso significativo no número de publicações por ano relacionados ao tema da agricultura orgânica.

Contabilizados todos os registros nas diferentes bases de periódicos, foi possível realizar uma comparação entre as duas palavras-chave “Organic Agriculture” e “Agroecology”. De acordo com o Gráfico 3, o ano de maior registro de documentos para a agricultura orgânica foi o ano de 2011, com 387 registros. Para a agroecologia o ano de 2011 também foi o mais produtivo, com 296 documentos. É possível perceber uma certa semelhança no progresso das

publicações das duas áreas, fator interessante que releva a importância das duas temáticas e as suas evoluções no mundo científico.

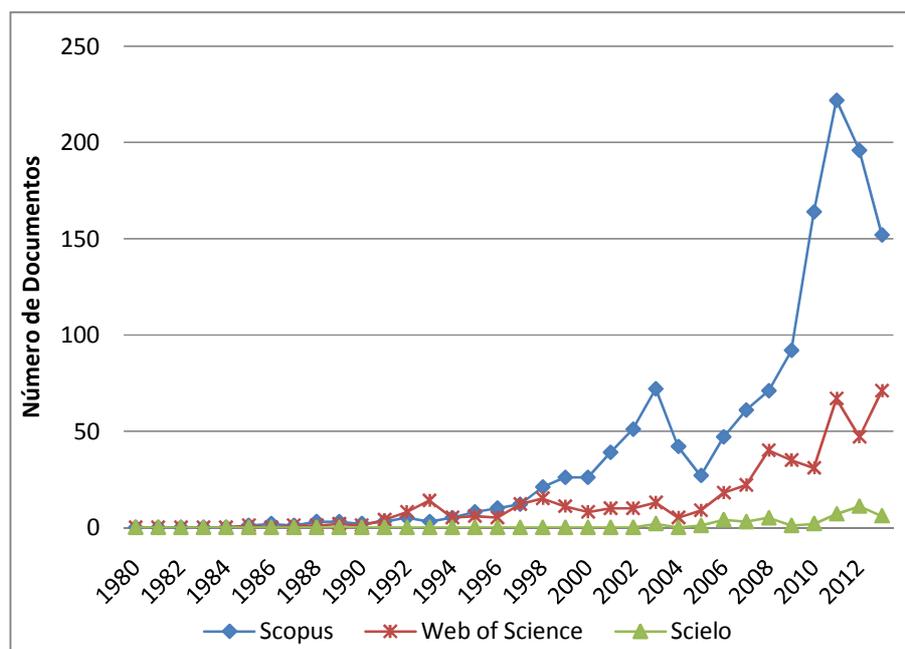


Gráfico 1 Número de documentos registrados por ano em cada base de periódicos com a palavra-chave “Agroecology”.

Fonte: Scielo (2014), SciVerse Scopus (2014) e Web of Science (2014).

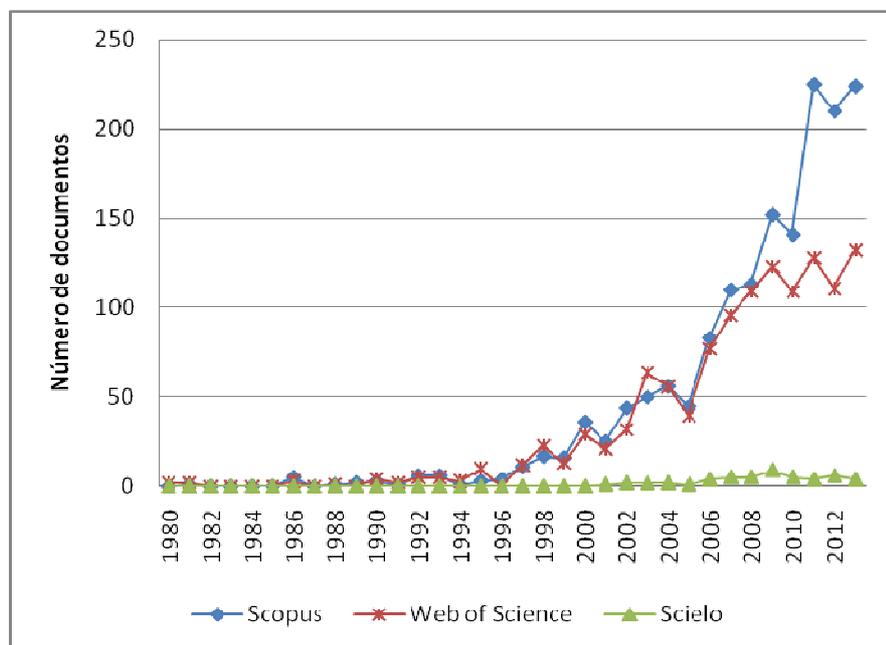


Gráfico 2 Número de documentos registrados por ano em cada base de periódicos com a palavra-chave “Organic Agriculture”.

Fonte: Scielo (2014), SciVerse Scopus (2014) e Web of Science (2014).

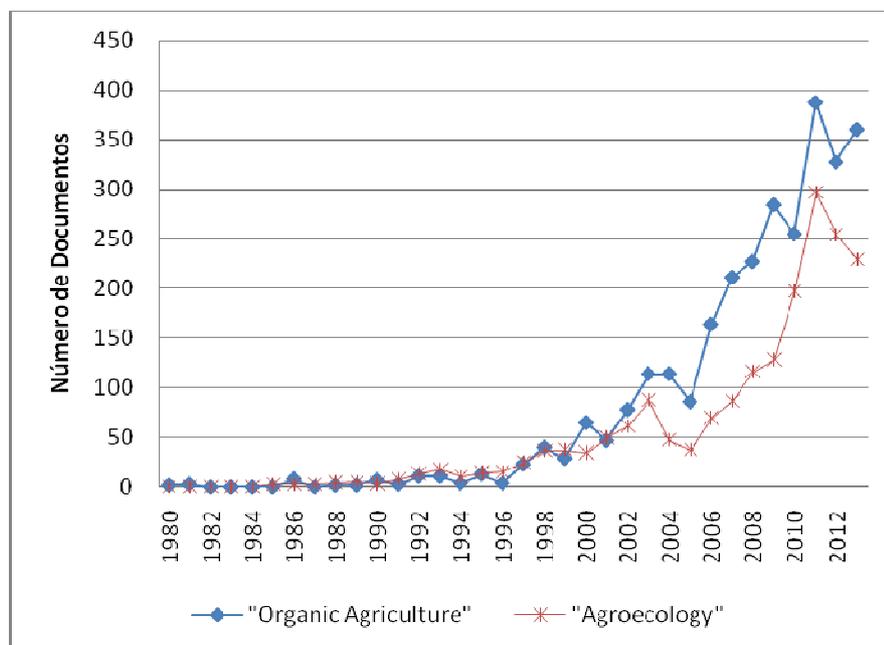


Gráfico 3 Número de documentos registrados por ano para as palavras-chave "Organic Agriculture" e "Agroecology".

Fonte: Scielo (2014), SciVerse Scopus (2014) e Web of Science (2014).

Entre as diversas publicações e documentos, analisaram-se por meio da base de periódicos do *SciVerse Scopus*, quais são as revistas no nível mundial que têm publicado os documentos relacionados à agroecologia e o progresso da publicação destes documentos em cada periódico (Gráfico 4). Foram selecionadas as 5 revistas que mais publicaram no período de 1995 a 2013, avaliando também a sua qualidade de acordo com os dados da WebQualis de 2014, e o fator de impacto SCImago Journal Rankings (SJR) que avalia as citações que os artigos da revista recebem. Quanto maior este valor, mais lidas e provavelmente mais úteis são as publicações da revista (Tabela 1).

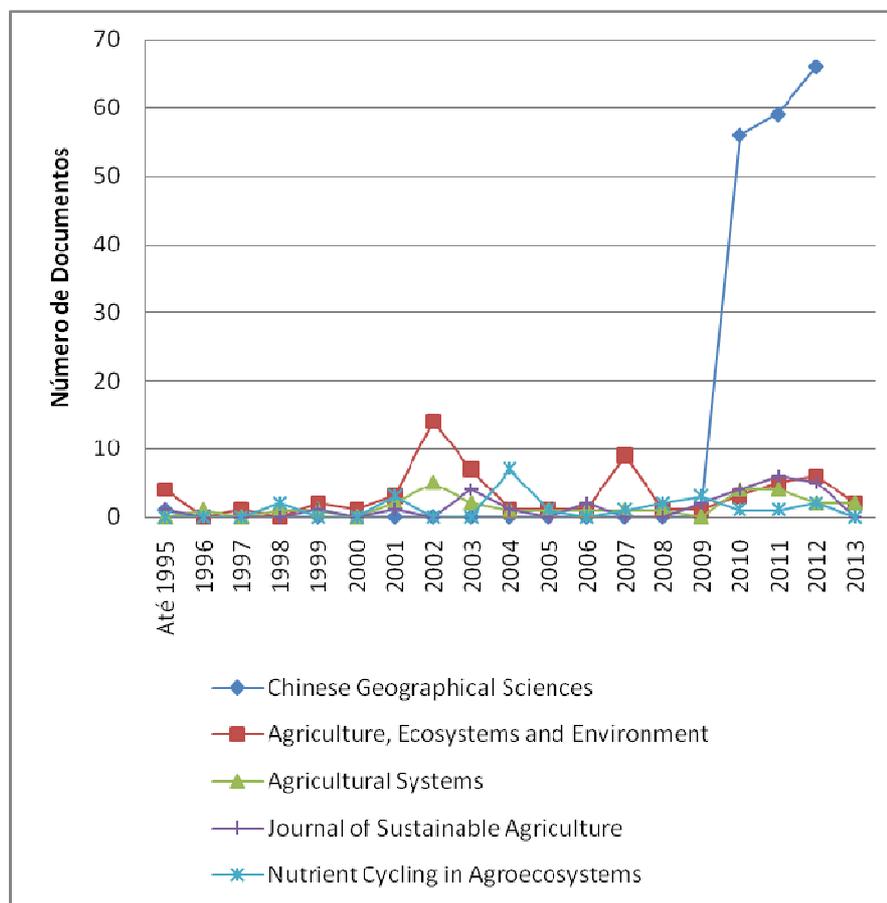


Gráfico 4 Número de documentos registrados com a palavra-chave “Agroecology” de acordo com o periódico.  
Fonte: SciVerse Scopus (2014).

Tabela 1 Análise de periódicos em relação ao número de publicações, avaliação Qualis, área da revista e o fator de impacto SJR.

Periódico	Número de publicações nos últimos anos	Avaliação Qualis	Área da revista	SJR
Chinese Geographical Sciences	182	-	-	0,285
Agriculture, Ecosystems and Environment	62	A1	Ciências Agrárias	1,256
Agricultural Systems	29	A1	Ciências Agrárias	1,095
Journal of Sustainable Agriculture	27	B1	Ciências Agrárias	0,320
Nutrient Cycling in Agroecosystems	23	A2	Ciências Agrárias	0,754

Fonte: SCImago Journal Rankings (2014), SciVerse Scopus (2014) e WebQualis (2014).

De acordo com o Gráfico 4 e a Tabela 1, é possível perceber distintas características entre as revistas. A *Chinese Geographical Sciences*, por exemplo, apesar de ter sido o periódico que mais publicou (em um curto período de tempo), ela é a que possui o menor valor de SJR, ou seja, os trabalhos publicados nela foram os menos citados entre os periódicos selecionados. Outra característica é que ela não tem ou não foi avaliada pela Qualis, reduzindo a capacidade dos leitores em contabilizar a qualidade da revista. Porém, as revistas *Agriculture, Ecosystems and Environment* e a *Agricultural Systems*, entre as selecionadas, são as que possuem os maiores fatores de impacto SJR e o padrão mais alto da avaliação Qualis, demonstrando que estas revistas possuem um certo nível de qualidade. Portanto, estes dados apresentam um pouco sobre o padrão das revistas que têm publicado trabalhos sobre agroecologia, mostrando qualidade e quantidade nas publicações.

Em busca de maior entendimento sobre os autores que têm publicado artigos mundialmente sobre agroecologia, analisou-se a produção destes de forma quantitativa e qualitativa na base de periódicos do *SciVerse Scopus*. Primeiramente, examinaram-se os 10 autores que publicaram mais nos últimos anos (Gráfico 5). Posteriormente foram analisados os 5 primeiros autores em relação ao número de documentos registrados em agroecologia, o *h Index* (indicador de citação dos artigos do autor), o número de citações que cada autor tem ao longo de sua vida profissional e o seu trabalho mais citado entre suas publicações em agroecologia (Tabela 2).

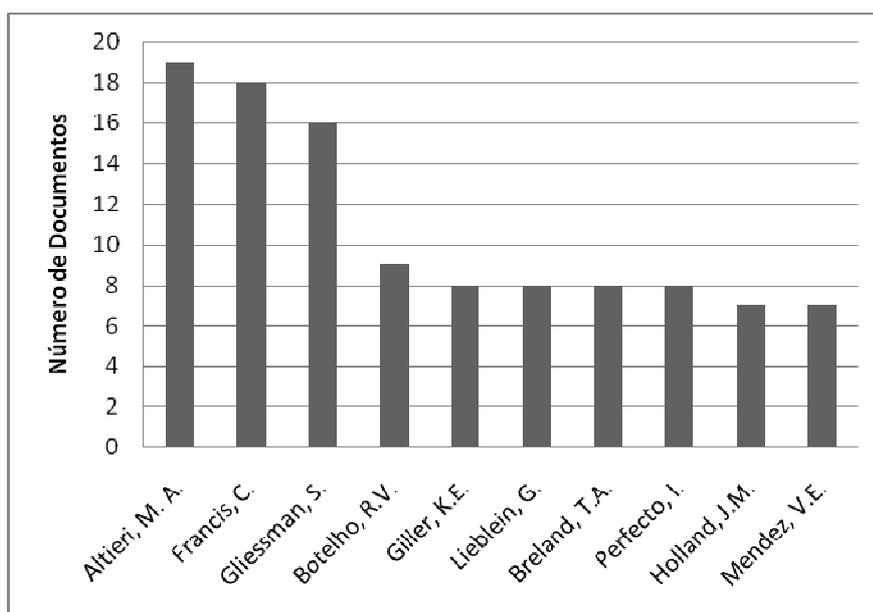


Gráfico 5 Número de documentos registrados por autor.  
Fonte: SciVerse Scopus (2014).

Tabela 2 Avaliação dos autores que trabalham com agroecologia (continua).

Autor	Nº de Documentos	h Index	Nº de Citações do autor	Documento mais citado
ALTIERI, M. A.	19	17	1362	The ecological role of biodiversity in agroecosystems (1999)
FRANCIS, C.	18	14	621	Agroecology: The ecology of food systems (2003)
GLIESSMAN, S.	16	2	14	Agroecology and Food System Change (2011)
BOTELHO, R.V.	9	5	59	Garlic extract improves budbreak of the 'Niagara Rosada' grapevines on sub-tropical regions (2010)

GILLER, K.E.;	8	38	5753	Future benefits from biological nitrogen fixation: An ecological approach to agriculture (1995)
ADISCH, G.				

---

Fonte: SciVerse Scopus (2014).

De acordo com os dados, é possível inferir que a agroecologia como ciência ainda está em processo de crescimento e ampliação, pois ainda são poucos os trabalhos e o número de citações dos autores se comparados a outras áreas do conhecimento. Este fato é totalmente compreensível, devido ao processo gradual do progresso científico desta área, que vem se ampliando e quebrando barreiras, ganhando espaço em diversas instituições.

Com o propósito de conhecer as instituições envolvidas com a produção de conhecimento relacionados à agroecologia, contabilizou-se o número de documentos produzidos mundialmente pelas 5 instituições de pesquisa mais produtivas (Gráfico 6). Verifica-se a presença de instituições dos EUA, da China e da Holanda. Analisaram-se também os países que originaram os documentos relacionados à agroecologia (Gráfico 7). Foram selecionados os 10 países que produziram mais documentos. Os EUA e a China aparecem como os principais produtores de ciência em relação à agroecologia, registrando 311 e 256 documentos respectivamente. Vale ressaltar que o Brasil se encontra em terceiro lugar na produção destes documentos, com 102 registros.

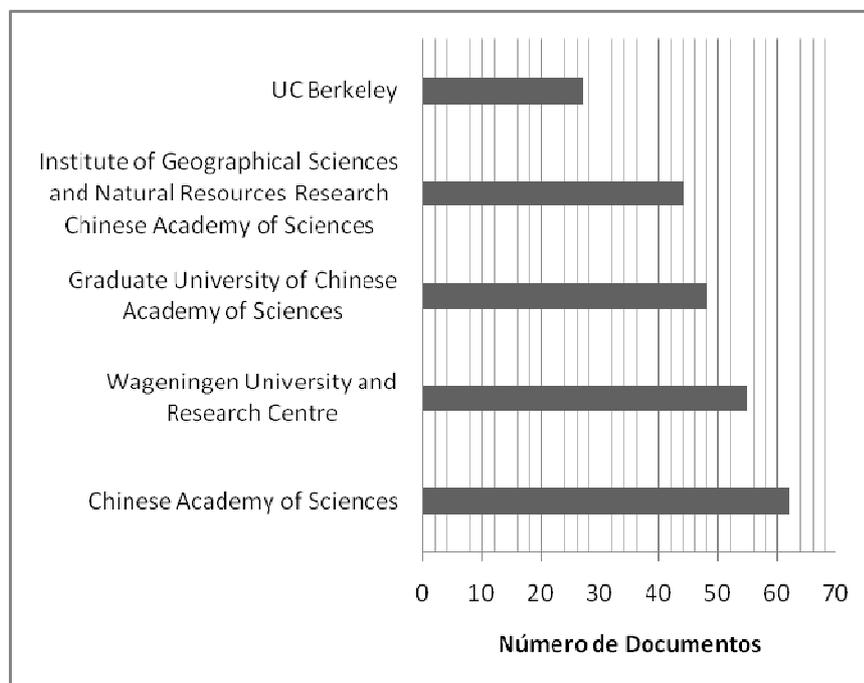


Gráfico 6 Número de documentos registrados de acordo com a instituição de pesquisa.

Fonte: SciVerse Scopus (2014).

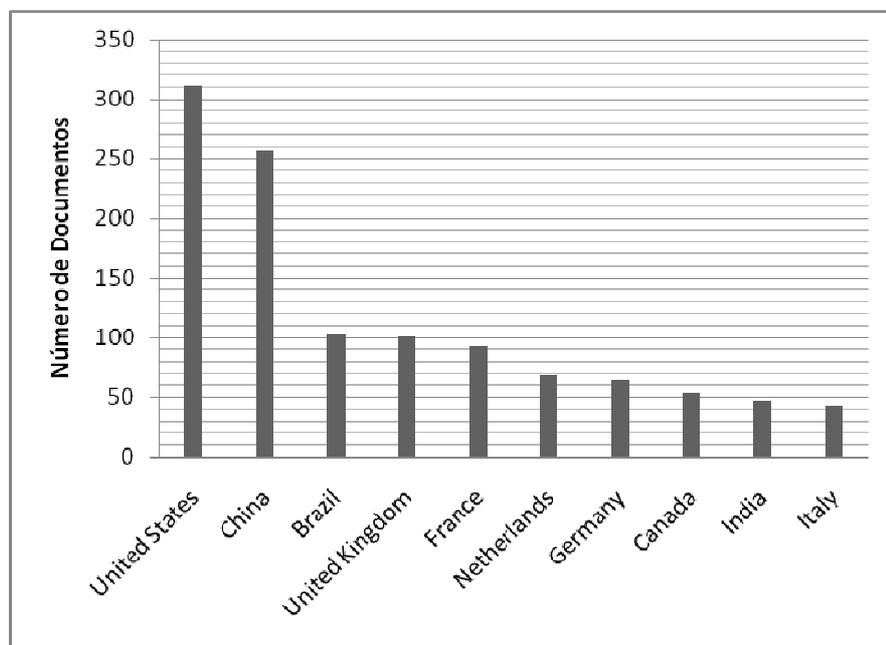


Gráfico 7 Número de documentos em relação ao país de origem.  
Fonte: SciVerse Scopus (2014).

Conforme os dados, verifica-se uma abrangência territorial da produção científica da agroecologia, tendo, entre os 10 países que mais produzem documentos, distintas origens continentais, como as Américas do Sul e do Norte, Europa e Ásia. Apesar dos outros continentes não estarem presentes entre os 10 primeiros, existem trabalhos na África, na América central e na Oceania, comprovando uma abrangência mundial das pesquisas relacionadas à agroecologia.

Para compreender os tipos de documentos publicados nos periódicos, estes foram divididos em 4 tipos: Article, Review, Conference paper e Others (Book Chapter, Editorial, Undefined, Article in Press, Book, Short Survey, Note, Letter, Erratum and Conference Review). Os dados foram sistematizados no Gráfico 8. Segundo os dados, os artigos científicos representaram grande parte dos documentos registrados (83,9%), demonstrando que estas publicações

possuem um caráter de divulgação dos resultados de pesquisa. Ocasionalmente, desta forma, o embasamento de futuros estudos e o progresso científico da área.

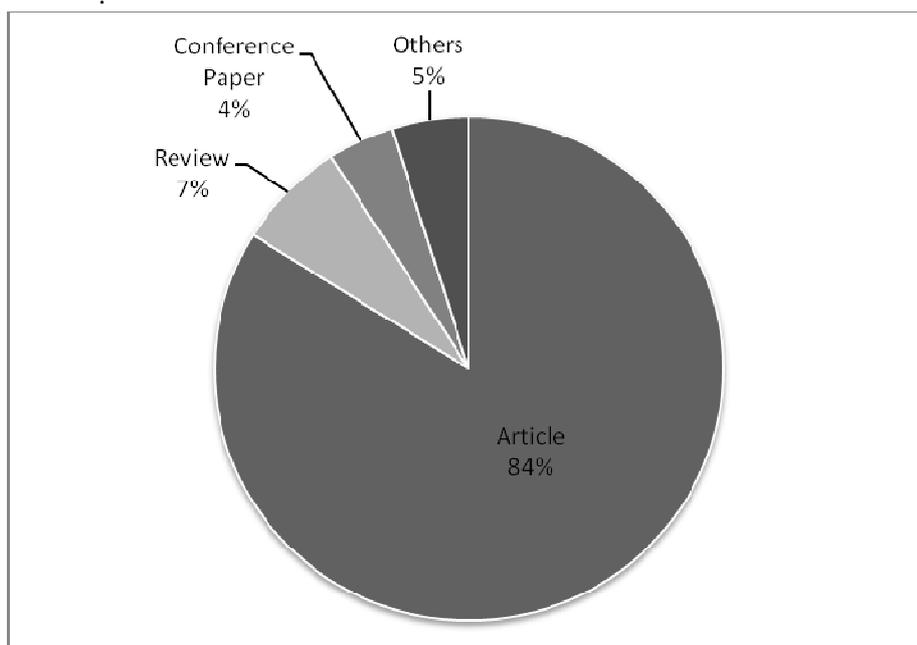


Gráfico 8 Documentos registrados por tipo.  
Fonte: SciVerse Scopus (2014).

Como a agroecologia é vista como uma ciência multidisciplinar que abrange distintas formas de conhecimento, avaliaram-se quais são as áreas que contemplam os documentos publicados. Estes foram divididos em 11 áreas temáticas: Agricultural and Biological Sciences; Environmental Science; Social Sciences; Earth and Planetary Sciences; Energy; Biochemistry, Genetics and Molecular Biology; Economics, Econometrics and Finance; Arts and Humanities; Immunology and Microbiology; Medicine; and Others (Engineering; Multidisciplinary; Veterinary; Computer Science; Business, Management and Accounting; Decision Sciences; Chemistry; Materials Science; Chemical Engineering; Physics and Astronomy; Nursing; Pharmacology,

Toxicology and Pharmaceuticals; Mathematics; and Psychology). Os dados foram sistematizados no Gráfico 9, que retrata uma diversidade das áreas dentro da agroecologia, apesar de estarem relacionadas principalmente com as ciências agrárias, biológicas, ambientais, sociais e da terra. Porém, observam-se áreas das ciências humanas, econômicas, energéticas, médicas, entre outras que representam uma diversificação do conhecimento, conferindo uma visão holística a esta ciência.

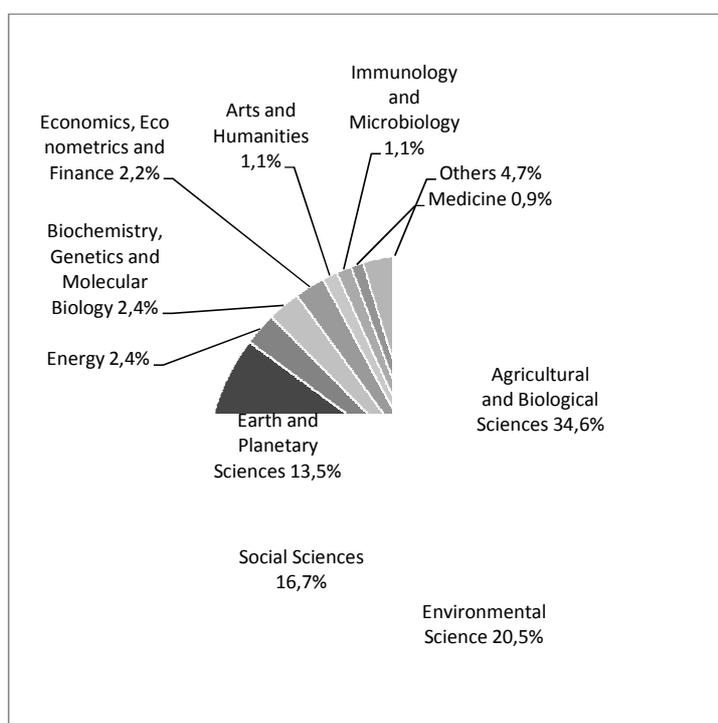


Gráfico 9 Áreas temáticas das publicações em agroecologia.  
Fonte: SciVerse Scopus (2014).

Com esta diversidade de conhecimento, contabilizaram-se por meio da base de periódicos do *Web of Science*, pela base de dados do *Derwent Innovations Index*, as patentes e invenções criadas e registradas, com o intuito de explorar as possibilidades que esta ciência tem criado para a confecção de métodos e produtos. Ao pesquisar com a palavra-chave “Agroecology” foi encontrado apenas um registro de patente, nomeado como: “Vegetation canopy parameter measuring device used in agroecology application, has measuring nodes which are made up of light sensor, data storing unit, real-time clock, core chip and power supplying unit”. Devido a este único registro, optou-se por explorar as patentes relacionadas com a palavra-chave “Organic Agriculture”, contabilizando-se 93 registros de patentes até o ano de 2013. Foram avaliados os 10 inventores que mais produziram patentes (Gráfico 10). O número superior de patentes da agricultura orgânica em relação à agroecologia pode ser um indicativo de que a agricultura orgânica está mais inserida nas lógicas de mercado.

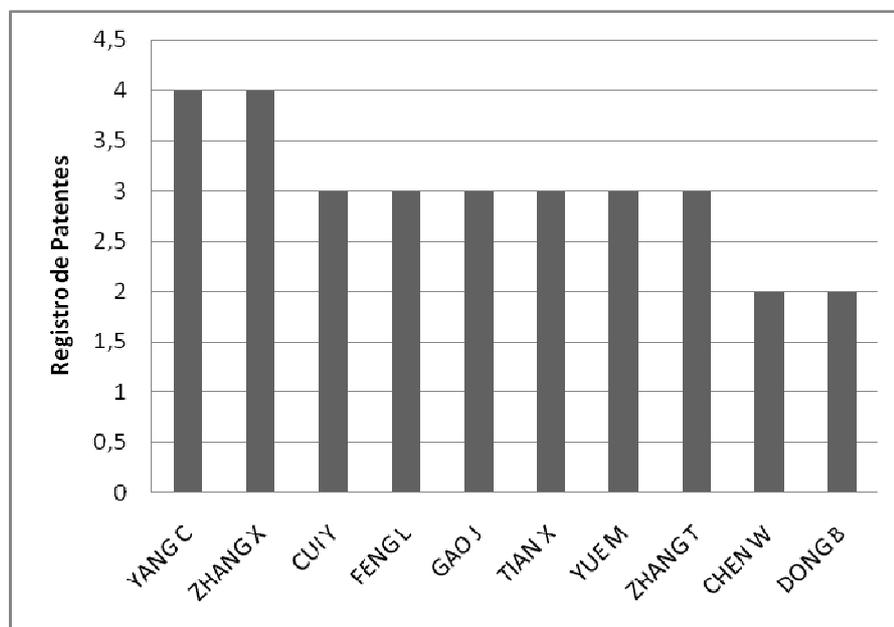


Gráfico 10 Número de registro de patentes por inventor.  
Fonte: Web of Science (2014).

A partir deste primeiro levantamento dos inventores, foi verificado em quais áreas do conhecimento estas patentes estão envolvidas (Gráfico 11). As patentes foram divididas em 10 áreas do conhecimento que tiveram maior número de registro de patentes. Os valores descritos no gráfico são superiores a 100% devido à possibilidade das patentes poderem contemplar mais de uma área de conhecimento.

Com intuito de conhecer as empresas e pessoas físicas que têm realizado os depósitos das patentes relacionadas à agricultura orgânica, foram verificadas as 10 empresas que têm maior número de registros (Gráfico 12).

Portanto, estes dados representam de forma ampla como a agroecologia e a agricultura orgânica vêm se desenvolvendo no mundo. Para compreender melhor como está o avanço da agroecologia como ciência no Brasil foram feitas algumas análises.

