

RAFAEL MONTEIRO DE OLIVEIRA

**QUINTAIS AGROECOLÓGICOS: BIODIVERSIDADE, MANEJO E
QUALIDADE DO SOLO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do Programa de Pós-
Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, para
obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

Orientadora: Irene Maria Cardoso

Coorientadores: Elpídio Inácio Fernandes Filho
Raphael Bragança Alves Fernandes

**VIÇOSA -MINAS GERAIS
2019**

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

O48q
2019

Oliveira, Rafael Monteiro de, 1987-

Quintais agroecológicos : biodiversidade, manejo e
qualidade do solo / Rafael Monteiro de Oliveira. – Viçosa, MG,
2019.

98f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Irene Maria Cardoso.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Agroecologia. 2. Biodiversidade. 3. Mulheres na
agricultura. 4. Ciclo mineral (Biogeoquímica). I. Universidade
Federal de Viçosa. Departamento de Solos. Programa de
Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas. II. Título.

CDD 22 ed. 630.27755

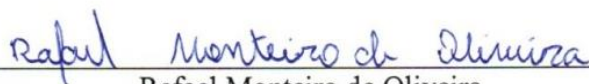
RAFAEL MONTEIRO DE OLIVEIRA

**QUINTAIS AGROECOLÓGICOS: BIODIVERSIDADE, MANEJO E
QUALIDADE DO SOLO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

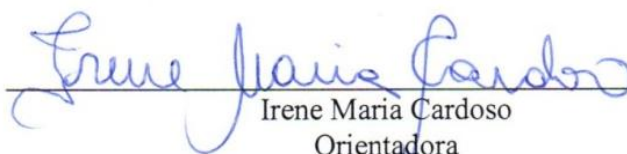
APROVADA: 31 de julho de 2019.

Assentimento:



Rafael Monteiro de Oliveira

Autor



Irene Maria Cardoso

Orientadora

DEDICO:

A Deus.

Aos meus pais Osvaldo e Marta.

À minha esposa Catiane.

À minha filha Sofia.

À toda a minha família.

AGRADECIMENTOS

Por essa realização, primeiramente agradeço a Deus pela força concebida, ao conhecimento adquirido e por sempre mostrar os melhores caminhos a serem seguidos.

Aos meus Pais Marta e Osvaldo, pela educação que me foi concebida e pelo apoio dado nas escolhas da vida.

À Catiane minha esposa, amiga e companheira em todos os momentos de alegrias e dificuldades vivenciadas, assim como pelo apoio incondicional.

À minha filha Sofia, fonte de inspiração e resistência.

Agradeço a orientação da Professora Irene, além da oportunidade, pelos conselhos, ensinamentos, preocupação com os trabalhos e principalmente por acreditar e não desistir. A coorientação dos Professores Raphael e Elpídio, pelos ensinamentos e os conselhos para o desenvolvimento da pesquisa.

Aos meus irmãos Rosivaldo e Samoel e a todos os amigos da graduação, da pós-graduação e da vida.

À toda equipe do Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata (CTA-ZM) pelo apoio físico, por acreditar na proposta e torná-la factível. Obrigado em especial a Isabel e seus estagiários(as), pelo apoio na execução de parte do trabalho.

À parceria com o projeto executado com o CTA-ZM “Os Quintais das Mulheres e a Caderneta Agroecológica na Zona da Mata de Minas Gerais e nas Regiões Sudeste, Sul, Amazônia e Nordeste: sistematização da produção das mulheres rurais e um olhar para os quintais produtivos do Brasil”, apoiado pela Secretária de Agricultura Familiar e Cooperativismo (SAF), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Às organizações e movimentos sociais/sindicais dos Municípios de Acaiaca, Divino, Espera Feliz, Simonésia e Viçosa pelo apoio e pela contribuição. Assim, como aos agricultores e agricultoras, pelo acolhimento, receptividade e por serem os protagonistas de toda a pesquisa, além dos imensuráveis ensinamentos através da troca de conhecimentos.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV) por todo o suporte físico, técnico e intelectual fornecidos durante o Mestrado e o Doutorado.

Agradeço ainda à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, pelo apoio ao presente trabalho.

BIOGRAFIA

Rafael Monteiro de Oliveira, filho de Osvaldo Lopes de Oliveira e Maria Marta Monteiro de Oliveira, nascido em 16 de outubro de 1987, na cidade de Viçosa – MG. Residiu até o fim da adolescência na Zona Rural do Município de Cajuri – MG.

Em 2007 iniciou seus estudos no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do sudeste de Minas no curso de Bacharelado em Agroecologia, obtendo o título de Bacharel em Agroecologia no ano de 2011. Logo em seguida no ano de 2012, trabalhou na ONG GAIA social, na cidade de Fortaleza de Minas - MG, prestando assessoria técnica aos agricultores familiares que eram beneficiários do projeto social “Produção Agroecológica Integrada e Sustentável” (PAIS).

Em abril de 2013 ingressou no Programa de Pós-graduação em Solos e Nutrição de Plantas, na Universidade Federal de Viçosa. Em fevereiro de 2015, submeteu-se à defesa da dissertação para obtenção do título de *Master Scientiae*. Durante este período, o estudante contribuiu com a construção do conhecimento agroecológico na Zona da Mata e desenvolveu uma pesquisa participativa.

Em agosto de 2015 deu início ao Doutorado, também no Programa de Pós-graduação em Solos e Nutrição de Plantas, na Universidade Federal de Viçosa. Em julho de 2019, submeteu-se à defesa da Tese, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*. Durante este período, o estudante deu continuidade à construção do conhecimento agroecológico na Zona da Mata mineira. O processo de pesquisa realizado para esta tese demonstrou a importância do conhecimento dos agricultores e agricultoras, além do respeito e valorização da agrobiodiversidade, assim como a manutenção e preservação dos recursos naturais, com grande valorização dos serviços ecossistêmicos em seus agroecossistemas.

RESUMO

OLIVEIRA, Rafael Monteiro de, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2019. **Quintais agroecológicos: biodiversidade, manejo e qualidade do solo.** Orientadora: Irene Maria Cardoso. Coorientadores: Elpídio Inácio Fernandes Filho e Raphael Bragança Alves Fernandes.

A agricultura familiar é reconhecidamente importante para a produção de alimentos. Nas unidades de produção da agricultura familiar, os quintais, são especialmente importantes. Alguns estudos procuram descrever a composição botânica, ciclo de nutrientes e componentes estruturais dos quintais, contudo, há poucos estudos sobre as relações e as interações ecológicas que neles ocorrem e deles com outros subsistemas na agricultura familiar. Além de poucos estudos relacionados ao manejo e qualidade dos solos, assim como os serviços ecossistêmicos que os mesmos proporcionam. O objetivo da pesquisa no Capítulo I foi analisar a importância social, econômica e ambiental dos quintais familiares. Enquanto o capítulo II objetivou identificar e avaliar os fluxos de entrada e saída de produtos alimentícios de quintais em agroecossistemas familiares, e o objetivo no capítulo III foi avaliar a qualidade do solo de quintais de agricultores familiares. Realizou-se a pesquisa em agroecossistemas familiares da Zona da Mata, mesorregião do sudeste do estado de Minas Gerais, nos municípios de Acaiaca, Divino, Espera Feliz, Simonésia e Viçosa. Esses (as) agricultores (as) são parceiros do Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata (CTA-ZM). Utilizou-se metodologias participativas; análise de fluxos internos, de entradas e saídas e; análises químicas e físicas dos solos. No geral encontrou-se propriedades pequenas, menores que um módulo fiscal, com os quintais localizados no terraço fluvial ou no terço superior da encosta. A idade dos quintais variou de um a aproximadamente 40 anos. O manejo dos quintais é realizado pela mulher, mas com a cooperação dos demais membros da família. Não são utilizados agrotóxicos ou praticado queimadas nos quintais. A principal fonte de adubação do solo é orgânica e o manejo da vegetação espontânea é realizado principalmente com a capina manual e com a roçagem. Na primeira etapa da pesquisa, foi identificado nos quintais, 160 espécies diferentes de plantas. Essa grande diversidade gerou uma renda de 2,88 a 15,03 salários mínimos por ano, aproximadamente o dobro por área da renda proveniente dos cafezais, sem considerar os custos (maiores nos cafezais). Em outros cinco agroecossistemas analisados foram identificados 187 produtos, sendo que 175 são produzidos nas unidades familiares e

desse, 136 fazem parte da agrobiodiversidade dos quintais. Os quintais contribuíram para a sustentabilidade dos agroecossistemas, pois são responsáveis pela maior parte da produção de alimentos para as famílias e para os animais. No manejo dos solos dos quintais, os insumos são provenientes da própria unidade de produção. A ciclagem de nutrientes é favorecida pelo manejo da biodiversidade de plantas, uso dos resíduos vegetais e animais. Os solos dos quintais (pomar e horta) e das pastagens, em cada agroecossistema analisado se encontram na mesma paisagem e sob as mesmas condições climáticas, contendo a maioria dos atributos físicos semelhantes. Os atributos químicos indicaram melhor qualidade nos solos dos quintais em relação às pastagens. Com isso podemos afirmar que o manejo realizado pelos (as) agricultores (as) familiares é o responsável pela melhoria da qualidade dos solos dos quintais e pela promoção de diversos serviços ecossistêmicos relacionados ao solo. Os solos dos quintais se assemelham, portanto, aos solos antropogênicos, pré-colombianas, denominados de “Terra Preta”, de reconhecida qualidade, formados através de práticas de gestão e manejo de diferentes fontes de matéria orgânica nos arredores de locais de habitação (quintais). Assim, os quintais podem ser considerados relíquias de sistemas tradicionais. Eles podem ainda ser considerados patrimônios culturais, pois são frutos da transmissão de saberes adquiridos a partir de relações estabelecidas pelos seres humanos, em especial as mulheres, com a natureza ao longo dos tempos. Portanto, os quintais podem conter os princípios para desenhar os sistemas agroecológicos sustentáveis da atualidade. A participação dos (as) agricultores (as) na pesquisa permitiu a troca de informações entre o conhecimento científico e a sabedoria popular e possibilitou maior aprendizado de todos (as).

Palavras-chave: Agroecologia. Gênero. Biodiversidade. Ciclagem de nutrientes.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Rafael Monteiro de, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2019. **Homegardens agroecological: Biodiversity, management and soil quality.** Adviser: Irene Maria Cardoso. Co-advisers: Elpídio Inácio Fernandes Filho and Raphael Bragança Alves Fernandes.

Family agriculture is recognized as important for food production. The units of production of family agriculture, the homegardens, are especially important. Some studies seek to describe the botanical composition, nutrient cycling, and structural components of homegardens, however, there are few studies on the relationships and ecological interactions that occur within them and with other subsystems in family agriculture. There are few studies related to soil management and quality, as well as the ecosystem services they provide. The objective of the research in chapter I was to analyze the social, economic and environmental importance of family homegardens. While chapter II aimed to identify and evaluate the inflow and outflow of food products from homegardens in family agroecosystems, the objective in chapter III was to evaluate the quality of the soil of homegardens of family farmers. The research was carried out in family agroecosystems of the Zona da Mata, a mesoregion in the southeast of the state of Minas Gerais, in the municipalities of Acaiaca, Divino, Espera Feliz, Simonésia and Viçosa. These farmers are partners with the Center of Alternative Technologies of Zona da Mata (CTA-ZM). Participatory methodologies were used such as an analysis of internal flows, inputs and outputs, as well as chemical and physical analyses of soils. In general, small properties, smaller than a fiscal module, were found with gardens located on the fluvial terrace or on the upper third of the slope. The age of homegardens ranged from one to about 40 years old. The management of the gardens is carried out by the woman, but with the cooperation of the other members of the family. No pesticides are used, nor is dead foliage being burned. The main source of soil fertilization is organic material and the management of spontaneous vegetation is mainly done with manual weeding. In the first stage of the research, 160 species of plants were identified in the homegardens. This great diversity generated an income 2.88 to 15.03 times the yearly minimum wage, as well as roughly twice as much income per area than that from coffee plantations, without considering the input costs which are higher in coffee plantations. In five other agroecosystems analyzed, 187 products were identified, of which 175 are produced in family units and of these, 136 are part of the

agrobiodiversity of homegardens. Homegardens have contributed to the sustainability of agroecosystems, as they account for the majority of food production for households and livestock. In the management of soils of the gardens, the inputs come from the production unit itself. Nutrient cycling is favored by the management of plant biodiversity, use of plant and animal waste. The soils of homegardens (orchards and vegetable gardens) and pastures in each analyzed agroecosystem are in the same landscape and under the same climatic conditions, with similar physical attributes. The chemical attributes indicate better quality in the homegarden soils in comparison to the pastures. With this, we affirm that the management carried out by the family farmers is responsible for improving the quality of the homegarden soils and promoting various ecosystem services related to the soil. The soils of the homegardens resemble the pre-Colombian anthropogenic soils called "Terra Preta", of recognized quality, formed by different management practices and waste management of different sources of organic matter in the surroundings of homes. Thus, backyards can be considered as relics of traditional systems. They can be considered as cultural heritage systems because they are the result of transmission of knowledge acquired from relationships established by human beings, especially women, with nature through the ages. Therefore, homegardens can contain the principles for designing today's sustainable agro-ecological systems. The participation of farmers in the study allowed for an information exchange between scientific knowledge and popular knowledge, which allowed for greater learning for all.

Keywords: Agroecology. Gender. Biodiversity. Nutrient cycling.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Capítulo I

Figura 1 Caderneta agroecológica, onde as agricultoras familiares, anotam os produtos dos quintais que são consumidos pela família, doados ou vendidos. As três primeiras colunas referem-se à quantidade (Qde), dos alimentos consumidos (consumiu) e o valor em real (R\$). As demais colunas referem-se aos alimentos doados (Deu), trocados (trocou) e vendidos (vendeu) 28

Capítulo II

Figura 1 Fluxos (representados por setas) de produção em cinco agroecossistemas familiares da Zona da Mata mineira 49

Figura 2 Dendrograma de similaridade de cinco unidades produtivas da Zona da Mata Mineira 57

Capítulo III

Figura 1 Valores de pH (H₂O), alumínio (Al³⁺), H + Al, matéria orgânica (MO), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca²⁺) e magnésio (Mg²⁺), para o solo de três subsistemas, hortas, pomares e pastagens. Colunas representam a média dos três tratamentos e as barras o erro padrão da média. Os usos do solo com a mesma letra não diferem entre si, de acordo com o teste de Tukey (p <0,05) 82

Figura 2 Valores de T (CTC potencial, pH 7,0); t (CTC efetiva); V% (saturação por bases); SB (soma de bases) m% (saturação por alumínio) em cinco quintais da agricultura familiar da Zona da Mata mineira 83

Figura 3 Valores de Textura (areia e argila); Densidade do solo (DS), Densidade de partículas (DP), Porosidade total (PT), Diâmetro médio ponderado (DMP), Diâmetro médio geométrico (DMG) dos agregados e condutividade hidráulica (K₀), para o solo de três subsistemas, horta, pomar e pastagem. Colunas representam a média dos três tratamentos e as barras o erro padrão da média. Os usos dos solos com a mesma letra não diferem entre si, de acordo com o teste de Tukey (p <0,05) 84

LISTA DE TABELAS

Capítulo I

Tabela 1 Agrobiodiversidade encontrada em seis quintais da Zona da Mata mineira ..31

Tabela 2 Itens provenientes de cinco quintais e anotados na caderneta agroecológica, a renda gerada e sua equivalência com o salário mínimo brasileiro, por número de meses anotados. Zona da Mata de Minas Gerais, Brasil 33

Tabela 3 Resultado das análises químicas e textural dos pomares em quintais de agricultores familiares, nos municípios de Acaiaca, Divino e Espera Feliz, Zona da Mata mineira 35

Capítulo II

Tabela 1 Características gerais dos agroecossistemas onde os quintais foram avaliados na Zona da Mata mineira 48

Tabela 2 Produtos oriundos de cinco agroecossistemas familiares da Zona da Mata ou adquiridos externamente 50

Tabela 3 Fluxos da produção em cada um dos cinco agroecossistemas familiares da Zona da Mata 56

Capítulo III

Tabela 1 Relação entre algumas propriedades do solo e serviços ecossistêmicos 86

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	14
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19
CAPÍTULO I.....	23
IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA E AMBIENTAL DE QUINTAIS DA AGRICULTURA FAMILIAR.....	23
RESUMO	23
1. INTRODUÇÃO	24
2. MATERIAIS E MÉTODOS	26
2.1 Localização das propriedades das famílias selecionadas	26
2.2 Manejo dos quintais da agricultura familiar	27
2.3 Caracterização da agrobiodiversidade nos quintais de agricultores (as) familiares	27
2.4 Produção de alimentos e renda gerada pelos quintais.....	27
2.5 Análises químicas e físicas dos solos	28
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
3.1 Caracterização, manejo e emprego de mão de obra nos quintais.....	29
3.2 Agrobiodiversidade encontrada nos quintais agroecológicos	31
3.3 Produção e geração de renda nos quintais	32
3.4 Atributos químicos e físicos dos solos nos pomares	34
4. CONCLUSÕES	36
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
CAPÍTULO II.....	41
DIVERSIDADE E SUSTENTABILIDADE DE QUINTAIS DA AGRICULTURA FAMILIAR.....	41
RESUMO	41
1. INTRODUÇÃO	43
2. MATERIAIS E MÉTODOS	45
2.1 Características gerais e manejo do solo nos quintais.....	46
2.2 Fluxos de entradas e saídas.....	46
2.3 Índice de similaridade	47
3. RESULTADOS.....	47
3.1 Características dos agroecossistemas	47
3.2 Produtos e fluxos identificados nos agroecossistemas.....	48
3.3 Índice de similaridade	56
3.4 Manejo e qualidade dos solos.....	57

4. DISCUSSÃO	58
4.1 Caracterização geral dos quintais.....	58
4.2 Agrobiodiversidade: produtos e fluxos	59
4.3 Similaridade florística entre os agroecossistemas	62
4.4 Os solos nos agroecossistemas	63
5. CONCLUSÕES	64
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
CAPÍTULO III.....	73
QUALIDADE DO SOLO NOS QUINTAIS DA AGRICULTURA FAMILIAR.....	73
RESUMO	73
1. INTRODUÇÃO	75
2. MATERIAIS E MÉTODOS	77
2.1 Histórico das áreas analisadas.....	77
2.2 Análises químicas de rotina.....	78
2.3 Análises físicas	78
2.3.1 Textura do solo.....	78
2.3.2 Estabilidade de agregados.....	78
2.3.3 Densidade.....	79
2.3.4 Porosidade.....	79
2.4 Serviços ecossistêmicos.....	80
2.5 Análises estatísticas.....	80
3. RESULTADOS	80
3.1 Avaliação dos atributos químicos do solo	80
3.2 Propriedades físicas do solo	83
3.3 Propriedades dos solos relacionadas aos serviços ecossistêmicos.....	84
4. DISCUSSÃO	87
4.1 Propriedades químicas dos solos	87
4.2. Matéria orgânica do solo.....	88
4.3 Propriedades físicas.....	89
4.3 Serviços ecossistêmicos nos solos dos quintais	91
5. CONCLUSÕES.....	91
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	98

1. INTRODUÇÃO GERAL

Um dos grandes desafios atuais da agricultura é conciliar produção com a proteção do meio ambiente, afim de alcançar a sustentabilidade (Freitas et al., 2014; Mattsson et al., 2018), o que exige manter a capacidade produtiva dos ecossistemas e agroecossistemas e preservar a capacidade de sustentação e recomposição dos mesmos, em face as intervenções antrópicas e garantir a melhoria da qualidade de vida da população, a diminuição da desigualdade, a inclusão social e a gestão eficiente dos recursos em geral (Sachs, 1993; Gliessman, 2014).

Na promoção do uso sustentável das terras, o conhecimento local ou tradicional dos (as) agricultores (as) deve ser considerado (Altieri et al., 2015). Tal conhecimento possui raízes onde se vive, é transmitido oralmente ou pela prática, está sensivelmente relacionado com as condições socioculturais e climáticas onde se insere e é dinâmico (Barrios & Trejo, 2003). Este conhecimento possibilita construir estratégias de convivência e superação com as limitações impostas pelo ambiente, pois são estratégias construídas a partir das condições locais e normalmente mais adequadas ao uso e manejo sustentável dos agroecossistemas (Winklerprins, 1999; Nicholls et al., 2004; Altieri et al., 2015).

Agroecossistema pode ser compreendido como um local de produção agrícola ou uma unidade agrícola que engloba todos os organismos presentes nesta unidade, pois estes são responsáveis pelo funcionamento dos agroecossistemas, para o que se interagem aos níveis de população, comunidade ou ecossistema (Gliessman, 2001). Altieri (2002) aponta alguns aspectos importantes de um agroecossistema e que devem ser considerados no seu manejo sustentável. Segundo o autor, o agroecossistema é formado por todos os tipos de elementos, bióticos ou abióticos, que se interligam e formam uma unidade ecológica funcional; possui limites definidos e a sua qualidade pode se auto regular; varia de acordo com a natureza de seus componentes, o arranjo temporal e espacial e com o nível de intervenção humana; não é uma unidade independente e raramente tem limites biológicos bem definidos e; pode pertencer a qualquer escala biogeográfica. Se entendido como uma unidade de produção, o agroecossistema pode ser composto por subsistemas menores, como no caso dos quintais (Petersen et al., 2017), objeto desta pesquisa.

Em muitas regiões no Brasil, o quintal, tem sido definido como a porção de terra próxima à residência, de acesso fácil e cômodo (Brito & Coelho, 2000). Entretanto, as

mulheres que fazem parte do Projeto¹ que apoiou esta pesquisa definiram quintal como um local de trabalho e experimentação de forma autônoma da mulher, visando a produção da agrosociobiodiversidade, a soberania e a segurança alimentar.

Os quintais são espaços complexos, multifuncionais e importantes na construção de estratégias de manutenção das famílias (Nascimento et al., 2005; Oliveira, 2015), pois neles as famílias cultivam ou mantêm múltiplas espécies que, dentre outras funções, são utilizadas como alimento e garantem grande parte da segurança alimentar e nutricional das famílias (Brito & Coelho, 2000) e ainda permitem a geração de renda (Harwood, 1986; Kumar & Nair, 2004; Oliveira, 2015). A diversidade presente nos quintais garante a multifuncionalidade dos mesmos e ainda pode contribuir para mitigar e adaptar às mudanças climáticas (Galhena et al., 2013; Minang et al., 2014).

Os quintais são considerados sistemas agroflorestais (SAFs), pois envolvem o consórcio de culturas agrícolas anuais, perenes e arbóreas, além da criação de animais (Carneiro et al., 2013; Kumar & Nair, 2004, Fernandes & Nair, 1986). No manejo desses sistemas agroflorestais diversos e complexos, a sabedoria e o conhecimento dos agricultores, em especial das agricultoras (Oakley, 2004), têm sido essenciais. A forma sustentável de produzir alimentos nos quintais é mantida por gerações, mesmo sem acesso a recursos financeiros e sem a intervenção de técnicos (Kumar & Nair, 2004), com pouco ou nenhum uso de insumos externos e quase sempre sem nenhum uso de insumos químicos (Kumar & Nair, 2004; Oakley, 2004; Oliveira, 2015). As práticas agroflorestais dos quintais podem dar dicas importantes para o manejo sustentável dos agroecossistemas (Mbow et al., 2014).

A mão de obra utilizada nos quintais é intensamente gerida pela família (Carneiro et al., 2013; Fernandes & Nair, 1986), em especial pelo trabalho feminino (Carneiro et al., 2013; Brumer, 2004; Oakley, 2004) que, em muitas vezes, não é reconhecido pela sociedade. Além do trabalho nos quintais, as mulheres participam de outras atividades agrícolas em outros subsistemas da unidade produtiva, em grandes jornadas de trabalho. Entretanto, corriqueiramente o trabalho delas não é reconhecido e remunerado, além de ser considerado “leve”, pois não se considera as exigências de tempo ou de esforço para realizar um trabalho cansativo, moroso e às vezes nocivos à

¹ Projeto Os Quintais das Mulheres e a Caderneta Agroecológica na Zona da Mata de Minas Gerais e nas Regiões Sudeste, Sul, Amazônia e Nordeste: sistematização da produção das mulheres rurais e um olhar para os quintais produtivos do Brasil”

saúde (Paulilo, 1987). Isto expressa desigualdade de gênero e invisibiliza o significado da inserção produtiva das mulheres (Siqueira, 2008).

No manejo dos quintais, realizado pelas mulheres, necessita-se de muitos insumos que tem origem em outros subsistemas da unidade produtiva. Ao mesmo tempo, os quintais também contribuem para a manutenção dos demais subsistemas, como por exemplo, servindo de refúgios de inimigos naturais ou polinizadores e mesmo fornecendo alimento para pequenas criações. Portanto, há uma relação de fluxos entre os subsistemas que compõem os agroecossistemas e que precisam ser compreendidos. Muitos destes fluxos relacionam-se com o manejo dos solos dos quintais. Nos sistemas complexos dos quintais, o solo desempenha funções importantes para a manutenção da biodiversidade que, por sua vez, será importante na manutenção da qualidade do solo, uma vez que a biodiversidade cria interações ecológicas (sinergias, antagonismos, alelopatias, etc.) entre os seus componentes que geram a fertilidade do solo, a produtividade e a proteção das culturas (Altieri, 1987).

O solo atua como base para a ocorrência de diversos processos ecológicos e suas funções se relacionam com muitos serviços ecossistêmicos (Adhikari & Hartemink, 2016; Jones et al., 2015). Serviços ecossistêmicos é um termo relativamente recente, definido pelo comitê da Millenium Ecosystem Assessment (MEA) como os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas (MEA, 2005; De Groot et al., 2002, De Groot et al., 2010; Vezzani, 2015). Estes foram classificados em quatro categorias, que são, serviços de provisão (ou serviços de abastecimento), serviços de regulação, serviços culturais e serviços de habitat (De Groot et al., 2010).

O componente arbóreo dos quintais é responsável por inúmeros benefícios relacionados a biodiversidade associada, no solo e acima do solo (Kumar & Nair, 2004). A biodiversidade associada refere-se àquela que não foi intencionalmente planejada, por exemplo, nos quintais estão presentes muitas frutas e flores que atraem pássaros, polinizadores e inimigos naturais (Perfecto et al., 1996), além do sistema radicular profundo que se associa com microrganismos responsáveis pela ciclagem de nutrientes e fixação de nitrogênio. Os serviços culturais dos quintais estão associados, dentre outras coisas, aos valores estéticos, espirituais, religiosos e educacionais, à diversidade cultural (Adhikari & Hartemink, 2016), medicinais e ao microclima agradável que a vegetação cria no entorno das casas.

O fornecimento de muitos benefícios da natureza depende da manutenção da qualidade do solo (Jones et al., 2015; Vezzani, 2015), pois o solo de boa qualidade é responsável direta e indiretamente por diversos serviços ecossistêmicos (Vezzani, 2015). O manejo utilizado, comumente agroecológico, é o responsável pela manutenção da qualidade do solo dos quintais, sendo em geral, melhor do que os demais agroecossistemas (Junqueira et al., 2016; Oliveira, 2015). As práticas agroecológicas garantem a conservação e a qualidade do solo (Bengtsson et al., 2005; Altieri et al., 2015), pois contribuem para a manutenção da cobertura vegetal e o aporte da matéria orgânica, consequentemente aumentando a vida no solo e a ciclagem de nutrientes (Alcantara & Madeira, 2008).

Para avaliar a qualidade do solo comumente recorre-se aos indicadores relacionados às propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Os indicadores de qualidade do solo devem ser integradas e ainda relacionar-se claramente com as funções do solo e com os serviços ecossistêmicos. Para a avaliação da qualidade do solo é importante utilizar indicadores sensíveis ao manejo e observar se o tempo de manejo foi suficiente para provocar alterações quantificáveis e observáveis. Como são sistemas complexos e diversos, na avaliação da qualidade dos solos dos quintais é preciso observar ainda as variações espaciais, que ocorrem devido a diversidade presente nos quintais (Reichert et al., 2003).

Apesar da importância dos solos para a manutenção dos quintais, a maioria das pesquisas realizadas com os quintais referem-se a biodiversidade acima do solo e sua relação com a segurança alimentar e soberania alimentar (Kumar & Nair, 2004; Fraser et al., 2011; Junqueira et al., 2016; Mattsson et al., 2018). Além disso, a maioria dos estudos relatados é de natureza indutiva que descreve o sistema, e poucas pesquisas dedutivas foram realizadas para ampliar o entendimento das racionalidades ecológicas por trás da relação entre os seres humanos, especialmente as mulheres, os quintais e o ambiente (Kumar & Nair, 2004).

Diante do exposto, o objetivo da pesquisa foi analisar a qualidade do solo, assim como o manejo e a biodiversidade dos quintais da agricultura familiar. A tese foi estruturada em três capítulos, além da introdução geral e considerações finais. O primeiro capítulo intitulado “Importância socioeconômica e ambiental de quintais da agricultura familiar”, teve como objetivo analisar a importância social, econômica e ambiental dos quintais familiares. O capítulo II, denominado “Diversidade e

sustentabilidade dos quintais da agricultura familiar” objetivou, identificar e avaliar os fluxos de entrada e saída dos quintais. Enquanto o terceiro capítulo, intitulado “O solo dos quintais da agricultura familiar”, objetivou avaliar se o manejo dos quintais favorece a qualidade do solo e o fornecimento de serviços ecossistêmicos.