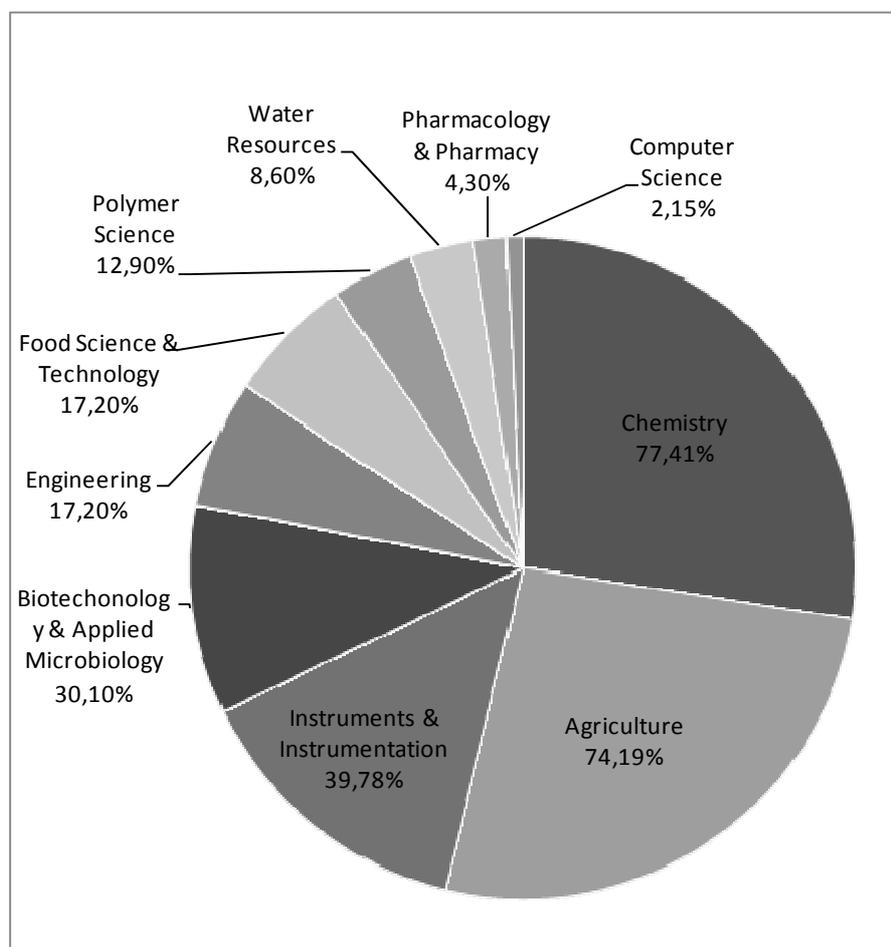


Gráfico 11 Área temática das patentes registradas com a palavra-chave "Organic Agriculture".

Fonte: Web of Science (2014).

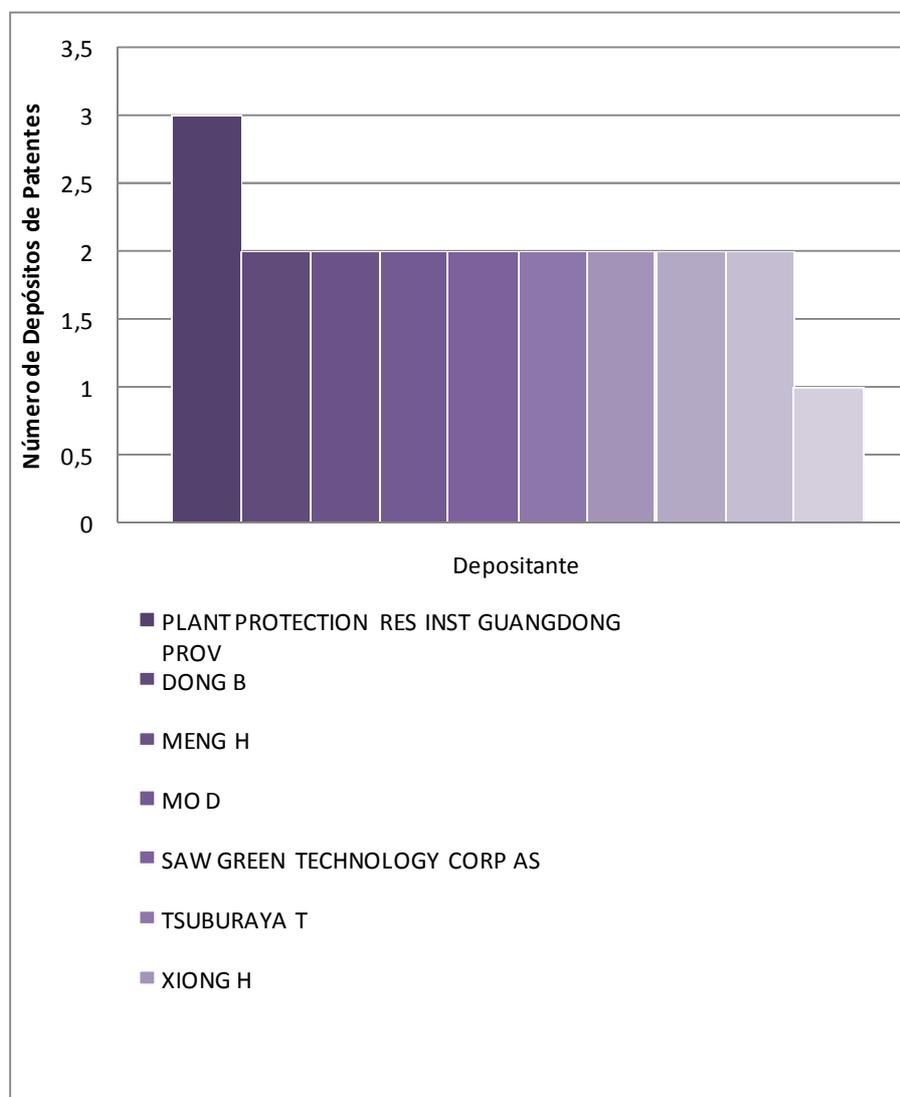


Gráfico 12 Número de depósitos de patentes por depositante, com a palavra-chave "Organic Agriculture".  
Fonte: Web of Science (2014).

#### 4.2 Estudos científicos nacionais sobre agroecologia e agricultura orgânica

Como visto anteriormente, o Brasil foi responsável pelo registro de 102 documentos ligados à palavra-chave “Agroecology” e, a partir disso, foram analisados os registros realizados por ano (Gráfico 13). Observa-se que os primeiros registros realizados pelo Brasil em 2002, foram tardios, se comparado com outras partes do mundo. Mesmo assim, com o passar dos anos, há um notável crescimento das publicações, como se vê, em 2011, o seu ponto máximo no gráfico com 21 documentos.

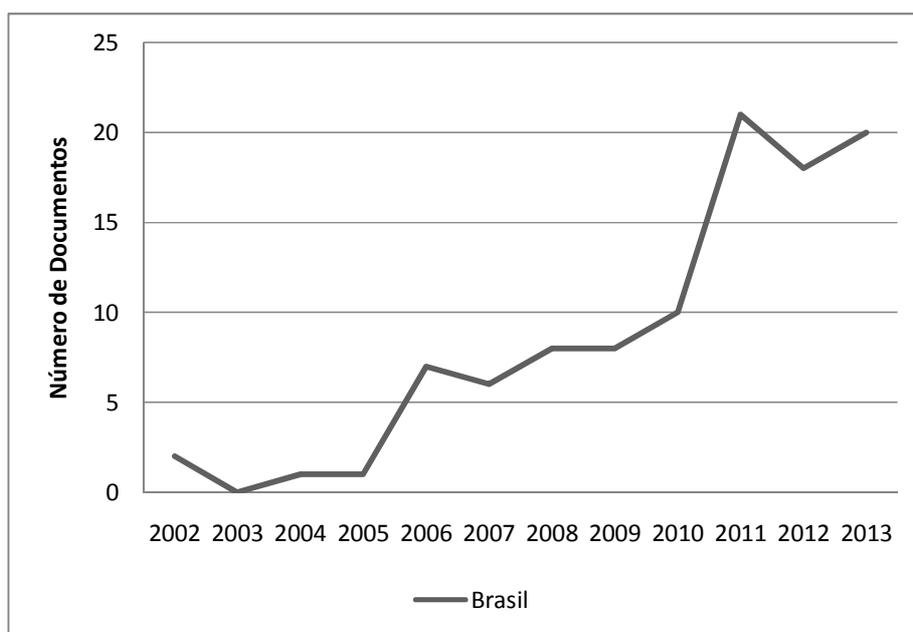


Gráfico 13 Número de documentos registrados por ano no Brasil, com a palavra-chave “Agroecology”.

Fonte: SciVerse Scopus (2014).

Entre os documentos produzidos pelos pesquisadores brasileiros, foram avaliadas as cinco principais revistas com mais publicações brasileiras nos

últimos anos (Gráfico 14). Estas revistas também foram avaliadas quanto à sua qualidade, de acordo com os dados da WebQualis de 2014 e o fator de impacto SCImago Journal Rankings (SJR) (Tabela 3).

É possível perceber que os pesquisadores brasileiros têm publicado principalmente em revistas do próprio país, o que pode levar a uma limitação na divulgação destas pesquisas, considerando que estas revistas não possuem uma visibilidade mundial tão grande como outras do ramo. Os periódicos que os estudiosos brasileiros têm publicado possuem qualidade Qualis inferior aos periódicos vistos como os mais produtivos mundialmente. Porém, algumas revistas utilizadas pelos brasileiros possuem o fator de impacto SJR próximo ou maior do que alguns periódicos analisados anteriormente.

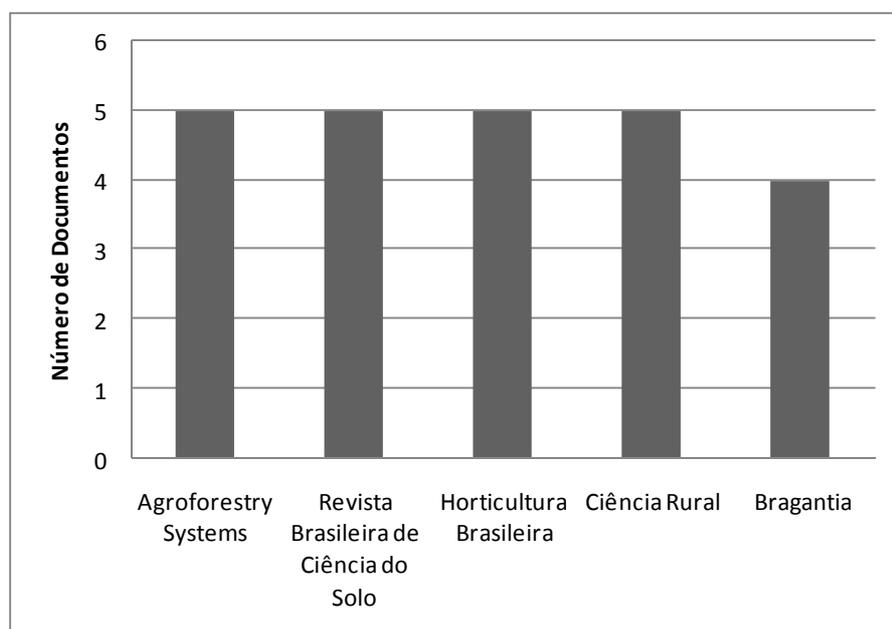


Gráfico 14 Número de documentos registrados com origem brasileira por periódicos. Fonte: SciVerse Scopus (2014).

Tabela 3 Análise de periódicos em relação ao número de publicações, avaliação Qualis, área da revista e o fator de impacto SJR.

Periódico	Número de publicações nos últimos anos	Avaliação Qualis	Área da revista	SJR
Agroforestry Systems	5	B1	Ciências Agrárias	0,699
Revista Brasileira de Ciencia do Solo	5	B1	Ciências Agrárias	0,777
Horticultura Brasileira	5	B1	Ciências Agrárias	0,456
Ciência Rural	5	B1	Ciências Agrárias	0,358
Bragantia	4	B2	Ciências Agrárias	0,445

Fonte: SCImago Journal Rankings (2014), SciVerse Scopus (2014) e WebQualis (2014).

Tendo-se em vista compreender os principais autores de publicações sobre agroecologia no Brasil, analisaram-se os dez pesquisadores que mais publicaram nos últimos anos (Gráfico 15). Posteriormente, analisaram-se os cinco primeiros autores em relação ao número de documentos registrados em agroecologia, h Index, o número de citações que cada autor tem ao longo de sua vida profissional e o seu trabalho mais citado entre suas publicações sobre agroecologia (Tabela 4).

Os dados mostram que um autor brasileiro (Botelho, R.V.), entre os dez autores que mais publicaram sobre agroecologia no mundo e no Brasil. Porém,

se comparado com os outros brasileiros, este autor possui valores menores de h Index e número de citações, o que pode representar um menor impacto de suas publicações.

É possível reparar que, pelos títulos dos documentos mais citados dos brasileiros, os trabalhos são mais específicos, enquanto que os dos autores renomados mundialmente são mais holísticos e abrangentes, operando com conceitos e sistemas. Característica esta encontrada em ilustres pesquisadores de distintas áreas do conhecimento.

Porém, os autores brasileiros possuem bons índices e representam o progresso científico da agroecologia no Brasil, contribuindo mundialmente para a evolução desta ciência.

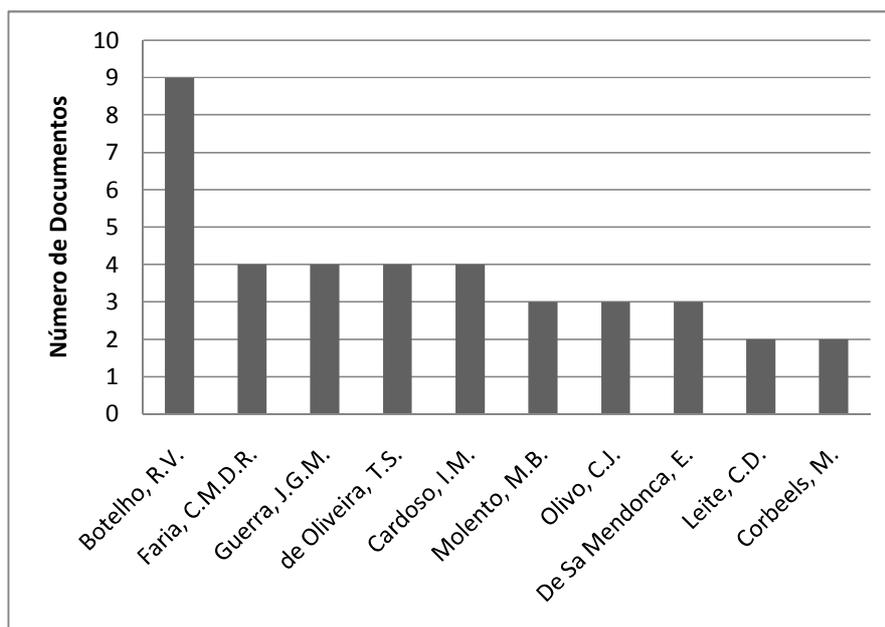


Gráfico 15 Número de documentos registrados por autor brasileiro.  
Fonte: SciVerse Scopus (2014).

Tabela 4 Avaliação dos autores brasileiros que trabalham com agroecologia.

Autor	Nº de Documentos	h Index	Nº de Citações do autor	Documento mais citado
BOTELHO, R.V.	9	5	59	Garlic extract improves budbreak of the 'Niagara Rosada' grapevines on sub-tropical regions (2010).
FARIA, C.M.D.R	4	2	7	Effects of the chitosan on the development of grapevines cv. Merlot and on the mycelial growth of the fungus <i>Elsinoe ampelina</i> (2010).
GUERRA, J. G. M.	4	11	363	Improving lettuce seedling root growth and ATP hydrolysis with humates from vermicompost. I - Effect of vermicompost concentration (2006).
OLIVEIRA, T. S. et al.	4	8	237	Soil quality indicators in organic and conventional cultivation systems in the semi arid areas of ceara-Brazil (2007).
CARDOSO, I. M. et al.	4	9	253	Green manure in coffee systems in the region of zona da mata, minas gerais: Characteristics and kinetics of carbon and nitrogen mineralization (2008).

Fonte: SciVerse Scopus (2014).

Foram investigadas as dez instituições brasileiras que, nos últimos anos, mais produziram documentos relacionados à agroecologia (Gráfico 16). Observa-se a presença de diversas universidades federais e estaduais, e a

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) aparece como a principal produtora de documentos científicos sobre agroecologia.

Foram avaliados os documentos produzidos em território brasileiro em busca de identificar quais países têm investido em pesquisas no Brasil relacionadas à agroecologia (Gráfico 17).

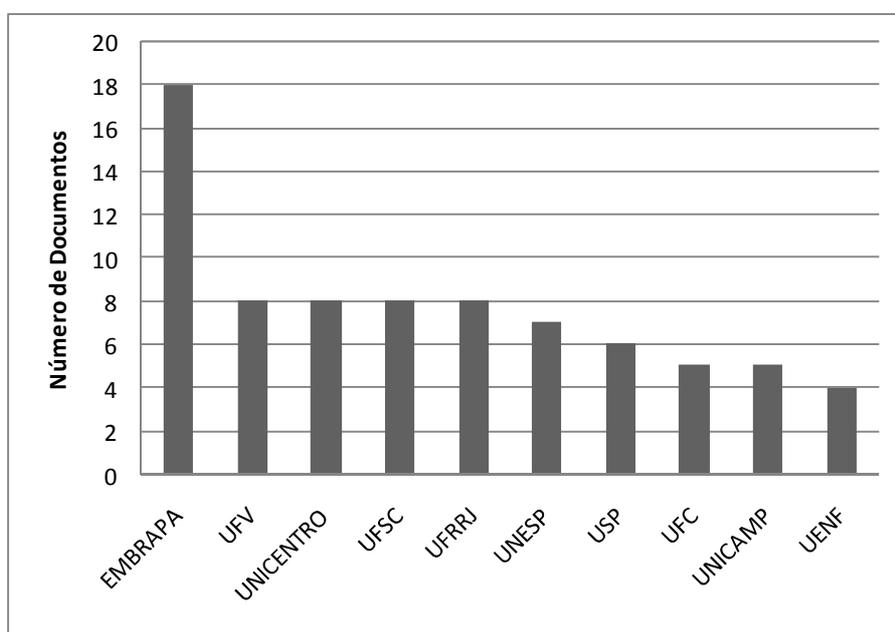


Gráfico 16 Número de documentos registrados por instituições brasileiras.  
Fonte: SciVerse Scopus (2014).

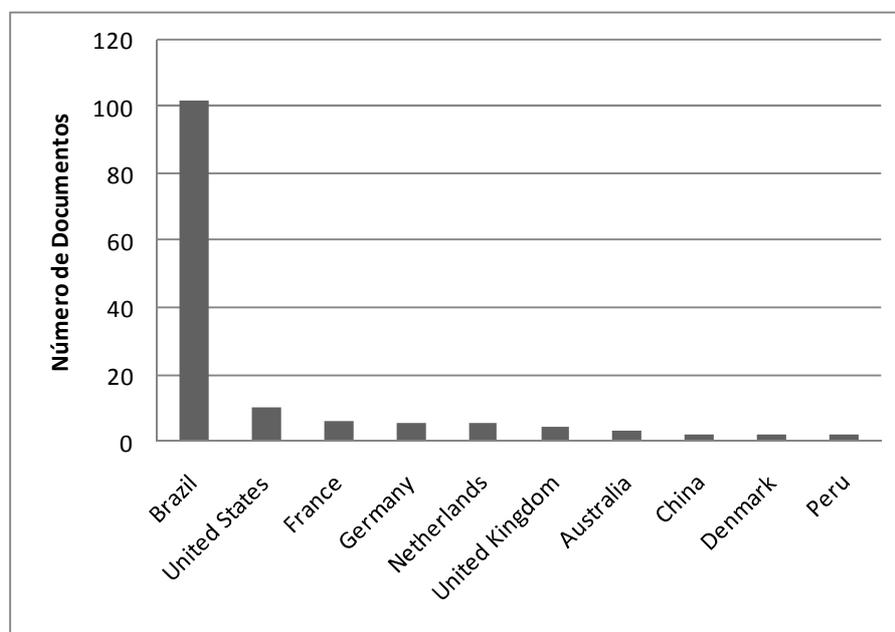


Gráfico 17 Países que realizam pesquisas sobre agroecologia no Brasil.  
Fonte: SciVerse Scopus (2014).

Estes diversos gráficos e tabelas buscam representar de forma exploratória as condições globais e territoriais (no caso, o Brasil) desta ciência. Apesar de tentar sistematizar da melhor forma possível os avanços da agroecologia, sempre há algumas distorções, por esta pesquisa se basear em dados brutos. Alguns documentos podem não ter sido contabilizados, ou feito de forma errônea, devido à capacidade de separação das ferramentas de análise.

Os dados apresentados e discutidos até o momento permitem aos leitores saberem quais são os países que possuem maior participação na construção da agroecologia no mundo, os autores mais renomados e os seus trabalhos mais citados, as revistas de qualidade e com maiores fatores de impacto para realizar publicações, os inventores e depositantes de patentes ligados à agricultura orgânica, as instituições que possuem abertura para trabalhar com agroecologia, em qual base de periódicos se tem uma maior visibilidade do que vem sendo

publicado no mundo, entre outras características que buscam sistematizar o estado da arte da agroecologia. Desta forma, este trabalho busca abrir portas para a agroecologia e facilitar o trabalho dos pesquisadores que querem e acreditam no progresso desta ciência.

#### **4.3 Refinamento dos artigos relacionados aos estudos científicos globais e nacionais sobre agroecologia e agricultura orgânica**

Para contornar a possibilidade de haver distorções nos dados deste estudo, realizou-se um refinamento dos trabalhos pesquisados. Para isto, os artigos foram divididos em categorias (Gráfico 18) e subcategorias. Apesar da dificuldade da divisão, buscou-se separar os artigos de acordo com os seus temas principais, porém, sabe-se que muitos temas se interligam e podem estar presentes em mais de uma categoria.

Conforme os dados, é possível perceber que grande parte destes artigos são principalmente sobre questões técnicas, ambientais e de conceituação desta ciência, porém, há estudos nas áreas da economia, política, saúde e nas questões sociais. Entre os artigos selecionados, 3% não estão atrelados ao conceito da agroecologia, portanto, estes artigos foram retirados da análise. Contudo, 8% dos 1175 artigos não tiveram os seus resumos encontrados, apesar dos seus títulos terem relação com agroecologia estes também foram retirados da análise, por se acreditar que apenas os títulos são informações insuficientes para analisar os artigos. Acredita-se que estes resumos não foram encontrados por existirem questões de direitos autorais das revistas sobre as publicações dos artigos.

Entre as categorias, foram selecionadas 7 (conhecimento técnico produtivo, ambiental, conceitos de agroecologia, econômico, política, saúde e social) para gerar subcategorias de acordo com os temas abordados pelos artigos.

Foram confeccionados gráficos representando as áreas temáticas das subcategorias (Gráficos 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25).

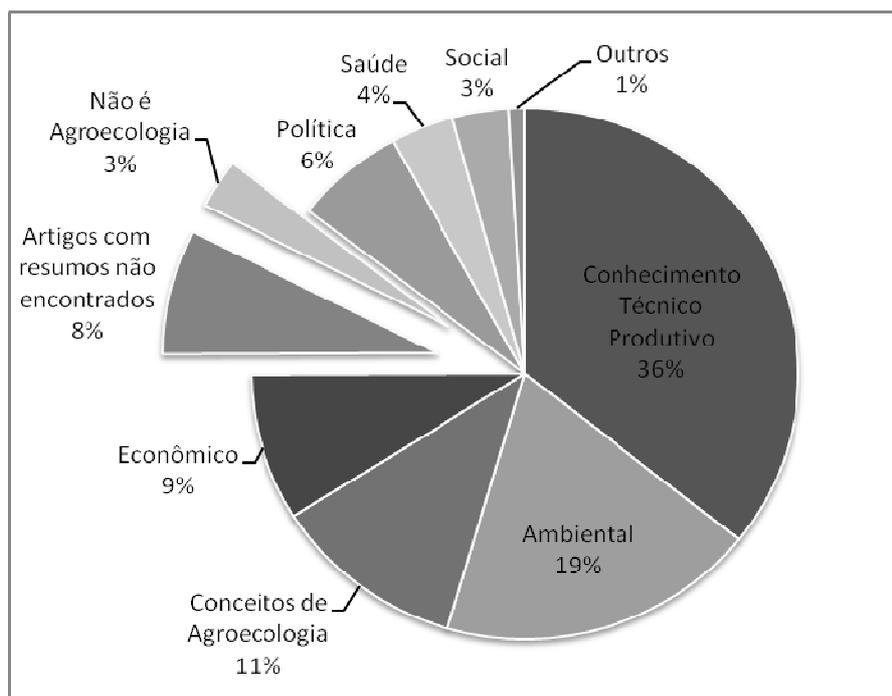


Gráfico 18 Divisão dos artigos selecionados por categoria.

Fonte: Scielo (2014), SciVerse Scopus (2014) e Web of Science (2014).

Nas questões políticas, os temas mais comentados entre os artigos foram em relação às políticas públicas e aos programas governamentais existentes nos países, demonstrando diversas experiências pelo mundo. Relatos sobre desenvolvimento rural e como funcionam os sistemas agroalimentares nas distintas regiões foram feitos.

Os movimentos sociais e agroecológicos também foram tema dos artigos. Alguns tratam das dificuldades encontradas pelo campesinato e pelos povos indígenas (CARRUTHERS, 1997), como os conflitos rurais e as políticas muitas vezes excludentes deste público, existindo, em alguns casos guerras civis,

como no caso da Colômbia (BRITTAIN; SACOUMAN, 2008). Porém, outros trabalhos relatam experiências que superaram estas dificuldades e têm proporcionado uma revolução agroecológica no meio rural, criando inovações e mudanças dirigidas à auto-suficiência local com a conservação dos recursos naturais, a produção de alimentos saudáveis e a capacitação de camponeses (ALTIERI; TOLEDO, 2011).

O movimento agroecológico vem crescendo, com experiências nos EUA (FERNANDEZ et al., 2013) e em diversos países, a agroecologia atuando como um movimento social com forte ligação com a terra e as práticas ecológicas, a justiça, a relação entre as pessoas, formas de organização, resiliência, resistência e sustentabilidade (GLIESSMAN, 2013). A organização de agricultores e associações também foi tema dos artigos presentes na categoria da política.

Portanto, é possível observar no gráfico 19 as distintas subcategorias presentes (e as suas devidas participações) no debate da política pela agroecologia.

No debate sobre as questões sociais, os artigos analisados apresentam informações principalmente sobre a segurança alimentar. Mostram de distintas formas a importância da agricultura familiar para este tema, incentivando a revitalização destas famílias e suas propriedades, a integração e a participação das comunidades, e a valorização dos seus trabalhos. Estudos de caso em Cuba, Brasil, Filipinas e em países da África demonstram que esta é uma opção viável para garantir as necessidades alimentares presentes e futuras (ALTIERI; FUNES-MONZOTE; PETERSEN, 2012).

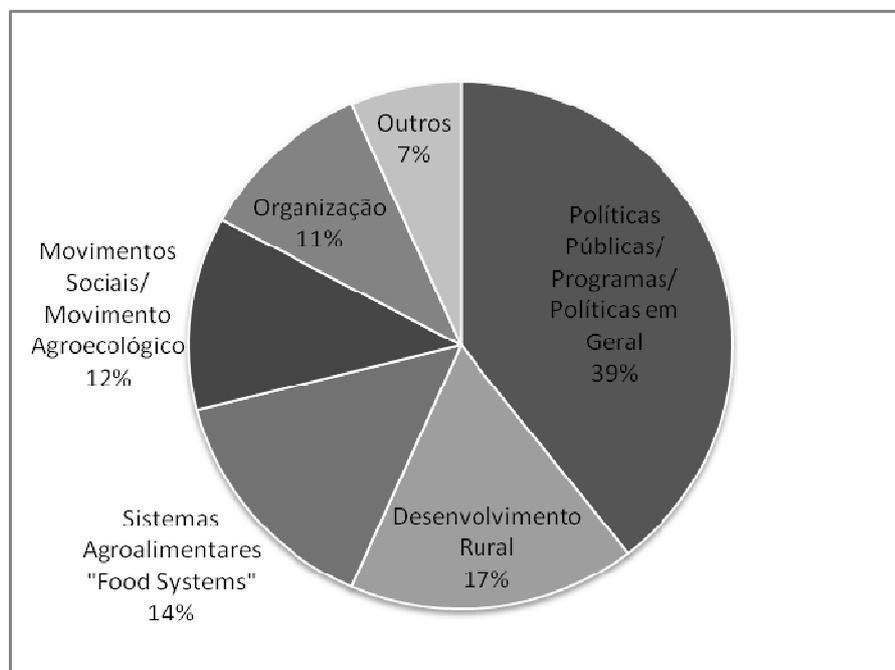


Gráfico 19 Subcategorias estabelecidas na categoria política.  
Fonte: Scielo (2014), SciVerse Scopus (2014) e Web of Science (2014).

Segundo estudos de Walaga e Hauser (2005), a agricultura orgânica possui o potencial para alcançar a segurança alimentar no mínimo ao nível doméstico. Os autores completam que esta informação não deve ser tomada como uma ineficiência para promover a segurança alimentar, pois as mudanças ao nível micro possuem distintas dimensões sociais, econômicas e políticas ao nível macro. Portanto, com o devido incentivo, as práticas ecológicas, sociais, políticas e econômicas podem levar a grandes resultados em relação à segurança alimentar no mundo.

Os alimentos orgânicos possuem diversas características nutricionais e de qualidade que podem alavancar as questões alimentares. Estes alimentos possuem mais matéria seca e minerais, contêm mais micronutrientes e antioxidantes, os produtos animais possuem gorduras mais saudáveis, são

alimentos que não possuem resíduos de pesticidas, possuem cerca de 50% a menos de nitratos entre outras características que somam com a importância da alimentação diversificada e de qualidade, a que toda a população deveria ter acesso (LAIRON, 2010).

Outro tema bem abordado nesta categoria, foi o conhecimento tradicional e os costumes das famílias agricultoras, expondo a importância do conhecimento destes agricultores para a construção da agroecologia. A consolidação do conhecimento científico com o prático dos agricultores pode resultar na geração de um conhecimento que seja mais amplo e profundo ao mesmo tempo (VANDERMEER; PERFECTO, 2013).

No conjunto da categoria social também foram abordados temas como gênero, ética, cultura, etnia, êxodo rural e territorialidade (Gráfico 20).