A pesquisa foi realizada em parceria com o Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata (CTA-ZM), que desenvolve diversos projetos com os agricultores familiares agroecológicos da região. O primeiro capítulo foi desenvolvido em parceria com o “Projeto Cooperar: superando desigualdades de renda, apoiado pela Petrobrás, que instalou hortas integradas à criação de galinhas caipiras, com base na tecnologia social Produção Agroecológica Integrada e Sustentável (PAIS) e com o projeto “Fortalecimento da autonomia econômica de mulheres rurais no Brasil”. Os Capítulos 2 e 3, foram desenvolvidos em parceria com o projeto intitulado como “Os Quintais das Mulheres e a Caderneta Agroecológica na Zona da Mata de Minas Gerais e nas Regiões Sudeste, Sul, Amazônia e Nordeste: sistematização da produção das mulheres rurais e um olhar para os quintais produtivos do Brasil”. Este projeto contou com o apoio do extinto Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), atual Secretária da Agricultura Familiar e Cooperativismo (SAF). Este projeto teve como objetivos sistematizar a produção e a renda de agricultoras familiares da Zona da Mata de Minas Gerais e das Regiões Sudeste, Sul, Amazônia e Nordeste do Brasil, através do instrumento Caderneta Agroecológica e de estabelecer unidades de referência em quintais produtivos de mulheres rurais. A pesquisa foi realizada apenas na Zona da Mata mineira.

Os municípios que fizeram parte do projeto do CTA-ZM e parte da pesquisa aqui apresentada foram Acaiaca, Divino, Espera Feliz, Simonésia e Viçosa. No primeiro capítulo analisou-se seis quintais, dois em cada município (Acaiaca, Divino e Espera Feliz). No capítulo 2 analisou-se outros cinco diferentes quintais, um em cada município, sendo em Acaiaca, Divino, Espera Feliz, Simonésia e Viçosa. Enquanto no capítulo 3 foram analisados quatro quintais, os mesmos do capítulo 2, com exceção de Divino. Os critérios utilizados na seleção das famílias participantes da pesquisa foram: uso preferencialmente do manejo agroecológico, parceiros do CTA-ZM e aceite para participar da pesquisa por livre e espontânea vontade.

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADHIKARI, K. & HARTEMINK, A. E. Linking soils to ecosystem services - A global review. *Geoderma*, v. 262, p. 101-111, 2016.
- ALCANTARA, A.F. & MADEIRA, N.R. Manejo do solo no sistema de produção orgânico de hortaliças. Circular técnica. Embrapa Hortaliças. Brasília, DF. 2008.
- ALTIERI, M.A. *Agroecology: the scientific basis of alternative agriculture*. 2ª ed. Boulder: Westview Press, 1987. 446p.
- ALTIERI, M. *Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável*. Guaíba: Agropecuária, 2002. 592p.
- ALTIERI, M. A., NICHOLLS, C. I., HENAO, A., & LANA, M. A. Agroecology and the design of climate change-resilient farming systems. *Agronomy for sustainable development*, v. 35, n. 3, p. 869-890, 2015.
- BARRIOS, E. & TREJO, M.T. Implications of local soil knowledge for integrated soil management in Latin America. *Geoderma*, v.111, p.217-231, 2003.
- BENGTSSON, J; AHNSTRÖM, J; WEIBULL, AC. The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. *Journal of applied ecology*, v. 42, n. 2, p. 261-269, 2005. Doi: 10.1111/j.1365-2664.2005.01005.x
- BRITO, M.A. & COELHO, M.F. Os quintais agroflorestais em regiões tropicais – unidades auto-sustentáveis. *Agricultura Tropical*, v. 4, n. 1p. 7-35, 2000.
- BRUMER, A. Gênero e agricultura: a situação da mulher na agricultura do Rio Grande do Sul. *Revista Estudos Feministas*, Florianópolis, v.12, n.1, p.205-227, 2004.
- CARNEIRO, M.G.R.; CAMURÇA, A.M.; ESMERALDO, G.G.S.L. & SOUSA, N.R. Quintais Produtivos: contribuição à segurança alimentar e ao desenvolvimento sustentável local na perspectiva da agricultura familiar (O caso do Assentamento Alegre, município de Quixeramobim/CE). *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 8, n. 2, p. 135-147, 2013.
- DE GROOT, R.S.; WILSON, M.A. & BOUMANS, R.M.J. A typology for the classification, description, and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics* 41, 393-408. 2002.

DE GROOT, R.; FISHER, B.; CHRISTIE, M.; ARONSON, J.; BRAAT, L.; HAINES-YOUNG, R.; MALTBY, E.; NEUVILLE, A.; POLASKY, S.; PORTELA, R. & RING, I. Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation. In. Kumar, P. (ed) The economics of ecosystems and biodiversity: Ecological and economic foundations. London: Earthscan, 2010. Chapter 1.

FERNANDES, E. C. M. & NAIR, P. K. R. An evaluation of the structure and function of tropical homegardens. *Agricultural Systems*, 21: 279-310. 1986.

FRASER, J.; JUNQUEIRA, A.B. & CLEMENT, C. Homegardens on Amazonian Dark Earths, non-anthropogenic upland, and floodplain soils along the Brazilian middle Madeira river exhibit diverging agrobiodiversity. *Econ. Bot.* 65, 1–12. 2011.

FREITAS, J.P.; MEDEIROS, M.C.S.; SILVA, J.A.L.; FREITAS, F.E. & NETO, M.F.S. Agroecologia como alternativa para mudanças de um estilo de agricultura convencional para uma agricultura de base familiar: o caso do assentamento Santo Antonio no município de Cajazeiras-PB. *CAMPO-TERRITÓRIO: revista de geografia agrária*, v. 9, n. 17, 2014.

GALHENA, D. H., FREED, R., & MAREDA, K. M. Home gardens: a promising approach to enhance household food security and wellbeing. *Agriculture & food security*, v. 2, n. 1, p. 8, 2013.

GLIESSMAN, S. R. *Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável*. 2ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2001. 653p.

GLIESSMAN, S.R. *Agroecology: the ecology of sustainable food systems*. CRC press, 2014.

HARWOOD, R. R. *Desarrollo de la pequena finca*. San José, Costa Rica: IICA, 1986. cap.10. p.107-112.

JONES, A.; DUNBAR, M.B.; ORGIAZZI, A.; ROMANOWICZ, A.; PAYA-PEREZ, A.; MULHERN, G.; TOTH, G. & MONTANARELLA, L. *Soil – What is it good for?* Joint Research Centre, European Commission. 2015.

JUNQUEIRA, A. B.; SOUZA, N. B.; STOMPH, T. J.; ALMEKINDERS, C. J. M.; CLEMENT, C. R. & STRUIK, P. C. Soil fertility gradients shape the agrobiodiversity of Amazonian homegardens. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 221, p. 270-281, 2016.

- KUMAR B.M. & NAIR, P.K.P. The enigma of tropical homegardens. In: *New vistas in agroforestry*. Springer Netherlands, p. 135-152. 2004.
- MATTSSON, E., OSTWALD, M., & NISSANKA, S. P. What is good about Sri Lankan homegardens with regards to food security? A synthesis of the current scientific knowledge of a multifunctional land-use system. *Agroforestry systems*, v. 92, n. 6, p. 1469-1484, 2018.
- MBOW, C., VAN NOORDWIJK, M., LUEDELING, E., NEUFELDT, H., MINANG, P. A., & KOWERO, G. Agroforestry solutions to address food security and climate change challenges in Africa. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, v. 6, p. 61-67, 2014.
- MEA. MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA), 2005. *Ecosystem and Human Well-Being: a framework for assessment*. Island Press, Washington, DC.
- MINANG, P. A., DUGUMA, L. A., BERNARD, F., MERTZ, O., & VAN NOORDWIJK, M. Prospects for agroforestry in REDD+ landscapes in Africa. *Current opinion in environmental sustainability*, v. 6, p. 78-82, 2014.
- NASCIMENTO, A.P.; ALVES, M.A. & MOLINA, A.M.G. Quintais domésticos e sua relação com estado nutricional de crianças rurais, migrantes e urbanas. *Revista Multiciência*, n. 5, p. 35-49, 2005.
- NICHOLLS, C.I.; ALTIERI, M.A.; DEZANET, M.; LANA, A.; FEISTAUER, D. & OURIQUES, M. A rapid, farmer-friendly agroecological method to estimate soil quality and crop health in vineyard systems. *Biodynamics*, 250: 33-40. 2004.
- OKLAY, E. Quintais Domésticos: uma responsabilidade cultural. *Agriculturas*, v. 1, n.1, p. 37-39, 2004.
- OLIVEIRA, R.M. Quintais e uso do solo em propriedades familiares. Programa de Pós-Graduação em solos e nutrição de plantas. Dissertação de mestrados, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG. 102 f. 2015.
- PAULILO, M.I. O peso do trabalho leve. *Ciência hoje*, v. 5, n. 28, p. 64-71, 1987.
- PETERSEN, P.; LUCIANO M. S.; GABRIEL B. F.; SÍLVIO G. A. Método de análise econômico-ecológica de Agroecossistemas – Articulação Nacional de Agroecologia (Brasil). 1. ed. - Rio de Janeiro: AS-PTA, 2017. 246p.

PERFECTO, I., RICE, R. A., GREENBERG, R., & VAN DER VOORT, M. E. Shade coffee: a disappearing refuge for biodiversity: shade coffee plantations can contain as much biodiversity as forest habitats. *BioScience*, v. 46, n. 8, p. 598-608, 1996.

REICHERT, J.M.; REINERT, D.J. & BRAIDA, J.A. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. *Ciência e Ambiente*, Santa Maria, v. 27, n. 2, p. 29-48, jul./dez. 2003.

SACHS, I. Estratégias de Transição para do século XXI – Desenvolvimento e Meio Ambiente. São Paulo: Studio Nobel – Fundação para o desenvolvimento administrativo, 1993.

SIQUEIRA, A.P.P. Impactos sobre a dinâmica produtiva e as relações de gênero na transição agroecológica de um grupo de mulheres assentadas. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado Planejamento e Desenvolvimento Rural Sustentável)–Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 198 f. 2008.

VEZZANI, M.F. Solos e os serviços ecossistêmicos. *Revista Brasileira de Geografia Física* V. 08, número especial (IV SMUD); pag. 673-684, 2015.

WINKLERPRINS, A.M.G.A. Insights and applications – local Soil knowledge: A toll for sustainable land management. *Society & Natural resources*. 12: 151 – 161, 1999.

CAPÍTULO I

IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA E AMBIENTAL DE QUINTAIS DA AGRICULTURA FAMILIAR

RESUMO

A agricultura familiar é reconhecidamente importante para a produção de alimentos. Para esta produção, dentre os agroecossistemas da propriedade familiar, os quintais, são especialmente importantes. Entretanto, o manejo e a produção dos quintais nem sempre recebem a atenção devida. Objetivou-se nesta pesquisa analisar a importância social, econômica e ambiental dos quintais familiares. Realizou-se a pesquisa nos municípios de Acaiaca, Divino e Espera Feliz na Zona da Mata, estado de Minas Gerais - Brasil, em propriedades de agricultores (as) familiares parceiros do Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata (CTA-ZM). Utilizou-se metodologias participativas junto aos agricultores, como entrevistas semiestruturadas e turnê guiada e a caderneta agroecológica. Complementou-se os estudos com análises químicas e físicas dos solos. As propriedades são em geral pequenas, menores que um módulo fiscal, com os quintais localizados no terraço fluvial ou no terço superior da encosta. A idade dos quintais variou de cinco a aproximadamente 40 anos. O manejo da maioria dos quintais é realizado pela mulher, mas com a cooperação dos demais membros da família. Não são utilizados agrotóxicos ou praticado queimadas nos quintais. A principal fonte de adubação do solo é o esterco bovino e ou de aves e o manejo da vegetação espontânea é realizado principalmente com a capina manual e com a roçagem. Nos quintais foram identificadas 160 espécies diferentes de plantas. Essa grande diversidade gerou uma renda de aproximadamente 3 a 15 salários mínimos por ano. As análises químicas indicaram que nos solos dos quintais a maioria dos nutrientes apresentaram valores bons e muito bons, o que é superior aos demais agroecossistemas das propriedades familiares da região. Os quintais são exemplos de manejo a ser seguido para a promoção de agroecossistemas sustentáveis.

Palavras chave: Agroecologia, gênero, agricultura familiar, biodiversidade.

IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA E AMBIENTAL DE QUINTAIS DA AGRICULTURA FAMILIAR

1. INTRODUÇÃO

A forma atual de produção, comercialização e processamento dos alimentos provocou mudanças de hábitos alimentares, distanciou as famílias agricultoras dos consumidores e deteriorou a qualidade dos alimentos, em especial devido ao uso de agrotóxicos em sua produção. Entretanto, cada vez mais, os consumidores buscam uma alimentação saudável, com alimentos livres de contaminantes químicos (Gliessman, 2013).

Tais alimentos podem ser produzidos pela agricultura familiar em agroecossistemas diversos, como os quintais (Kumar & Nair, 2004). Quintal, é entendido por alguns, como local ao redor da casa onde há plantios e criação de animais (Pereira et al., 2017), de acesso fácil e cômodo, na qual se cultivam ou se mantêm múltiplas espécies que fornecem parte das necessidades nutricionais da família, bem como outros produtos, como lenha e plantas medicinais (Kumar & Nair, 2004). Nos quintais podem coexistir ainda, árvores, arbustos, trepadeiras e herbáceas e que, na maioria das vezes, estão em associação com animais domésticos, que vivem nas adjacências das residências. Estas características dos quintais permitem que os mesmos sejam considerados sistemas agroflorestais, classificados como *homegardens* (Duque-Brasil et al., 2007; Nair, 2004)

Os quintais são importantes para a produção de alimentos desde o período neolítico, quando os seres humanos deixaram apenas de colher os alimentos da natureza e passaram a realizar também atividades de cultivo e domesticação de animais (Nascimento et al., 2005). Suas funções se modificaram ao longo do tempo e variam conforme a agricultura e a cultura de cada região (Nascimento et al., 2005), mas de uma forma geral os quintais possibilitam a existência de uma infinidade de bens que contribuem para a qualidade de vida, soberania e segurança alimentar das famílias agricultoras (Pereira et al., 2017). O quintal também gera renda, pois os produtos, muitas vezes excedentes, como ervas, especiarias e hortaliças, podem ser comercializados. Entretanto, a renda dos quintais muitas vezes não é contabilizada pela família e torna-se invisível (Kumar & Nair, 2004).

Nos quintais, a mulher participa ativamente dos trabalhos (Caballero-Serrano et al., 2016), principalmente cuidando da horta, dos pequenos animais e da ordenha. Como

a renda, seu papel no cuidado dos quintais é também invisível (Brumer, 2004). Por isto, desvelar a função social, econômica e ambiental dos quintais e a relação destes com o trabalho das mulheres auxilia no reconhecimento da importância do trabalho feminino (Caballero-Serrano et al., 2016). Espera-se que o manejo realizado pelas mulheres nestes quintais, em sua maioria agroecológico, leve a uma qualidade do solo superior aos demais agroecossistemas da propriedade (Junqueira et al., 2016). Nos quintais, a biodiversidade cria interações ecológicas e sinergismos entre os seus componentes que geram a qualidade do solo, que conseqüentemente melhora a produtividade e a proteção das culturas (Bengtsson et al., 2005). Entretanto, são poucos os estudos relacionando manejo e qualidade do solo nos quintais.