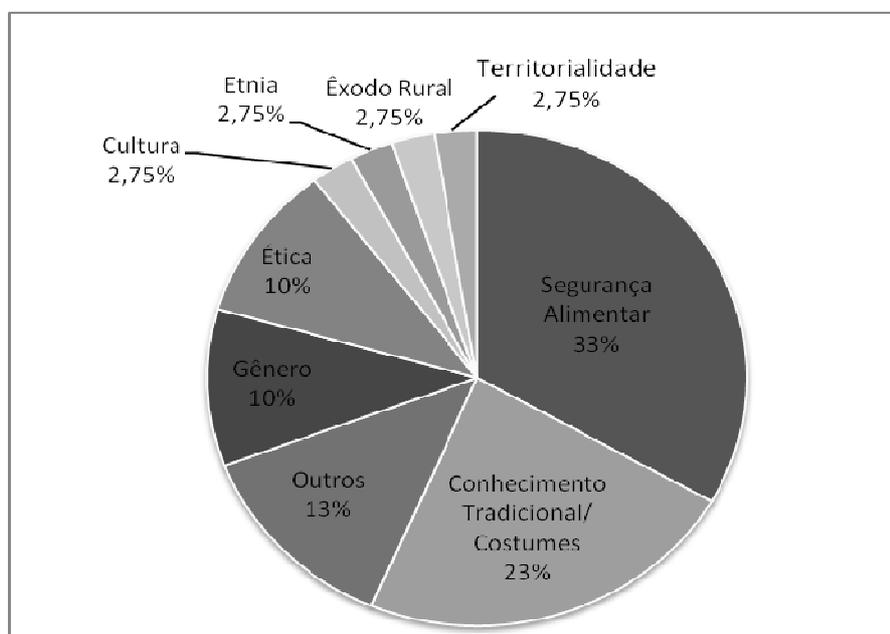


Gráfico 20 Subcategorias estabelecidas na categoria social.

Fonte: Scielo (2014), SciVerse Scopus (2014) e Web of Science (2014).

Os trabalhos relacionados com economia retratam principalmente as questões de mercado, apontando que atualmente existem diversas possibilidades e oportunidades no mercado de produtos orgânicos e agroecológicos. Porém, um autor alerta sobre a “convencionalização” da agricultura orgânica, demonstrando que as forças de mercado têm incentivado a um processo de industrialização desta agricultura, transformando-a numa agricultura de larga escala, contradizendo os princípios da autêntica agricultura orgânica e dos movimentos sociais que buscavam um sistema de cultivo mais equilibrado e baseado nas pequenas propriedades (CAMPBELL; ROSIN, 2011).

Os resumos dos artigos apresentam um pouco a evolução do conhecimento do consumidor em relação a esta forma de agricultura. A população se mostra cada vez mais atenta às questões do meio-ambiente e da saúde. Isto pode representar uma pressão sobre o mercado para que se alterem as

relações injustas nos sistemas agroalimentares. Alguns trabalhos explicitam casos em que a aproximação dos produtores rurais e dos consumidores trouxe grandes benefícios para esta relação.

A certificação de produtos orgânicos e de agricultores foi o terceiro tema mais citado entre os artigos desta categoria. Uma discussão interessante é a questão de como os agricultores de baixa renda são excluídos por este processo devido a questões financeiras. Existem muitos agricultores que comercializam produtos orgânicos, porém, não conseguem ter acesso à certificação, como é o caso de alguns agricultores da Argentina (CÁCERES, 2005). Entretanto, existem experiências com processos de certificação participativa que buscam colaborar com os agricultores de baixa renda neste procedimento. Como é o exemplo dos agricultores entrevistados por esta pesquisa, que simbolizam um avanço quanto a esta questão.

Outros temas abordados pelos artigos foram: análises econômicas e questões em relação à pesquisa e desenvolvimento (P&D) e inovação tecnológica, que podem ser observados no gráfico 21.

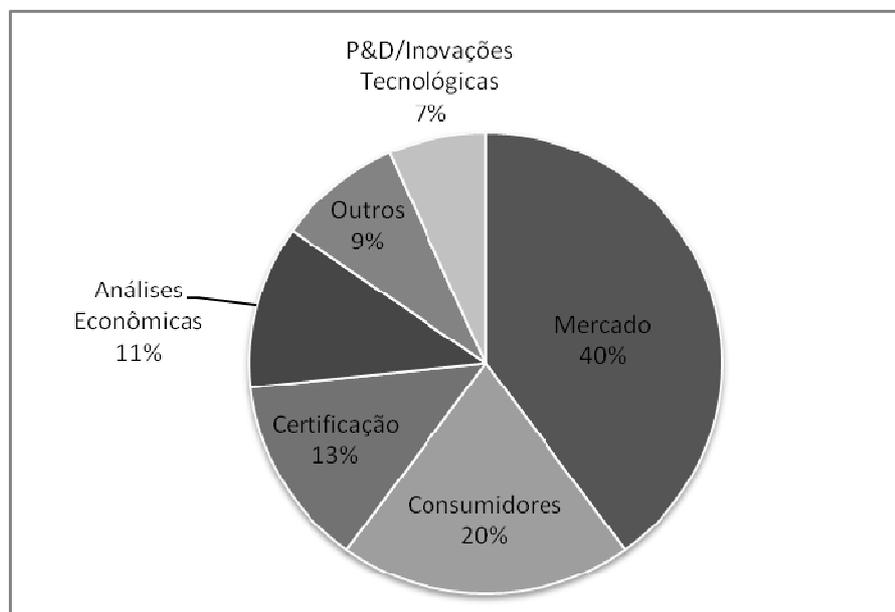


Gráfico 21 Subcategorias estabelecidas na categoria econômico.  
Fonte: Scielo (2014), SciVerse Scopus (2014) e Web of Science (2014).

A categoria conceitos de agroecologia proveu conhecimento científico principalmente na área da multidisciplinaridade, no conhecimento participativo e em relação à educação. Os trabalhos informam de modo geral a importância de o conhecimento funcionar de forma holística e participativa, ou seja, com a união de diversas ciências e saberes que contribuam para uma leitura mais ética da realidade.

Outros artigos fazem análises agroecológicas de sistemas de produção, experiências e avanços, buscando uma visão mais holística e crítica da realidade, realizando suas análises de forma profunda e com base nos princípios da agroecologia. Um exemplo claro desta forma de analisar os agroecossistemas é a crítica feita por Rosset e Altieri (1997) às agriculturas alternativas que em alguns momentos incentivam apenas as trocas dos insumos convencionais por insumos orgânicos, sem romper com a estrutura da monocultura e do modelo predominante de se fazer agricultura. Portanto, os autores concluem que, desta

forma, as agriculturas sustentáveis diminuem muito o seu potencial em solucionar problemas sociais, econômicos e ambientais.

O progresso da agroecologia e da agricultura orgânica tem se mostrado bem promissor, diversos estudos têm relatado um crescimento acelerado da comercialização, produção e aceitação dos produtos orgânicos. Segundo estudos de Paull e Hennig (2011), ao realizar um mapeamento da agricultura orgânica no mundo, 37,2 milhões de hectares já são destinados a este sistema de produção (orgânicos ou em processo de conversão), estando distribuídos em cerca de 160 países. Um exemplo de crescimento deste setor é o México, onde os fatores sociais, ambientais, econômicos, culturais e políticos têm incentivado o desenvolvimento da agricultura orgânica como uma alternativa aos impactos negativos atribuídos à agricultura convencional. As estatísticas oficiais registram uma taxa de crescimento deste setor superior a 25% no México (GÓMEZ CRUZ, 2010).

Temas ligados aos princípios da agroecologia e estudos de revisão ou bibliométricos também foram analisados e divididos entre as subcategorias (Gráfico 22).

Estudos relacionados à saúde apresentaram temas principalmente sobre os benefícios de uma alimentação saudável, correlacionando-a aos produtos provenientes das agriculturas ecológicas, que possuem baixo nível de resíduos tóxicos e características nutricionais interessantes.

Existem diversas controvérsias sobre este tema, como: a sua repercussão sobre a saúde do ser humano, a qualidade dos alimentos orgânicos em comparação aos convencionais e a questão do preço daqueles produtos diferenciados. Apesar dos alimentos orgânicos se diferenciarem pela sua baixa toxicidade, maior tempo de prateleira e o maior teor de nutrientes em alguns alimentos, são necessários maiores estudos para dissolver estas controvérsias (SOUSA et al., 2012).

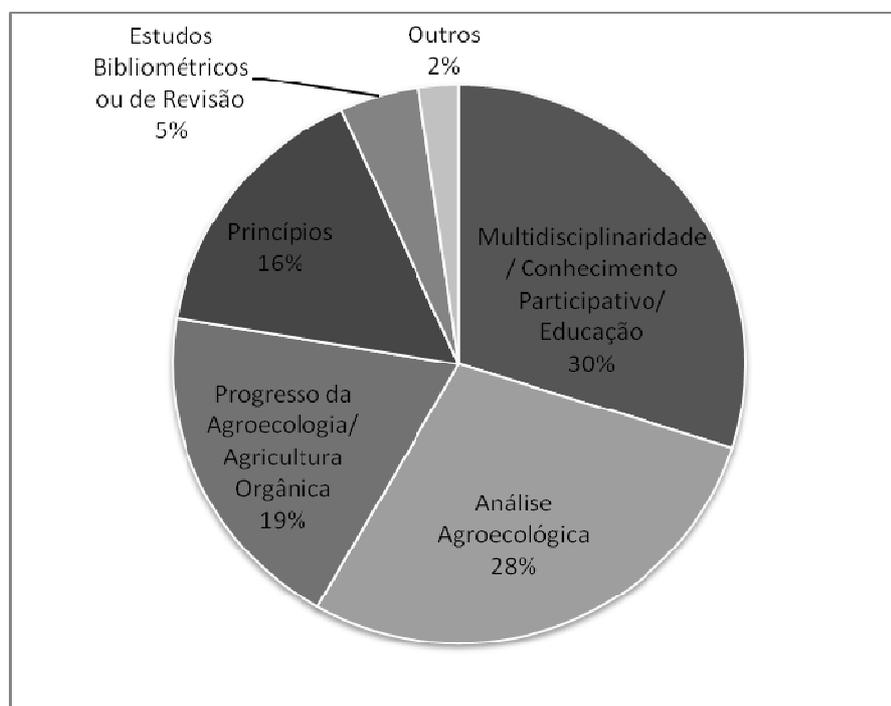


Gráfico 22 - Subcategorias estabelecidas na categoria conceitos de agroecologia.  
Fonte: Scielo (2014), SciVerse Scopus (2014) e Web of Science (2014).

Ao se comparar as principais diferenças fitoquímicas bioativas (por meio dos seus níveis de antocianinas) entre morangos cultivados organicamente e aqueles por manejo integrado de pragas (MIP), concluiu-se que os morangos orgânicos alcançaram um nível de atividade antioxidante significativamente mais elevada do que os morangos provenientes do cultivo em MIP (FERNANDES et al., 2012). Segundo estudos de Yilmaz (2013), ao testar o uso de damascos orgânicos em ração para o tratamento de degeneração hepática em ratos, o autor concluiu que a suplementação a 5% na alimentação, demonstrou efeitos benéficos na regeneração hepática destes animais. Estes exemplos comprovam em parte a importância nutricional e terapêutica dos alimentos orgânicos, devendo ser incentivado o seu consumo.

Os demais trabalhos discutem as relações entre o sistema de saúde e o uso destes alimentos. São confeccionados também debates sobre o uso dos agrotóxicos e os seus riscos à saúde, entre outros assuntos. As subcategorias da saúde podem ser observadas no Gráfico 23.

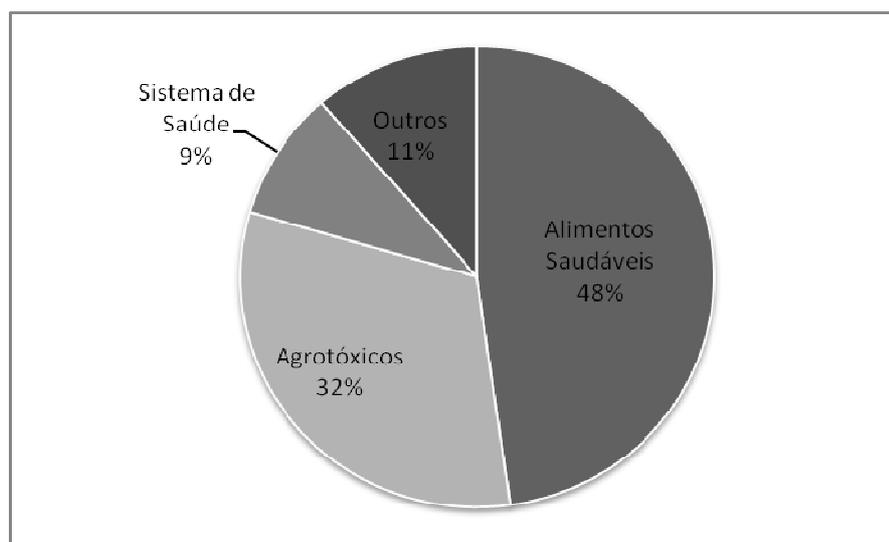


Gráfico 23 Subcategorias estabelecidas na categoria saúde.

Fonte: Scielo (2014), SciVerse Scopus (2014) e Web of Science (2014).

Em relação às questões ambientais, dos diversos tópicos apresentados o principal foco foram os problemas ambientais distribuídos por todo o mundo e a inquietação por parte da comunidade científica quanto à crise ambiental na qual vivemos.

A biodiversidade foi um dos temas mais debatidos, apresentando a sua importância para o meio ambiente e de como a sociedade vem perdendo este fundamental recurso que viabiliza diversos serviços ambientais. Estudos de Perfecto e Vandermeer (2008) apresentam a importância da agricultura familiar com base nos princípios agroecológicos para criação de sistemas de produção mais equilibrados, que conservem a agrobiodiversidade. Os autores concluem

que estes sistemas baseados em pequenas propriedades possuem uma matriz ecológica de maior qualidade, sendo importantíssima para uma agricultura de base mais sustentável.

Diversos artigos propõem análises de sustentabilidade, porém, sem serem baseadas especificamente nos princípios da agroecologia e de uma visão mais crítica e holística (como é o caso da subcategoria “análises agroecológicas” da categoria “conceitos de agroecologia”). Entretanto, representam informações importantes no termo da sustentabilidade ambiental, realizando distintas comparações, como a de sistemas de produção, apresentando, por exemplo, os benefícios da agricultura orgânica para a proteção do ambiente e a redução de poluentes (LI, 2013).

Outros assuntos tratados pelos artigos foram: mudanças climáticas, viabilidade energética de sistemas agrícolas, biocombustíveis/energias renováveis, seqüestro de carbono e recuperação ambiental. A participação destes assuntos na categoria ambiental pode ser observada no Gráfico 24.

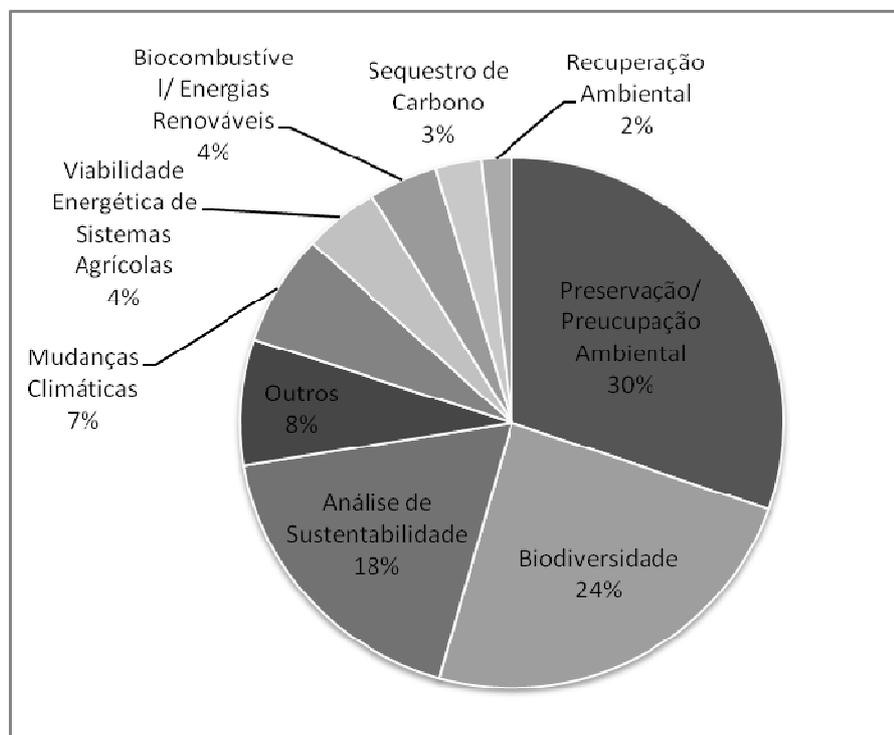


Gráfico 24 Subcategorias estabelecidas na categoria ambiental.  
 Fonte: Scielo (2014), SciVerse Scopus (2014) e Web of Science (2014).

A categoria mais citada entre os artigos selecionados sobre agroecologia e agricultura orgânica foi a do “conhecimento técnico produtivo”, sendo dividida em 14 subcategorias. As três subcategorias com mais publicações foram: adubação orgânica/fertilidade, sistema de plantio e controle biológico/uso de microrganismos.

A mais abordada pelos trabalhos foi a adubação orgânica/fertilidade, que apresentou resultados científicos sobre a utilização de esterco, compostagem, o uso de palhadas na agricultura, a comparação entre adubos orgânicos e químicos, a disponibilidade e ciclagem dos nutrientes, adubação verde, biocarvão entre outros assuntos.

Na subcategoria sistema de plantio foram relatadas diversas experiências, como práticas de plantio e formas de manejo para diferentes culturas, sistemas de baixa entrada, rendimentos de produção, comparações entre agricultura orgânica e convencional entre outros.

Para o controle biológico e uso de microrganismos foram obtidas informações sobre inoculação do solo, comunidade de insetos e inimigos naturais, fungos micorrízicos, biocontrole de pragas e doenças, *Bacillus thuringiensis*, benefícios da microbiologia etc.

As demais subcategorias técnicas estão presentes no Gráfico 25 com as suas devidas participações dentro do conhecimento técnico produtivo.

Portanto, existem diversos estudos que representam a significância do conhecimento técnico dentro da agricultura orgânica e da agroecologia. Estes trabalhos técnicos serão mais profundamente discutidos no tópico 5.5 (“Relações entre o conhecimento científico e a prática dos agricultores agroecológicos do Sul de Minas Gerais.”) desta seção. Neste tópico serão apresentadas relações entre os artigos técnico-científicos e a prática dos agricultores que foram entrevistados. As entrevistas realizadas com os agricultores possibilitaram o reconhecimento de técnicas nas áreas da: adubação orgânica; biofertilizantes e caldas; sistemas de plantio; mecanização, tração e trabalho manual; técnicas e insumos biodinâmicos; consórcios agrícolas; controle biológico e uso de microrganismos; teoria da trofobiose; invenções e conhecimento tradicional; sementes e mudas.

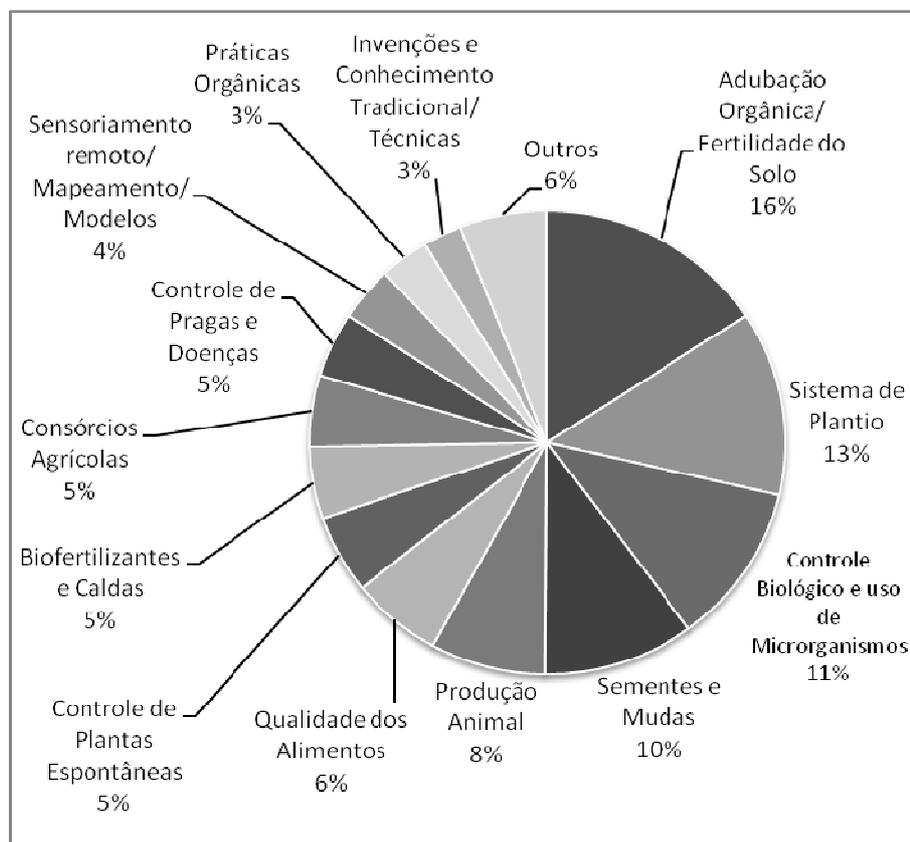


Gráfico 25 Subcategorias estabelecidas na categoria conhecimento técnico produtivo.  
 Fonte: Scielo (2014), SciVerse Scopus (2014) e Web of Science (2014).

#### **4.4 Experiências e práticas agroecológicas do sul de Minas Gerais**

A agroecologia é uma ciência e uma prática que vem sendo desenvolvida em diversas regiões do país por agricultores e agricultoras, como também por órgãos governamentais e não governamentais. Porém, estas iniciativas muitas vezes não possuem grande visibilidade, demandando ações para identificá-las e sistematizá-las. Portanto, a região do sul de Minas Gerais, apesar de ser conhecida amplamente pela agropecuária, principalmente pelo cultivo de café de montanha e pela produção de leite e seus derivados, desconhece divulgação sobre as iniciativas agroecológicas presentes naquela área, se comparada com outras do estado (ASSIS et al., 2013).

Segundo estudos de Assis et al. (2013), ao realizar um mapeamento das experiências agroecológicas da região do Sul de Minas, foram identificadas nos diversos municípios, quatorze experiências coletivas (associações, grupos e empresa) e distintas iniciativas individuais. Foi realizada a aplicação de questionários semiestruturados às experiências coletivas, aplicando-os a nove organizações da região. A partir dos resultados, os autores propuseram um Quadro com algumas características das organizações entrevistadas, que segue abaixo:

Quadro 3 Experiências de Agroecologia entrevistadas e algumas de suas características (continua)

<b>Organização</b>	<b>Ano de Início</b>	<b>Municípios</b>	<b>Razão Social</b>	<b>Certificação</b>
Associação de Produtores de Agricultura Natural de Maria da Fé (Apanfé)	1998	Maria da Fé, Cristina, Pedralva, Piranguinho, Bocaiúva de Minas, Carmo de Minas, Lorena(SP)	Associação	Associação Brasileira de Agricultura Biodinâmica – ABD (Botucatu-SP) SPG
Associação Agroecológica de Ouro Fino (AAOF)	1999	Ouro Fino	Associação	Ecocert (Florianópolis-SC) Auditoria Associação de Agricultura Natural de Campinas e Região – ANC (Campinas-SP) SPG
Orgânicos da Mantiqueira	2000	Gonçalves, Paraisópolis	Empresa	Ecocert (Florianópolis-SC) Auditoria
Associação de Orgânicos Serras de Santana	2000	Sapucaí Mirim, Gonçalves	Associação	Associação Brasileira de Agricultura Biodinâmica – ABD (Botucatu-SP) SPG
Associação de Produtores Orgânicos e Biodinâmicos Serras Verdes	2000	Córrego do Bom Jesus	Associação	Associação Brasileira de Agricultura Biodinâmica – ABD

				(Botucatu-SP) SPG
Associação Permacultural Montanhas da Mantiqueira (APOMM)	2005	Pedralva, Itamonte e outros	Associação	Organização de Controle Social (OCS)
Associação dos Agricultores Familiares do Assentamento Santo Dias	2008	Guapé	Grupo dentro da Associação	Não certificados
1. Grupo de Orgânicos da Associação de Bananicultores de Luminosa	2010	Brasópolis – Distrito de Luminosa	Grupo dentro da Associação	Associação Brasileira de Agricultura Biodinâmica – ABD (Botucatu-SP) SPG
Serras Altas da Mantiqueira	2011	Gonçalves, Paraisópolis	Grupo Informal	Associação de Agricultura Natural de Campinas e Região – ANC (Campinas-SP) SPG

Fonte: Assiset al. (2013).

Este mesmo estudo apresenta que os principais fatores, para que estas organizações trabalhem com as distintas formas de agriculturas sustentáveis, são: a busca por uma produção de alimentos mais saudável, com menor impacto à saúde e ao meio ambiente; a procura de novos mercados; e por acreditar em um novo padrão de vida.

Os agricultores entrevistados e representantes das organizações declararam alguns motivos que os levaram a buscar uma outra forma de produção, entre elas: crises e problemas financeiros conturbados na agricultura convencional, que os levaram em busca de novos mercados e a procura de autonomia quanto aos insumos externos à propriedade; a intoxicação pelo uso

indevido de agrotóxicos nas lavouras, induzindo-os a procurar outra alternativa de produção mais saudável.

Apesar destas questões, o mercado foi um fator de suma importância para a aderência destas organizações às agriculturas de base ecológica. A região do Sul de Minas encontra-se próxima a grandes capitais, como o Rio de Janeiro, Belo Horizonte, São Paulo e outras cidades, representando um mercado promissor aos produtos orgânicos. Além desta proximidade a este mercado consumidor, a região apresenta grande potencial turístico, valorizando estes produtos que podem receber preços diferenciados variando de 30% até mais de 100% do preço do produto convencional.

Segundo estes mesmos autores, estas organizações não são compostas apenas por agricultores familiares, mas também por aposentados, empresários, profissionais liberais, perfis diferenciados entre pessoas que se sensibilizam pelas causas das agriculturas ecológicas. Esta diversidade de perfis dentro de algumas organizações teve efeitos positivos e complementares, porém, em outras, ocasionou divergências e afastamento do grupo.

Estas organizações possuem características próprias, muito diferenciadas entre si. Encontram-se agricultores extremamente especializados que possuem apenas um produto e são dependentes de insumos orgânicos externos, como também camponeses produzindo ao longo do ano mais de 13 variedades de produtos, gozando de mais autonomia nos mercados de insumo.

Portanto, os autores relatam a dificuldade de classificar as experiências, se estas seguem os princípios da agroecologia ou se apenas atendem as demandas do mercado e da economia sem se preocupar com as questões sociais, culturais, ambientais, políticas e éticas. Entretanto, estas organizações contribuem claramente com o debate e a construção da agroecologia na região, realizando Encontros de Sementes Crioulas, a troca de experiências e visitas de intercâmbio, entre outras atividades que estimulam o conhecimento tradicional,

a construção de novos saberes, a resolução de problemas, a valorização da agrobiodiversidade e o incentivo à autonomia dos produtores (ASSIS et al., 2013).

Apenas a organização Ecominas não foi contemplada no trabalho de Assis et al. (2013). Porém, neste presente estudo, um agricultor desta organização e das outras citadas anteriormente, foram entrevistados e puderam dar suas contribuições quanto às questões técnicas agroecológicas.

As distintas organizações surgiram em épocas diferentes, com diferentes objetivos, se organizam e atuam de distintas formas, atingem públicos diferenciados, a origem dos associados é multivariada, produzem uma enorme variedade de alimentos, entre outras características que não foram o foco desta pesquisa. Entretanto este estudo buscou analisar as diferentes técnicas e inovações utilizadas por estes agricultores em seus sistemas de produção.

Para o melhor entendimento dos sistemas produtivos, foi perguntado como os agricultores nomeavam a sua forma de produzir: 5 agricultores responderam que produzem de forma orgânica, 3 de forma orgânica e biodinâmica, 1 de forma agroecológica e 1 declarou ser uma mistura de permacultura, agricultura natural, agricultura orgânica em conjunto com os princípios da Ana Primavesi (estudiosa da agroecologia). Este resultado demonstra que cerca de 90% dos entrevistados se identificam com a agricultura orgânica em sua forma de produção, possivelmente por este ser o termo utilizado na legislação brasileira e principalmente devido às certificadoras dos sistemas produtivos ecológicos, que em sua maioria, certificam os produtos como orgânicos. Segundo a lei vigente, a lei nº 10.831 de 2003 que dispõe sobre a agricultura orgânica em seu 1º artigo:

“Considera-se sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e

socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente (BRASIL, 2003).”

Segundo esta mesma lei, os sistemas orgânicos têm como finalidade: a oferta de produtos isentos de contaminantes, como por exemplo, a isenção de resíduos de agrotóxicos; a preservação da biodiversidade tanto em ecossistemas naturais ou modificados; o desenvolvimento da atividade biológica do solo; o uso sustentável dos recursos de forma a minimizar os impactos ambientais provenientes das práticas agrícolas; aumentar ou manter a fertilidade do solo a longo prazo; realizar a reciclagem de resíduos orgânicos e a devida ciclagem de nutrientes evitando ao máximo o emprego de recursos não renováveis; basear-se preferencialmente nos recursos renováveis e na organização local do sistema agrícola; buscar a integração entre os segmentos da cadeia produtiva e sua regionalização; manipular os produtos orgânicos de forma criteriosa e manter a sua integridade orgânica e qualidade vital do produto em todas as etapas.

Portanto, a lei nº 10.831 engloba todos os modelos de agricultura ecológica, sem se preocupar com os diferentes conceitos e princípios das diversas vertentes ecológicas da agricultura, como por exemplo, a agricultura natural, a biodinâmica, a biológica, a agroecológica, a permacultura, a regenerativa, a orgânica entre outras nomeações que diferenciam pequenas peculiaridades nas formas de manejo, princípios e origens destas agriculturas (BRASIL, 2003).

Ao questionar os agricultores sobre o conceito de agroecologia, 7 destes afirmaram que conheciam o termo e 3 disseram que não. Porém, boa parte dos

lavradores teve dificuldade de definir o que é agroecologia, entendendo-a muitas vezes como sendo igual ou tendo o mesmo sentido que a agricultura orgânica. Estes conceitos são constantemente confundidos, por agricultores, acadêmicos e extensionistas. Para melhor entendimento da agroecologia, necessita-se de estudos mais aprofundados que a tornem conceitualmente distintas da agricultura orgânica.

O termo agroecologia é mais amplo do que o termo agricultura orgânica, se observado que, a agricultura orgânica muitas vezes segue toda uma lógica de mercado sem levar em consideração as pessoas que estão envolvidas nesta cadeia, visando apenas o lucro, atingindo mercados de alto poder aquisitivo sem criar condições para um desenvolvimento rural sustentável. Portanto, muitas das agriculturas ecológicas não condizem com os princípios da agroecologia, colocando as dimensões ecológicas, sociais, culturais e políticas em segundo plano, sem concretizar de fato a melhora da qualidade de vida dos camponeses e a construção de uma sociedade mais justa e ética. A agroecologia não é a simples troca de insumos químicos por orgânicos, ou um manejo diferenciado da terra. O seu conceito vai muito além da técnica em si, a agroecologia busca uma real mudança nos modelos produtivos de forma que sejam mais justos e conscientes (EMBRAPA, 2006).

Porém, muitos modelos de agricultura ecológica “de mercado”, seguem os mesmos passos da agricultura convencional, simplificando os agroecossistemas e o seu manejo, contendo uma baixa diversidade de espécies, sem quase nenhuma integração entre os elementos da propriedade, realizando grande uso de insumos externos e a sua simples substituição. Estes modelos não levam em conta a inserção dos pequenos agricultores e os de baixa renda, não destacam a importância política da organização destes para acessar políticas públicas, crédito rural, educação, saúde, entre as necessidades básicas para o desenvolvimento rural sustentável (EMBRAPA, 2006).

Apesar dos agricultores entrevistados estarem inseridos no contexto da agroecologia, ou em processo de transição da mesma, grande parte destes não se identifica com o termo ou com o conceito, não se nomeiam como produtores agroecológicos. Provavelmente, estes agricultores não possuem uma intimidade com o termo, apesar de muito utilizado na região pelos centros acadêmicos e movimentos sociais, que poderiam influenciar nos princípios e conceitos da agricultura ecológica a ser implementada por estas organizações. Não foi o que ocorreu. Porém, estes camponeses estão inseridos na agricultura familiar e têm se organizado de forma a ganhar espaço político na região.

Estas associações têm construído distintas feiras, realizando em diversos municípios a venda direta de produtos orgânicos aos consumidores (sendo estes vinculados a uma Organização de Controle Social – OCS), a participação em programas governamentais como a Política Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), a realização de certificações participativas como a construção de um Sistema Participativo de Garantia (SPG) e o primeiro Organismo Participativo de Avaliação da Conformidade (OPAC) de Minas Gerais. Além de suas atuações políticas e organizacionais, boa parte destes agricultores trabalha com princípios da agroecologia, diversificando e integrando as suas propriedades, realizando o manejo agroecológico dos seus agroecossistemas, armazenando e reproduzindo as sementes crioulas, respeitando as leis ambientais, além de incentivar a cultura e a ética nos processo produtivos.

Questionados os entrevistados sobre o motivo que os levou a se tornarem produtores ecológicos, foram citados cinco motivos principais: pela própria saúde e a dos consumidores (50%), por estarem entrando em crise financeira na agricultura convencional (30%), pelo valor agregado nos produtos orgânicos (30%), pela conservação do meio ambiente (20%) e por acreditar na produção ecológica (10%). Entre os agricultores que citaram o motivo de saúde, 2 declararam que tiveram algum problema de intoxicação quando trabalhavam

com a agricultura convencional e, após se conscientizarem, buscaram uma nova forma de produzir.

Segundo a declaração de um destes produtores, ele não consumia a própria batata que plantava, pelo medo de sofrer intoxicação com este alimento que costuma ser tratado com doses intensivas de agrotóxicos na agricultura convencional. Disse ainda que tinha uma horta separada para a alimentação da família, na qual não utilizava destes produtos. Porém, começou a se questionar, se ele não se alimentava da própria batata que plantava por que iria colocar veneno para os outros comerem? E foi assim que este agricultor decidiu mudar a sua forma de produção. Exemplos como esse, em que o próprio produtor não se alimenta do que produz, são constantemente encontrados no meio rural. Essa situação é muito séria e se agrava ainda mais, sabendo que grande parte dos produtores rurais ou funcionários não utiliza o equipamento de proteção individual para aplicação de agrotóxicos, o que invariavelmente causa intoxicações.

Segundo o Censo Agropecuário do IBGE (2006), no ano da pesquisa, 1.396.069 estabelecimentos rurais utilizaram agrotóxicos, sendo que 296.697 não utilizaram nenhum tipo de equipamento de proteção, resultando em casos de pessoas intoxicadas em 25.008 estabelecimentos, e 47.501 estabelecimentos não souberam informar se tiveram pessoas com casos de intoxicação.

O Brasil se tornou o maior consumidor mundial de agrotóxicos, e o país paga por isso com graves impactos ambientais e socioeconômicos colocando a saúde na mira. Vale ressaltar, que tem ocorrido um aumento no consumo médio destes produtos por área plantada. Em 2002, este consumo médio era de 10,5 litros por hectare, já em 2011, o consumo passou para 12,0 l/ha (BRASIL, 2013). Portanto, enquanto não houver uma fiscalização ética da venda e da utilização dos agrotóxicos, o país continuará fornecendo riscos à população.

No ano de 2001, foi criado no Brasil um projeto com o objetivo de avaliar e promover a qualidade dos alimentos em relação ao uso de agrotóxicos. No mesmo ano, foi criado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) o Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), que, a partir do ano de 2003, passou a ser desenvolvido anualmente.

Este programa tem como objetivo verificar os diferentes alimentos comercializados no varejo, de forma a avaliar neles níveis de resíduos de agrotóxicos. A coleta destes produtos é feita exatamente onde a população adquire os seus alimentos, nos supermercados e sacolões, o que confere maior confiabilidade ao estudo, permitindo que a Anvisa examine se os agrotóxicos são registrados para aquelas culturas e se o nível dos resíduos está dentro dos limites máximos estabelecidos para o consumo (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA, 2013).

Segundo o relatório de atividades de 2011 e 2012 do PARA, em 2011, verificou-se que 36% das amostras monitoradas foram consideradas insatisfatórias, porque continham ingredientes ativos não autorizados para a cultura indicada, ou resíduos de agrotóxicos autorizados, mas em concentração superior ao Limite Máximo de Resíduo (LMR) estabelecido para ela. Observou-se que o maior índice de irregularidades foi em relação a agrotóxicos não autorizados para a cultura. As amostras que foram insatisfatórias, devido aos níveis de agrotóxicos superiores ao LMR, demonstram que os produtores rurais não têm seguido as recomendações de utilização destes produtos nem o comprimento do período de carência. O ingrediente ativo que mais se destacou nas amostras insatisfatórias foi o carbedazim, presente em 179 amostras, correspondente às culturas do pimentão, alface, mamão e uva. Constata-se a utilização de produtos nunca registrados no país, tais como os ingredientes ativos tebufempirade e azaconazol presentes em amostras de uva, sugerindo a ocorrência de contrabando destes produtos (ANVISA, 2013).

No ano de 2012, verifica-se uma pequena melhora na porcentagem de amostras consideradas insatisfatórias, atingindo o valor de 29% do total. Observa-se a mesma tendência do ano anterior quanto aos índices de irregularidades, sendo o morango a cultura que apresentou o maior percentual de amostras insatisfatórias contendo resíduos acima do LMR, além de 5 diferentes ingredientes ativos irregulares na mesma amostra. Verificou-se que o ingrediente ativo organofosforado clorpirifós foi o que se destacou nas amostras insatisfatórias, estando presente em 83 destas, principalmente nas culturas do pepino, cenoura, morango e abacaxi. O grupo químico dos organofosforados apresenta alta toxicidade, representando grande risco à saúde dos produtores rurais, principalmente por este grupo não ser autorizado para aplicação em pulverizador costal (ANVISA, 2013).

Portanto, existem diversos estudos que demonstram os riscos do uso indevido dos agrotóxicos, tanto para a população consumidora como para os produtores rurais, além de ocasionar problemas socioeconômicos e a degradação do meio ambiente. É necessário que haja uma atuação mais robusta do governo quanto à fiscalização destes produtos tanto em sua venda como no seu uso.

Contudo, torna-se interessante buscar alternativas para o uso dos agrotóxicos. Todos os agricultores entrevistados declararam que a produção ecológica é viável e que buscam difundi-la para outros agricultores. Comentários destes produtores, nos permitem refletir um pouco mais sobre a agricultura ecológica:

“Eu acho que a produção ecológica é a solução para manter o homem no campo” (Agricultor 2), enquadrando-se com as melhores condições de qualidade de vida que estes produtores têm ao produzir de forma ecológica, provavelmente devido à valorização do trabalho destes lavradores e o aumento da renda.

“Eu acho que a minha produção ainda não chegou ao sucesso mais é muito viável” (Agricultor 3). Esta frase demonstra que ainda há muito que

evoluir dentro da agroecologia, possivelmente com o fortalecimento do tripé pesquisa, ensino e extensão, e a inserção dos agricultores nestes meios para a evolução das experiências agroecológicas. Ao tornar os agricultores protagonistas do seu desenvolvimento, há um aumento do potencial para que suas experiências e organizações se fortaleçam e se desenvolvam com o passar do tempo, além de proporcionar o acesso às informações produzidas pelos ambientes institucionais e organizacionais.

“Na minha opinião se todos produzissem orgânico, dava para alimentar todo o planeta. Se o governo apoiasse o plantio orgânico, diminuiria gastos com a saúde, com o meio ambiente etc.” (Agricultor 7). Esta frase, apesar de trazer uma ousadia, alimentar todo o planeta, demonstra que os agricultores estão se sentindo comovidos pelas causas das agriculturas ecológicas e que, se o governo tivesse uma atuação mais robusta no incentivo e implantação dos princípios agroecológicos, seria possível a redução de gastos e a geração de benefícios à população.

O governo brasileiro tem criado algumas propostas de políticas públicas para o desenvolvimento da agricultura familiar e da produção orgânica/agroecológica. Como por exemplo, em agosto de 2012, instituiu-se a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (Pnapo), constituída de forma participativa com a sociedade, organizações sociais do campo e movimentos nacionais. De acordo com o Decreto nº 7.794 o governo federal se compromete através da Pnapo a:

“integrar, articular e adequar políticas, programas e ações indutores da transição agroecológica, da produção orgânica e de base agroecológica, como contribuição para o desenvolvimento sustentável e a qualidade de vida da população, por meio do uso sustentável dos recursos naturais e da oferta e consumo de alimentos saudáveis (BRASIL, 2012a).”

A partir deste decreto, foram definidos as diretrizes, instrumentos e instâncias de gestão da Pnapo. Para a implementação da Pnapo foi elaborado o Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (Planapo), que tem como metas: ampliar o número de agricultores que trabalham com agroecologia e produção orgânica; incentivar o registro, a produção e a distribuição de insumos adequados à produção orgânica; fomentar a conservação e o uso sustentável dos recursos naturais; contribuir com a organização dos agricultores; ampliar a utilização de crédito e outros financiamentos; incluir e incentivar a agroecologia nos diferentes níveis e modalidades de educação e ensino; integrar a pesquisa e a extensão, de modo a socializar o conhecimento agroecológico; estimular a agroindustrialização e outras formas de agregar valor aos produtos orgânicos; reconhecer e fortalecer a participação de jovens e mulheres rurais; fortalecer o papel das redes na articulação dos atores envolvidos com a produção orgânica e de base agroecológica (BRASIL, 2013). O governo têm se mobilizado para incentivar a agroecologia no país, porém, apesar do avanço, existem muitas dificuldades encontradas pelos agricultores, como o acesso a crédito, assistência técnica, saúde, educação, comercialização, transporte, entre outros.

Outro agricultor declara que a agricultura ecológica só é viável se “Produzir alimentos em menor quantidade e maior variedade, tendo vendas diretas ao consumidor, se não, não é viável.” (Agricultor 8). É possível refletir através desta declaração sobre a importância da variedade dos alimentos para a saúde do ser humano, contendo diversas vitaminas, minerais e nutrientes que são essenciais para a formação de organismos mais saudáveis, além de contribuir com a diversificação da agrobiodiversidade dos agroecossistemas. Outro ponto importante é a questão da venda direta ao consumidor, diminuindo o custo da ação dos atravessadores e supermercados, que encarecem tanto os produtos orgânicos, aumentando desta forma a margem de lucro dos produtores rurais, que normalmente é muito baixa, ocasionando a pobreza rural e o consequente

êxodo destas pessoas. A venda direta ao consumidor incentiva a regionalização do comércio, auxiliando no desenvolvimento local das comunidades rurais, impulsionando a sua sobrevivência e a reprodução das mesmas. Além de reduzir gastos com o transporte e o desperdício de alimentos, desenvolvendo uma lógica energeticamente mais inteligente e viável. Através das feiras, é possível a criação de um laço entre produtor e consumidor, estabelecendo assim uma relação de confiança e amizade, uma valorização do trabalho do produtor rural. As feiras podem ser consideradas também como um ambiente cultural, onde há troca de conhecimentos entre feirantes e consumidores, além de incentivar o consumo de alimentos da região, fortalecendo a cultura local.

Os agricultores se exibiram bem satisfeitos com as suas formas de produção, porém, expuseram que existe uma grande dificuldade de convencer outros agricultores a se tornarem orgânicos. Apesar de realizarem grandes esforços para a difusão e a divulgação dos sistemas ecológicos de produção, acreditam que ainda existe muito preconceito quanto à produção orgânica, uma grande parcela ainda considera ser impossível produzir sem o uso de insumos químicos. Estes lavradores estão constantemente criando cursos, dias de campo, realizando assistência técnica a outros produtores, mutirões e produções coletivas, divulgando os benefícios dos alimentos orgânicos de forma a convencer aos poucos os consumidores e outros agricultores a participarem deste movimento agroecológico que tem crescido a cada ano.

Ao responder há quantos anos eles produzem de forma ecológica, 2 lavradores se encaixaram na divisão de até cinco anos, 2 entre cinco e dez anos, e 6 agricultores há mais de dez anos. Portanto, é possível reparar que boa parte destes produtores possui uma experiência prática de cultivo orgânico, adotando diversas técnicas e conhecimentos sobre o manejo ecológico da terra. Acredita-se que esse agricultores se mantêm nesta atividade há tantos anos devido aos benefícios que agricultura ecológica tem trazido à propriedade e à família, como

o aumento da fertilidade a longo prazo, a diversificação da produção, a valorização do trabalho, o aumento da renda, a aproximação com outros agricultores e as suas organizações, o mercado consumidor, a própria saúde do produtor entre outros fatores.

É interessante relatar que muitos destes agricultores recebem diversas visitas em suas propriedades como a de agrônomos, pesquisadores, extensionistas, institutos federais, consumidores, entre outros. Porém, estas visitas não são para dar assistência técnica ou auxiliar estes produtores, mas para aprender com eles, realizando pesquisas, dias de campo, entre diversas formas de troca de conhecimento, fazendo com que estes produtores sejam protagonistas da produção do conhecimento agroecológico, ensinando suas técnicas e manejos de forma a compartilhar sua experiência.

Para a agroecologia, a extensão, a pesquisa e o ensino não podem ser uma simples imposição do conhecimento, ao contrário, algo construído em conjunto, de forma que diversos agentes possam interagir e dar suas contribuições. A inserção dos agricultores para a construção do conhecimento agroecológico é importantíssima, para que estes sejam reais sujeitos do seu próprio desenvolvimento, de forma a respeitar e trabalhar as suas demandas. A forma de abordar os produtores rurais não pode ser feita de forma impositora, como se o técnico/pesquisador fosse o detentor do conhecimento e o agricultor o simples aprendiz. O processo educativo mais condizente com os princípios agroecológicos é a troca de saberes e experiências, realizando a interação entre estudiosos, agricultores, estudantes, pesquisadores e extensionistas, construindo o conhecimento em conjunto (RUAS, 2006).

Dos agricultores entrevistados, 1 não é certificado e 9 são certificados ou por uma autorização de venda direta ao consumidor nos sistemas de OCS (não é considerado uma certificação), SPG e OPAC sendo cadastrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), ou na forma de auditoria em

que o agricultor contrata uma certificadora privada, que realiza visitas garantindo a qualidade do produto.

O Sistema Participativo de Garantia (SPG) cadastrado pelo MAPA é um sistema interessante do ponto de vista organizacional, pois envolve diversos seguimentos da sociedade, fazendo com que estes segmentos trabalhando juntos, atuem como agentes de controle (gerando credibilidade, comprometimento e seriedade, de maneira a avaliar a conformidade dos fornecedores aos regulamentos técnicos para a produção orgânica) e na responsabilidade solidária (todos os participantes do grupo são responsáveis pelo cumprimento das normas técnicas orgânicas, ou seja, caso as normas sejam descumpridas por algum membro do grupo, todos serão penalizados). Os membros do sistema são pessoas físicas ou jurídicas que são classificados em dois grupos: os fornecedores (que são os agricultores, comerciantes, distribuidores, armazenadores e transportadores) e os colaboradores (que são os consumidores e suas organizações, organizações públicas e privadas, técnicos, ONGs, entre outros que representem as distintas classes). Portanto, este sistema participativo incentiva maior interação entre fornecedores e colaboradores, realizando visitas de avaliação da conformidade e eventos que contribuam com a organização e com a produção orgânica, permitindo maior troca de conhecimento e experiência entre os integrantes dos sistemas participativos. Estes sistemas serão avaliados por um Organismo Participativo de Avaliação da Conformidade Orgânica (OPAC), que é o equivalente a um sistema de certificação por auditoria, isto é, a OPAC assume uma responsabilidade formal pelo conjunto de atividades desenvolvidas em uma SPG (BRASIL, 2012b).

Estes sistemas participativos além de auxiliar e demandar a organização dos produtores tornam-se uma alternativa ao mercado privado das certificadoras por auditoria, reduzindo custos para estes agricultores e incentivando maior cooperação entre eles e a sociedade.

Os camponeses entrevistados lembraram dificuldades iniciais para a mudança do sistema de produção convencional para o ecológico: a dificuldade no manejo ecológico (40%), mão-de-obra (20%), queda inicial de produção (20%), não teve dificuldades (20%), custos (10%), preconceito com a produção ecológica (10%), período de conversão (10%), e um dos agricultores declarou nunca ter mudado de modo de produção (sempre produziu de forma ecológica). Visto está que a principal dificuldade encontrada por estes camponeses foi a mudança da forma de manejo realizada no sistema ecológico de produção, possivelmente por falta de conhecimento e por terem trabalhado com a agricultura convencional durante boa parte de suas vidas, o que não os impediu de ir em busca deste conhecimento, mantendo-se até hoje no ramo da agricultura ecológica.

Outra possibilidade para estas dificuldades seria a carência de assistência técnica. Respondendo as perguntas, 4 agricultores informaram não ter recebido praticamente nenhuma forma de assistência, 3 alegaram ter recebido de vez em quando no início e 3 declararam ter recebido frequentemente no início da mudança do modo de produção. Portanto, a assistência técnica se mostrou deficiente para 70% dos agricultores entrevistados, provavelmente devido à falta de abrangência e de conhecimento específico dos órgãos públicos de extensão para este público alvo, além dos elevados custos de uma assistência técnica privada, impossibilitando o contrato por estes agricultores.

No relato de um destes produtores sobre a sua dificuldade na mudança do sistema produtivo, está que: “No orgânico eu tive dificuldades na nutrição e no controle de pragas e doenças. Quando eu trabalhava com agricultura convencional usava os agrotóxicos por usar, não sabia direito o porquê” (Agricultor 3). Esta frase demonstra a dificuldade que este produtor teve na questão de manejo da agricultura orgânica, o que poderia ser resolvido tivesse ele acesso ao conhecimento ou com uma assistência técnica de qualidade. Por

ser o uso indiscriminado de agrotóxicos uma questão preocupante, é de se esperar um governo mais atuante naquilo que se refere à assistência técnica para os agricultores convencionais e à fiscalização do uso destes produtos. Entretanto, enquanto houver no meio rural uma assistência técnica feita por vendedores de grandes empresas, continuarão o uso indevido de pesticidas, a degradação do meio ambiente e do ser humano.

Dos agricultores entrevistados, em relação a assistência técnica, 5 declararam não receber nenhum tipo de assistência, 2 raramente recebem e apenas 3 recebem com alguma frequência (foram citados técnicos da EMATER, do IMA, da Associação Biodinâmica e um técnico particular). Portanto, a assistência técnica para estes produtores continuou estagnada sem grandes avanços, sendo carente para 70% dos lavradores entrevistados.

Como estes agricultores fazem para ter acesso a novos conhecimentos ou como fazem para resolver os problemas encontrados? Nas respostas, quatro maneiras para se chegar ao conhecimento: a leitura de livros e o acesso à internet (80%), a troca de experiências com outros agricultores (60%), assistência técnica (30%) e pedir auxílio ao filho que estuda (10%).

A partir destas respostas é possível refletir sobre a situação destes produtores. Considerando que o quadro da agricultura familiar no país é composto em sua maioria por indivíduos não alfabetizados, percebe-se que o nível dos agricultores entrevistados está acima da média. Pode ser que isto se deva à localização de suas terras, sul de Minas Gerais, uma região economicamente ativa, com muito turismo e bem localizada entre as capitais do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais. Logo, estes lavradores têm uma certa autonomia no acesso a novos conhecimentos, o que lhes dá oportunidade para que possam se desenvolver sozinhos apesar das diversas dificuldades enfrentadas.

Outra maneira para o acesso a novos conhecimentos, que chama a atenção, é a troca de experiências entre os agricultores. Os dias de campo, congressos, encontros e visitas de pares (metodologia utilizada nas certificações participativas para o controle da conformidade orgânica entre os produtores), certamente favorecem essa troca, a conversa entre eles, auxiliando assim, na resolução de problemas comuns enfrentados. Portanto, os Sistemas Participativos de Garantia podem incentivar mais essas trocas de saberes, já que os agricultores estarão constantemente se reunindo para tratar da sua organização e realizar a avaliação da conformidade dos membros participantes.

Porém, mesmo os agricultores trocando experiências e acessando novos conhecimentos, existem certas dificuldades enfrentadas por eles para realizar a produção ecológica de alimentos. Foram citados dez empecilhos (ou pontos de gargalo) para a produção: a principal foi a mão-de-obra (60%), seguida da assistência técnica/conhecimento (30%), tecnologias adaptadas/infraestrutura (20%), frete de produtos/transporte/atravessador (20%), respeitar as leis da agricultura orgânica (10%), insumos (10%), processo de certificação (10%), descarte de produtos para atender o mercado (10%), estrada (10%) e um dos produtores rurais declarou não ter dificuldades para produzir.

A mão-de-obra vem se tornando uma das principais dificuldades no meio rural. A maioria dos agricultores, conforme os dados, reclama que está cada vez mais caro e mais difícil de encontrar pessoas dispostas a trabalhar nas lavouras. Os agricultores familiares também estão enfrentando o êxodo da mão-de-obra familiar, vendo os filhos partir para trabalhar ou estudar nas cidades, portanto, aquela mão-de-obra que procedia da família agora está escassa, limitando a capacidade e a produtividade das propriedades familiares.

A dificuldade de acesso à assistência técnica e ao conhecimento novamente aparece como um entrave para a produção ecológica, apesar do conhecimento científico ter sido ampliado nesta área. Entretanto, o

acesso à ciência continua restrito a poucas pessoas, e aqueles que têm maiores dificuldades financeiras e sociais são os que mais necessitam do amparo da ciência para reverter a sua situação. Torna-se imprescindível que haja uma reavaliação de como a ciência atua na sociedade, será que esta busca e respeita as demandas da população? Os seus resultados realmente foram devolvidos à comunidade? Os experimentos têm sido feitos com base na ética? Será que ocorre a manipulação de dados? Será que os nossos pesquisadores sabem realmente utilizar as ferramentas estatísticas? Para quem estamos realizando estas pesquisas? E por quê? Estes e outros questionamentos devem ser feitos nas academias, centros de pesquisa e órgãos de extensão para que a ciência evolua no Brasil.

Além das limitações no acesso ao conhecimento, faltam técnicas e modelos de infraestrutura adaptadas às realidades dos pequenos produtores. Deste modo, é importante que haja estudos, a busca por princípios e técnicas produzidas e utilizadas pelos agricultores, para que a partir de suas sistematizações possam ser difundidas e divulgadas para que outras experiências tenham a oportunidade de ter acesso a esse conhecimento.

A agricultura orgânica e a agroecologia são constantemente questionadas quanto à sua viabilidade econômica, sempre há uma discussão travada, principalmente por técnicos convencionais, quanto à produtividade destes sistemas. Portanto, foi perguntado aos agricultores se existe diferença de produtividade da produção orgânica em comparação com a produção convencional: 3 agricultores declararam que a agricultura orgânica produz tão bem quanto a convencional; outros 3 afirmaram que a quantidade produzida é menor, porém possui mais benefícios; 2 asseguraram que no caso deles a produção era menor do que a convencional; 1 agricultor relatou que depende da cultura, disse que tem algumas que produzem mais e outras que produzem menos; e 1 afirmou nunca ter produzido de forma convencional.

É bom lembrar que, não compete a este trabalho definir qual sistema é mais produtivo, mas cabe aqui discutir o que os agricultores trouxeram de suas experiências. Está claro que há divergências. O manejo e a condução das propriedades deste agricultores são bem distintas entre si. Alguns utilizam insumos externos, outros mais os internos à propriedade, alguns produzem em monocultura e outros realizam consórcios, uns realizam o manejo de forma sistemática, outros não. Logo, estas diversas maneiras de conduzir suas lavouras certamente influenciam na produtividade e nos benefícios ocasionados pelo sistema produtivo. Porém, a resposta que parece ser mais condizente é que depende da cultura, não apenas dela, como o seu manejo em si, independentemente se o produtor for convencional ou orgânico/agroecológico, em ambos os sistemas produtivos vão existir agricultores que alcançam altas produtividades e outros baixas.

Vale ressaltar, que a agroecologia ainda está em um estágio inicial de desenvolvimento, enquanto a agricultura convencional tem anos de pesquisa à frente, como também diversos aparatos que possibilitam a sua implantação e seu concreto desenvolvimento no meio rural. Já existem produtos, patentes, revistas, centros de pesquisa, cientistas, políticas públicas, créditos, financiamentos que estão prontamente a serviço da agricultura convencional. Comparar ambos os sistemas torna-se uma tarefa muito difícil, que ultrapassa as questões técnicas, envolvendo na verdade diversas variáveis que normalmente não são contabilizadas.

Os agricultores afirmaram em questões anteriores que a agricultura orgânica possui diversos benefícios. Ao buscar entender mais sobre este assunto no processo de produção dos alimentos, foi perguntado como é a ocorrência de pragas e doenças em comparação com os sistemas produtivos convencionais. 9 declararam que a ocorrência de pragas e doenças é menor no sistema orgânico, e 1 agricultor alegou não saber quantificar.

Esta observação dos agricultores, quanto ao nível de ocorrência de pragas e doenças, pode ser justificado possivelmente pela teoria da trofobiose. A teoria da trofobiose foi enunciada na década de 1970, por Francis Chaboussou, constituindo um dos pilares da agroecologia, para a produção de alimentos saudáveis sem o uso de insumos químicos e agrotóxicos. A teoria consiste principalmente na questão do equilíbrio nutricional das plantas para a sua resistência contra pragas e doenças.

Portanto, quanto maior o equilíbrio nutricional das plantas menor será a sua susceptibilidade a pragas e doenças, devido à produção de substâncias complexas na seiva da planta, como as proteínas, açúcares e vitaminas. Como os parasitas possuem um equipamento enzimático pouco desenvolvido, existe uma carência em enzimas proteolíticas (enzimas que transformem substâncias complexas, como a proteína, em substâncias simples, como os aminoácidos). Desta forma, quanto mais as plantas produzirem substâncias complexas em sua seiva, maior será sua resistência aos parasitas. Porém, quando as plantas produzem substâncias simples (através da proteólise), maior será o ataque dos parasitas, pois na seiva terá exatamente o alimento de que necessitam e têm facilidade para digerir. O ideal para que as plantas se tornem menos susceptíveis, é desenvolver um sistema produtivo em que elas atinjam um nível ótimo de proteossíntese, formando substâncias complexas em sua seiva. Portanto, as infestações parasitárias, são responsáveis principalmente pela predominância da proteólise ao invés da proteossíntese na fisiologia das plantas (CHABOUSSOU, 2006).

As plantas quando estão desequilibradas nutricionalmente perdem parte da sua capacidade em catalisar reações através de suas enzimas, acumulando substâncias que servirão de alimento para os parasitas. O uso de agrotóxicos provoca também desordens metabólicas que ocasionam a desregulação dos mecanismos de proteólise e proteossíntese, portanto a ação destes produtos vão

além da eventual destruição dos inimigos naturais daquele determinado agroecossistema (CHABOUSSOU, 2006).

O uso dos fertilizantes químicos solúveis é responsável igualmente pelo desequilíbrio nutricional das plantas, aumentando a quantidade de citoplasma nas células, provocando uma alteração na solução dos vacúolos, que acumulam compostos solúveis inutilizados, favorecendo assim, a nutrição dos parasitas (CHABOUSSOU, 2006).

A matéria orgânica do solo representa diversas qualidades, sua composição é diversificada apresentando todos os nutrientes necessários para o desenvolvimento das plantas de forma equilibrada, contendo tanto os macronutrientes como os micronutrientes sem falta e sem excesso. Desempenha importante papel na retenção de água no solo, na variação de temperatura, auxilia em sua agregação, aumenta sua permeabilidade e serve como alimento para vida do solo, como para fungos, bactérias, minhocas, entre outros. Devido às suas qualidades, a adubação orgânica se torna uma prática imprescindível para a nutrição das plantas e a sua devida resistência a pragas e doenças. Os adubos orgânicos não nutrem as plantas somente com os nutrientes, estes são também importantes fornecedores de moléculas orgânicas como: aminoácidos, enzimas, proteínas, antibióticos naturais, vitaminas, alcalóides etc. A importância destas moléculas orgânicas para a nutrição das plantas e para o desenvolvimento da vida do solo representa um ganho de vitalidade e resistência. Os compostos e biofertilizantes são importantes fornecedores de estirpes de microrganismos que atuam na adequada decomposição da matéria orgânica, beneficiando de diversas formas o agroecossistema (PENTEADO, 2010).