Segundo Schmidt et al. (2014), os solos antropogênicos, pré-colombianos, denominados de “Terra Preta”, provavelmente foram formados através de processos de enriquecimento do solo, semelhantes às que ocorrem nos quintais modernos. Ainda em relação à Terra Preta, outros estudos (Junqueira et al., 2016) demonstram que práticas de gestão e manejo, bem como a concentração não-intencional de diferentes fontes de matéria orgânica nos arredores de locais de habitação (quintais), resultaram na acumulação de nutrientes ao longo do tempo nesses ambientes. Os quintais são ainda, em muitos locais, relíquias de sistemas tradicionais e podem ser considerados patrimônios culturais, pois são frutos da transmissão de saberes adquiridos a partir de relações estabelecidas pelos seres humanos, em especial as mulheres, com a natureza ao longo dos tempos. Como tal, os quintais podem conter os princípios para desenhar os sistemas agroecológicos da atualidade, já que foi a combinação dos conhecimentos ecológicos, com a rica cultura e experiência agrícola que forneceu os princípios da ciência agroecológica (Gliessman, 2013).

Com o objetivo de visibilizar a importância dos quintais e do trabalho da mulher nos quintais, analisou-se aspectos sociais, econômicos e ambientais dos quintais familiares. Especificamente, os objetivos foram: i) caracterizar os quintais agroecológicos de famílias agricultoras; ii) analisar o manejo e o papel das mulheres nestes quintais; iii) mensurar a agrobiodiversidade dos quintais; iv) avaliar e quantificar os alimentos produzidos nos quintais e; v) avaliar a qualidade dos solos dos quintais.

A pesquisa foi conduzida utilizando metodologias participativas, para servir de reflexão e aprendizado para todos os envolvidos com ela. Na pesquisa participativa,

todos os envolvidos com ela, sejam agricultores (as) ou pesquisadores devem ser sujeitos ativos do processo de investigação.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Localização das propriedades das famílias selecionadas

A pesquisa foi realizada em quintais de agricultores (as) familiares, nos municípios de Acaiaca (20° 21' 46" S, 43° 8' 42" W), Divino (20° 36' 50" S, 42° 8' 56" W) e Espera Feliz (20° 39' 0" S, 41° 54' 25" W), região da Zona da Mata, situada na mesorregião do sudeste do estado de Minas Gerais, no Bioma Mata Atlântica, Brasil (IBGE, 2017). A Mata Atlântica é considerada o quinto hotspot de biodiversidade do planeta (Myers, 2000). O clima da região é descrito como Cwa, ou seja, úmido, com verões amenos e precipitações em média de 1.250 mm/ano (Guimarães et al., 2010) e com temperaturas médias de 21 °C (INEMET, 2018). O relevo é forte ondulado, com declividades que variam de 20% a 45% e com altitudes variando de 200 a 1.800 m (Golfari, 1975). Os solos dominantes pertencem à classe dos Latossolos Vermelhos-Amarelos, bastante profundos, com elevada acidez e baixa fertilidade natural (Ker, 1995).

Em cada município foram selecionadas duas famílias para participar da pesquisa. Estas famílias utilizam o manejo agroecológico de seus agroecossistemas e participam de organizações parceiras do Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata de Minas Gerais (CTA-ZM), que desenvolve projetos de intervenção e acompanhamento dos quintais na região e é também parceiro da Universidade Federal de Viçosa. As famílias aceitaram participar da pesquisa por livre e espontânea vontade e foram identificadas pela letra inicial do município, seguida pelas iniciais do nome da esposa e do esposo (AMM e AML, DED e DRV e EBL e EEJ). O nome completo dos proprietários foi omitido por questões éticas.

A presente pesquisa foi rigorosamente avaliada e aprovada pelo Comitê de ética em pesquisa com seres humanos (CEP) da Universidade Federal de Viçosa, apresentando o parecer consubstanciado de número 2.268.454.

Nas etapas da pesquisa para avaliação do manejo dos quintais, caracterização da agrobiodiversidade, produção, e qualidade do solo, utilizou-se metodologias participativas, descritas a seguir.

2.2 Manejo dos quintais da agricultura familiar

Para avaliar o uso da mão de obra familiar e o manejo dos quintais utilizaram-se entrevistas semiestruturadas (Verdejo, 2010). Os itens que guiaram a entrevista referiram-se ao tempo de dedicação ao manejo do quintal; idade dos quintais; uso de insumos (agrotóxicos, fertilizantes químicos ou orgânicos); principais desafios para manter o quintal produtivo; técnicas utilizadas no manejo do solo do quintal; e desafios no manejo do solo.

2.3 Caracterização da agrobiodiversidade nos quintais de agricultores (as) familiares.

No inventário da agrobiodiversidade dos quintais utilizou-se a metodologia de turnê guiada, que prevê uma caminhada no quintal, pelo pesquisador com a presença de um informante, no caso um (a) agricultor (a) local (Albuquerque et al., 2008). Durante a caminhada identificou-se as plantas alimentícias (verduras, raízes, frutas, legumes, oleaginosas, dentre outros) e medicinais por seus nomes comuns. Posteriormente, um especialista botânico identificou a espécie de cada plantas.

2.4 Produção de alimentos e renda gerada pelos quintais.

Para identificar a quantidade, o destino e os tipos de alimentos produzidos nos quintais utilizou-se a “Caderneta Agroecológica” (Figura 1). Desde 2009, essa caderneta está sendo desenvolvida pelo CTA-ZM, em parceria com as Comissões Municipais de Mulheres Trabalhadoras Rurais da Zona da Mata Mineira. Em 2012, a União Europeia apoiou financeiramente o projeto “Fortalecimento da autonomia econômica de mulheres rurais no Brasil”, que avaliou a produção das mulheres oriundas dos quintais, utilizando as “Cadernetas Agroecológicas”. Nessas cadernetas, as mulheres anotaram diariamente, em um período de 10 a 12 meses, a quantidade de alimentos produzidos pela família nos quintais, diferenciando aqueles vendidos ou trocados, daqueles consumidos ou doados.

al. (2011). As discussões dos resultados das análises dos solos foram efetuadas segundo os níveis propostos pela 5ª Aproximação da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (Ribeiro et al., 1999).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização, manejo e emprego de mão de obra nos quintais

As metodologias de pesquisa utilizados oportunizaram a articulação entre os conhecimentos dos (as) agricultores (as) participantes da pesquisa, técnicos do CTA-ZM e o pesquisador, o que permitiu estabelecer um processo de troca de informações entre todos, a partir do respeito e reconhecimento da importância da sabedoria dos (as) agricultores (as) nos processos de inovação, orientados para a promoção de agroecossistemas mais sustentáveis (Cardoso & Ferrari, 2006).

As propriedades estudadas variam de 3,0 a 24 hectares e são consideradas pequenas, pois todas elas possuem áreas menores do que um módulo fiscal (em torno de 25 ha). Pequenas propriedades são comuns na Zona da Mata, onde a maioria das propriedades familiares variam de 0,5 a 1,3 módulos fiscais (Landau et al., 2013).

A idade dos quintais e o tempo de manejo dedicado a eles variam. O manejo do quintal exige entre três (A_{ML}) e sete horas por dia (E_{BL}) de trabalho. Os quintais mais antigos possuem 40 anos (D_{RV}) e os dois mais jovens em torno de seis anos (A_{MM} e E_{BL}).

As mulheres (mãe e filhas) dedicam, em geral, o maior tempo no manejo nos quintais, assim como também observado por Florentino (2007). Entretanto, as mulheres quase sempre contam com a contribuição de toda a família. Os homens especialmente dedicam ao trabalho que exige mais esforço físico, denominado por eles de trabalho “pesado”. Como trabalho pesado foram citados, fazer canteiro, carregar esterco e montar a compostagem. Dentre os trabalhos leves, que exigem menos esforço físico, foram citados, plantio, colheita, irrigação e manejo das plantas espontâneas. Tais resultados estão em consonância com estudos realizados em outras regiões brasileiras (WinklerPrins, 2002; Florentino, 2007).

O papel das mulheres nos quintais não se refere apenas ao trabalho dedicado ao manejo, mas é fundamental também na tomada de decisão das espécies a serem cultivadas, sejam frutíferas ou olerícolas, mas sobretudo das plantas ornamentais, medicinais e condimentares. Além disso, as mulheres tomam decisões referentes às

vendas dos produtos dos quintais, o que contribui para a autonomia financeira das mulheres, resultado esse também destacado por Brumer (2004).

Assim como na pesquisa realizada por Tonini et al. (2013), as mulheres demonstraram grande interesse e participação na pesquisa aqui apresentada, tanto nas entrevistas individuais quanto nos encontros. Nos encontros elas puderam adquirir novos conhecimentos e trocar material genético para serem utilizados em seus quintais. A troca de material genético favorece ainda mais, a diversificação dos já diversificados quintais. Assim, a diversificação dos quintais é maior do que as outras áreas de produção da propriedade, onde em geral predomina o trabalho masculino e a monocultura (Florentino, 2007).

No manejo dos quintais, como apontado em outra pesquisa na região (Tomini et al., 2013), não se utiliza agrotóxicos. A consciência a respeito dos malefícios do uso do agrotóxico tem aumentado, especialmente em áreas dedicadas à produção de alimentos para a família, como os quintais, o que pode ser confirmado pelo depoimento a seguir.

“Antigamente, nós era discriminada por não usar agrotóxicos o povo dizia que nós era boba e que não ia conseguir produzir, hoje tudo mudou e um monte de gente aprende algumas coisas com nós.”

Mulher, 50 anos de idade, Agricultora familiar de Acaiaca - MG.

Nos quintais pesquisados, todos utilizam esterco de boi e de galinha. Assim como quintais de outras regiões, onde utilizam-se preferencialmente fertilizantes orgânicos (Junqueira et al., 2016). Além disso, as famílias preparam e utilizam compostos, urina de vaca e biofertilizantes, a exemplo do quintal A_{MM}.

O manejo da vegetação espontânea foi apontado como o maior desafio para a produção agroecológica nos quintais, especialmente de hortaliças. As estratégias utilizadas por algumas famílias têm sido não eliminar toda a vegetação espontânea, procurando roçá-las ao invés de arrancá-las, o que também melhora a qualidade do solo.

“Passei a roçar o mato, por que a capina deixava o solo muito lavado”.

Mulher, 55 anos de idade, Agricultora familiar do município de Espera Feliz – MG.

Outra estratégia é o uso de cobertura morta na horta, com resíduos orgânicos, como folhas, provenientes da propriedade. Os resíduos do quintal também são

aproveitados em outras áreas da propriedade. Com isto, muitos deixaram de queimar tais resíduos, diferentemente do hábito comum em outras regiões, de varrer os galhos e folhas secas, queimando-os posteriormente (Junqueira et al., 2016). Assim, como no manejo da vegetação espontânea, o uso dos resíduos orgânicos contribui para a melhoria da qualidade do solo, que são mantidos protegidos e bem nutridos (Bengtsson et al., 2005).

“Mãe pega saco de folha seca do quintal, que está sobrando e leva pra lavoura (cafezal) pra proteger o solo”.

Mulher, 40 anos de idade, Agricultora familiar de Divino-MG.

As estratégias de manejo da vegetação espontânea contribuem para o aumento da diversidade de plantas no quintal. Muitas destas plantas são alimentícias, entretanto, muitas famílias haviam perdido o hábito de utilizá-las na alimentação, mas a partir do manejo agroecológico da horta, voltaram a utilizá-las. Estas plantas têm sido incluídas no grupo daquelas denominado por alguns autores como plantas alimentícias não convencionais (Barreira et al., 2015) e são incentivadas como uso e conservação da biodiversidade.

3.2 Agrobiodiversidade encontrada nos quintais agroecológicos

Na pesquisa identificou-se a agrobiodiversidade vegetal com função direta para os seres humanos, tais como as espécies alimentícias anuais ou perenes, medicinais, espécies utilizadas como adubação verde e as oleaginosas (Tabela 1). Além das espécies identificadas na pesquisa, os (as) agricultores (as) reconheceram e possuem em seus quintais, diversas espécies arbóreas nativas, ornamentais e plantas espontâneas.

Tabela 1. Agrobiodiversidade encontrada em seis quintais da Zona da Mata mineira.

Espécies	Quintais						Número de espécies
	AMM ¹	AML	DED	DRV	EBL	EEJ	
Frutíferas	20	16	27	26	10	36	56
Medicinais	4	14	17	25	0	7	48
Olerícolas	17	23	22	6	16	6	38
Outros usos	5	11	6	8	0	0	18
Total	46	64	72	65	26	49	160

¹As siglas identificam os quintais pelo município pesquisado (A= Araponga; D: Divino e E: Espera Feliz) e os proprietários (letras minúsculas referem-se às iniciais dos proprietários).

Os quintais da Zona da Mata são bastante diversos. O número de espécies vegetais encontradas (160), variando de 26 a 72 espécies por quintal (Tabela 1),

aproxima-se do número de espécies (155) encontradas por Tonini et al. (2013) em seis quintais da região e é superior ao número de espécies (85) encontradas por Duque-Brasil et al. (2007), em 17 quintais também da mesma região. Em outra região de Minas Gerais, Pereira et al. (2017) identificaram 133 etnoespécies em 31 quintais.

Das 160 espécies identificadas, apenas cinco (3%) foram comuns a todos quintais, sendo elas o abacate, acerola, ameixa, banana prata e mamão. As demais espécies variaram muito de quintal para quintal. A variação da biodiversidade de um quintal para o outro, assim como a distribuição das espécies nos quintais são determinadas por fatores externos e internos, como função e tamanho do quintal, bem como fatores socioeconômicos e culturais, além da influência direta da família que seleciona as espécies de acordo com as suas necessidades (Kumar & Nair, 2004). Enquanto a elevada biodiversidade dos quintais é atribuída à origem rural camponesa dos (as) proprietários (as), as funções das plantas nos quintais relacionam-se com as diferentes necessidades, limitações e estratégias (ecológicas, socioeconômicas, culturais) das mais variadas sociedades (Kumar & Nair, 2004; Nair, 2004).

Em geral, as funções alimentícias (Pereira et al., 2017) e medicinais, são as mais importantes nos quintais. Das 160 espécies identificadas, 38 são olerícolas, 56 frutíferas, 48 medicinais e 18 de outros usos (Tabela 1). A ocorrência de plantas alimentícias nos quintais está vinculada às estratégias de segurança e soberania alimentar e geração de renda. Diferentes espécies, além de garantir uma produção alimentícia diversificada, garantem produção ao longo de todo o ano, pois as espécies possuem ciclos e sazonalidades distintas. Além disto, as espécies apresentam resistência diferente às adversidades (Florentino et al., 2007), o que aumenta a resiliência dos quintais e exigências diferentes de mão de obra para o manejo.