Deste modo, o manejo orgânico do solo torna-se uma prática importante para a condução dos sistemas produtivos. Porém, diversos técnicos e agricultores se questionam se esta forma de agricultura é viável economicamente. Neste

debate, há afirmações que o sistema orgânico é mais caro que o convencional e ao mesmo tempo outras afirmações proferem ser mais barato. Os agricultores orgânicos do Sul de Minas Gerais foram questionados quanto ao custo de produção do sistema orgânico e do sistema convencional: 3 agricultores declararam que o custo de produção do sistema orgânico é maior do que o do sistema convencional, 3 afirmaram que é menor no sistema orgânico, 3 relataram que os custos são semelhantes, e 1 afirmou não saber quantificar.

Segundo as distintas afirmações, é possível refletir que cada experiência possui uma relação própria com os seus custos de produção, como abordado anteriormente, cada agricultor conduz a sua propriedade de forma única, refletindo certamente nos custos para a produção de alimentos. Possivelmente os agricultores mais dependentes de insumos externos e mão-de-obra de fora da propriedade terão mais custos para produzir, e aqueles mais independentes dos mercados agropecuários, e com a realização de parcerias para a obtenção da mão-de-obra terão custos reduzidos. Desta forma, percebe-se novamente que são distintas as variáveis que irão atuar nestes sistemas produtivos, característica esta, encontrada predominantemente em propriedades familiares, que são diversas por natureza.

Com o intuito de conhecer os principais gastos do sistema orgânico, fora perguntado aos agricultores quais são: novamente a mão-de-obra (90%) foi citada como o principal entrave, seguida dos insumos (40%), a certificação (10%), o frete de produtos (10%) e o descarte de produto para atender o padrão de qualidade do mercado (10%).

A mão-de-obra, que é citada outra vez como um ponto de gargalo para a produção orgânica de alimentos, está cada vez mais escassa e mais cara.

O segundo ponto citado, por ser representativo nos custos de produção, foi relativo aos insumos, que atualmente possuem um preço elevado se comparado com os insumos químicos. Na compra dos insumos orgânicos

existem alguns problemas principais. Os compostos orgânicos, por exemplo, são muito volumosos e possuem uma quantidade menor de nutrientes que os adubos químicos, portanto precisa-se de uma quantidade maior de composto para suprir uma necessidade nutricional de uma cultura, resultando desta forma em um acréscimo no preço do frete deste produto. Outra questão relevante é que os insumos orgânicos ainda não são produzidos em larga escala, diferentemente dos insumos químicos, que são encontrados facilmente em qualquer loja agropecuária e com altas porcentagens de nutrientes por quilo de adubo. Como exemplo, um esterco bovino possui em média 3,1% de Nitrogênio, 1,8% de  $P_2O_5$  e 2,1% de  $K_2O$ ; enquanto um adubo químico como o Sulfato de amônio possui 20% de Nitrogênio, um Superfosfato simples possui 18% de  $P_2O_5$  e um Sulfato de Potássio 48% de  $K_2O$  (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS- CFSEMG, 1999). As diferenças nutricionais são muito discrepantes, porém os adubos orgânicos possuem diversos benefícios que os químicos não possuem. E, além disto, há muito o que se pesquisar em questão de microrganismos, decomposição de matéria orgânica, entre diversos fatores que melhorem a qualidade nutricional, a funcionalidade dos insumos orgânicos e a sua dinâmica no mercado.

Porém, nos princípios da agroecologia, quando se valoriza a produção dos insumos utilizados na própria propriedade e a integração entre os seus componentes, este custo de produção será reduzido, pois o agricultor irá produzir o seu próprio composto, as suas caldas inseticidas e fungicidas, a sua própria semente, a sua máquina ou algum tipo de adaptação à sua realidade. Tornando estas tecnologias em tecnologias sociais, de baixo custo e de boa eficiência, dando uma função aos materiais, subprodutos ou resíduos que normalmente são descartados. Portanto, resíduos vegetais, industriais e urbanos como: palhadas, cinzas, borras, urinas, esterco, podas, lodos, farinhas de osso e

sangue, pós de rocha, entre outros, serão insumos de qualidade e de preço mais acessível.

É necessário que os agricultores e agricultoras estejam em constante construção de novos conhecimentos e técnicas, que sejam adaptadas as suas realidades e que proporcionem bons resultados. As visitas às propriedades-chave das organizações em forma de caminhadas, tornaram possível identificar pontos importantes para a pesquisa. Esta metodologia participativa foi imprescindível para a identificação das técnicas utilizadas pelas famílias agricultoras. No campo, o diálogo se tornou mais enriquecedor, identificando as potencialidades das propriedades e as inovações tecnológicas utilizadas ou criadas por estes agricultores.

Foram identificadas diversas técnicas para distintas culturas, como: técnicas de preparo do solo (mecanizadas, a tração animal, de forma manual com enxada, um sistema de papelão de plantio, pousio/rotação, plasticultura, entre outras), de controle de pragas e doenças (inseticidas e fungicidas provenientes de extratos vegetais, preparados biodinâmicos, caldas e biofertilizantes, controle biológico, homeopáticas, utilização de microrganismos eficientes, entre outras), de utilização de sementes e mudas (sementes crioulas que são passadas de geração em geração, que foram aperfeiçoadas por um modelo de melhoramento tradicional; sementes da roça que são as sementes multiplicadas na própria propriedade sem nenhum método de melhoramento; e as sementes compradas que são as encontradas no mercado, que normalmente passam por um processo de melhoramento convencional.), de adubação orgânica (cinzas, compostos, urina, biofertilizantes, carvão, tortas, bokashi, palhadas, farelos, pós de rocha, adubação verde, adubos minerais, entre outros), invenções (semeadora de cenoura e beterraba, estruturas de bambú), consórcios e rotações de culturas (sistemas agroflorestais, culturas de ciclo longo com de ciclo curto, lavoura com adubação verde, pomar com horta, cultivos em sucessão, consórcios com árvores

adubadeiras, entre outras), insumos biodinâmicos (preparados biodinâmicos, calendário biodinâmico), princípios de manejo (teoria da trofobiose para o equilíbrio nutricional das plantas, princípios de sistemas agroflorestais de outros agricultores), tratamento de água negra (fossa de evapotranspiração), quebra vento (utilização de Ingá e Capim Napie) entre outras. Estas técnicas estão sistematizadas como forma de levantamento no ANEXO C, denominado como “Quadro de levantamento das técnicas utilizadas pelos agricultores agroecológicos do Sul de Minas Gerais”.

Ao realizar a análise desta tabela, foi possível dividir as técnicas em dez temáticas e obter os seguintes resultados:

1. Adubação orgânica: segundo o relato dos 10 agricultores entrevistados, 70% destes utilizam esterco de animais para adubar as suas lavouras; 60% fazem uso de adubação verde; 50% compram ou produzem compostos e bokashi; 40% utilizam calcário, tortas (de mamona ou leguminosas), entre outros adubos minerais (Kamag, Sílica, Sulfomag, e/ou Bórax) permitidos pela conformidade das leis da agricultura orgânica; e 30% fazem uso de farinha de osso, fosfato natural, cinzas e outros adubos orgânicos (urina de vaca, farinha de alga e/ou carvão de samambaia).

2. Biofertilizantes e caldas: a calda bordaleza foi a calda mais citada pelos agricultores, tendo o seu uso em 60% das propriedades familiares entrevistadas; seguido de distintos biofertilizantes com receitas próprias em cada agroecossistema (40%); a utilização do óleo de nim é feita por 30% dos agricultores; e 70% fazem uso de caldas alternativas às anteriores (Extrato de primavera, chás de urtiga e cavalinha, alho e folha de araucária, extrato de alecrim do campo etc).

3. Sistemas de plantio: os agricultores orgânicos do Sul de Minas Gerais citaram diversas formas de plantio para distintas culturas, portanto os sistemas de plantio são extremamente harmônicos para cada realidade. Foi possível analisar que 50% das famílias agricultoras fazem rotação de cultura e 20% realizam pousio após determinado tempo de cultivo. O restante dos agricultores e estes que realizam estas práticas possuem também propriedades específicas nos seus sistemas de plantio que não foram possíveis de contabilizar, mas sim assinalar suas características ou princípios conforme o Quadro no ANEXO C.

4. Mecanização, tração e trabalho manual: todos os agricultores entrevistados afirmaram usar a enxada como ferramenta para os distintos serviços da propriedade; 80% destes declararam fazer uso de roçadeiras; quanto ao uso de tratores, 60% alegaram utilizá-los, alguns mais intensivamente e outros poucas vezes ao ano; 50% destas famílias utilizam tração animal; e 30%, microtratores ou tobatas.

5. Técnicas e insumos biodinâmicos: 40% dos agricultores que participaram desta pesquisa usam para o manejo das suas lavouras os preparados biodinâmicos; 20%, o calendário astronômico agrícola, o composto biodinâmico ou a homeopatia; e apenas um agricultor utiliza o flandem.

6. Consórcios agrícolas: 40% das famílias entrevistadas utilizam o consórcio de culturas de distintas formas (sistemas agroflorestais, culturas de ciclo longo com de ciclo curto, lavoura com adubação verde, pomar com horta, cultivos em sucessão, consórcios com árvores adubadeiras, entre outras).

7. Uso de controle biológico e microrganismos: 50% dos lavradores afirmaram utilizar os microrganismos eficientes (E.M.) em suas lavouras; 40%

utilizam um produto comercial de *Bacillus thuringiensis*; e 20% declararam utilizar outros agentes biológicos (ácaros predadores, *Bauveria Bassiana* e/ou *Metariziumsp.*).

8. Teoria da trofobiose: 30% dos camponeses alegaram utilizar o princípio da teoria da trofobiose para manejar o seu agroecossistema.

9. Invenções e conhecimento tradicional: 40% dos agricultores familiares entrevistados declaram utilizar semeadoras (de cenoura e beterraba, Figura 9) próprias, construídas com materiais de baixo custo; 20% afirmaram construir estruturas de bambú para secar feijão ou estufa para a produção de hortaliças. Apenas 1 agricultor demonstrou realizar o tratamento da água negra através da fossa ecológica de evapotranspiração.

10. Sementes e mudas: 70% dos camponeses entrevistados afirmaram utilizar sementes/mudas da roça e compradas, 20% declararam utilizar apenas sementes/mudas da roça e 10%, apenas compradas. Os agricultores citaram cerca de 27 culturas em que as sementes/mudas são produzidas na propriedade: abóbora, alho, batata, batata-doce, berinjela, cebola, cenoura, cereais, ervilha, feijão, feijão amarelinho-miúdo, feijão bico-de-ouro, feijão mulatinho, feijão roxinho, inhame, mandioca, milho, muda de banana, pepino, pimenta, pimenta dedo-de-moça, pimentão, quiabo, ramas, soja, tomate-cereja e vagem. Entre as sementes/mudas compradas, foram citadas 18 culturas: abóbora, abobrinha, alface, berinjela, beterraba, brócolis, cenoura, couve-flor, ervilha, mudas de frutíferas, mudas de morango, pepino, pimentão, rabanete, repolho, rúcula, tomate e vagem.

Observa-se, conforme os dados do Quadro no ANEXO C, que as organizações e experiências do sul de Minas Gerais, utilizam-se de diversas técnicas para o manejo das propriedades, contendo uma imensa diversidade de alimentos. Foram citados cerca de 60 produtos comercializados pelas famílias agricultoras entrevistadas, entre elas são ofertadas hortaliças, grãos, frutas e produtos animais: Abacate, abacaxi, abóbora, abobrinha, alface, alho, ameixa, amora, arroz, atemóia, azeitona, banana, batata (yacon, doce e inglesa), berinjela, beterraba, brócolis, cana, caqui, castanha portuguesa, cebola, cenoura, cereais, chuchu, couve flor, ervilha, feijão, figo, framboesa, galinha, inhame, laranja, leite, limão, maçã, mamão, mandioca, mandioquinha e mandioquinha salsa, manga, maracujá (azedo e doce), milho, moranga, morango, orapronobis, ovo-de-pato, pêra, pêssego, pimenta cambuci, pimenta dedo-de-moça, pimentão, pokan, queijo, quiabo, rabanete, repolho, sementes comerciais (pimenta-biquinho, pimenta kayena, abóbora seca e ervilha), soja, tomate, tomate de árvore, trigo, vagem (varada e rasteira) e vinagreira. Estes dados demonstram a diversidade de alimentos produzidos pelos agricultores orgânicos do Sul de Minas, característica esta muito presente na agricultura familiar e principalmente entre os agricultores feirantes, que necessitam de variedade de produtos para contemplar a demanda dos consumidores ao longo do ano.

Analisou-se que os produtos mais cultivados pelas famílias agricultoras foram: banana, feijão e batatas (sendo representativo em 60% das propriedades); vagens (50%); cenoura, inhame, mandioca, milho e tomate (40%); e os demais produtos foram citados cada um deles por 1 ou 2 agricultores.

Portanto, os agricultores ecológicos do Sul de Minas Gerais apresentaram técnicas de manejo do solo, de controle de pragas e doenças, de consórcios, formas de plantio, entre outras. A seguir serão apresentadas as relações das técnicas que estão sendo implementadas na região com o que a ciência tem produzido para atender a agricultura.

#### **4.5 Relações entre o conhecimento científico e a prática dos agricultores agroecológicos do sul de Minas Gerais.**

A pesquisa realizada com os agricultores da região possibilitou entender como funcionam os seus sistemas de produção e que técnicas eles têm utilizado para produzir e atender as demandas dos consumidores. Foram feitas relações entre a prática e o conhecimento científico para acrescentar conhecimento aos agricultores, estudantes, técnicos e pesquisadores que trabalham com agroecologia. É importante frisar, que estas relações feitas não buscam corrigir ou impor um conhecimento, mas sim dar ferramentas ao público para que se atualize e repense os seus processos produtivos. As relações serão apresentadas em forma de tópicos conforme ocorreu na sistematização das técnicas utilizadas pelos agricultores.

- **Adubação Orgânica:** Segundo as entrevistas realizadas, os agricultores citaram como técnicas principalmente a utilização de esterco, adubação verde, composto ou bokashi, adubos minerais e outros adubos orgânicos. A seguir serão apresentadas algumas informações selecionadas dos resumos de artigos lidos.

A utilização de esterco é muito importante para a reposição de nutrientes nos sistemas orgânicos, sendo este resíduo descartado muitas vezes no ambiente e em corpos d'água, ocasionando poluição. Portanto, esterco como o de ave devem ser utilizados para melhorar a fertilidade do solo de forma segura (POSMANIK et al., 2011). Um estudo realizado na Dinamarca avalia as possibilidades de substituir progressivamente o uso de esterco e palhas convencionais, de forma a buscar soluções para suprir nutricionalmente as lavouras dos sistemas orgânicos. Como solução foi citada as fontes de resíduos

orgânicos não agrícolas, devendo-se analisar sua qualidade e a sua possível adequação para o uso na agricultura orgânica (OELOFSE; JENSEN; MAGID, 2013).

A produção de biomassa é um fator importante para a adubação orgânica nos sistemas agrícolas. Os agricultores entrevistados falaram sobre a utilização da adubação verde para este propósito. Um estudo realizado por Aguiar (2013) analisou a produção de biomassa de algumas plantas em sistemas agroflorestais biodiversos. O autor concluiu que a diversidade de espécies não influenciou a produção de biomassa, mas foi influenciada principalmente pela fase de crescimento dos indivíduos.

Outro fator importante é conhecer o período de semeadura das plantas produtoras de biomassa. Se estas forem fixadoras de nitrogênio o período de semeadura pode influenciar na quantidade fixada de N (MCCAULEY et al., 2012).

Ao avaliar a decomposição e taxas de liberação de nutrientes de quatro espécies de leguminosas (*Arachis pintoi*, *Calopogonium mucunoides*, mucuna-preta e *Stylosanthes guianensis*) em sistemas agroflorestais, obteve-se como resultado que a decomposição e liberação dos nutrientes não foram correlacionadas com as propriedades químicas dos resíduos vegetais, mas principalmente em relação às condições climáticas que ocasionaram velocidades de decomposição diferentes (MATOS et al., 2011).

Uma pesquisa realizada na Costa Rica examina como funcionam os mecanismos de retenção de nutrientes do solo em dois tipos de sistemas agroflorestais de café, um recebendo adubos químicos e o outro adubos orgânicos. Os reservatórios de nitrogênio e carbono foram maiores nos SAF's convencionais, porém os níveis de fósforo foram significativamente maiores nos orgânicos (TULLY; LAWRENCE; WOOD, 2013). A utilização de resíduos orgânicos como adubo para agricultura é uma prática interessante do ponto de

vista da sustentabilidade. Estudos apresentam alternativas para o uso destes resíduos, um exemplo é a utilização de farelo de arroz para o fornecimento de nitrogênio no solo (TANAKA; TORIYAMA; KOBAYASHI, 2012).

Segundo estudos de Noguera et al. (2011), ao avaliar a adição de biocarvão e a manutenção da densidade de minhocas para 5 cultivares de arroz, existem cultivares mais adaptadas às distintas técnicas. A cultivar mais rústica apresentou melhores termos de biomassa para as minhocas, já a cultivar mais moderna apresentou melhor biomassa para a produção de grãos. Portanto, a escolha da cultivar pode ampliar os benefícios do manejo ecológico, sendo esta uma característica interessante para os sistemas de agricultura sustentável.

Os compostos de resíduos sólidos municipais usados mostraram-se promissores como adubo orgânico, o melhor rendimento obtido para a produção de berinjela foi de 50 toneladas/ha. O composto teve efeitos significativos sobre o Ca das raízes, frutas e folhas, e o P das raízes e Mg das folhas (HADI et al., 2011).

Avaliou-se a gestão da cobertura do solo em um pomar de maçã, foram testados a utilização de lascas de madeira e uma cultura de cobertura de leguminosa para o suprimento de Nitrogênio. Conclui-se que as árvores com *mulch* com lascas de madeira tiveram melhor desempenho e maior capacidade em constituir reservas de N. Sendo interessante o seu uso em pomares novos, porém recomenda-se que com o amadurecimento do pomar utilizem-se as plantas de cobertura (TERAVEST et al., 2010).

Os adubos orgânicos, além de nutrirem as plantas, possuem características interessantes para o controle de enfermidades. Foram analisadas a abundância, número de gêneros, diversidade tróficas de nematóides sobre dois tipos de adubos (HAYTOVA; BILEVA, 2011). Adubos bióticos são fertilizantes que contêm microrganismos como fungos, bactérias e actinomicetos e que além de possuírem os nutrientes essenciais para a nutrição das plantas, possuem estes

microrganismos que realizam diversas funções interessantes para a lavoura. O fertilizante fosfatado biótico tem sido utilizado na agricultura orgânica, produzindo efeitos positivos sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas, absorção de fósforo, resistência a doenças, entre outros (TALESHI; OSOLI, 2009).

Em um estudo comparativo de 21 anos entre sistemas de produção biodinâmico, bioorgânico e convencional, observaram-se dados interessantes quanto aos desempenhos agrônômicos e ecológico dos sistemas. O rendimento das culturas cultivadas em sistemas orgânicos foi 20% menor, embora os gastos energéticos com fertilizantes e energia tenham sido reduzidos em 34-53% e a utilização de pesticidas, em 97%. Os sistemas orgânicos tiveram uma maior elevação da fertilidade e da biodiversidade, demonstrando ser menos dependente de insumos externos (MÄDER et al., 2002).

Portanto, existem diversos estudos que buscam entender e sistematizar a adubação orgânica. A seguir, será apresentada uma tabela comparativa entre as técnicas citadas pelos agricultores e pelos artigos científicos quanto a este tema e a relação entre os conhecimentos (Quadro 4).

Quadro 4 Relações entre o conhecimento prático dos agricultores com a teoria científica sobre adubação orgânica.

Subcategoria do Conhecimento Científico	Prática dos agricultores	Teoria científica	Relações
Adubação orgânica	<p>Estercos de animais, adubação verde, composto ou bokashi, calcário, tortas (de mamona ou leguminosas), adubos minerais (Kamag, Sílica, Sulfomag, Borax), farinha de osso, fosfato natural, cinzas e outros adubos orgânicos (urina de vaca, farinha de alga, carvão de samambaia).</p>	<p>Esterco (de gado, cavalo, porco e aves), adubação verde, resíduos orgânicos agrícolas e não agrícolas, produção de biomassa, farelo de arroz, biocarvão, carvão vegetal e mineral, compostos, fertilizantes bióticos, vermicomposto, ferro na interação planta-microrganismo, farinha de sangue, fertilidade do solo, enxofre elementar, resíduos de rocha, leonardite, zeólita, adubação com aminoácidos, chorume de biogás e cloreto de manganês.</p>	<p>Alta relação</p> <p>Os trabalhos científicos e a prática dos agricultores foram semelhantes em vários quesitos, existindo comprovação científica dos insumos utilizados.</p>

- Biofertilizantes e caldas: Segundo as entrevistas realizadas, os agricultores citaram como técnicas principalmente a calda bordaleza, biofertilizantes, óleo de nim e caldas alternativas às anteriores (extrato de primavera, chás de urtiga e cavalinha, alho e folha de araucária, extrato de alecrim do campo etc). A seguir serão apresentadas algumas informações selecionadas dos resumos de artigos lidos.

Um experimento foi realizado para avaliar crescimento, rendimento e retorno econômico da batata Kufri Jawahar, quanto ao efeito de práticas orgânicas como o uso de biofertilizantes. O autor conclui que os biofertilizantes (azotobacter, phosphobacteria, cultura de microrganismos e abordagem biodinâmica) são insumos apropriados para as agriculturas ecológicas, sendo recomendado o seu uso para culturas que possuam uma grande demanda de nutrientes, como a batata (VERMA et al., 2011).

Os extratos vegetais são opções de caldas encontradas pelos agricultores e diversos estudos vêm sendo feitos comprovando as suas ações inseticidas, fungicidas e bactericidas. Avaliando os extratos vegetais de *Lavandula sp.*, *Allium sativum*, *Ficus carica*, *Punica granatum e lisozima*, para o controle da pinta bacteriana do tomate (*Pseudomonas syringae pv. tomato*) em campo aberto, a pesquisa obteve os seguintes resultados: os extratos naturais inibiram o crescimento, a sobrevivência e reduziram os danos da doença. Os extratos obtiveram êxito no controle da pinta bacteriana no período de pelo menos 10 dias, mesmo em se tratando de elevada contaminação. Mas estudos estão sendo realizados para caracterizar os princípios ativos destes extratos (QUATTRUCCI; BALESTRA, 2011).

Os óleos essenciais de algumas plantas são também alternativas para o controle de pragas e doenças na agricultura orgânica. Ao analisar os óleos essenciais de capim-limão, palmrose, citronela, cravo, canela, hortelã, lavanda, tangerina, eucalipto, tea tree, alecrim e laranja, chegou-se à conclusão que todos

os óleos possuem eficiência no controle do mofo cinzento (*Botrytis cinerea*) do morango, possuindo efeitos fungicidas similares ao fungicida recomendado para a cultura (tiofanato metílico). Os óleos provenientes do capim-limão, palmrose, canela e hortelã apresentaram os melhores efeitos. Portanto, os óleos essenciais são alternativas promissoras para o gerenciamento de pragas e doenças nas agriculturas ecológicas (LORENZETTI et al., 2011).

Porém, alguns destes extratos vegetais e óleos essenciais possuem ação generalista, atingindo todos os tipos de insetos, até os polinizadores. Com este propósito, um estudo foi feito para avaliar o impacto da rotenona dos inseticidas vegetais provenientes do óleo de andiroba, extrato de alho, óleo de nim, óleo de citronela e óleo de eucalipto nas abelhas *N. testaceicornis* e *T. angustula*. Nenhum dos inseticidas vegetais teve efeito tóxico para *N. testaceicornis*. Porém, o óleo de citronela foi o inseticida mais tóxico para *T. angustula*. Estas informações podem ser importantes para aqueles agricultores que pretendem preservar os polinizadores em suas áreas.

Os artigos citam e descrevem vários óleos essenciais, biofertilizantes e extratos vegetais, apresentando as suas funções e importância para o desenvolvimento de uma agricultura mais sustentável. A seguir o Quadro 5, sistematizando as relações entre os conhecimentos.

Quadro 5 Relações entre o conhecimento prático dos agricultores com a teoria científica sobre biofertilizantes e caldas.

Subcategoria do Conhecimento Científico	Prática dos agricultores	Teoria científica	Relações
Biofertilizantes e caldas	Calda bordaleza, biofertilizantes, óleo de Nim, caldas alternativas as anteriores (Extrato de primavera, chás de urtiga e cavalinha, alho e folha de araucária, extrato de alecrim do campo etc).	Biofertilizantes (aeróbicos, anaeróbicos, EM4, Multibiron Ô, supermagro, <i>azotobacter</i> , <i>phosphobacteria</i> , cultura microbiana, biodinamizado, misturado com rochas, misturado com composto de minhoca, misturado com resíduos de sorvete, inoculados com bactérias diazotróficas, com bactérias fixadoras de azoto), extratos vegetais ( <i>Lavandula sp.</i> , <i>Allium sativum</i> , <i>Ficus carica</i> , <i>Punica granatum</i> , <i>lisozima</i> , <i>Tephrosia vogelii</i> , <i>Clibadium sylvestre</i> , <i>Derris amazonica sp.</i> , <i>tridentata</i> , <i>Flourensia cernua</i> , <i>Agave lechuguilla</i> , <i>Opuntia sp.</i> e <i>Yucca sp.</i> , <i>Liliaceae</i> , <i>Moraceae</i> ), mycoinseticidas, bioinoculantes, óleos essenciais (tomilho, orégano, capim-limão, palmrose, citronela, cravo, canela, hortelã, lavanda, tangerina, eucalipto, tea tree, alecrim, laranja, andiroba, eucalipto), óleo de nim, manipueira e aplicação de ácidos húmicos via foliar.	Alta relação  A teoria científica apresentou uma diversidade muito grande de biofertilizantes e caldas, porém a prática dos agricultores se conteve a um ambiente mais restrito. Esta relação pode ser um indicativo de uma ação extensionista para atualização das alternativas existentes.

- Sistema de plantio: Segundo as entrevistas realizadas, os agricultores citaram várias formas de plantio, que são específicas a cada realidade. Porém, quando perguntados como nomeiam a sua forma de produção, os agricultores nomearam como: orgânicos, agroecológicos, biodinâmicos e uma mistura de permacultura/agricultura natural/orgânica/princípios da Ana Primavesi. A seguir serão apresentadas algumas informações selecionadas dos resumos de artigos lidos.

Os resumos dos artigos apresentaram formas e sistemas de plantio de várias culturas, como os agricultores entrevistados também o fizeram. Um estudo realizado na Costa Rica, por exemplo, evidencia as variações práticas no plantio de banana, demonstrando que não há variações estruturadas dos sistemas de grande escala de produção de banana, porém foram encontrados dois sistemas: um sistema orgânico em pequena escala e um com o consórcio de banana e café em pequena escala convencional. Este estudo revelou também que os sistemas orgânicos podem ser ampliados para atingir um sistema produtivo rentável para a produção de bananas para exportação com qualidade e sem resíduos de pesticidas (BELLAMY, 2013).

Outro estudo realizou uma análise comparativa de 362 publicações, comparando o rendimento produtivo de culturas orgânicas e convencionais, chegando à conclusão que a produção de culturas orgânicas individuais, equivale em média a 80% da produção convencional, apesar de ter variado de acordo com a cultura e com a região. Porém, o autor pontua que pesquisas futuras devem verificar a disponibilidade de adubos orgânicos e convencionais de cada sistema, pois este e outros fatores certamente influenciam em suas produtividades (DE PONTI; RIJK; VAN ITTERSUM, 2012). Como também a forma de manejo realizada nos dois sistemas e os benefícios gerados por cada um devem ser contabilizados, existindo experiências que o sistema orgânico produz mais e outros que produzem menos (REGANOLD; DOBERMANN, 2012).

Uma outra pesquisa avalia a relação dos serviços ecológicos com os sistemas de produção, discutindo os seus benefícios para agricultura. Estes serviços, se obtiverem as suas importâncias reconhecidas, servirão como um incentivo ao redesenho dos sistemas agrícolas e à implementação de tecnologias ecológicas, auxiliando a atender a demanda por alimentos saudáveis que minimizem os impactos ambientais (SANDHU; WRATTEN; CULLEN, 2010).

Um artigo discute as diversas formas de agricultura que têm surgido, descrevendo suas características, orientações ideológicas e perspectivas de desenvolvimento. Nomeando-as de agricultura contemporânea, estando entre elas a agricultura sustentável, agricultura ecológica, agricultura orgânica, agricultura de precisão, a agricultura urbana, agricultura de qualidade, agricultura azul, agricultura natural, agricultura biológica, agricultura biodinâmica, a agricultura intensiva etc (LI et al., 2006).

Os resumos de artigos descrevem principalmente sistemas de produção para várias culturas, comparando os sistemas orgânicos com os convencionais, sistemas a pleno sol com a sombra, cultivo protegido com a campo etc. A seguir no Quadro 6, serão apresentadas as relações entre os conhecimentos.

- Mecanização, tração e trabalho manual: Segundo as entrevistas realizadas, os agricultores citaram usar a enxada como ferramenta manual, o uso máquinas como roçadeiras, tratores, microtratores ou tobatas, e tração animal. Poucos trabalhos foram encontrados sobre esta temática e pouca informação contida está relacionada com o preparo do solo e um motor universal criado para utilização na agricultura orgânica (LIU et al., 2010).

Portanto, percebe-se uma certa carência de estudos relacionados à mecanização, tração e trabalho manual para agricultura orgânica e agroecologia. Seriam interessantes estudos relacionados à tração animal, como lidar com este serviço, sua viabilidade econômica, implementos de tração para agroecologia, ou

invenções automatizadas de agricultores, entre diversos assuntos ligados a este tema. As relações entre os conhecimentos serão apresentadas no Quadro 7.

Quadro 6 Relações entre o conhecimento prático dos agricultores com a teoria científica sobre sistemas de plantio.

Subcategoria do Conhecimento Científico	Prática dos agricultores	Teoria científica	Relações
Sistemas de plantio	Os agricultores orgânicos do Sul de Minas Gerais citaram diversas formas de plantio para distintas culturas. Os sistemas de plantio são extremamente harmônicos para cada realidade. Foram citadas principalmente: a rotação de cultura e o pousio. Os agricultores nomearam seus sistemas de produção como: orgânicos, agroecológicos, biodinâmicos, permacultural e agricultura natural.	Pousio, rotação de culturas, plantio direto, integração lavoura-pecuária, preparo convencional, sistema de baixa entrada, agricultura orgânica, agricultura tradicional, cultivo agroecológico, agriculturas contemporâneas, cores de telas de sombreamento, serviços ecológicos, sistemas a pleno sol e à sombra, casa de vegetação, ambiente x cultivo protegido, sistemas de plantio (tomilho, tomate, maracujá, batata, mamão, calêndula, banana, café, morango, soja, etc...)	Alta relação  A prática dos agricultores e os trabalhos científicos apresentam uma infinidade de sistemas de plantio.

Quadro 7 Relações entre o conhecimento prático dos agricultores com a teoria científica sobre mecanização, tração e trabalho manual.

Subcategoria do Conhecimento Científico	Prática dos agricultores	Teoria científica	Relações
Mecanização, tração e trabalho manual	Enxada, roçadeira, tratores, microtratores ou tobatas, tração animal.	Modo de preparo do solo, motor universal de alta velocidade e altamente eficiente para aplicação na agricultura orgânica.	<p>Baixa relação</p> <p>Poucos trabalhos científicos relacionados à mecanização, tração animal, trabalho manual e implementos específicos. Mais pesquisas são necessárias para os sistemas produtivos ecológicos.</p>

- Técnica e insumos biodinâmicos: Segundo as entrevistas realizadas, os agricultores citaram como técnicas principalmente os preparados biodinâmicos, calendário astronômico agrícola, composto biodinâmico, homeopatia e flandem. A seguir, serão apresentadas algumas informações selecionadas dos resumos de artigos lidos.

Um estudo foi realizado para determinar se os compostos biodinâmicos possuem efeito sobre a comunidade biológica do solo, além das do manejo orgânico. Foram utilizados para o teste, composto biodinâmico, composto orgânico e fertilizantes minerais. Não foi encontrada diferença significativa entre os compostos biodinâmicos e orgânicos. Ambos os compostos tiveram efeitos significativos sobre a comunidade biológica do solo, tornando-a mais ativa se comparada com a fertilização mineral. Porém, não foi encontrado nenhum efeito a mais pelo uso dos preparados biodinâmicos (CARPENTER-BOGGS; KENNEDY; REGANOLD, 2000).

Ao fazer comparações agronômicas entre a produção de arroz orgânico e arroz biodinâmico, o estudo chegou à conclusão que os rendimentos de grão não foram significativamente diferentes de acordo com o método cultural utilizado, atingindo produções de 4.188 vs 4.237 kg/ha, sob agricultura orgânica e biodinâmica respectivamente. Portanto nestas condições e com as variedades utilizadas ambos os métodos produziram igualmente (GARCIA-YZAGUIRRE et al., 2011).

Uma análise elaborada no período de 2005 a 2012, na República Checa, avaliou a eficiência e a ineficiência das fazendas biodinâmicas e orgânicas. Como resultado, as fazendas biodinâmicas se mostraram menos eficientes do que as orgânicas quanto ao uso das entradas (input) no sistema. Foram avaliados os níveis de ineficiência técnica das fazendas: as biodinâmicas apresentaram 58,09% de ineficiência e as orgânicas, 28,06%, expondo diferença significativa entre os dois grupos (PECHROVÁ; VLAŠICOVÁ, 2013).

Uma pesquisa de revisão, realizada no período de 1969 a 2009 sobre a literatura existente de homeopatia usando modelos de fitopatologia e experimentos de campo, concluiu que os tratamentos homeopáticos para agricultura são promissores, porém existe uma carência muito grande de pesquisas ao nível de campo, quanto às técnicas de dinamização, níveis de potência efetiva e às condições para reprodutibilidade (BETTI et al., 2009).

Portanto, torna-se importante a realização de mais pesquisas para comprovar o real efeito destas técnicas e deste modelo de agricultura ecológica. A seguir, no Quadro 8, serão abordadas as relações entre o conhecimento prático dos agricultores e o conhecimento científico.

Quadro 8 Relações entre o conhecimento prático dos agricultores com a teoria científica sobre técnicas e insumos biodinâmicos.

Subcategoria do Conhecimento Científico	Prática dos agricultores	Teoria científica	Relações
Técnicas e insumos biodinâmicos	Preparados biodinâmicos, calendário astronômico agrícola, composto biodinâmico, homeopatia e flandem.	Preparado biodinâmico, composto biodinâmico, homeopatia e ácido bórico.	<p>Baixa relação</p> <p>Poucos trabalhos científicos que comprovem a real funcionalidade das técnicas e insumos biodinâmicos. Mais estudos são necessários para verificar a eficácia real destas técnicas.</p>

- Consórcios agrícolas: Segundo as entrevistas realizadas, os agricultores citaram utilizar consórcio de culturas de distintas formas (sistemas agroflorestais, culturas de ciclo longo com de ciclo curto, lavoura com adubação verde, pomar com horta, cultivos em sucessão, consórcios com árvores adubadeiras etc). A seguir, serão apresentadas algumas informações selecionadas dos resumos de artigos lidos.

Quanto aos consórcios agrícolas, foram encontradas bastantes informações. Um experimento testou o consórcio de morango orgânico com alfafa, na perspectiva de testar a alfafa como uma cultura armadilha, analisando a dispersão da praga *Lygus spp.*. O estudo apresentou resultados interessantes, a maioria das ninfas da praga encontrou-se na cultura armadilha e a densidade destas foram abaixo do nível de dano econômico na cultura do morango, representando, desta forma, que o cultivo de alfafa como cultura armadilha é uma técnica bem sucedida (SWEZEY et al., 2013).

Um outro estudo avaliou diferentes consórcios de feijão-caupi (cv. Mauá) e milho (cv. AG-1051) em sistema orgânico de produção no Brasil, e concluiu que o feijão-caupi em consórcio com o milho não interferiu na produção de milho verde, sem afetar o diâmetro e o comprimento das espigas. Porém, o cultivo de feijão-caupi solteiro teve uma produção de feijão verde maior do que em consórcio. Entretanto, o consórcio intercalar entre as culturas apresentou um índice de área de equivalência maior do que 1,0 representando eficiência agrônômica e biológica. O estudo recomenda para este consórcio em sistemas orgânicos de produção semear o feijão-caupi 21 dias antes do milho (GUEDES et al., 2010). Uma pesquisa foi feita para avaliar a supressão das plantas daninhas com o consórcio de milho e leguminosas em sistemas orgânicos e concluiu que o consórcio diminuiu a luz disponível para as plantas espontâneas, reduzindo assim a sua densidade se comparado a cultivos solteiros.

Estes resultados indicam que o consórcio pode ser uma ferramenta útil para a supressão de plantas espontâneas em cultivo orgânico (BILALIS et al., 2010).

Os consórcios agrícolas também atuam na dinâmica populacional de pragas, como é possível observar em um experimento realizado para avaliar a dinâmica da *Benisua tabaci* biótipo B na cultura do tomate em consórcio com coentro em sistemas orgânico e convencional. A abundância de adultos de mosca-branca foi significativamente menor nas parcelas com o consórcio em ambos os sistemas. Entretanto, observou-se uma presença maior de inimigos naturais nos sistemas orgânicos (TOGNI et al., 2009).

Portanto, a agroecologia busca a diversificação das lavouras para otimizar os serviços ambientais, criando mecanismos que aumentem a imunidade dos agroecossistemas, melhorando o equilíbrio populacional de pragas e doenças, aumentando a ciclagem de nutrientes e ampliando a biodiversidade funcional do ambiente (biota do solo, inimigos naturais, polinizadores, entre outros). Existem diversas experiências agroecológicas que ilustram o potencial destes mecanismos para a regulação de pragas e doenças em lavouras, como é o caso de uma experiência na Califórnia com o cultivo de crucíferas e vinhas (ALTIERI; NICHOLLS, 2012).

A seguir, serão apresentadas, no Quadro 9, as relações entre os conhecimentos.

Quadro 9 Relações entre o conhecimento prático dos agricultores e a teoria científica sobre consórcios agrícolas.

Subcategoria do Conhecimento Científico	Prática dos agricultores	Teoria científica	Relações
<p><b>Consórcios agrícolas</b></p>	<p>Consórcio de culturas de distintas formas (sistemas agroflorestais, culturas de ciclo longo com de ciclo curto, lavoura com adubação verde, pomar com horta, cultivos em sucessão, consórcios com árvores adubadeiras, entre outras).</p>	<p>Consórcios de culturas de distintas formas (café sombreado, cultura armadilha, sistemas agroflorestais, agrosilvipastoril, silvipastoril, mistura de cultivares, cultivo intercalar, lavoura com leguminosa, alleycropping, policultura, agrobiodiversidade.)</p>	<p>Alta relação</p> <p>Ambas as formas de conhecimento apresentaram uma infinidade de consórcios agrícolas que possuem funcionalidades comprovadas cientificamente.</p>

- Controle biológico e uso de microrganismos: Segundo as entrevistas realizadas, os agricultores citaram utilizar os microrganismos eficientes (E.M.), um produto comercial de *Bacillus thuringiensis*, outros agentes biológicos (como ácaros predadores, *Bauveria Bassiana* e/ou *Metarizium* sp.). A seguir, serão apresentadas algumas informações selecionadas dos resumos de artigos lidos.

Ao avaliar a diversidade funcional e a ação de controle biológico em propriedades orgânicas e convencionais, um estudo chegou aos seguintes resultados: as lavouras orgânicas tiveram 5 vezes maior a riqueza de plantas e 20 vezes maior a riqueza de abelhas em comparação com as lavouras convencionais. A abundância de polinizadores foi 100 vezes maior nos sistemas orgânicos. Quanto à abundância de afídios, os campos orgânicos tiveram 5 vezes menos em suas lavouras e a abundância de predadores foi 3 vezes mais elevada do que nas lavouras em sistema convencional. Estes resultados expressam de forma significativa o potencial do controle biológico em campos de produção orgânica. As pulverizações preventivas na agricultura convencional ocasionam perdas na diversidade e no equilíbrio das populações de insetos presentes nos agroecossistemas, reduzindo o seu potencial em exercer o controle biológico natural (KRAUSS; GALLENBERGER; STEFFAN-DEWENTER, 2011).

Além do controle biológico natural, existem diversos produtos biológicos para o controle de pragas e doenças. Um dos mais famosos e utilizados no mundo é o *Bacillus thuringiensis*, que produz uma forma de esporo de cristal que é tóxico a diversos insetos quando ingerido. Os biopesticidas são produtos relativamente novos, que estarão cada vez mais presentes nos mercados, auxiliando na construção de uma agricultura mais limpa (ROSAS-GARCÍA, 2009).

Um experimento avaliou a dinâmica da comunidade de fungos micorrízicos arbusculares no solo, em sistemas de plantio de arroz convencional,

sobre alagamento permanente e cultivo orgânico, na Itália. Ao analisar as raízes, o estudo chegou à conclusão de que o arroz em sistema convencional ou de alagamento não apresentou a colonização dos fungos micorrízicos, entretanto, as raízes do cultivo orgânico exibiram padrões de micorrização típica. O estudo finaliza dizendo que os sistemas de alta entrada convencional e inundação permanente deprimem a colonização das raízes por estes fungos, já o manejo orgânico incentiva este processo como também a sua diversidade (LUMINI et al., 2011).

Portanto, os artigos representam o conhecimento sobre o uso de controle biológico e de microrganismos, a literatura é vasta e bem completa, e cada vez mais são feitas pesquisas relacionadas a este assunto. A seguir, no Quadro 10.

Quadro 10 Relações entre o conhecimento prático dos agricultores e a teoria científica sobre controle biológico e uso de microrganismos.

Subcategoria do Conhecimento Científico	Prática dos agricultores	Teoria científica	Relações
Controle biológico e uso de microrganismos	Microrganismos eficientes (E.M.), produto comercial de <i>Bacillus thuringiensis</i> , outros agentes biológicos (ácaros predadores, <i>Bauveria Bassiana</i> e <i>Metarizium sp.</i> ).	Micorrizas, inoculação de solo, inimigos naturais (larvas de <i>syrphid</i> ), controle biológico conservativo, <i>Trichoderma ovalisporum</i> , <i>Bacillus thuringiensis</i> , <i>Fusarium oxysporum</i> , inseticida gerado durante a fermentação da bactéria <i>actinomiceto Saccharopolyspora spinosa</i> , rizobactérias, bioinoculantes ( <i>Azotobacter chroococcum</i> , <i>Glomus intraradices</i> , <i>Pseudomonas fluorescens</i> , <i>Pseudomonas monteilii</i> , <i>Glomus fasciculatum</i> , <i>Rhizobium leguminosarum</i> )	Alta relação  A teoria científica apresentou muitas alternativas para o controle biológico e o uso de microrganismos, porém a prática dos agricultores se conteve a um ambiente mais restrito. Esta relação pode ser um indicativo de uma ação extensionista para atualização das alternativas existentes.

- Teoria da trofobiose: Segundo as entrevistas realizadas, os agricultores citaram utilizar os princípios da teoria da trofobiose para manejar os seus agroecossistemas. Apesar de haver trabalhos relacionados a esta teoria, poucos foram identificados na leitura dos resumos dos artigos. A seguir, serão apresentadas algumas informações selecionadas dos resumos de artigos lidos.

Um estudo foi realizado para analisar a relação entre a fertilidade do solo e o ataque de pragas. Pouco acrescentou, admitindo que falta muito a saber sobre o ataque de pragas e doenças em relação aos fertilizantes utilizados nas lavouras (orgânicos ou convencionais). Caso esta relação seja comprovada, este pode ser um passo importante para um melhor manejo integrado de pragas com a gestão da fertilidade (ALTIERI; NICHOLLS, 2003). Um outro autor complementa que, de acordo com os princípios da teoria, os insumos provenientes de rocha podem se tornar importantes ferramentas para uma agricultura mais sustentável (POLITO, 2006).

No Quadro 11, serão apresentadas as relações entre os conhecimentos.

Quadro 11 Relações entre o conhecimento prático dos agricultores e a teoria científica sobre teoria da trofobiose.

Subcategoria do Conhecimento Científico	Prática dos agricultores	Teoria científica	Relações
Teoria da trofobiose	Utilizam o princípio da teoria da trofobiose para manejar o seu agroecossistema.	Teoria da trofobiose	Baixa relação Mais estudos científicos são necessários para a comprovação da teoria da trofobiose.

- Invenções e conhecimento tradicional: Segundo as entrevistas realizadas, os agricultores utilizam semeadoras próprias, bioconstrução (estruturas de bambú), tratamento de água negra através da fossa ecológica de evapotranspiração. A seguir, serão apresentadas algumas informações selecionadas dos resumos de artigos lidos.

O conhecimento tradicional é transmitido por gerações e parte da comunidade científica desvaloriza esta prática, porém, na agroecologia, busca-se alcançar esta sabedoria para complementar a ciência. Um estudo concretizado em Benin avaliou o conhecimento tradicional de aldeias de diferentes etnias quanto à produção e ao cultivo da planta *Sesamum radiatum*, conhecida pelas comunidades tradicionais como uma planta nutracêutica. Apesar de sua importância para a segurança alimentar, nutrição e geração de renda para estes povos, pouco conhecimento científico se tem desta espécie. Portanto, é interessante identificar as práticas agrícolas adequadas a uma produção em maior escala desta planta (DANSI et al., 2012). Outro estudo realizado na mesma região buscou documentar o conhecimento destas aldeias sobre a domesticação, a produção e utilização da planta *Crassocephalum spp.* (ADJATIN et al., 2012).

Um estudo feito em Berisso, na Argentina avaliou a sustentabilidade ecológica do manejo tradicional de vinha, considerando sua gestão de recursos, propriedades do solo e da biodiversidade, e a utilização de recursos externos à propriedade. Entre as práticas tradicionais de cultivo, foram encontradas técnicas de reciclagem de matéria orgânica, preservação da biodiversidade e o uso eficiente de recursos externos. Outro fator interessante é a entrada de nutrientes no sistema pelo processo de sedimentação do rio. Segundo o autor, as práticas de gestão tradicional estudadas sugerem ser sustentáveis (ABBONA et al., 2007).

Uma pesquisa realizada na China, para avaliar energeticamente os sistemas de produção agrícola, chegou à seguinte conclusão: a compreensão de

técnicas agrícolas do século XVII tem um valor inestimável para sugerir mudanças na agricultura atual. As técnicas de gestão da terra, dos recursos hídricos e biológicos, sem o uso de fertilizantes químicos e combustíveis fósseis, são alternativas para propor uma agricultura mais sustentável (WEN; PIMENTEL, 1986).

A seguir, no Quadro 12, serão descritas as relações entre o conhecimento prático e o científico.

Quadro 12 Relações entre o conhecimento prático dos agricultores e a teoria científica sobre invenções e conhecimento tradicional.

Subcategoria do Conhecimento Científico	Prática dos agricultores	Teoria científica	Relações
Invenções e conhecimento tradicional	Semeadoras próprias de baixo custo, bioconstrução (estruturas de bambú), tratamento de água negra através da fossa ecológica de evapotranspiração.	Conhecimento botânico tradicional, domesticação de plantas, práticas de cultivo, gestão de recursos, sistemas tradicionais de captação de água, resolução de problemas e subsistência.	<p>Alta relação</p> <p>Apesar dos temas serem um pouco diferentes entre a prática e a teoria, existe uma boa relação entre as formas de conhecimento. As pesquisas científicas em agroecologia têm valorizado o conhecimento dos agricultores, buscando informações para a complementação do conhecimento técnico-científico.</p>

- Sementes e mudas: Segundo as entrevistas realizadas, os agricultores fazem uso de sementes e mudas compradas e/ou produzidas na roça. Os trabalhos científicos apresentaram principalmente artigos sobre o melhoramento de sementes e cultivares para o sistema orgânico de produção. A seguir, serão apresentadas algumas informações selecionadas dos resumos de artigos lidos.

Apesar da grande maioria dos artigos falar sobre o melhoramento de cultivares, um estudo buscou fazer uma análise etnográfica multissituada para explorar as relações de troca de sementes entre os agricultores, avaliando também a legislação de direitos de propriedade intelectual e a biodiversidade. O autor acha que a imposição dos direitos de propriedade intelectual sobre as sementes é injusta do ponto de vista das trocas realizadas pelos agricultores há gerações, e que esse processo de propriedade centraliza e controla o mercado de sementes e pode causar impactos profundos na produção de alimentos, principalmente em relação aos pequenos agricultores, ocasionando também a perda da agrobiodiversidade (AISTARA, 2011).

Uma outra crítica é em relação às culturas geneticamente modificadas (GM). Num dos trabalhos, o autor pontua que os transgênicos são incompatíveis com os princípios da agroecologia. A coexistência de culturas transgênicas e tradicionais é um mito, pois culturas GM realizam a contaminação de fazendas orgânicas e outros sistemas, pela transferência do gene modificado. Portanto, as sementes crioulas, tradicionais ou puras, que não são geneticamente modificadas, quando contaminadas sofrem alterações permanentes; colocando desta forma, a agrobiodiversidade em risco, além de ocasionar por meio destas modificações, danos a organismos não-alvo. O autor conclui que as culturas GM impossibilitam o desenvolvimento de outras formas de agricultura mais sustentáveis (ALTIERI, 2005).

A seguir, no Quadro 13, serão apresentadas as relações entre os conhecimentos.

As demais subcategorias (controle de pragas e doenças, controle de plantas espontâneas, irrigação, produção animal, práticas orgânicas, qualidade dos alimentos, sensoriamento remoto/mapeamento/modelos, e outros) da categoria “Conhecimento técnico produtivo” serão descritos de forma sucinta no Quadro 14, pois algumas destas subcategorias já foram citadas anteriormente ou não foram abordadas pelos agricultores quando entrevistados.

Quadro 13 Relações entre o conhecimento prático dos agricultores e a teoria científica sobre sementes e mudas.

Subcategoria do Conhecimento Científico	Prática dos agricultores	Teoria científica	Relações
Sementes e mudas	<p>Sementes e mudas da roça, crioulas e compradas. Os agricultores citaram cerca de 27 culturas em que as sementes/mudas são produzidas na roça: abóbora, alho, batata, batata-doce, berinjela, cebola, cenoura, cereais, ervilha, feijão, feijão amarelinho-miúdo, feijão bico-de-ouro, feijão mulatinho, feijão roxinho, inhame, mandioca, milho, muda de banana, pepino, pimenta, pimenta dedo-de-moça, pimentão, quiabo, ramas, soja, tomate-cereja e vagem. Entre as sementes/mudas compradas, foram citadas 18 culturas: abóbora, abobrinha, alface, berinjela, beterraba, brócolis, cenoura, couve-flor, ervilha, mudas de frutíferas, mudas de morango, pepino, pimentão, rabanete, repolho, rúcula, tomate e vagem.</p>	<p>Cultivares, variedades, linhagens, sementes crioulas, troca de sementes, humate de potássio, genes, transgênicos, produção de sementes e material propagativo orgânico, tratamento de sementes com ácido acético, e data de semeadura. Os artigos científicos foram relacionados principalmente às culturas de: soja, milho, trigo, azeitona, tomate, cevada, pitaya, arroz, cebola, mandioca, pêra, feijão, caqui etc.</p>	<p>Alta relação</p> <p>Ambas as formas de conhecimento apresentaram uma infinidade de culturas utilizadas tanto na prática como na teoria. É possível que com o avanço da produção de sementes orgânicas haja uma influência positiva na produção local de alimentos.</p>

Quadro 14 Representação sucinta dos temas abordados pelos artigos das subcategorias: controle de pragas e doenças, controle de plantas espontâneas, irrigação, produção animal, práticas orgânicas, qualidade dos alimentos, sensoriamento remoto /mapeamento/modelos (continua).

Subcategoria do Conhecimento Científico	Prática dos agricultores	Teoria científica
Controle de pragas e doenças	Composição das subcategorias anteriores.	Fosfonato de potássio (contra mildio na viticultura), resistência varietal, fitonematóides, equilíbrio populacional de pragas, Manejo Integrado de Pragas (MIP), controle biológico, plasticultura, consórcios, extratos vegetais, plantas companheiras, biofertilizantes, EM-5, cultura de cobertura.
Controle de plantas espontâneas	Composição das subcategorias anteriores.	Uso de gás propano para capina com chama, herbicidas naturais, plantio direto, alelopatia, melhoramento genético, cultura de cobertura, capina, mulch de plástico, irrigação, espaçamento, estande da cultura.
Irrigação	Não foram questionados quanto a este assunto.	Relação irrigação e a evolução de doenças, gotejamento superficial e subterrâneo, sulco, microaspersão abaixo da copa, microaspersão acima da copa, aspersão, irrigação de pulso.

Produção animal	Não foram questionados quanto a este assunto.	Gestão, saúde animal, diminuir inputs necessários para a produção, diversidade do sistema produtivo, redução dos poluentes, pastagem, pastejo rotacionado, ecologia gastrointestinal, higiene, deficiência de aminoácidos em dietas orgânicas, forragem, ração, controle de parasitas, extratos vegetais, melhoramento genético, mastite, cetose, pneumonia, saúde do úbere, lactação do rebanho, anti-helmíntico, perfis sensoriais da carne, ordenha automática, espécies lenhosas para alimentação de animais, criação integrada.
Práticas orgânicas	Composição das subcategorias anteriores.	Estudos com conjuntos de técnicas orgânicas citadas anteriormente.
Qualidade dos alimentos	Não foram questionados quanto a este assunto.	<i>Salmonella</i> , conteúdo nutricional, tocoferol, tocotrienol, perfis fenólicos, leveduras, compostos bioativos, carotenóides, radioatividade natural, desoxinivalenol, ácido ferúlico, ácido fenólico, efeitos toxicológicos, composição química, taxa de contaminação, coliformes, substâncias voláteis, açúcares solúveis, ácidos orgânicos, nutracêuticos, antioxidantes, polifenóis, flavonóides, panificação, antocianinas.
Sensoriamento remoto /mapeamento/ modelos	Não foram questionados quanto a este assunto.	Sensoriamento remoto, gestão, gerenciamento, mapeamento, modelo DAYCENT, sistema de informação geográfica, sistema de gerenciamento de banco de dados relacional, modelo CENTURY, rastreabilidade agrícola, modelo fuzzy, zoneamento agroecológico, radar backscatter, MODIS,

Entre as 10 temáticas, 70% obtiveram alta relação entre os conhecimentos e 30%, uma baixa relação, necessitando de mais estudos científicos comprovativos. Portanto, os temas abordados por esta pesquisa apresentaram alta relação entre o conhecimento científico e o prático dos agricultores ecológicos do Sul de Minas Gerais. A seguir, serão apresentadas técnicas ecológicas que se destacaram entre as utilizadas pelos agricultores, sendo sistematizadas.

#### **4.6 Técnicas agroecológicas praticadas pelos agricultores e sistematizadas pela pesquisa.**

O principal motivo para selecionar técnicas para serem sistematizadas é devido à importância que estas tecnologias podem ter para outras famílias agricultoras, podendo também incentivar possíveis pesquisas relacionadas a este assunto, que com os devidos resultados podem ser ferramentas úteis para atividades de extensão.

Entre as distintas técnicas agroecológicas pesquisadas, foram selecionadas duas para realizar a sua sistematização. Levaram-se em conta algumas características, adotando as seguintes considerações: a técnica deve ser uma invenção ou uma adaptação do produtor rural, tem que ter um perfil inovador, ser de baixo custo e boa eficiência, estar de acordo com as conformidades da agricultura orgânica e da agroecologia, priorizar os insumos de dentro da propriedade, ser uma tecnologia social, ser uma técnica com potencial de aceitação por outras famílias agricultoras, ocasionar benefícios ao agroecossistema e gerar renda à família.

A primeira técnica selecionada para ser sistematizada, foi desenvolvida pelo Agricultor 2, que realiza um sistema diferenciado de plantio, o sistema de papelão. Segundo o agricultor, o sistema de papelão foi uma adaptação dos

conceitos da permacultura e de estudos da Rosymary Mourrou, que descreve e trabalha com canteiros permaculturais. O Agricultor 2 disse que ao ler os trabalhos e estudos resolveu tentar implantar em sua área, mas com o tempo ele foi modificando a técnica, chegando ao que atualmente ele chama de sistema de papelão de plantio. Ele descreve este sistema como um Sistema Intensivo de Produção Permacultural, que é baseado no uso de papelão, capim, no adensamento do plantio e na realização de uma compostagem laminar com o tempo de uso do sistema.

A sistematização a seguir foi feita em conjunto com o agricultor, que ministrou dias de campo, realizou palestras sobre o sistema de papelão e foi entrevistado diversas vezes. O agricultor foi o principal informante de como realizar a técnica, sua maneira de implantação, suas vantagens e desvantagens. Segundo o Agricultor 2, a técnica consistem em 8 etapas:

1) Realizar a limpeza do terreno. Inicialmente, deve-se roçar o capim presente na área (que no caso do Agricultor 2 é a braquiária), recolhê-lo e separá-lo (que ele será utilizado em uma etapa posterior). Posteriormente, entra-se com o trabalho manual de enxadão, tirando as raízes do capim (no caso, os rizomas de braquiária) para que este não rebrote, deixando o terreno bem limpo (Figura 4).

2) Adubar a área com os adubos orgânicos segundo a conformidade da legislação da agricultura orgânica. Recomenda-se utilizar esterco de aves e fosfato natural de rocha (Figura 5), mas obviamente a adubação irá ser diferenciada conforme análise química do solo e a necessidade do agroecossistema.

3) Forrar o solo com papelão. Nesta etapa, após adubar bem o solo, deve-se forrar toda a área limpa com papelão, da parte com maior declividade para a

mais baixa (Figura 6), de forma que a água da chuva penetre no sistema e não escorra superficialmente (Figura 7). É interessante realizar a compra de papelão de catadores da região, ajudando esta população que se encontra constantemente em dificuldades sociais e financeiras.

4) Inserção de capim em forma de palha no sistema. Nesta etapa, o capim roçado na etapa 1, será reincluído no sistema, porém por cima da camada de papelão (Figura 8). Sendo possível e necessário a inserção de outras roçadas de capim externas ao sistema para o seu enriquecimento. As camadas seguem a seguinte ordem, acima do solo é feita uma camada de papelão e acima do papelão o capim roçado. O acúmulo constante de capim no sistema irá ocasionar o processo de compostagem laminar, decompondo a matéria orgânica e disponibilizando os nutrientes para as plantas (Figura 9).

5) Pulverizar frequentemente o sistema com E.M. (Microrganismos Eficientes). O E.M. é um coquetel de microrganismos benéficos, que irá atuar como um acelerador da decomposição do material vegetal presente no sistema, podendo atuar também no controle de pragas e doenças.

6) Irrigar o sistema de papelão durante aproximadamente duas semanas, para que ele amoleça e permita o plantio das mudas. Os berços feitos para receber as mudas são feitos através do corte do papelão com o auxílio de uma faca (Figura 10).

7) Realizar o plantio adensado das mudas para otimizar o espaço. Após realizar o plantio das mudas, resta apenas esperar o desenvolvimento delas e, caso seja necessário, realizar o controle de pragas e doenças. O Agricultor 2 costuma

utilizar no sistema de papelão as culturas do Brócolis e da Couve Flor, e consegue os melhores resultados (Figura 11).

8) Colher os produtos provenientes do sistema de papelão e vender em feiras direto ao consumidor (Figura 12).



Figura 4 Área limpa para a implantação de um sistema de papelão de plantio e o capim roçado amontoado ao lado esquerdo. Observa-se ao fundo um sistema de papelão em um processo mais avançado de desenvolvimento.



Figura 5 Processo de adubação com fosfato natural



Figura 6 Processo de forrar o solo com papelão

Infiltração de água no sistema de papelão de acordo com a sua disposição

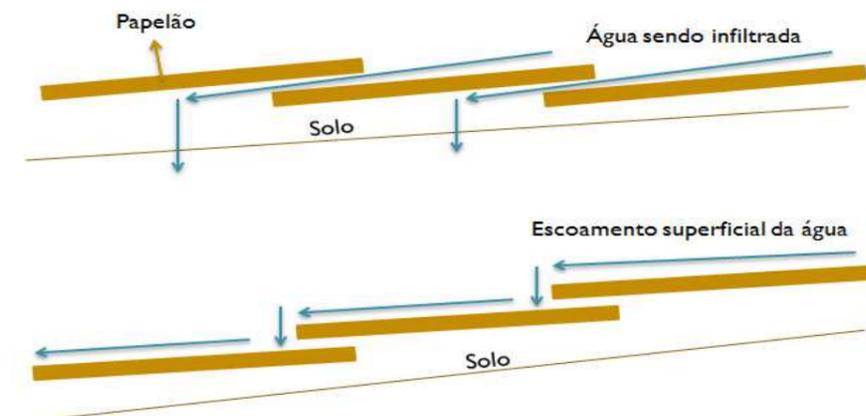


Figura 7 Esquema de infiltração de água no sistema de papelão de acordo com a disposição do papelão em relação à declividade do solo.