3.3 Produção e geração de renda nos quintais

O número de produtos alimentícios anotados nas cadernetas variou de 27 a 38, com média de 32,6 produtos. Estes produtos geraram uma renda em quase um ano de R\$ 2.671,50 a R\$ 10.883,85, o que corresponde a uma renda mensal de R\$189,70 a R\$906,98, sendo a última renda superior ao salário mínimo brasileiro da época (Tabela 2).

Tabela 2. Itens provenientes de cinco quintais e anotados na caderneta agroecológica, a renda gerada por eles e sua equivalência com o salário mínimo brasileiro, por número de meses anotados, Zona da Mata de Minas Gerais, Brasil

Quintal	Número de Meses de anotação	Produtos alimentícios	Renda total R\$	Total de Salário ¹
A _{ML} ²	10	37	10.883,85	15,03
D _{ED}	10	38	6.274,90	8,66
D _{DE}	12	27	6.771,15	9,35
E _{BL}	11	27	2.671,50	3,7
E _{AR}	11	34	2.880,60	2,88
Média	10,8	32,6	5.896,40	7,92

¹ Salário mínimo equivalente a R\$ 724,15, ano de 2015. ²As siglas identificam os quintais pelo município (Brasil) pesquisado (A= Acaiaca; D: Divino e E: Espera Feliz) e os proprietários (letras minúsculas referem-se às iniciais dos proprietários).

Em uma mesma unidade de área, a renda gerada pelos quintais é maior do que a renda oriunda da produção de café, principal cultura de renda da região. A Zona da Mata é a segunda região produtora de café em Minas Gerais, considerado o estado maior produtor de café no Brasil (CONAB, 2014). A densidade de plantas de café por hectare na região é em torno de quatro mil plantas e a produção por planta é de aproximadamente de 0,5 kg (ABIC, 2015). Em 2015, um quilo de café foi comercializado por R\$ 6,50 e, com isto, a renda média obtida nos cinco quintais estudados (R\$ 5.896,4) equivaleria a uma área de aproximadamente 0,605 ha de café. Um quintal na região possui aproximadamente 0,3 ha (Pesántez Valdivieso, 2017), ou seja, seria necessário no mínimo o dobro da área de café para gerar a mesma renda dos quintais.

Essa relação entre a área de café e a área do quintal para gerar a mesma renda está subestimada, porque o custo de produção não foi calculado. O valor para produzir o café é maior do que o valor para produzir os produtos do quintal. Além disto, a renda dos quintais está também subestimada, pois as mulheres nem sempre anotam toda a produção nas cadernetas. Enquanto 160 espécies (Tabela 1) foram identificados nos quintais, apenas 38 produtos foram anotados na caderneta. Muitas plantas alimentícias presentes nos quintais (manga, goiaba, cana-de-açúcar, araruta, pêssego, diversas medicinais, dentre outras), não foram anotadas nas cadernetas, embora sejam naturalmente consumidas.

A renda dos quintais é considerada não monetária (Petersen et al., 2017), pois parte dos produtos é destinado ao consumo familiar, sendo assim uma renda invisível. Visibilizar esta renda é importante para visibilizar o trabalho da mulher, maior

responsável pelo trabalho nos quintais e que, assim como o trabalho doméstico, é considerado “ajuda”. A sociedade brasileira, ainda patriarcal, atribui ao homem o responsável pelo provimento da família. Este provimento é entendido como aquela produção que se transforma em dinheiro, não considerando o papel das mulheres na segurança e soberania alimentar (Brumer, 2004), com o desenvolvido e que gera produtos e renda advindos dos quintais.

Políticas públicas como PNAE (Programa Nacional da Alimentação Escolar) e PAA (Programa de Aquisição de Alimentos) que favorecem o consumo dos produtos da agricultura familiar, muitos deles produzidos nos quintais, melhoram a renda e a qualidade de vida dos (as) agricultores (as) (Silva & Lima, 2017) e contribuem para reconhecer o trabalho das mulheres e as funções dos quintais.

3.4 Atributos químicos e físicos dos solos nos pomares

As características dos solos foram avaliadas e comparadas de acordo com os critérios do Comitê de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (Ribeiro et al., 1999).

A classe textural (em geral argilosos) e as características químicas dos solos dos pomares, localizados nos quintais, encontram-se na Tabela 3. Os solos dos pomares apresentam valores de pH acima de 5,5. Os teores de saturação por alumínio são muito baixos (< que 15%) e a acidez potencial (H+Al) pode ser classificada como média (2,51 - 5,00 cmolc/dm³), de acordo com Ribeiro et al. (1999).

Considerando os teores de argila (variando de 35 a 60%), os teores de P foram considerados próximos de bons (entre 8,1 a 12,0 mg/dm³) ou muito bom (> 18 mg/dm³) em todos os quintais. Em um quintal, o teor de fósforo encontrado foi três vezes maior do teor mínimo para ser considerado muito bom (> 18 mg/dm³). Os teores de potássio trocável foram muito bons (maiores que >120 mg/dm³) em todos os quintais. Um dos quintais apresentou teor de K (669 mg/dm³) cinco vezes maior do que o mínimo teor para ser considerado muito bom. Os teores de Ca e Mg trocáveis variaram de bom (> 2,41cmolc/dm³; > 0,91 cmolc/dm³) a muito bons (> 4,0 cmolc/dm³; > 1,50 cmolc/dm³).

Os níveis de Soma de Bases (SB) foram considerados próximos ou acima de muito bons (> 6,00 cmolc/dm³); e a Saturação por Base (V%) foi maior que 60%, portanto, os solos dos quintais podem ser considerados eutróficos. A capacidade de troca catiônica efetiva (t) de todos os quintais está acima do nível considerado bom (entre 4,61 – 8,00 cmolc/dm³) ou muito bom (> 8,00 cmolc/dm³) e a capacidade de

troca catiônica potencial (T) está acima do nível considerado bom (8,61 cmol_c/dm³). A matéria orgânica está entre os teores considerados médios e bons (2,01 – 7,00 dag/kg).

Tabela 3. Resultado das análises químicas e textural dos pomares em quintais de agricultores familiares, nos municípios de Acaiaca, Divino e Espera Feliz, Zona da Mata mineira.

Id. ¹	Clas text ²	pH H ₂ O	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺ Al	SB	t	T	V	M	MO
			mg/dm ³				cmol _c /dm ³				-----%		dag/kg
Encosta													
AML	Arg.	6,35	13,4	269	4,37	2,59	4,0	7,65	7,65	11,65	65,7	0,0	4,22
DRV	Arg.	5,9	28,1	249	5,46	1,35	4,7	7,45	7,45	12,15	61,3	0,0	3,45
EEJ	Arg.	6,23	22,8	669	5,66	1,67	3,2	9,05	9,05	12,25	73,9	0,0	6,72
Terraço													
AMM	Arg.	6,55	61,3	329	4,56	1,31	3,2	6,71	6,71	9,91	67,7	0,0	3,84
DED	Arg. Aren	6,34	9,5	209	4,06	1,33	3,2	5,93	5,93	9,13	65	0,0	3,58
EBL	Fran aren	6,69	7,5	529	3,51	1,56	2,9	6,43	6,43	9,33	68,9	0,0	4,48

¹ Identificação da propriedade, sendo as primeiras letras referentes aos municípios (A, Acaiaca; D, Divino e; E, Espera Feliz), os subscritos referem-se as iniciais das proprietárias. ²Classe Textural: argiloso, arenoso, franco arenoso. Valores de t (CTC pH 7); T (CTC efetiva); V% (saturação por bases); SB (soma de bases) m% (saturação por alumínio); MO Matéria orgânica.

Os quintais estão localizados principalmente nos terraços e terço inferior das encostas. Na Zona da Mata, a maior concentração de nutrientes, o relevo plano, a proximidade dos cursos d'água e o fato de não serem inundáveis, fazem dos terraços locais preferidos para a localização das casas (Corrêa, 1984), para a formação dos quintais e o cultivo de plantas mais exigentes em nutrientes, como as hortas e pomares. Na região, em geral os solos do terraço e do terço inferior da encosta possuem maior concentração de nutrientes em relação aos solos do terço superior e médio das encostas. Isto porque os solos do terraço estão localizados em uma área plana com menos perda por erosão e em posição de acúmulo; e por possuírem menor permeabilidade, causada pela presença de camadas de argila, o que diminui a porosidade e por consequência a perda por lixiviação (Corrêa, 1984). O terço inferior das encostas é também considerado um local de acúmulo (colúvio), com horizontes mais espessos e formados por sedimentos mais finos (Corrêa, 1984).

Somente a gênese dos terraços e do terço inferior das encostas não explicam os níveis de nutrientes e a qualidade química dos solos encontrados nestes quintais. Como demonstrado por Portugal et al. (2010) que, avaliando diferentes manejos do solo na região da Zona da Mata, obtiveram resultados que indicam menor qualidade química de solos do terraço na região. No estudo os valores de pH encontravam-se abaixo 5,0, o

fósforo abaixo 8 mg/dm³, a acidez potencial (H + Al) mais elevada e os solos eram distróficos (V<60%).

Os quintais são diversos e contam quase sempre com o componente arbóreo, sendo por isto considerados como sistemas agroflorestais (Kumar & Nair, 2004; Pereira et al., 2017). A diversidade vegetal, em especial as árvores, além de importantes para a produção de alimentos para a família, produzem matéria orgânica que melhora a qualidade do solo (Bengtsson et al., 2005). Nos quintais em geral não são aplicam agrotóxicos, não se utiliza queimadas e adubos químicos, ao contrário, utiliza-se adubos orgânicos. Os quintais recebem ainda muitos resíduos orgânicos provenientes da alimentação da família e dos animais. Todas estas práticas favorecem a vida no solo e com isto sua qualidade (Bengtsson et al., 2005).

Portanto, o manejo agroecológico realizado pelas famílias explica a melhoria da fertilidade do solo dos quintais, talvez um processo similar às terras pretas, formadas em torno de áreas indígenas pré-colombianas (Schmidt et al., 2014), devido à concentração intencional ou não de diferentes fontes de matéria orgânica nos arredores de locais de habitação e que resultaram na acumulação de nutrientes ao longo do tempo nesses ambientes (Schmidt et al., 2014; Junqueira et al., 2016).

O estudo aqui apresentado é inédito. Não há, até onde é de conhecimento dos autores, estudos sobre os solos dos quintais na região do Bioma Mata Atlântica. Os estudos encontrados sobre solos são da região Amazônica e em especial sobre a “Terra Preta” (Schmidt et al., 2014; Junqueira et al., 2016). Outros estudos referentes aos quintais normalmente são sobre levantamento botânicos (Caballero-Serrano et al., 2016) e questões sociais. Embora necessitem de maiores aprofundamentos, os resultados obtidos no presente estudo indicam como o manejo biodiverso e ao longo do tempo, contribui para melhorar a fertilidade dos solos dos quintais. Além disso, esse manejo pode ser uma referência de manejo sustentável para outros agroecossistemas.

4. CONCLUSÕES

A biodiversidade dos quintais é elevada e os (as) agricultores (as) demonstraram entender a importância dela na manutenção de seus quintais. Os quintais ocupam pequenas áreas, mas são importantes para a segurança e soberania alimentar. Os alimentos são produzidos sem agrotóxicos e, em sua maioria sem o uso de adubos sintéticos.

A vegetação do próprio quintal promove maior ciclagem de nutrientes e proteção do solo, a partir por exemplo da queda de folhas e galhos das árvores e da vegetação espontânea, que não é eliminada totalmente. Os quintais recebem ainda adubação orgânica e resíduos provenientes da alimentação humana e animais. Tais práticas, associadas à ausência de uso de agrotóxicos, adubos químicos e queimadas, contribuem para a manutenção da qualidade dos solos nos quintais.

Os solos dos quintais encontram-se com teores de nutrientes acima dos níveis encontrados em solos de outros agroecossistemas da região, em razão do manejo agroecológico que foi capaz de melhorar a fertilidade natural dos solos.

A renda do quintal é alta por unidade de área, porém é uma renda indireta, ou seja, grande parte advém da economia que se faz ao não comprar os produtos ali produzidos, o que torna essa renda invisível. Invisível também é o trabalho da mulher, a principal responsável pelos cuidados com os quintais. O uso da caderneta agroecológica foi importante para visibilizar esta renda e com isto o trabalho das mulheres.

Os quintais são exemplos de manejo a ser seguido para buscar a sustentabilidade dos agroecossistemas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIC, Associação Brasileira da Indústria do café. IOP Publishing PhysicsWeb <<http://www.abic.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=55>> Acesso dia 04 de fevereiro de 2015.

ALBUQUERQUE, UP; LUCENA, RFP; ALENCAR, NL Métodos e técnicas para coleta de dados etnobotânicos. In: Albuquerque UP, Lucena RFP, Cunha LVFC (Orgs.). Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica. 2.ed. Recife: Comunigraf., p.41-72, 2008.

BARREIRA, T; PAULA FILHO, GX; RODRIGUES, V; ANDRADE, F; SANTOS, R; PRIORE, S; PINHEIRO-SANT'ANA, HM Diversidade e equitabilidade de Plantas Alimentícias Não Convencionais na zona rural de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Rev Bras Pl Med, v. 17, n. 4, p. 964-74, 2015. Doi: [dx.doi.org/10.1590/1983-084X/14_100](https://doi.org/10.1590/1983-084X/14_100)

BENGTSSON, J; AHNSTRÖM, J; WEIBULL, AC. The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. Journal of applied ecology, v. 42, n. 2, p. 261-269, 2005. Doi: [10.1111/j.1365-2664.2005.01005.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2005.01005.x)

- BRUMER, A. Gênero e agricultura: a situação da mulher na agricultura do Rio Grande do Sul. *Revista Estudos Feministas*, Florianópolis, v.12, n.1, p.205-227, 2004.
- CABALLERO-SERRANO, V; ONAINDIA, M; ALDAY, JG; CABALLERO, D; CARRASCO, JC; MCLAREN, B; AMIGO, J. Plant diversity and ecosystem services in Amazonian homegardens of Ecuador. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 225, p. 116-125, 2016. Doi: doi.org/10.1016/j.agee.2016.04.005
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira de Café, Safra 2014, Terceiro Levantamento, Brasília ISSN: 2318-7913, p. 1-59, 2014.
- CORRÊA, GF. Modelo de evolução e mineralogia da fração argila de solos do planalto de viçosa, MG. Tese de Doutorado, 1984. 87 p. Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG.
- DONAGEMA, GK; CAMPOS, DB; CALDERANO, SB; TEIXEIRA, WG; VIANA, J M. (2011) Manual de métodos de análise de solo. Embrapa Solos-Documents (INFOTECA-E).
- DUQUE-BRASIL, R; SOLDATI, GT; COSTA, FV; MARCATTI, AA; REIS, JRR; COELHO, FMG. Riqueza de plantas e estrutura de quintais familiares no semiárido norte mineiro. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 5, n. 2, p. 864-866, 2007.
- FLORENTINO, ATL; ARAÚJO, EL; ALBUQUERQUE, UP. Contribuição de quintais agroflorestais na conservação de plantas da Caatinga, município de Caruaru, PE, Brasil. *Acta botanica brasílica*, v. 21, n. 1, p. 37-47, 2007. Doi:dx.doi.org/10.1590/S0102-33062007000100005
- GLIESSMAN, S. Agroecology: Growing the roots of resistance. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, v. 37, n. 1, p. 19-31, 2013. Doi:[10.1080/10440046.2012.736927](https://doi.org/10.1080/10440046.2012.736927)
- GOLFARI, L. Zoneamento Ecológico do Estado de Minas Gerais para reflorestamento. Série Técnica, 3. CPFRC. Belo Horizonte. BR, 1975.
- GUIMARÃES, D. P.; REIS, R. J. & LANDAU, E. C. Índices pluviométricos em Minas Gerais. Embrapa Milho e Sorgo-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E), 2010.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2017) Cidades Brasileiras. IOP Publishing PhysicsWeb. <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Accessed 02 October 2017.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Publishing PhysicsWeb. <<http://www.inmet.gov.br/>>. Acesso 10 de Outubro de 2018.