Figura 8 Inserção de capim no sistema de papelão.



Figura 9 Aparência do solo em um sistema de papelão cultivado há poucos anos, aparência orgânica e grumosa.



Figura 10 Ferramenta utilizada para abrir os berços para o plantio das mudas (a ferramenta consiste em uma faca com um cabo longo, para não forçar a coluna do agricultor e facilitar o trabalho).



Figura 11 Sistema de plantio de papelão de brócolis na entrelinha de um pomar de pokan em um estágio mais desenvolvido.



Figura 12 Couve-flor proveniente do sistema de papelão de plantio.

O agricultor 2, nas diversas discussões sobre o sistema de plantio em papelão, conseguiu sistematizar o que ele considera vantagens e limitações do sistema. Segue abaixo, no Quadro 15, a proposta feita pelo agricultor:

Quadro 15 Vantagens e limitações do sistema de papelão de plantio

Vantagens	Limitações
<p>Economia de água (o papelão e a matéria orgânica funcionam como importantes retentores de água no sistema).</p> <p>Aumento da matéria orgânica no solo (Devido ao constante incremento de capim no sistema).</p> <p>Redução no manejo do mato (o papelão funciona como uma barreira física para o mato, reduzindo a necessidade de capina no sistema).</p> <p>Redução da mão-de-obra após o sistema estar implementado.</p> <p>Redução da competição entre a cultura e as plantas espontâneas.</p> <p>Crescimento do solo de 1 a 3cm/ano (o agricultor percebeu que o solo no sistema estava crescendo se comparado ao solo sem o sistema).</p> <p>Cuida do “gado” que fica de baixo da terra (o agricultor está se referindo aos diversos microrganismos do solo que são beneficiados pelo sistema).</p>	<p>A implantação do sistema demanda mais trabalho.</p> <p>Culturas que demandam canteiros profundos, como a cenoura, não deram bons resultados no sistema de papelão.</p> <p>No verão, é necessária a reforma do sistema (devido ao crescimento acelerado das plantas espontâneas).</p> <p>Ter cuidado com a presença de lesmas.</p> <p>É importante ter cuidado com a escolha do capim a ser utilizado no sistema (algumas plantas, se mal escolhidas, podem se tornar pragas). Este agricultor tem preferência em utilizar a braquiária em seu sistema, pela disponibilidade em sua propriedade e por não praguejar.</p>

O sistema de plantio de papelão tem trazido bons resultados para a família do agricultor 2. Obviamente, é uma tecnologia adaptada a sua realidade, mas que pode ser aderida por outras famílias e estas têm a total liberdade em adaptar a técnica segundo as suas necessidades.

A segunda técnica a ser sistematizada, foram as diferentes semeadoras criadas pelos agricultores. Durante a pesquisa quatro agricultores (agricultores 1, 2, 5 e 8) citaram utilizar semeadora própria de cenoura e beterraba. Esta semeadora consiste em uma técnica de baixo custo e boa eficiência, economizando o tempo gasto para semear os canteiros para o plantio destas hortaliças.

A semeadora é feita com materiais que normalmente são jogados fora ou que possuem um preço mais acessível, como latas e embalagens de leite em pó ou achocolatado, madeiras e cabos de vassoura, correntes e parafusos. O recipiente onde se coloca as sementes as latas e as embalagens (Figura 13, item a), devem-se fazer pequenos furos e com espaçamentos ideais para a cultura a ser plantada, de forma que a sementes caiam na terra sem ser em excesso ou em falta, para se ter uma população de plantas ideal para o seu desenvolvimento. As embalagens e latas não devem ser travadas para que elas realizem um movimento giratório, para ocorrer a movimentação das sementes e da semeadora. É importante criar um mecanismo para fechar os buracos de saída das sementes para que elas não caiam em horas inoportunas. Geralmente, são usadas fitas de borracha como câmaras de pneu (Figura 13, item b). Porém quando a semeadora está em uso, os orifícios de saída das sementes não podem entrar em contato direto com a terra, pois poderão entupir e prejudicar o andamento do serviço. Por isto, os agricultores costumam colocar cordas ou tiras de borracha (Figura 13, item c) nas extremidades das embalagens, de forma que não entrem em contato com o chão. Para se ter um melhor rendimento da semeadora, é interessante fazer um mecanismo para abrir pequenos sulcos onde

as sementes cairão e, normalmente, os agricultores utilizam pequenos pedaços de madeira com ponta (Figura 13, item d), localizados no início da semeadora de forma a riscar a terra do canteiro. Outra função importante para se ter na semeadora é o de fechar os sulcos abertos e para isto é necessário criar uma estrutura que arraste a terra e tampe os sulcos. Para realizar esta função os agricultores utilizam correntes (Figura 13, item e), colocadas no final da semeadora. Todas estas estruturas são fixas com parafusos, madeiras ou ferragens (Figura 13, item f), conectados a um cabo (Figura 13, item g) para o arraste da semeadora pelo agricultor.

Esta sistematização da semeadora de cenoura/beterraba é apenas um exemplo de como construí-la, as famílias agricultoras podem realizar diversas adaptações as suas distintas realidades. O material pode ser outro, o número de linhas e sulcadores podem variar, as sementes a serem utilizadas podem ser de outras culturas, entre outras adequações que podem ser feitas de acordo com as demandas dos produtores e a sua criatividade.

A sistematização destas duas técnicas, pesquisadas em conjunto com os agricultores agroecológicos do Sul de Minas Gerais, é apenas um exemplo de como estes agricultores podem ser criativos e construir mecanismos que facilitem o trabalho no campo. Técnicas como estas, podem ocasionar aumento de produtividade, menor demanda de mão-de-obra, reutilização de recursos, entre outros benefícios. Portanto, torna-se imprescindível a participação dos agricultores na construção de novas tecnologias adaptadas às distintas realidades dos camponeses.

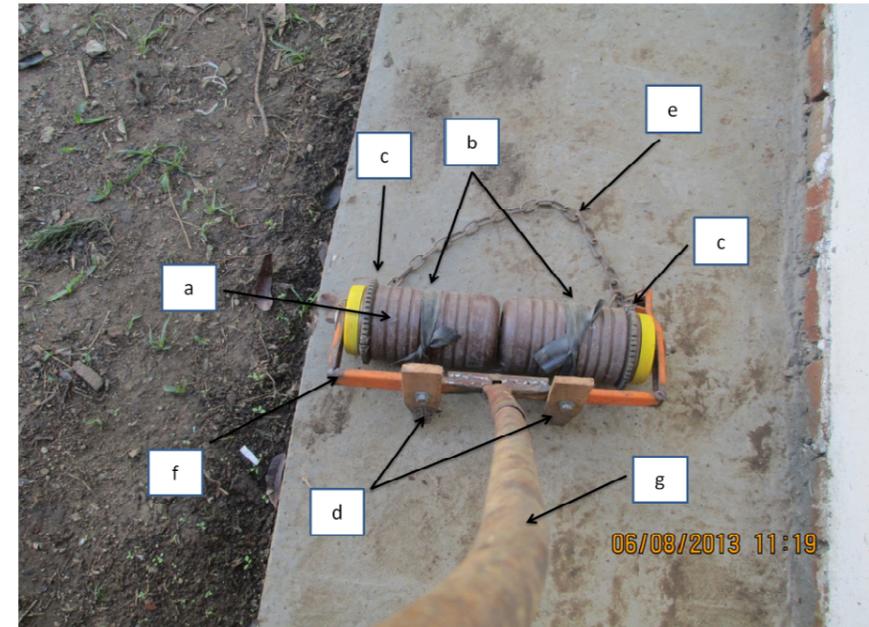


Figura 13 Semeadora de cenoura/beterraba: a) Recipiente de armazenamento das sementes. b) Fitas de borracha, para realizar o fechamento dos orifícios de saída de sementes. c) Tiras de borracha, para que o recipiente de sementes não entre em contato com a terra. d) Sulcadores feitos de madeira. e) Corrente, para o fechamento dos sulcos. f) Estrutura de metal da semeadora. g) Cabo da semeadora

#### 4.7 Síntese das principais evidências encontradas pela pesquisa

Com o indicador de inovação (artigos publicados), foi possível comprovar o avanço da agroecologia e da agricultura orgânica como ciência, por intermédio dos principais autores, revistas, países envolvidos com a publicação de documentos, patentes, as áreas que a agroecologia abrange como conhecimento, as diversas técnicas existentes, entre outras características bem interessantes para o progresso e o avanço das agriculturas ecológicas.

Foram contabilizados 3306 registros de documentos científicos atrelados às palavras-chave “Agroecology” e “Organic Agriculture” nas distintas bases de

periódicos (*Web of science, SciVerse Scopus e Scielo*) observando-se um crescimento significativo do número de documentos publicados com o passar dos anos, sendo o ano de 2011 o ano com maior número de registros.

A revista “Agriculture, Ecosystems and Environment” foi considerada a revista de melhor qualidade e de maior relevância na publicação de artigos relacionados com agroecologia. Os três autores mais renomados no mundo em relação á quantidade de documentos publicados foram Altieri, M. A., Francis, C. e Gliessman, S.

Quanto aos três países que mais publicaram no mundo, os EUA encontram-se em primeiro lugar, seguidos da China e do Brasil. Os primeiros registros de documentos no Brasil são de 2002 tendendo a crescer com o passar dos anos. O autor brasileiro que mais publicou foi Botelho, R. V. que se destacou também entre os dez autores que mais publicaram sobre agroecologia no mundo. Das instituições brasileiras, a que mais registrou documentos foi a EMBRAPA.

Ao refinar os dados da pesquisa, foi possível sistematizar o conhecimento da agroecologia em categorias. Entre os artigos gerados por este conhecimento, 36% estão atrelados ao conhecimento técnico produtivo; 19%, às questões ambientais; 11%, aos conceitos de agroecologia; 9%, em relação à economia; 6%, à política; 4%, à saúde; 3% às questões sociais e 1%, dentro de outros assuntos. Foi observado também que entre os artigos selecionados, de 8% não foram encontrados os resumos e em 3% não havia relação com o tema da agroecologia.

As organizações ecológicas do Sul de Minas demonstraram-se muito abertas ao diálogo com a agroecologia, tendo importante papel na construção do debate agroecológico na região. As distintas organizações se mostraram capazes de criar debates, dias de campo, valorização da cultura e da biodiversidade, parcerias com órgãos governamentais e não governamentais, a construção de

feiras que valorizam a saúde e a diversidade de alimentos, entre outros projetos realizados por eles.

Os dez agricultores entrevistados das distintas organizações afirmaram que 90% deles são certificados, 70% possuem carência de assistência técnica, 60% elegeram a mão-de-obra como um ponto de gargalo para a produção orgânica. A mão-de-obra foi considerada por 90% deles como um dos principais gastos no sistema orgânico. Todos os agricultores informaram considerar a produção ecológica viável e buscam difundi-la para outros agricultores. Entre os entrevistados, 50% declararam ter mudado do sistema convencional para o ecológico devido a questões de saúde. Sobre há quantos anos eles produzem de forma ecológica, 20% se encaixaram na divisão de até 5 anos, 20% entre 5 e 10 anos, e 60% há mais de 10 anos. Portanto, estes agricultores possuem uma experiência significativa quanto às práticas ecológicas e às dificuldades enfrentadas no campo, realizando importantes contribuições para este trabalho. Foi possível perceber que os conceitos acadêmicos que separam a agricultura orgânica e a agroecologia não são tão distintos no campo, os conceitos se misturam entre os agricultores. Desta forma, existe uma dificuldade de discernir as experiências, porém todas contribuem para o debate da agroecologia na região.

No campo e na ciência foram encontradas diversas técnicas agroecológicas, relacionadas às áreas de adubação orgânica; biofertilizantes e caldas; sistemas de plantio; mecanização, tração e trabalho manual; técnicas e insumos biodinâmicos; consórcios agrícolas; controle biológico e microrganismos; teoria da trofobiose; invenções e conhecimento tradicional; sementes e mudas. Foi obtida uma alta relação entre o conhecimento científico e o prático dos agricultores.

## **5 CONCLUSÃO**

Foram identificadas inovações tecnológicas em agroecologia, obtendo-se uma alta relação entre os conhecimentos científicos globais e a prática local dos agricultores agroecológicos do Sul de Minas Gerais.

## 6 REFERÊNCIAS

ABBONA, E. A. et al. Ecological sustainability evaluation of traditional management in different vineyard systems in Berisso, Argentina. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 119, n. 3/4, p. 335-345, 2007.

ADJATIN, A. et al. Ethnobotanical investigation and diversity of Gbolo (*Crassocephalum rubens* (Juss. ex Jacq.) S. Moore and *Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S. Moore), a traditional leafy vegetable under domestication in Benin. **Genetic Resources and Crop Evolution**, Dordrecht, v. 59, n. 8, p. 1867-1881, 2012.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos (PARA) – Relatório de atividades de 2011 e 2012**. Brasília, 2013.

AGUIAR, M. I. et al. Does biomass production depend on plant community diversity? **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 87, n. 3, p. 699-711, June 2013.

AISTARA, G. A. Seeds of kin, kin of seeds: the commodification of organic seeds and social relations in Costa Rica and Latvia. **Ethnography**, London, v. 12, n. 4, p. 490-517, 2011.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. 3. ed. rev. ampl. São Paulo: Expressão Popular, 2012.

ALTIERI, M. A.; FUNES-MONZOTE, F. R.; PETERSEN, P. Agroecologically efficient agricultural systems for smallholder farmers: contributions to food sovereignty. **Agronomy for Sustainable Development**, Paris, v. 32, n. 1, p. 1-13, 2012.

ALTIERI, M. A. Linking ecologists and traditional farmers in the search for sustainable agriculture. **Frontiers in Ecology and the Environment**, Washington, v. 2, p. 35-42, 2004.

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. Agroecological diversification strategies to enhance biological pest regulation in horticultural systems. **Acta Horticulturae**, The Hague, v.933, p. 35-41, 2012.

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. Soil fertility management and insect pests: harmonizing soil and plant health in agroecosystems. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 72, n. 2, p. 203-211, 2003.

ALTIERI, M. A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 74, p. 19-31, 1999.

ALTIERI, M. A. The myth of coexistence: why transgenic crops are not compatible with agroecologically based systems of production. **Bulletin of Science, Technology and Society**, University Park, v. 25, n. 4, p. 361-371, 2005.

ALTIERI, M. A.; TOLEDO, V. M. The agroecological revolution in Latin America: rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants. **Journal of Peasant Studies**, London, v. 38, n. 3, p. 587-612, 2011.

ANDRADE, R. C. **Agricultura urbana e controle biológico: construindo estratégias participativas no município de Lavras, MG.** 2013. 132 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

ANDRÉ, M. E. D. A. Estudo de caso: seu potencial na educação. **Caderno de Pesquisa**, Curitiba, v. 49, p. 51-54, maio 1984.

ARAÚJO JÚNIOR, R. H.; PERUCCHI, V.; LOPES, P. R. D. Análise bibliométrica dos temas inteligência competitiva, gestão do conhecimento e conhecimento organizacional no repositório institucional da Universidade de Brasília. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v.18, n. 4, p. 54-69, out./dez. 2013.

ASSIS, T. R. P. et al. **Agricultura familiar e agroecologia no sul de Minas Gerais**: reflexões iniciais. Belém: SOBER, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AGRICULTURA BIODINÂMICA. **Calendário astronômico/agrícola**: ritmos astronômicos na agricultura biodinâmica. São Miguel: Grafilar, 2013.

BELLAMY, A. S. Banana production systems: identification of alternative systems for more sustainable production. **Ambio**, Stockholm, v. 42, n. 3, p. 334-343, 2013.

BETTI, L. et al. Use of homeopathic preparations in phytopathological models and in field trials: a critical review. **Homeopathy**, Edinburgh, v. 98, n. 4, p. 244-266, Oct. 2009.

BILALIS, D. et al. Weed-suppressive effects of maize-legume intercropping in organic farming. **International Journal of Pest Management**, London, v. 56, n. 2, p. 173-181, 2010.

BONFIM, F. P. G. et al. **Ensino e partilha de experiências em plantas medicinais, homeopatia e produção de alimentos orgânicos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011. (Caderno dos microrganismos eficientes).

BOTELHO, R. V. et al. Garlic extract improves budbreak of the 'Niagara Rosada' grapevines on sub-tropical regions. **Ciencia Rural**, Santa Maria, v. 40, n.11, nov. 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782010001100006](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782010001100006)>. Acesso em: 22 jun. 2014.

BRASIL. **Decreto nº 7.794, de 20 de agosto de 2012.** Institui a política nacional de agroecologia e produção orgânica. 2012a. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/decreto/d7794.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7794.htm)>. Acesso em: 23 jun. 2014.

BRASIL. **Instrução normativa nº 5, de 8 de setembro de 2009.** Dispõe sobre os procedimentos metodológicos para restauração e recuperação das Áreas de Preservação Permanentes e da Reserva Legal instituídas pela Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Disponível em: <[http://media0.agrofloresta.net/static/publicacoes/MMA-9\\_setembro\\_2009-instrucao\\_normativa\\_3\\_4\\_5.pdf](http://media0.agrofloresta.net/static/publicacoes/MMA-9_setembro_2009-instrucao_normativa_3_4_5.pdf)>. Acesso em: 14 set. 2014.

BRASIL. **Lei nº 11.326 de 24 de julho de 2006.** Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/lei/11326.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/11326.htm)>. Acesso em: 21 jul. 2014.

BRASIL. **Lei nº 10.831 de 23 de dezembro de 2003.** Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/110.831.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/110.831.htm)>. Acesso em: 12 mar. 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produtos orgânicos:** sistemas participativos de garantia. Brasília, 2012b.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Brasil agroecológico:** Plano nacional de agroecologia e produção orgânica – Planapo. Brasília, 2013.

BRITAIN, J. J.; SACOUMAN, R. J. Agrarian transformation and resistance in the Colombian Countryside. **Labour, Capital and Society**, Montreal, v. 41, n. 1, p. 56-83, 2008.

CÁCERES, D. Non-certified organic agriculture: an opportunity for resource-poor farmers? **Outlook on Agriculture**, Elmsford, v. 34, n. 3, p. 135-140, 2005.

CAMPBELL, H.; ROSIN, C. After the 'Organic Industrial Complex': an ontological expedition through commercial organic agriculture in New Zealand. **Journal of Rural Studies**, New York, v. 27, n. 4, p. 350-361, 2011.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia**: alguns conceitos e princípios. Brasília: MDA/SAF/DATER-IICA, 2004. p. 24.

CARDOSO, I. M. et al. Green manure in coffee systems in the region of zona da mata, minas gerais: characteristics and kinetics of carbon and nitrogen mineralization. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 32, n. 5, Sept./Oct. 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832008000500024&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832008000500024&script=sci_arttext)>. Acesso em: 22 jun. 2014.

CARPENTER-BOGGS, L.; KENNEDY, A. C.; REGANOLD, J. P. Organic and biodynamic management: effects on soil biology. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 64, n. 5, p. 1651-1659, 2000.

CARRUTHERS, D. V. Agroecology in Mexico: linking environmental and indigenous struggles. **Society and Natural Resources**, Madison, v. 10, n. 3, p. 259-272, 1997.

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

CHICONATO, D. A. et al. Resposta da alfaca à aplicação de biofertilizante sob dois níveis de irrigação. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 2, p. 392-399, mar./abr. 2013.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação.** Viçosa, MG, 1999.

CRITCHLEY, W. R. S. Inquiry, initiative and inventiveness: farmer innovators in East Africa. **Physics and Chemistry of the Earth Part B-Hydrology Oceans and Atmosphere**, Amsterdam, v. 25, n. 3, p. 285-288, 2000.

DANSI, A. et al. Black benniseed (*Sesamum radiatum* Schum. et Thonn.) cultivated as leafy vegetable in Benin. **Genetic Resources and Crop Evolution**, Dordrecht, v. 59, n. 5, p. 955-964, 2012.

DE PONTI, T.; RIJK, B.; VAN ITTERSUM, M. K. The crop yield gap between organic and conventional agriculture. **Agricultural Systems**, Essex, v. 108, p. 1-9, 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Marco referencial em agroecologia.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.

EMRICH, E. B. **Aplicação de indicadores de inovação tecnológica na cadeia produtiva do tomate.** 2012. 91 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

ETZKOWITZ, H. Innovation in innovation: the triple helix of university–industry–government relations. **Social Science Information**, London, v.42, n.3, p. 293, 2003.

FARIA, C. M. D. R. et al. Effects of the chitosan on the development of grapevines cv. Merlot and on the mycelial growth of the fungus *Elsinoe ampelina*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 6, Nov./Dec. 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-70542010000600010&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-70542010000600010&script=sci_arttext)>. Acesso em: 21 jun. 2014.

FERNANDES, V. C. et al. Strawberries from integrated pest management and organic farming: phenolic composition and antioxidant properties. **Food Chemistry**, London, v. 134, n. 4, p. 1926-1931, 2012.

FERNANDEZ, M. et al. Agroecology and alternative Agri-Food Movements in the United States: toward a sustainable Agri-Food System. **Agroecology and Sustainable Food Systems**, London, v. 37, n. 1, p. 115-126, Jan. 2013.

FERREIRA, S.; SOUZA, R. J.; GOMES, L. A. A. Produtividade de brócolis de verão com diferentes doses de bokashi. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 5, n. 2, p.31-38, ago. 2013.

FINCH, C. V.; SHARP, C. W. **Cover crops in California orchards and vineyards**. Washington: USDA Soil Conservation Service, 1976.

FITTER, A. Why plant science matters. **New Phytologist**, Cambridge, v.193,n. 1, p. 1-2, Jan. 2012.

FRANCIS, C. et al. Agroecology: the ecology of food systems. **Journal of Sustainable Agriculture**, Binghamton, v. 22, p. 99-118, 2003.

GARCIA-YZAGUIRRE, A. et al. Agronomic comparison between organic rice and biodynamic rice. **Comparación agronómica entre arroz ecológico y arroz biodinámico**, La Habana,v. 9, n. 1, p. 280-283, 2011.

GILLER, K. E.; CADISCH, G. Future benefits from biological nitrogen fixation: An ecological approach to agriculture. **Plant and Soil**, The Hague, v. 174, p. 255-277, 1995.

GLIESSMAN, S. Agroecology and Food System Change. **Journal of Sustainable Agriculture**, Binghamton, v. 35, p. 347-349, 2011.

GLIESSMAN, S. Agroecology: growing the roots of resistance. **Agroecology and Sustainable Food Systems**, London, v. 37, n. 1, p. 19-31, 2013.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecology**: ecological process in sustainable agriculture. Michigan: Ann Arbor, 1998.

GÓMEZ CRUZ, M. Á. et al. Situación y desafíos del sector orgánico de México. **Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas**, México, v. 1, p. 593-608, 2010.

GOOGLE EARTH. Disponível em: <<https://www.google.com/earth/>>. Acesso em: 8 abr. 2014.

GRUPP, H.; SCHUBERT, T. Review and new evidence on composite innovation indicators for evaluating national performance. **Research Policy**, Amsterdam, v. 39, n. 1, p. 67-78, 2010.

GUANZIROLI, C. E.; BUAINAIN, A. M.; DI SABBATO, A. Dez anos de evolução da agricultura familiar no Brasil: (1996 e 2006). **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v. 50, n. 2, p. 351-370, abr./jun. 2012.

GUEDES, R. E. et al. Cowpea and corn intercrops in organic farming system aiming at production of immature beans and spikes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 174-177, Apr./June 2010.

GUERRA, J. G. M. et al. Improving lettuce seedling root growth and ATP hydrolysis with humates from vermicompost: effect of vermicompost concentration. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 30, n. 4, July/Aug. 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832006000400005&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832006000400005&script=sci_arttext)>. Acesso em: 21 jul 2014.

HADI, S. et al. Effect of municipal solid waste compost on yield and quality of eggplant. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 2, n. 2, p. 85-90, 2011.

HAYTOVA, D.; BILEVA, T. Influence of different fertilizer types of zucchini (Cucurbita pepo) on the structure of nematode communities. **Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences**, Berlin, v. 76, n. 3, p. 341-345, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2006**: Brasil, grandes regiões e unidades da federação. Rio de Janeiro, 2006. p. 1-777.

JOVCHELEVICH, P.; SORAGGI, R. V.; OSTERROHT, M. **Cartilha de agricultura biodinâmica**. 2. ed. Aracaju: Micael, 2010.

KRAUSS, J.; GALLENBERGER, I.; STEFFAN-DEWENTER, I. Decreased functional diversity and biological pest control in conventional compared to organic crop fields. **PLoS ONE**, San Francisco, v. 6, n. 5, 2011.

LAIRON, D. Nutritional quality and safety of organic food. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, Paris, v. 30, n. 1, p. 33-41, 2010.

LI, Q. et al. Analysis of the environmental benefits of organic agriculture. In: XU, Q.; JU, Y.; GE, H. (Ed.). **Progress in environmental science and engineering**. Jilin: TTP, 2013. p. 3206-3211.

LI, D. et al. Characteristics of various patterns and types of contemporary and new-type agriculture. **Chinese Journal of Ecology**, Shenyang, v. 25, n. 6, p. 686-691, 2006.

LIU, H. et al. Design of a high speed universal motor for organic agriculture applications. **PIERS Proceedings**, Cambridge, v. 1/2, p. 314-317, July 2010.

LORENZETTI, E. R. et al. Essential oils bioactivity in strawberry grey mould control. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 13, p. 619-627, 2011.

LUMINI, E. et al. Different farming and water regimes in Italian rice fields affect arbuscular mycorrhizal fungal soil communities. **Ecological Applications**, Tempe, v. 21, n. 5, p. 1696-1707, 2011.

MÄDER, P. et al. Soil fertility and biodiversity in organic farming. **Science**, Washington, v. 296, n. 5573, p. 1694-1697, 2002.

MATOS, E. D. S. et al. Decomposition and nutrient release of leguminous plants in coffee agroforestry systems. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, Viçosa, MG, v. 35, n. 1, p. 141-149, Jan./Feb. 2011.

MAZOYER, M.; ROUDART, L. **História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea**. São Paulo: UNESP; Brasília: NEAD, 2010. 568p.

MAZZOLENI, E. M.; OLIVEIRA, L. G. Inovação tecnológica na agricultura orgânica: Estudo de caso da certificação do processamento pós-colheita. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v. 48, n. 3, p. 567-586, 2010.

MCCAULEY, A. M. et al. Nitrogen fixation by pea and lentil green manures in a semi-arid agroecoregion: effect of planting and termination timing. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Dordrecht, v. 92, n. 3, p. 305-314, 2012.

NOGUERA, D. et al. Amplifying the benefits of agroecology by using the right cultivars. **Ecological Applications**, Tempe, v. 21, n. 7, p. 2349-2356, 2011.

OELOFSE, M.; JENSEN, L. S.; MAGID, J. The implications of phasing out conventional nutrient supply in organic agriculture: denmark as a case. **Organic Agriculture**, Netherlands, v. 3, n. 1, p. 41-55, 2013.

OLIVEIRA, T. S. et al. Soil quality indicators in organic and conventional cultivation systems in the semi arid areas of ceara-Brazil. **Revista Brasileira de**

**Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 31, n. 5, Sept./Oct. 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832007000500024&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832007000500024&script=sci_arttext)>. Acesso em: 22 jun. 2014.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Manual de Oslo**: guidelines for collecting and interpreting innovation data. 3th ed. Paris, 2005.

ORMEROD, S. J. et al. Meeting the ecological challenges of agricultural change: editors' introduction. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 40, n. 6, p. 939-946, Dec. 2003.

PAULL, J.; HENNIG, B. A world map of organic agriculture. **European Journal of Social Sciences**, Victoria, v. 24, n. 3, p. 360-369, 2011.

PECHROVÁ, M.; VLAŠICOVÁ, E. Technical efficiency of organic and biodynamic farms in the czech republic. **Agris On-line Papers in Economics and Informatics**, Prague, v. 5, n. 4, p. 143-152, 2013.

PENTEADO, S. R. **Adubação na agricultura ecológica**: cálculo e recomendação da adubação numa abordagem simplificada. 2. ed. Campinas: [s. n.], 2010.

PERFECTO, I.; VANDERMEER, J. Biodiversity conservation in tropical agroecosystems: a new conservation paradigm. **Year in Ecology and Conservation Biology**, New York, v. 1134, p. 173-200, 2008.

POLITO, W. L. The Trofobiose Theory and organic agriculture: The active mobilization of nutrients and the use of rock powder as a tool for sustainability. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 78, n. 4, p. 765-779, 2006.

POSMANIK, R. et al. Reuse of stabilized fowl manure as soil amendment and its implication on organic agriculture nutrition management. **Water, Air, and Soil Pollution**, Dordrecht, v. 216, n. 1/4, p. 537-545, 2011.

QUATTRUCCI, A.; BALESTRA, G. M. Biocontrol of tomato bacterial speck by natural extracts. **Acta Horticulturae**, The Hague, v.914, p.369-371, 2011.

REGANOLD, J. P.; DOBERMANN, A. Agriculture: comparing apples with oranges. **Nature**, London, v. 485, n. 7397, p. 176-177, 2012.

ROSAS-GARCÍA, N. M. Biopesticide production from *Bacillus thuringiensis*: an environmentally friendly alternative. **Recent Patents on Biotechnology**, Beijing, v. 3, n. 1, p. 28-36, 2009.

ROSSET, P. M.; ALTIERI, M. A. Agroecology versus input substitution: A fundamental contradiction of sustainable agriculture. **Society and Natural Resources**, London, v. 10, n. 3, p. 283-295, 1997.

RUAS, E. D. et al. **Metodologia participativa de extensão rural para o desenvolvimento sustentável – MEXPAR**. Belo Horizonte: Emater, 2006. 134 p.

SANDHU, H. S.; WRATTEN, S. D.; CULLEN, R. Organic agriculture and ecosystem services. **Environmental Science and Policy**, Exeter, v. 13, n. 1, p. 1-7, 2010.

SANTOS, T. C. S.; PISCOPO, M. R. Gestão de projetos: evolução do conhecimento nos eventos científicos na área de administração e engenharia da produção no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GESTÃO DE PROJETOS, 2., e SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE, 1., 2013, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Uninove, 2013. 1 CD ROM.