JUNQUEIRA, AB; SOUZA, NB; STOMPH, TJ; ALMEKINDERS, CJ; CLEMENT, CR; STRUIK, PC. Soil fertility gradients shape the agrobiodiversity of Amazonian homegardens. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 221, p. 270-281, 2016. Doi:doi.org/10.1016/j.agee.2016.01.002

KER JC (1995) Mineralogia, sorção e desorção de fosfato e elementos traços de latossolos do Brasil. 181 p. Tese Doutorado, Programa de Pós-Graduação em solos e nutrição de plantas. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

KUMAR, B; NAIR, P. The enigma of tropical homegardens. *Agroforestry Systems*, v. 61, n. 1-3, p. 135-152, 2004. Doi: doi.org/10.1023/B:AGFO.0000028995.13227

LANDAU, EC; GUIMARÃES, LS; HIRSCH, A; GUIMARÃES, DP; MATRANGOLO, WJR; GONÇALVES, MT. Concentração geográfica da agricultura familiar no Brasil. *Documentos / Embrapa Milho e Sorgo*, ISSN 1518- 4277; 155. 66 p, 2013.

MYERS, N; MITTERMEIER, RA; MITTERMEIER, CG; FONSECA, GAB; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v.403, n. 6772, p. 853, 2000. Doi:dx.doi.org/10.1038/35002501

NASCIMENTO AP, ALVES MA, MOLINA AMG. Quintais domésticos e sua relação com estado nutricional de crianças rurais, migrantes e urbanas. *Revista Multiciência*, n. 5, p. 35-49. (2005).

PEREIRA, LS; SOLDATI, GT; DUQUE-BRASIL, R; COELHO, FMG; SCHAEFER, CEG. Agrobiodiversidade em quintais como estratégia para soberania alimentar no semiárido norte mineiro. *Ethnoscientia*, v. 2, n. 1, 2017. Doi: dx.doi.org/10.22276/ethnoscientia.v2i1.40

PESÁNTEZ VALDIVIESO, E. J. The invisible importance of home gardens. 2017. Dissertação de Mestrado. Brasil. Universidad Federal de Vicosa. 2017.

PETERSEN, P; SILVEIRA, MS; FERNANDES, GB; ALMEIDA, SG. Método de análise econômico-ecológica de agroecossistemas. 1.ed. Rio de Janeiro, Articulação Nacional de Agroecologia e AS-PTA. 246p, 2017.

PORTUGAL, AF; COSTA, ODAV; COSTA, LMD. Physical and chemical properties of a soil under different production systems and forest in the Zona da Mata region of Minas Gerais State (Brazil). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 34, n. 2, p. 575-585, 2010. Doi: [dx.doi.org/10.1590/S0100-06832010000200032](https://doi.org/10.1590/S0100-06832010000200032)

RAUPP FM, BEUREN IM (2006) Metodologia da pesquisa aplicável às ciências sociais. In. BEUREN, I.M. (Org.). Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática. 3.ed. São Paulo: Atlas. Cap.3, p.76-97.

RIBEIRO, AC; GONTIJO, PTG; ALVAREZ, VH. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª aproximação. Viçosa, Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359p.

SCHMIDT, MJ; PY-DANIEL, AR; DE PAULA MORAES, C; VALLE, RB; CAROMANO, CF; TEXEIRA, WG; SILVA, RDS. Dark earths and the human built landscape in Amazonia: a widespread pattern of anthrosol formation. *Journal of archaeological science*, v. 42, p. 152-165, 2014. Doi: doi.org/10.1016/j.jas.2013.11.002

SILVA, JFB; LIMA, MEP. Políticas públicas PNAE e PAA e o fortalecimento da agricultura familiar: estudo de caso da associação de produtores rurais do núcleo VI de Petrolina/PE. *Ideias e Inovação-Lato Sensu*, v. 3, n. 3, p. 97, 2017.

TONINI, TR; CARDOSO, IM; ROMUALDO, PL. Agrobiodiversidade como estratégia de autonomia em assentamento rural. *Cadernos de Agroecologia*, v.8, n.2, 2013.

VERDEJO, ME. Diagnóstico Rural Participativo: guia prático DRP. Brasília: MDA/Secretaria da Agricultura Familiar, 2007.

WINKLERPRINS, A.M.G.A. House-lot gardens in Santarém, Pará, Brazil: Linking rural with urban. *Urban Ecosystems*, v. 6, n. 1-2, p. 43-65, 2002.

CAPÍTULO II

DIVERSIDADE E SUSTENTABILIDADE DE QUINTAIS DA AGRICULTURA FAMILIAR

RESUMO

Alguns estudos descrevem a composição botânica, os ciclos de nutrientes e os componentes estruturais dos quintais, contudo, há poucos estudos sobre as relações e as interações ecológicas que neles ocorrem e deles com outros subsistemas na agricultura familiar. Assim objetivou-se nesta pesquisa identificar e avaliar os fluxos internos, de entrada e saída de produtos alimentícios dos quintais em agroecossistemas familiares. Especificamente objetivou avaliar a relação entre o quintal e os outros subsistemas dos agroecossistemas familiares; avaliar as práticas de manejo nos solos desses quintais e; avaliar a sustentabilidade dos quintais. Realizou-se a pesquisa em cinco agroecossistemas familiares da Zona da Mata, mesorregião do sudeste do estado de Minas Gerais, em parceria com o Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata (CTA-ZM). Utilizou-se a técnica da análise de fluxos de entradas e saídas para compreender as relações do quintal com os outros subsistemas da propriedade. Para o manejo dos solos realizou-se entrevistas semiestruturadas. As propriedades analisadas possuem área total variando entre 2.400 m² a 48.400 m², possuindo quintais de 2.100 m² a 8.830 m². No manejo dos cinco quintais, não foi verificado o uso de agrotóxicos, queimadas e adubos químicos. A adubação utilizada nos quintais é exclusivamente orgânica, oriunda majoritariamente de resíduos do próprio agroecossistema. A enxada é a ferramenta mais usada, tanto para fazer os canteiros (horta) como na capina (horta e pomar). Além de utilizarem a roçadeira para o controle de plantas espontânea (pomar). Em nenhum dos quintais se verifica qualquer revolvimento do solo com máquinas pesadas. Nos cinco agroecossistemas analisados, identificou-se 187 produtos, sendo que 175 são produzidos nas unidades produtivas. Desses, 136 fazem parte da agrobiodiversidade dos quintais. A maioria dos insumos utilizados nos quintais são provenientes do próprio agroecossistema e produtos oriundos dos quintais são utilizados no manejo dos demais subsistemas e vice versa. Os quintais, aqui analisados, podem ser considerados sustentáveis, pois são autônomos e resilientes, o que pode ser atribuído a biodiversidade presente nos quintais. A reduzida entrada de insumos externos nos quintais e o número de produtos utilizados na alimentação da família e comercializados podem ser considerados indicadores de autonomia e resiliência dos quintais. Os quintais

são, portanto, portadores de princípios de sustentabilidade a serem seguidos no manejo dos agroecossistemas como um todo. A análise dos fluxos utilizada no presente estudo é uma metodologia que pode ser complementar e útil para estudos que buscam observar a forma com que os produtos circulam entre os subsistemas que constituem o agroecossistema.

Palavras chave: Agroecossistemas, agroecologia, solos, fluxos.

DIVERSIDADE E SUSTENTABILIDADE EM QUINTAIS DA AGRICULTURA FAMILIAR

1. INTRODUÇÃO

Os agroecossistemas são formados a partir da intervenção humana nos ecossistemas naturais, para a produção de alimentos, fibras ou outros produtos agrícolas (Gliessman, 1990; Odum, 1984) e são unidades produtivas complexas e dinâmicas, que apresentam extensão física, entradas de insumos e energia, saídas de produtos e interações entre os componentes (Odum, 1984). Os processos de intercâmbio de matéria e energia entre a esfera natural e a esfera social que ocorrem nos agroecossistemas podem ser descritos e analisados por meio de fluxos econômico-ecológicos (Petersen et al., 2017). Para isto, é necessário identificar, caracterizar e quantificar os fluxos que integram o metabolismo socioecológico dos agroecossistemas, dentre eles os fluxos internos, de entrada e de saída e compreender a forma como eles se estruturam e se integram no agroecossistema (Petersen et al., 2017).

Dentro de uma mesma unidade produtiva, os agroecossistemas podem apresentar subsistemas, a exemplo dos quintais (Petersen et al., 2017). Quintal pode ser definido como a porção de terra próxima à residência, de acesso fácil e cômodo, onde as famílias cultivam ou mantem múltiplas espécies (Brito & Coelho, 2000) com funções também múltiplas, dentre elas a produção de alimentos e de plantas medicinais de forma sustentável (Kumar & Nair, 2004).

Os quintais são formados pelo consórcio de culturas agrícolas anuais, plantios perenes, frutíferas, árvores e criação de animais, portanto, podem ser considerados sistemas agrofloretais (Kumar & Nair, 2004). Os alimentos produzidos nos quintais são importantes para a segurança e soberania alimentar, além de contribuírem para a renda das famílias (Oliveira, 2015; Kumar & Nair, 2004; Oakley, 2004). O trabalho utilizado no manejo dos quintais é basicamente familiar (Carneiro et al., 2013; Fernandes & Nair, 1986), principalmente feminino (Carneiro et al., 2013; Brumer, 2004; Oakley, 2004; Ambrósio et al., 1996). Entretanto, grande parte da renda gerada nos quintais é indireta, o que contribui para o não reconhecimento de sua importância pela sociedade e para invisibilizar o trabalho das mulheres e seus associados (Siqueira, 2008).

Os quintais são considerados sustentáveis porque são mantidos produtivos por gerações, com pouco ou nenhum uso de insumos externos e quase sempre sem nenhum insumo químico, graças aos benefícios gerados, em especial pela biodiversidade, como

ciclagem de nutrientes, polinização, controle biológico, dentre outros. A biodiversidade é então, em grande parte, responsável por melhorar os atributos de sustentabilidade dos quintais. Estes atributos são a autonomia, resiliência, estabilidade, resistência, flexibilidade e equidade.

A autonomia, relaciona-se ao grau de interação entre os componentes dos agroecossistemas e destes com o ambiente externo a eles, a partir dos fluxos de materiais e energia (Pertesen et al., 2017). Os agroecossistemas são mais autônomos quando os agricultores mobilizam a maior parte dos recursos necessários para a sua reprodução técnica e social por intermédio de trocas com a natureza, por processos de trabalho, ou por meio de trocas socialmente reguladas na comunidade, por relações de reciprocidade (Pertesen et al., 2017). A busca por autonomia dos agricultores visa materializa-se na criação e no desenvolvimento de uma base de recursos autogerida, que envolve recursos sociais e naturais, como conhecimentos, informações, redes sociais, força de trabalho, terra e cultivos (Van Der Ploeg, 2009).

A estabilidade, a flexibilidade e a resistência são atributos que indicam a capacidade do sistema em manter níveis homogêneos ou crescentes de produção, mesmo quando submetido a distúrbios previsíveis ou não (Conway, 1987; Odum, 1988; Mattos & Perez Filho, 2004; Petersen et al., 2017). Já a resiliência é a capacidade dos sistemas sociais e ecológicos de se recuperarem aos estresses sociais, políticos e/ou ambientais e assim, reduzirem a sua situação de vulnerabilidade (Adger, 2000; Turner et al., 2003; Cinner et al., 2009).

Esses atributos, quando integrados a análise de equidade de gênero, contribuem para a produção de informações que podem subsidiar a luta das mulheres contra a desigualdade de gênero. Essa desigualdade é fruto do patriarcado e se expressa fortemente na agricultura familiar, a partir das relações familiares tradicionais ainda muito presente no meio rural (Silva & Portela, 2006). A análise de agroecossistemas com forte presença do papel das mulheres, como nos quintais, pode contribuir para a desnaturalização e para o enfrentamento político das práticas tradicionais de divisão sexual do trabalho e demais assimetrias nas relações de poder entre homens e mulheres (Siliprandi, 2004).

Assim como as questões de gênero, a sustentabilidade dos agroecossistemas relacionam-se também com as práticas de manejo utilizadas pelas famílias, dentre elas àquelas que melhoram a qualidade do solo. Como exemplo destas práticas encontram-se

aquelas que promovem o aumento da cobertura do solo, com matéria viva ou morta, (Campanha et al., 2007) e o aumento dos teores da matéria orgânica do solo. Estas práticas aumentam a atividade biológica do solo, a ciclagem de nutrientes, a redução dos processos erosivos e o aumento da retenção de umidade, com isto melhoram a qualidade do solo (Campanha et al., 2007), base para a sustentabilidade dos agroecossistemas.

Contudo, poucos são os estudos sobre os solos destes quintais e sobre as relações e interações ecológicas que neles ocorrem e deles com outros subsistemas do agroecossistema (Nair, 1997; 2001; Alayón-Gamboa & Gurri-García, 2008). A maioria dos estudos sobre quintais procuram descrever sua composição botânica e seus componentes estruturais dos quintais (Clerk & Negreros-Castillo, 2000).

O objetivo do presente estudo foi identificar a agrobiodiversidade e avaliar os fluxos internos, de entrada e saída de produtos alimentícios de quintais em agroecossistemas da agricultura familiar. Especificamente objetivou avaliar a relação entre o quintal e outros subsistemas dos agroecossistemas familiares; avaliar as práticas de manejo nos solos desses quintais e; avaliar a sustentabilidade dos quintais.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na Zona da Mata, mesorregião do sudeste do estado de Minas Gerais, no Bioma Mata Atlântica. O clima da região é descrito como Cwa, ou seja, úmido, com verões amenos e precipitações em média de 1.250 mm/ano (Guimarães et. al., 2010) e com temperaturas médias de 21 °C (INEMET, 2018).

Os solos dominantes pertencem à classe dos Latossolos Vermelho Amarelos, bastante profundos, com elevada acidez e baixa fertilidade natural (Ker, 1995). A topografia é fortemente acidentada apresentando porções reduzidas de áreas planas, com relevo predominante ondulado e montanhoso com encostas de perfil convexo-côncavo embutidos em vales de fundo chato (Corrêa, 1984; Nunes et al., 2001).

Todos os trabalhos foram executados em parceria com uma organização não governamental (ONG), o Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata (CTA-ZM), que desenvolve projetos de assessoria à agricultura familiar agroecológica da região. As atividades desenvolvidas no presente estudo foram articuladas com o projeto desenvolvido pelo CTA-ZM intitulado “Os Quintais das Mulheres e a Caderneta Agroecológica na Zona da Mata de Minas Gerais e nas Regiões Sudeste, Sul, Amazônia

e Nordeste: sistematização da produção das mulheres rurais e um olhar para os quintais produtivos do Brasil”. O objetivo do projeto do CTA-ZM foi sistematizar a produção e renda de agricultoras familiares da Zona da Mata de Minas Gerais e das Regiões Sudeste, Sul, Amazônia e Nordeste do Brasil, através do instrumento Caderneta Agroecológica (Lopes et al., 2015) e estabelecer unidades de referência em quintais produtivos de mulheres rurais.

Os municípios da Zona da Mata que fizeram parte do projeto do CTA-ZM foram Acaiaca, Divino, Espera Feliz, Simonésia e Viçosa. Para o presente estudo, em cada um desses cinco municípios selecionou-se uma família que utiliza práticas agroecológicas no manejo dos quintais e que estivesse disposta a participar da pesquisa.

Todos os cinco quintais selecionados apresentam condições ambientais, sociais, políticas e institucionais similares, por estarem inseridos em uma mesma realidade territorial. Todo o trabalho de campo foi realizado no mesmo ano agrícola, em 2017, no outono.

2.1 Características gerais e manejo do solo nos quintais

Entrevistas semiestruturadas foram realizadas para se identificar aspectos relacionados ao manejo do solo dos quintais. Nas entrevistas, buscou-se abordar dados gerais do agroecossistema, como o tamanho da propriedade, a idade dos quintais, características dos membros das famílias, as estratégias de comercialização e os responsáveis pelo manejo dos quintais. Outras questões específicas sobre o manejo do solo também foram abordadas, a exemplo dos insumos orgânicos e inorgânicos utilizados e do manejo de plantas espontâneas.

2.2 Fluxos de entradas e saídas

A técnica da análise de fluxos de entradas e saídas (Petersen et al., 2017) permite identificar, qualificar, quantificar e analisar diferentes variáveis relacionadas aos agroecossistemas conforme um marco conceitual derivado da teoria sistêmica. Essa teoria orienta processos participativos de reflexão crítica sobre informações levantadas em campo para que sejam traduzidas em um conjunto integrado de parâmetros e índices qualitativos (Petersen et al., 2017).

Para a análise dos fluxos foram solicitados aos (as) entrevistados (as) que descrevessem as entradas e saídas de insumos e produtos de seus agroecossistemas, para o quintal, para outros subsistemas e para fora da propriedade. Utilizou-se cartolina e tarjetas para que os (as) agricultores (as) e o pesquisador representassem graficamente

os fluxos de entradas e saídas. A partir dos dados coletados, os fluxos foram elaborados com o auxílio do editor gráfico online e gratuito *draw.io* (<https://www.draw.io>). Nos fluxos, a casa da família foi posicionada no centro, por manter relação com todos os subsistemas e por ser o local da tomada de decisões referentes à gestão do agroecossistema (Petersen et al., 2017). O quintal foi posicionado no entorno da casa, identificando-se seus diversos componentes (horta, pomar, curral, galinheiro, etc.). No entorno do quintal, os demais subsistemas ou usos da terra desses agroecossistemas (cafezal, pastagem, terra arrendada, dentre outros) foram posicionados.

A análise dos fluxos permitiu identificar também parte dos insumos produzidos internamente ou adquiridos externamente às unidades e que são destinados ao manejo dos solos.

2.3 Índice de similaridade

Para avaliar a biodiversidade dos quintais utilizou-se o índice de similaridade de Jaccard (Magurran, 2004), com auxílio do software *Past* - Paleontological Statistics (Hammer et. al., 2001). Este índice compara qualitativamente a semelhança de espécies que existe entre amostras sucessivas retiradas em intervalos espaciais e temporais ou ao longo de um gradiente ambiental (Magurran, 2004).

É um coeficiente binário, baseado unicamente, na relação presença-ausência das espécies que foram comparadas entre os cinco quintais avaliados. Quantitativamente, o índice de Jaccard varia entre 0 (comunidades totalmente diferentes quanto à composição de espécies) e 1 (comunidades totalmente semelhantes quanto à composição de espécies), ou seja, quanto mais próximo de 1, mais similar é a biodiversidade dos agroecossistemas.

3. RESULTADOS

3.1 Características dos agroecossistemas

As propriedades analisadas possuem área total variando entre 2.400 m² (Acaiaca) a 48.400 m² (Espera Feliz) (Tabela 1). Todas, portanto, possuem menos de um módulo fiscal da região da Zona da Mata Mineira, que varia entre 22 a 26 hectares.

Os quintais possuem de um (Divino) a 20 anos (Simonésia), com área variando de 2.100 (Divino) a 8.830 m² (Viçosa) (Tabela 1). Na determinação da área considerou-se a parte destinada à produção, bem como a ocupada com infraestrutura (casa, paiol, curral, outros) e com o próprio terreiro. O terreiro é a área do quintal mais próxima da

casa, que normalmente é mantido limpo, sem plantas, exceto na área fronteira com a casa, onde são cultivadas plantas ornamentais. Este componente do quintal esteve presente em todas as propriedades avaliadas.

A comercialização do excedente da produção é realizada em feiras livres (Acaiaca, Espera Feliz, Simonésia e Viçosa), Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE, em Acaiaca), comercialização com vizinhos (Espera Feliz e Divino) e entrega a domicílio (Viçosa).

Um total de 28 membros das famílias vivem nas cinco unidades de produção analisadas, sendo 12 crianças e sete adolescentes (Tabela 1). As mulheres são as principais responsáveis pelo manejo dos quintais, com o auxílio principalmente dos adolescentes.

Tabela 1. Características gerais dos agroecossistemas onde os quintais foram avaliados na Zona da Mata mineira.

	Acaiaca	Divino	Espera Feliz	Simonésia	Viçosa
Área da propriedade (m²)	2.400	4.100	48.400	24.200	24.000
Área do quintal (m²)	2.400	2.100	3.150	1.990	8.830
Idade do quintal (anos)	5	1	7	20	15
Nº de membros residentes na unidade produtiva	12	4	3	5	4
Adolescentes	5	0	0	2	0
Crianças	5	2	2	1	2

3.2 Produtos e fluxos identificados nos agroecossistemas

Nos quintais (considerado um subsistema), dos cinco agroecossistemas (considerado como toda a unidade produtiva) analisados, identificou-se seis componentes (horta, pomar, chiqueiro, curral, galinheiro e composteira), além do terreiro que não foi considerado na análise de fluxo. O pomar esteve presente em todas as unidades produtivas. Considerou-se ainda três subsistemas que se relacionam com os quintais (área arrendada, pastagem e cafezal). Na Figura 1 encontra-se um fluxo representativo de todos os agroecossistemas estudados.

Um total de 187 produtos foram identificados nos cinco agroecossistemas analisados (Tabela 2). Destes, 175 (93,6%) foram produzidos nesses agroecossistemas, enquanto apenas 12 foram adquiridos no mercado externo (Tabela 2). O número de produtos identificados por agroecossistema familiar (Tabela 3) variou de 119 (Viçosa) a 28 produtos (Divino); em Simonésia verificou-se a maior entrada de produtos externos (16) e em Espera Feliz a menor entrada (8) (Tabela 3). Para a alimentação animal foram

destinados 15 produtos, sendo cinco em Acaiaca, quatro em Espera Feliz, três em Viçosa e Simonésia e nenhum produto em Divino.

Os 136 produtos produzidos nos quintais originaram 29 fluxos internos, representados pelas setas verdes (Figura 1). Os 12 produtos adquiridos no mercado originaram 10 fluxos de entrada, representados pelas setas vermelhas. Das entradas, apenas os itens mudas e sal foram demandados por todas as unidades produtivas.

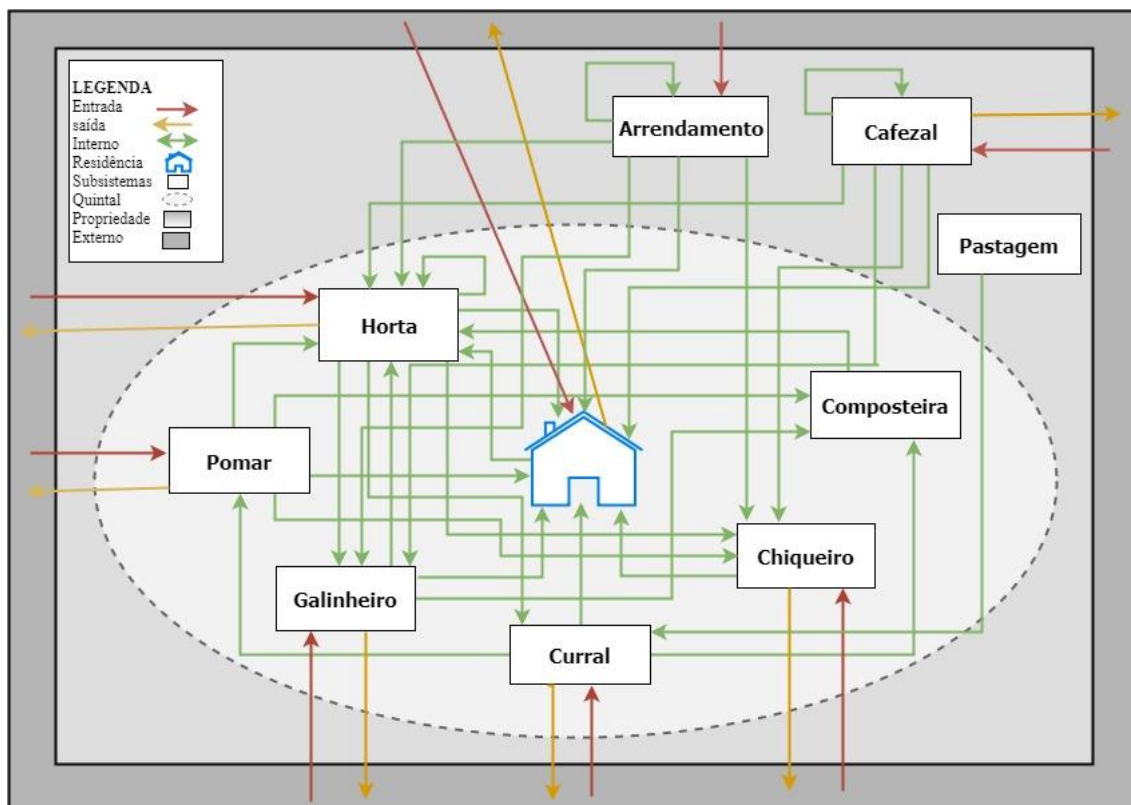


Figura 1. Fluxos (representados por setas) de produção em cinco agroecossistemas familiares da Zona da Mata mineira.

Os produtos originados dos agroecossistemas possuem várias funções e alguns possuem mais de uma função, como alimentação da família, dos animais, comercialização e no manejo das unidades produtivas. Dos 175 produtos, 64,6% apresentaram destinação para usos internos e para a comercialização. Os produtos animais tiveram como principal destinação a alimentação, seguido pela comercialização e por último a adubação de solos. A principal função dos produtos que entram nos agroecossistemas é a alimentação das famílias e, apenas dois (mudas e adubos), tem destino para a produção.

O número de produtos, oriundos da agrobiodiversidade, por quintais variou de 102 (Viçosa) a 27 produtos (Divino) (Tabela 3). Apenas banana, cana-de-açúcar, laranja, limão, mexerica, milho e taioba (n = 7) foram identificados em todos os cinco

quintais analisados. Outros 18 produtos (abacate, acerola, alface, alho poro, batata doce, brócolis, café, cebolinha, cenoura, chuchu, couve, esterco, goiaba, manga, serralha, ovo, tomate cereja e algum tipo de carne) foram produzidos em pelo menos quatro quintais (Tabela 2). Da agrobiodiversidade dos quintais, 32,35% (44) das espécies são árvores, 9,55% (13) são espécies arbustivas e 58,1% (79) das espécies são consideradas como herbáceas.

Dos quintais ainda são originados vários produtos ou matérias primas que são destinados à produção de outros produtos, como doces e polvilho e que estão direta ou indiretamente relacionados à biodiversidade vegetal (Tabela 2). Também se destacam outros nove produtos que são de origem animal (Tabela 2).

Tabela 2. Produtos oriundos de cinco agroecossistemas (unidades produtivas) familiares da Zona da Mata ou adquiridos externamente.