SCIELO. Disponível em: <<http://www.scielo.org/php/index.php>>. Acesso em: 14 abr. 2014.

SCIMAGO JOURNAL RANKINGS. Disponível em: <<http://www.scimagojr.com/>>. Acesso em: 30 abr. 2014.

SCIVERSE SCOPUS. Disponível em: <<http://www.scopus.com/>>. Acesso em: 30 abr. 2014.

SHINTANI, M.; LEBLANC, H.; TABORA, P. **Bokashi (abono orgânico fermentado)**: tecnologia tradicional adaptada para una agricultura sostenible y un manejo de desechos modernos. San Jose: Escuela de Agricultura de la Región Tropical Humedad, 2000. 25 p.

SIDDIQUE, K. H. M. et al. Innovations in agronomy for food legumes. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, Paris, v. 32, n. 1, p. 45-64, 2012.

SILVA, R. Análise da evolução dos indicadores de produção científica e de produção tecnológica na universidade federal de Sergipe. **Revista GEINTEC**, São Cristóvão, v. 3, n. 5, p.13-32, 2013.

SIMÕES PIRES, P. R. et al. Controle biológico conservativo: diversidade de Himenópteros parasitoides em áreas de arroz agroecológico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 8., 2013, Porto Alegre. **Resumos...** Porto Alegre: PUC, 2013.

SOUSA, A. A. D. et al. Alimentos orgânicos e saúde humana: estudo sobre as controvérsias. **Revista Panamericana de Salud Pública**, Washington, v. 31, p. 513-517, 2012.

SOUZA, C. D. et al. Estudo bibliométrico da produção científica do setor citrícola no Brasil: análise de publicações na Web of Science (2000-2010). **Liinc em Revista**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 1, p. 28-46, maio 2013.

SWEZEY, S. L. et al. Dispersion, distribution, and movement of *Lygus* spp. (Hemiptera: Miridae) in trap-cropped organic strawberries. **Environmental Entomology**, College Park, v. 42, n. 4, p. 770-778, 2013.

TALESHI, K.; OSOLI, N. **Application of biotic fertilizers in rice culture: A strategy towards organic agriculture**. THE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE APPROACH OF ORGANIC AGRICULTURE, 2009, Bangkok. **Proceedings....** Bangkok: [s. n.], 2009.

TANAKA, A.; TORIYAMA, K.; KOBAYASHI, K. Nitrogen supply via internal nutrient cycling of residues and weeds in lowland rice farming. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 137, p. 251-260, 2012.

TERUO, H. Y.; JAMES, F. **Manual de aplicación del EM para los países del Anpan (Red de agricultura natural del Asia/Pacífico)**. 2. ed. Tucson: [s. n.], 1996. 18 p.

TERAVEST, D. et al. Influence of orchard floor management and compost application timing on nitrogen partitioning in apple trees. **HortScience**, Alexandria, v. 45, n. 4, p. 637-642, 2010.

TITTONELL, P. et al. Agroecology-based aggradation-conservation agriculture (ABACO): targeting innovations to combat soil degradation and food insecurity in semi-arid Africa. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 132, p. 168-174, June 2012.

TOGNI, P. H. B. et al. Population dynamic of *Benisua tabaci* B biotype in monoculture tomato crop and consortium with coriander in organic and conventional crop system. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 183-188, 2009.

TULLY, K. L.; LAWRENCE, D.; WOOD, S. A. Organically managed coffee agroforests have larger soil phosphorus but smaller soil nitrogen pools than

conventionally managed agroforests. **Biogeochemistry**, Dordrecht, v. 115, n. 1/3, p. 385-397, 2013.

VANDERMEER, J.; PERFECTO, I. Complex traditions: intersecting theoretical frameworks in agroecological research. **Agroecology and Sustainable Food Systems**, London, v. 37, n. 1, p. 76-89, 2013.

VANLOQUEREN, G.; BARET, P. V. How agricultural research systems shape a technological regime that develops genetic engineering but locks out agroecological innovations. **Research Policy**, Amsterdam, v. 38, n. 6, p. 971-983, July 2009.

VERMA, S. K. et al. Effect of organic components on growth, yield and economic returns in potato. **Potato Journal**, Orono, v. 38, n. 1, p. 51-55, 2011.

WALAGA, C.; HAUSER, M. Achieving household food security through organic agriculture? Lessons from Uganda. **Journal für Entwicklungspolitik**, Wien, v. 21, n. 3, p. 65-84, 2005.

WEB OF SCIENCE. Disponível em: <<http://wokinfo.com/>>. Acesso em: 30 abr. 2014.

WEBQUALIS. Disponível em: <<http://qualis.capes.gov.br/webqualis/publico/pesquisaPublicaClassificacao.seam?conversationPropagation=begin>> . Acesso em: 30 abr. 2014.

WEINGÄRTNER, M. A.; ALDRIGHI, C. F. S.; PERERA, A. F. **Práticas agroecológicas: caldas e biofertilizantes**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006.

WEN, D. Z.; PIMENTEL, D. Seventeen Century Organic Agriculture in China. **Human Ecology**, New York, v. 14, n. 1, p. 1-14, Mar. 1986.

YILMAZ, I. et al. Effects of organic apricot on liver regeneration after partial hepatectomy in rats. **Transplantation Proceedings**, Orlando, v. 45, n. 6, p. 2455-2460, 2013.

YIN, R. K. **Applications of case study research**. 2nd ed. New Delhi: Sage, 2003. (Applied Social Research Methods Series, 34).

## 7. ANEXOS

**ANEXO A** Roteiro de pesquisa com representantes de organizações informantes no Sul de Minas



**Projeto de Estruturação do Núcleo de Estudos Multidisciplinares em Agroecologia e Agricultura Familiar da Universidade Federal de Lavras**

### I. Apresentação dos entrevistadores e do Núcleo/Projeto

**II. Objetivo da Entrevista:** levantar informações acerca de experiências agroecológicas no Sul de Minas Gerais realizadas por organizações de agricultores familiares, visando conhecê-las melhor e buscar futuras aproximações entre universidade e experiências; conhecer organizações que atuam com temas ambientais no Sul de Minas Gerais.

Entrevistador.....Data.....Local.....

### III - Dados gerais da organização

1. Nome do entrevistado (a):
2. Endereço da organização:
3. Contato da organização:
4. Função do entrevistado na organização:

### IV - Experiências com agroecologia

1. Você já ouviu alguma referência ao termo agroecologia? Se sim, onde?
2. O que você entende por agroecologia?
3. Você conhece alguma experiência que atua com agroecologia ligada à agricultura familiar? Se sim, qual ou quais?
4. Onde ficam essas experiências?
5. Você conhece as linhas de trabalho dessa (s) experiência (s)?
6. Qual o nº de famílias envolvidas?
7. Há quanto tempo as experiências que conhece atuam nessas linhas?
8. Essas experiências possuem parceria?
9. Como se organizam (há grupo, associação etc)?
10. Quem é a referência dessa (s) experiência (s)? Contato?
11. Sabe dizer se essas experiências que conhece usam o termo agroecologia?

#### **V- Histórico da organização**

1. Quais os principais temas de atuação dessa organização?
2. Há quanto tempo a organização atua?
3. Com quem trabalha? (agricultor, organização, sindicato?)
4. A atuação dessa organização tem algum apoio/parceria de outras organizações/poder público? Quais?
5. De que maneira essas organizações apóiam/são parceiras?
6. A organização participa de espaços de debate/troca de experiência com outras organizações (encontros, seminários, oficinas etc) sobre temas ligados à agroecologia, ao meio ambiente, à agricultura familiar? Quais? Quando e onde acontecem? De que maneira participam?
7. Conhecem outros espaços, dos quais não participam?

**ANEXO B** Questionário Agroecologia e Agricultura Familiar – Agricultores e Agricultoras

**Universidade Federal de Lavras**  
**Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq)**  
**Núcleo de Estudos Multidisciplinares em Agroecologia e Agricultura Familiar**

**Objetivo:** conhecer a experiência agroecológica de agricultores do Sul de Minas, focando questões relativas à produção e à comercialização.

Data:    /    /

Nome:

Idade:

Sexo (  ) F (  ) M

Endereço:

Telefone

Email:

1. O que o senhor(@) produz?
2. Como o senhor(@) denomina a sua forma de produzir?
3. Há quanto tempo o Sr(@) produz de forma ecológica?
4. O Sr(@) já produziu de forma convencional ou produz outros produtos de forma convencional? Quais?
5. Por que o Sr(@) resolveu produzir de forma ecológica?
6. Como o Sr(@) aprendeu a produzir de forma ecológica?
7. Quais foram as dificuldades para a mudança do modo de produção?
8. Pra produzir de forma ecológica o senhor teve que mudar de terreno?
9. O conhecimento que o Sr(@) já tinha contribuiu para produzir de forma ecológica? Como?
10. O Sr(@) teve algum tipo de assistência técnica para aprender?
11. O Sr(@) participou de trocas de experiências para aprender a produzir?

12. Se já produziu da forma convencional: Existe diferença de produtividade da produção orgânica em comparação com a produção convencional?
13. Se já produziu da forma convencional: Em comparação com o convencional, como é a ocorrência de pragas e doenças?
14. Como o Sr(@) faz para combater pragas e doenças?
15. O custo de produção no sistema orgânico é maior ou menor que no sistema convencional? Quais são os principais gastos no sistema orgânico?
16. Consideram viável produzir de forma ecológica?
17. Quais as principais dificuldades para produzir?
18. Buscam difundir a agricultura ecológica para outros agricultores?
19. É certificado? Já pensou em certificação? Por quê?
20. Quais as dificuldades para certificar?
21. Como o senhor@ faz para acessar novos conhecimentos ou resolver problemas?
22. O senhor@ recebe algum tipo de assistência técnica?
23. O senhor@ possui acesso a créditos como o Pronaf?
24. Onde o senhor vende seus produtos?
25. O senhor vende em feiras? ( ) SIM ( ) NÃO  
Se sim. A feira que frequenta é específica de produtos orgânicos?  
Se não. Por que não vende em feiras?
26. O senhor recebe preço diferenciado por vender produtos orgânicos?  
( ) SIM ( ) NÃO. Se sim: Qual a diferença média?
27. Quais as principais dificuldades para comercializar?
28. Conhece programas como o PAA (Programa de Aquisição de Alimentos) e PNAE (Programa Nacional de Alimentação Escolar)?  
( ) NÃO ( ) SIM  
Se sim: Participa do PAA ou PNAE?  
Se não: Por que não participa?

Se sim: o que vende e qual quantidade vende? Qual a frequência de entrega

Como é feito a entrega?

Como é feito o pagamento?

Recebe preço diferenciado por ser orgânico?

29. Além dos produtos para venda na feira, o Sr(@) produz outros alimentos para serem consumidos pela família? Quais?

30. Quantas pessoas trabalham na propriedade junto com o Sr(@)? Possuem contratados permanentes ou temporários?

Da família \_\_\_\_\_. Contratados \_\_\_\_\_: permanente\_\_\_\_\_ temporários \_\_\_\_\_.

31. O que o Sr(@) usa para preparar a terra para plantar (ler todas as alternativas):

trator  enxada  queima de palhada. Outro sistema

O que o Sr(@) usa na terra para plantar (ler todas as alternativas):

adubo comprado  semente comprada  semente produzida na roça

esterco da roça  esterco comprado.

Quais? Outro sistema

O Sr@ usa alguma técnica que considera diferente dos outros agricultor@s para produzir?

32. Tamanho da propriedade:

33. Área produzida:

34. O senhor participa de alguma associação ou sindicato?

NÃO  SIM. Qual?

35. O Sr(@) conhece o conceito de agroecologia?  sim  não

36. Se sim: Como o Sr(@) define agroecologia?

37. Como o Sr(@) diferencia agricultura orgânica de agroecologia?

38. O Sr@ conhece a Articulação Mineira de Agroecologia? Já participou de alguma atividade ligada à Articulação? Quais?  sim  não

ANEXO C Quadro de levantamento das técnicas utilizadas pelos agricultores agroecológicos do Sul de Minas Gerais

Agricultor	Organização	O que produz?	Técnicas utilizadas
Agricultor 1	Serras Altas da Mantiqueira	<p>Alho, cebola, batata, cenoura, beterraba, inhame, maçã, pêra, caqui, azeitona, ameixa, pêssego, atemóia, amora, framboesa, tomate, banana, feijão, hortaliças, alface, 3 tipos de abóbora, tem uma horta grande com vários produtos em pequena escala, pêssego, castanha portuguesa e milho.</p> <p>Área produtiva = de 15 a 20 hectares</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equilíbrio nutricional das plantas.</li> <li>- Óleo de Nim.</li> <li>- Argila+Sílica (para combater fungos).</li> <li>- Preparados Biodinâmicos.</li> <li>- Trator (sulcador) e enxada.</li> <li>- Semente da roça (abóbora, pepino, cebola, inhame).</li> <li>- Semente comprada (cenoura, beterraba), todas mudas de frutíferas compradas.               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bokashi.</li> <li>- Composto.</li> <li>- Chifre Esterco.</li> </ul> </li> <li>- Esterco comprado.</li> <li>- Urina de vaca.</li> <li>- Calda Bordaleza.</li> <li>- Biofertilizante.</li> <li>- Torta de Mamona.</li> <li>- Preparado de Sílica.</li> <li>- Arado animal (modo diferente de usar o burro para arar a terra).               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Semeadora própria (cenoura e beterraba).</li> </ul> </li> <li>- Consórcios [Associa frutíferas (de ciclo longo) com cultura de ciclo curto (planta abóbora no berço da maçã)].</li> <li>- Adubação verde (Aveia em consórcio com outras plantas).</li> </ul>

<p>Agricultor 2</p>	<p>Associação Permacultural Montanhas da Mantiqueira</p>	<p>Cenoura, batata, alface, tomate, tomate de árvore, batata Yacon, alho, orapronobis, vinagreira, ervilha, pokan, feijão, banana e abacate.</p> <p>Área produtiva = 15,5 hectares</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equilíbrio nutricional das plantas.</li> <li>- Roçadeira.</li> <li>- Trator (uma vez por ano) e enxada.</li> <li>- Sistema papelão de plantio (roça e capina o mato, depois aduba o solo, faz uma cobertura com papelão e devolve o mato roçado por cima sem colocar a raíz, irrigar por duas semanas para amolecer o papelão, abrir os berços com auxílio de uma faca e plantar as mudas). Este sistema funciona como uma compostagem laminar, de forma a manter umidade no solo e diminuir amplitude térmica, atuando também como barreira física para o crescimento do mato.</li> <li>- Capim como palhada.</li> <li>- Semente produzida na roça e comprada.</li> <li>- Esterco de galinha comprado.</li> <li>- E.M. (Microrganismos Eficientes) comprado e feito na propriedade.</li> <li>- Calda Bordaleza.</li> <li>- Óleo de Nim.</li> <li>- Consórcio (Pomar + Horta).</li> <li>- Coquetel de Adubação Verde.</li> <li>- Utilização de cinzas.</li> <li>- Utilização de Borax.</li> <li>- Biofertilizante feito com ninho de formiga quenquén.</li> <li>- Estufa de baixo custo (feita com bambú)</li> <li>- Semeadora de cenoura (criada).</li> </ul>
---------------------	--	--	---

Agricultor 3	Ecominas	<p>Morango, vagem, pimentão, berinjela e abobrinha.</p> <p>Área produtiva = 2 hectares</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pousio/Rotação (Divide a propriedade em 6 talhões, cada talhão é usado durante 1 ano e fica sem ser usado durante 3 anos).</li> <li>- Adubação verde (Crotalaria).</li> <li>- Cinza de palha de café (fonte de potássio).</li> <li>- Adubo orgânico comprado. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Farinha de osso.</li> <li>- Sulfomag.</li> <li>- Yoorim.</li> <li>- Bokashi.</li> </ul> </li> <li>- Extrato de alecrim do campo (150g curtido em álcool) com ação fungicida.</li> <li>- Plasticultura no morango.</li> <li>- Controle Biológico no morango (ácaros predadores para o controle do ácaro do morango, Bauveria Bassiana e Metarizium para controlar insetos e fungos causadores de doença e Tricoderma para o controle de doenças).</li> <li>- E.M.</li> <li>- Trator (para levantar canteiros) e enxada.</li> <li>- Mudanças de morango compradas (parte importada do Chile), a muda demora 60 dias para produzir, mas antes ela fica 30 dias em um viveiro para climatizar antes de ir ao campo. Depois que a muda de morango vai para o canteiro, produz durante 1 ano. Depois que as mudas param de produzir utiliza os canteiros para produzir hortaliças (vagem, berinjela, abobrinha e pimentão).</li> <li>- Sementes compradas.</li> </ul>
--------------	----------	--	---

<p>Agricultor 4</p>	<p>Assentamento Santo Dias</p>	<p>Arroz, feijão, milho (para comer e para criação), mandioca, banana, inhame, batata-inglesa, mandioquinha-salsa, mamão, trigo, ervilha, leite, ovo-de-pato, quiabo, berinjela, pimentão, alface, tomate, soja, cana, abacaxi. Cereais planta 1 vez ao ano, feijão planta 2 vezes por ano. Sementes comerciais: pimenta-biquinho, pimenta kayena, abóbora seca e ervilha (A produção das sementes está em fase experimental, porém já tem venda garantida para a Bionatur).</p> <p>Área produtiva = 6 hectares</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemas Agroflorestais (SAF) com banana prata anã (160 pés), abacaxi, mandioca (formigas cortaram), palmeira jussara, mamão, plantas adubadeiras: ingá, gliricídea e margaridão. (alguns princípios deste SAF são baseados no trabalho do agricultor Zé Ferreira de Parati no Rio de Janeiro).</li> <li>- Fossa de evapotranspiração (para o tratamento de água negra). <ul style="list-style-type: none"> <li>- Preparados Biodinâmicos.</li> </ul> </li> <li>- Chifre sílica (potencializa a luz solar, fazendo a planta absorver mais energia do cosmos. Utilizar quando a planta estiver mais desenvolvida) e chifre esterco (usar na terra). <ul style="list-style-type: none"> <li>- Composto Biodinâmico.</li> <li>- Calda bordaleza e cal (no tomateiro).</li> </ul> </li> <li>- Preparados homeopáticos que auxiliam as plantas a absorverem nutrientes e elementos do ambiente para se desenvolver, costuma utilizar estes preparados em seus compostos (preparados de camomila, valeriana, dente-de-leão, urtiga e carvalho. Obs: cada preparado trabalha com um elemento, sendo que quase todos trabalham a absorção de cálcio).</li> <li>- Homeopatas para repelir pragas (formigas e ratos).</li> <li>- Produção de Sementes Crioulas (cereais), outras sementes produzidas na roça (berinjela, pimentão, pimenta, quiabo). <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sementes compradas (hortaliças).</li> </ul> </li> <li>- Consórcios (Arbóreas adubadeiras + bananeira +</li> </ul>
---------------------	--------------------------------	---	--

			<p>hortaliças), fala da importância de consorciar, de concentrar as plantas por área, otimizando o manejo (mão-de-obra) e melhorando a qualidade dos plantios.</p> <p>-Outros consórcios são: mandioca e açafraão; mandioca com feijão de porco; batata-doce e milho; milho de pipoca e soja (após colher o milho e a soja, plantar abóbora).</p> <p>- Rotação de cultura.</p> <p>- Adubação verde : Feijão de Porco (é o mais utilizado pelo agricultor) e Feijão Guandú (utiliza em pastagens e como forrageira para animais).</p> <p>-Trator e enxada.</p> <p>- Planta a mão ou na matraca.</p> <p>-Roçadeira.</p> <p>-Tração animal para capina e riscar a terra.</p> <p>- Adubo orgânico comprado (farelo de leguminosas ou mamona, fosfato natural, calda bordalesa, calcário, kamag - sulfato de potássio).</p> <p>- Adubo orgânico da roça (esterco e cinzas).</p> <p>- E. M. produzido na roça.</p> <p>- Produz o próprio Bokashi (Diz que pode ser feito com esterco fresco e põe para curtir com os demais ingredientes. Tem que revolver nos primeiros dias porque esquenta muito e pode queimar. Em 8 dias o composto está pronto. Ele rega o composto com E.M. da roça).</p> <p>-Arbóreas adubadeiras (ingá, bracatinga e outras leguminosas).</p> <p>- Utiliza o Ingá como quebra-vento.</p>
--	--	--	---

<p>Agricultor 5</p>	<p>Associação de Produtores de Agricultura Natural de Maria da Fé</p>	<p>Vagem, mandioca, soja, inhame, cenoura, abóbora.</p> <p>Área produtiva = 4 a 5 hectares</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cobertura Morta.</li> <li>- Adubação verde.</li> <li>- Semente da roça.</li> <li>- Adubo orgânico comprado.</li> <li>- Esterco da roça (das redondezas).</li> <li>- Calda bordaleza (em solanáceas).</li> <li>- Produto comercial de <i>Bacillus thuringiensis</i> (moscas das frutas e brocas).</li> <li>- Roçadeira.</li> <li>- Flandem (esterco verde + Preparado biodinâmico + Dinamização).</li> <li>- Composto Biodinâmico (usa dois preparados homeopáticos sílica e chifre esterco).</li> <li>- Bokashi.</li> <li>- Microtrator ou Boi.</li> <li>- E.M.</li> <li>- Farinha de alga.</li> <li>- Farinha de osso.</li> <li>- Palha de arroz queimada (para arejar o solo).</li> <li>- Resto de culturas.</li> <li>- Torta de Mamona.</li> <li>- Semeadora própria de Cenoura (criada).</li> <li>- Enxada.</li> <li>- Sistema de plantio: Roçagem + Fladem + Aração + Gradagem + Rotativa + Cova + composto + semente/muda + cobertura com Bokashi (40 dias após o plantio).</li> </ul>
---------------------	---	--	---

<p>Agricultor 6</p>	<p>Associação de Bananicultores de Luminosa</p>	<p>Banana tipo Prata.  Área produtiva = 2 hectares orgânico e 10 hectares de forma convencional</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Roçadeira.</li> <li>- Enxada.</li> <li>- Desbrota da Bananeira (evita a propagação do inseto Moleque da banana).</li> <li>- Após o manejo orgânico do bananal não teve mais problemas com a doença da tombadeira e convive sem grandes problemas com a Sigatoka Amarela. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Adubação verde.</li> <li>- Muda de banana da Roça.</li> </ul> </li> </ul>
---------------------	---	---	--

<p>Agricultor 7</p>	<p>Associação de Agricultura Orgânica e Biodinâmica Serras Verdes</p>	<p>Inhame, cenoura, chuchu, feijão, milho crioulo da região, vagem varada e rasteira, e tomate. Mudanças de maçã com um ano. Estufa para produzir sementes.</p> <p>Área produtiva = 2,4 hectares</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sementes crioulas da roça (inhame, vagem, feijão, milho, tomate cereja, pepino e abóbora), possui variedades crioulas de feijão roxinho, mulatinho, bico-de-ouro e amarelinho-miúdo (para consumo próprio e para o resgate das sementes).</li> <li>- Semente comprada (hortaliças, alface e cenoura). <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caldas e repelentes (Pulgão e Vaquinha).</li> </ul> </li> <li>- Biofertilizantes (controle de pragas e doenças). <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tração animal (boi).</li> </ul> </li> <li>- Trator (uma vez por ano ou a cada dois anos) e enxada. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Roçadeira.</li> </ul> </li> <li>- Pousio da terra (de 6 meses a 1 anos, podendo chegar até 2 anos), após o pousio roça o mato. Outro sistema de pousio realizado pelo agricultor: pousio - milho - inhame - 6 meses parado - vagem - pousio novamente. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Calendário Biodinâmico.</li> </ul> </li> <li>- Estrutura de bambu para secar feijão (de forma que ele não fique em contato com o chão e quando chove cobre com lona). <ul style="list-style-type: none"> <li>- Consórcio (milho e feijão).</li> </ul> </li> <li>- Rotação de cultura (raiz, fruto e leguminosa). <ul style="list-style-type: none"> <li>- Esterco comprado.</li> <li>- Composto feito. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bokashi.</li> <li>- Yoorim.</li> </ul> </li> <li>- Farinha de osso.</li> <li>- Calcário.</li> </ul> </li> </ul>
---------------------	---	--	---

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produto comercial de <i>Bacillus thuringiensis</i>.</li> <li>- Infusão com nosódio homeopático (para formigas quen-quen).</li> <li>- Preparado de Urtiga com ação repelente (10kg de folha de bambu, 10kg de folha de Mamona, 10kg de Urtiga Européia, de 20 a 60kg de esterco verde e 100L de água), bons resultados para Vaquinha e Pulgão (aplicar uma vez por semana).</li> <li style="padding-left: 20px;">- E. M.</li> <li>- Plantio de tomate: no tomate, aplica Bokashi (Bokashi na terra e de cobertura), yoorin, farinha de osso e calcário. Quando dá o 1º cacho, aplica um produto comercial de <i>Bacillus thuringiensis</i> semanalmente para repelir a traça.</li> <li>- Plantio de inhame: utiliza uma tonelada de composto produzido na roça.</li> </ul>
--	--	--	--

<p>Agricultor 8</p>	<p>Orgânicos da Mantiqueira</p>	<p>Feijão, batata, batata-doce, cebola, rabanete, vagem, abobrinha, mandioquinha, ervilha, couve-flor, brócolis.</p> <p>Área produtiva = 2 hectares</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equilíbrio nutricional das plantas.</li> <li>- Calda bordaleza e Cobre (controle de doenças). <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sílica (pó de rocha Roxiu).</li> </ul> </li> <li>- Produto comercial de <i>Bacillus thuringiensis</i> (no tomate). <ul style="list-style-type: none"> <li>- Metaril (no tomate).</li> <li>- Óleo de Nim (na batata).</li> </ul> </li> <li>- Milho para melhorar a terra (plantar o milho para comercializar ficou difícil, pois os vizinhos plantam milho transgênico, sendo necessário um raio de 2 km de distância para produzir).</li> <li>- Semente comprada (tomate, couve-flor, brócolis, vagem, repolho, ervilha, rabanete). <ul style="list-style-type: none"> <li>- Semente produzida na roça (cenoura, vagem, batata, ervilha, batata-doce, tomate-cereja).</li> <li>- Composto comprado.</li> </ul> </li> <li>- Uso de serragem nos canteiros de cenoura para proteção do solo (usa uma camada fina no início e depois que a cenoura cresce utiliza uma camada mais grossa), a serragem não deixa o mato crescer, diminuindo o custo de mão-de-obra, além de ajudar a não ressecar o solo.</li> <li>- Uso de maçarico para o controle do mato nos canteiros de cenoura na época do frio (quando ela demora mais a germinar).</li> <li>- Plantio de batata-doce em cima da palhada de Aveia-preta (planta-se a aveia preta, roça-a e passa o sulcador para o plantio da batata-doce em cima da palhada. A aveia preta também pode servir de</li> </ul>
---------------------	---------------------------------	---	--

			<p>alimento para as vacas quando há necessidade).</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Semeadora de cenoura (criada).</li><li>- Tração animal (com a terra já preparada).<ul style="list-style-type: none"><li>- Trator e enxada.</li><li>- Roçadeira.</li></ul></li><li>- Biofertilizante de restos marinhos (contém aminoácidos).<ul style="list-style-type: none"><li>- Calendário Biodinâmico.</li></ul></li><li>- Preparados Biodinâmicos (aplica quando a terra está “aberta”, no plantio de mandioca).</li><li>- Aplicação de Extrato de Primavera no tomate.</li><li>- Capim Napie como quebra vento da vagem, e utiliza também para cobertura do solo em estufas.</li><li>- Microaspersão por cima do tomateiro (utilizar em horários específicos do dia).</li><li>- Aplica composto na entrelinha do tomateiro para suas raízes abrirem.</li></ul>
--	--	--	---

Agricultor 9	Serras de Santana	<p>Chuchu, banana, couve flor, repolho, brócolis, pimenta cambuci, leite, queijo, galinha.</p> <p>Área produtiva = 3 hectares mais 9 hectares com gado e mata</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alho e folha de Araucária queimada para o controle de berne no gado.</li> <li>- Vacina (parou de comprar remédio).</li> <li>- Chás de Urtiga e Cavalinha.</li> <li>- Composto enriquecido com chorume de chiqueiro, carvão de Samambaia, farinha de osso e casca de ovo.</li> <li>- Tobata e enxada.</li> <li>- Roçadeira.</li> <li>- Semente da roça.</li> <li>- Semente comprada (repolho).</li> <li>- Esterco da roça.</li> <li>- Carvão de samambaia (colocar a planta em um tambor e colocar fogo até ficar vermelho incandescente e jogar água, esta técnica pode ser feita também com braquiária).</li> <li>- Calcário.</li> </ul>
--------------	-------------------	---	--

<p>Agricultor 10</p>	<p>Associação Agroecológica de Ouro Fino</p>	<p>Já produziu 40 variedades de hortaliças, hoje está em momento de transição. Está iniciando um pomar, consorciado com horta. No pomar: figo, maracujá, mamão, pokan, laranja, limão, banana prata e maçã, caqui, atemóia, morango, manga, pêssego. Está colhendo maracujá doce e mamão. Na parte da horta: quiabo, milho híbrido, pimenta dedo-de-moça, vagem, abóbora e moranga.</p> <p>Área produtiva = 2,2 hectares</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produto comercial de <i>Bacillus thuringiensis</i> (às vezes utiliza). <ul style="list-style-type: none"> <li>- Calda bordaleza.</li> </ul> </li> <li>- Manter o mato (para atrair inimigos naturais).</li> <li>- Sementes da roça (ramas, quiabo, ervilha, feijão, alho, pimenta dedo-de-moça).</li> <li>- Semente comprada (beterraba, rúcula, pepino e abóbora). <ul style="list-style-type: none"> <li>- Composto enriquecido com Palha de café.</li> <li>- Esterco comprado.</li> </ul> </li> <li>- Varre a terra para cima quando aberta para plantar. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rotação de Cultura.</li> <li>- Microtrator e enxada.</li> <li>- Roçadeira.</li> </ul> </li> <li>- Utilização de saia de garrafa pet em mudas de citrus (quando chove as formigas conseguem subir na saia e atacar as mudas).</li> <li>- Planta sementes de mamão a lanço e depois seleciona as plantas mais vigorosas. Deixa alguns pés de mamão “macho” e às vezes comercializa os seus frutos. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rotação de cultura.</li> </ul> </li> </ul>
----------------------	--	--	---