Espécies	Origem	Fluxos internos			Fluxos de Saída	Fluxos de Entrada
		Alimento da família	Alimento animal	Manejo	Comércio	Externo
Hortaliças						
Abobora	H,C ¹	X	X			
Abobrinha	H,C	X	X		X	
Açafrão	H	X				
Agrião	H	X				
Aipo	H	X				
Alface	H	X	X		X	
Alho	H	X			X	
Alho de folha	H	X				
Alho Poró	H	X			X	
Almeirão	H	X			X	
Almeirão de árvore	P	X				
Amendoim	A,C	X				
Amor perfeito	H	X				
Araruta	H	X			X	
Azedinha	H	X			X	
Babosa	H					
Batata doce	H,C	X			X	
Batata inglesa	H	X				
Batata roxa	H,C	X				
Beldroega	H	X			X	
Berinjela	H	X			X	

Espécies	Origem	Fluxos internos			Fluxos de Saída	Fluxos de Entrada
		Alimento da família	Alimento animal	Manejo	Comércio	Externo
Beterraba	H	X			X	
Boldo	H	X			X	
Brócolis	H	X	X		X	
Brócolis Japonês	H	X			X	
Bucha vegetal	P					
Camomila	H	X				
Cana-de-açúcar	P,C	X			X	
Capiçoba	A,H	X			X	
Capim cidreira	H	X				
Capuchinha	H	X			X	
Cará	H	X				
Caruru	H	X			X	
Cebola	H	X			X	
Cebolinha	H	X			X	
Cenoura	H	X			X	
Chia	P	X				
Chuchu	H	X			X	
Coentro	H	X			X	
Couve	H	X	X		X	
Couve Chinesa	H	X			X	
Couve flor	H	X			X	
Elevante	H	X				
Erva Cidreira	H	X				
Ervilha	H	X			X	
Espinafre	H	X			X	
Feijão	A,C,H	X			X	
Feijão de Porco	H			X		
Framboesa	P	X			X	
Funcho	H	X			X	
Gengibre	H	X				
Ginseng	P	X				
Girassol	H	X	X			
Hibisco	H	X				
Hortelã	H	X			X	
Inhame	C,H	X			X	

Espécies	Origem	Fluxos internos			Fluxos de Saída	Fluxos de Entrada
		Alimento da família	Alimento animal	Manejo	Comércio	Externo
Inhame Chinês	C,H	X			X	
Jambolo	C,P	X				
Jamelão	P	X			X	
Jiló	H	X			X	
Losna	H	X				
Macaé	H,P,C	X				
Mandioca	A,P,C	X			X	
Manjeriço	H	X			X	
Maracujá	P	X				
Maracujá do mato	P	X				
Melão chileno	P	X			X	
Menta	H	X			X	
Milho	A,C	X	X		X	
Mostarda	A,H	X			X	
Ora-Pro-Nóbis	H	X			X	
Orégano	H	X			X	
Pariri	P	X				
Peixinho	H	X			X	
Pimenta	H	X			X	
Pimentão	H	X			X	
Quiabo	H	X			X	
Rabanete	H	X			X	
Repolho	H	X			X	
Repolho Roxo	H	X			X	
Rúcula	H	X			X	
Sabão	R				X	
Salsa	H	X			X	
Salsinha	H	X			X	
Serralha	A,H	X			X	
Taioba	H	X			X	
Tomate	H	X			X	
Tomate cereja	H	X			X	
Tomatinho	H	X			X	
Transagem	H	X				
Vagem	H	X			X	
Yacon	H	X			X	

Espécies	Origem	Fluxos internos			Fluxos de Saída	Fluxos de Entrada
		Alimento da família	Alimento animal	Manejo	Comércio	Externo
Frutíferas						
Abacate	C,P	X	X		X	
Abacaxi	C,H,P	X				
Abiu	P	X			X	
Acerola	P	X			X	
Ameixa	P	X				
Ameixa Japão	P	X			X	
Amora	P	X				
Amora do mato	P	X				
Amora preta	P	X				
Araçá	P	X			X	
Azeitona	P	X				
Banana Prata	C,P	X	X		X	
Banana Ouro	C,P	X	X		X	
Banana nanica	C,P	X	X		X	
Cacau	P	X			X	
Café	C,P	X			X	
Cambuci	P	X			X	
Carambola	P	X			X	
Castanha	P	X				
Coco	P	X			X	
Conde	P	X			X	
Figueira	P	X				
Goiabeira	P	X	X		X	
Graviola	P	X				
Ingá	P	X			X	
Jabuticaba	P	X			X	
Jussara	P	X				
Laranja Bahia	P,C	X			X	
Laranja campista	P,C	X			X	
Laranja Pêra Rio	P	X			X	
Laranja Sanguínea	P	X			X	
Laranja Serra	P,C	X			X	

Espécies	Origem	Fluxos internos			Fluxos de Saída Comércio	Fluxos de Entrada Externo
		Alimento da família	Alimento animal	Manejo		
D'agua						
Lichia	P	X			X	
Limão Cravo	P	X				
Limão doce	P	X			X	
Limão galego	P	X			X	
Limão Taiti	P	X			X	
Maçã	P	X				
Macadâmia	P	X			X	
Mamão	A,P,C	X			X	
Manga	P,C	X			X	
Mexerica	P,C	X			X	
Nêspera	P	X			X	
Nona	P	X				
Pera	P	X			X	
Pêssego	P	X			X	
Pitaia	P	X				
Pitangueira	P	X				
Poncã	P	X			X	
Romã	P	X			X	
Tangerina	P	X				
Tomate de árvore	P	X				
Urucum	P	X				
Uva	P	X			X	
Produtos internos secundários						
Bordado	R				X	
Broa	R	X			X	
Cinza	R			X		
Composto	Co			X		
Crochê	R				X	
Doce de Cidra	R	X			X	
Doce de Limão	R	X			X	
Doce de Mamão	R	X			X	
Esterco	Cr			X		
Folhas secas	P,C			X		
Gado	Ps					
Galhos	P,C			X		

Espécies	Origem	Fluxos internos			Fluxos de Saída	Fluxos de Entrada
		Alimento da família	Alimento animal	Manejo	Comércio	Externo
Gordura	Ch	X			X	
Leite	Ps	X				
Ovo de Codorna	G	X			X	
Ovo de Galinha	G	X			X	
Palha de café	C			X		
Palha de feijão	A			X		
Palha de milho	A			X		
Polvilho de araruta	R	X			X	
Polvilho de Mandioca	R	X			X	
Resíduos orgânicos	A,P,C	X		X		
Sabugo	A			X		
Semente	A,H			X		
Produtos de origem animal						
Carne de boi	Pa	X				
Carne de frango	G	X			X	
Carne de Porco	Ch	X			X	
Gordura	Ch	X			X	
Leite	Pa	X				
Pato	G	X			X	
Ovo de Codorna	G	X			X	
Ovo de Galinha	G	X			X	
Queijo	R	X				
Produtos externos						
Açúcar	E	X				X
Adubo	E			X		X
Arroz	E	X				X
Codorna	E	X				X
Farinha de Trigo	E	X				X
Macarrão	E	X				X
Manteiga	E	X				X
Mudas	E			X		X

Espécies	Origem	Fluxos internos			Fluxos de Saída	Fluxos de Entrada
		Alimento da família	Alimento animal	Manejo	Comércio	Externo
Óleo	E	X				X
Pão	E	X				X
Sabão	E	X				X
Sal	E	X				X

¹As letras representam: A - área arrendada; C - cafezal; Ch - chiqueiro; Co - composteira; Cr - Curral; G - galinheiro; H - horta; P - pomar; Pa - pasto; R - residência.

Os produtos originários dos quintais também possuem várias funções e destinos e alguns também possuem mais de uma função. Como os produtos dos agroecossistemas, a principal destinação é a alimentação (da família e dos animais) e a comercialização. Dos 136 produtos originários da agrobiodiversidade dos quintais, 134 (98,5%, exceto bucha vegetal e feijão-de-porco) são usados na alimentação da família. Por quintal, os produtos destinados à alimentação variaram de 87 (em Viçosa) a 27 (Divino) (Tabela 3). Destes 136, 108 produtos (78,7%) são comercializados (Tabela 3). Os produtos dos quintais destinados à comercialização variaram de 51 em Viçosa a um em Divino

Tabela 3. Fluxos da produção em cada um dos cinco agroecossistemas familiares da Zona da Mata

Propriedades	Agroecossistema		Quintal				
	Total	Entrada	Total	Alim. Família	Alim. Animais	Manejo	Comércio
Acaiaca	87	10	81	81	5	4	40
Divino	28	10	27	27	0	1	1
E. Feliz	60	8	44	48	4	1	8
Simonésia	84	16	50	65	3	3	13
Viçosa	119	15	102	87	3	3	51

3.3 Índice de similaridade

A similaridade florística entre as espécies nas cinco unidades produtivas foi baixa, o que demonstra uma grande variabilidade entre os quintais avaliados.

De acordo com o índice de Jaccard, os quintais mais similares foram os de Viçosa e Acaiaca, com nível de similaridade de 0,31, apresentando em comum 41 espécies (Figura 3). Em seguida os agroecossistemas de Espera Feliz e Simonésia,

apresentaram índices de similaridade de 0,28, com 30 espécies em comum. E por último Divino apresentou o menor índice de similaridade 0,15 (Figura 2).

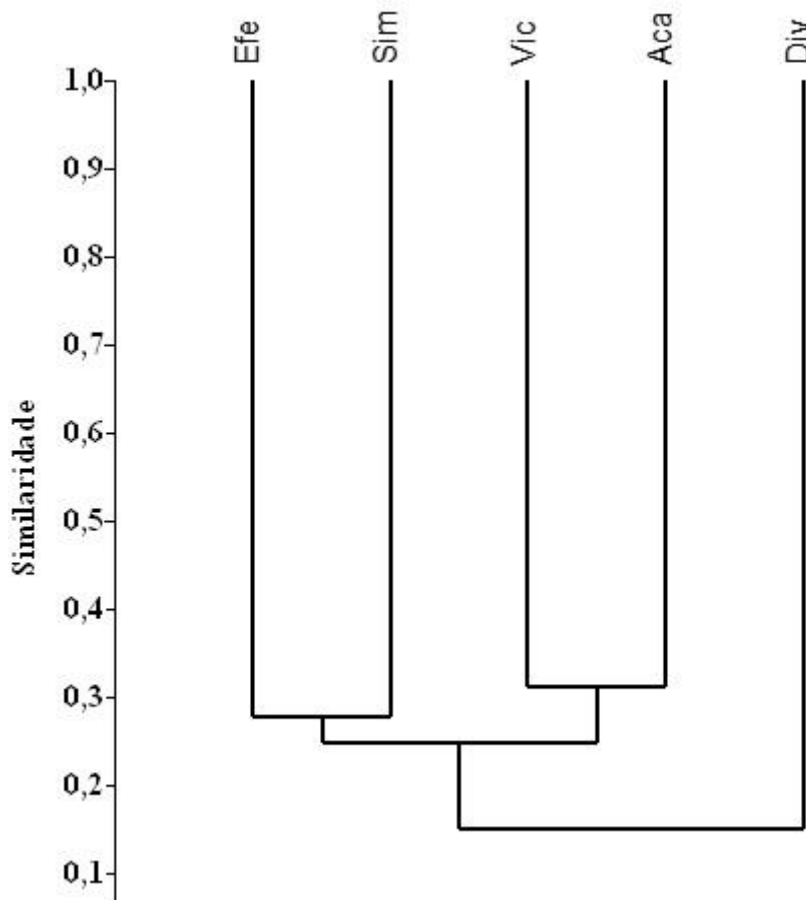


Figura 2. Dendrograma de similaridade de cinco unidades produtivas da Zona da Mata Mineira. Efe. Espera Feliz; Sim. Simonésia; Vic. Viçosa; Aca. Acaiaca; Div. Divino.

3.4 Manejo e qualidade dos solos

Não se verificou o uso de agrotóxicos e queimadas no manejo dos cinco quintais. A adubação utilizada nos quintais foi exclusivamente orgânica, oriunda majoritariamente de resíduos da própria propriedade. Na horta, a enxada foi a ferramenta mais usada, tanto para fazer os canteiros como para capinar. No pomar, além da enxada utilizou-se frequentemente a roçadeira para o controle de plantas espontânea. Em nenhum dos quintais se verificou qualquer revolvimento do solo com máquinas pesadas.

No manejo do solo do quintal de Acaiaca, a família utiliza grande quantidade de matéria orgânica, como palha de milho e feijão, sabugo de milho, folhas e galhos secos, além de esterco de gado. No manejo, a família adota a rotação de culturas na produção de hortaliças. Em anos agrícolas anteriores, foi relatado o plantio de leguminosas

(feijão-de- porco, *Canavalia ensiformis* e labe-labe, *Lablab purpureus*) e o uso de compostagem, caldas diversas e biofertilizante.

No quintal de Divino, a família utiliza esterco de gado, restos de vegetais e cinzas do fogão. Em Espera Feliz, além do esterco de gado, utiliza-se o esterco aviário. Em Simonésia, é utilizada a palha de café e de milho, além do calcário e esterco de gado. Em Viçosa, a adubação é basicamente com esterco de gado e ou aves e E.M. (microrganismos eficientes).

Embora pouco representado nos fluxos (Figura 2), os resíduos da casa vão diretamente para o quintal (principalmente para o pomar) e para a alimentação dos animais, na qual geram outros produtos que vão para a horta. No pomar de todos os quintais, o manejo é menos intenso que nas hortas, mas é o local onde ocorre a maior ciclagem de nutrientes, devido a presença das árvores.

4. DISCUSSÃO

4.1 Caracterização geral dos quintais

Pequenas unidades de produção familiares, como observadas nesta pesquisa, são comuns na Zona da Mata. Nesta região a maioria das unidades produtivas variam de 0,5 e 1,3 módulos fiscais (Landau et al., 2013) e muitos não são proprietários da terra. No Brasil, os agricultores familiares (com menos de 4 módulos fiscais) detêm menos de 25% das terras cultivadas, mas são responsáveis pela produção de mais de 70% dos alimentos consumidos pelos brasileiros (IBGE, 2006) e muitos destes alimentos são produzidos nos quintais (Carneiro et al., 2013; Pereira et al 2017) e são de excelente qualidade, pois não se utiliza produtos químicos nos quintais.

Além de local de produção de alimentos, os quintais também geram produtos que contribuem com o funcionamento dos agroecossistemas (estercos, por exemplo), são estratégicos para a conservação da biodiversidade, e são locais de experimentações e de lazer (Oakley, 2004). Possuem ainda diversas funções culturais, como por exemplo, lugar para a interação da família, fornecem o local para as crianças brincarem e para outras pequenas reuniões sociais entre os vizinhos, ou até mesmo um lugar para intercâmbios rurais (Mohri et al., 2013).

Segundo a definição das mulheres participantes do projeto “Os Quintais das Mulheres e a Caderneta Agroecológica na Zona da Mata de Minas Gerais e nas Regiões Sudeste, Sul, Amazônia e Nordeste: sistematização da produção das mulheres rurais e

um olhar para os quintais produtivos do Brasil”, o quintal é um local de trabalho e experimentação de forma autônoma da mulher, para a produção da agrosociobiodiversidade, soberania e segurança alimentar.

Como apontada por esta pesquisa, em geral, as mulheres e jovens exercem importante papel no manejo dos quintais (Ambrósio et al., 1996; Brumer, 2004; Oakley, 2004; Cavaliere, 2012; Carneiro et al., 2013; Santana et al., 2017). Assim, reconhecer o papel dos quintais na economia familiar é reconhecer o papel das mulheres que realizam o seu manejo. Este reconhecimento pode contribuir para visibilizar o papel das mulheres na economia e força de trabalho da agricultura familiar e com isto aumentar a equidade de gênero no meio rural; pode ainda dar visibilidade as práticas de opressão contra as mulheres rurais. Reconhecer a opressão pode ser um primeiro passo para combatê-la.

4.2 Agrobiodiversidade: produtos e fluxos

Os quintais avaliados na Zona da Mata podem ser considerados bastante diversos. A diversidade encontrada (136 espécies vegetais) é próxima a encontrada no Capítulo 1 (160), quando se analisaram outros quintais, em alguns dos mesmos municípios e por Tonini et al. (2013) que encontrou 155 espécies diferentes, quando analisou quintais de outros municípios dessa mesma região. É também um valor próximo ao encontrado por outros pesquisadores em outras regiões do Brasil, a exemplo de Pereira et al., (2017), que identificaram em torno de 133 espécies no norte do estado de Minas Gerais, região caracterizada pela transição entre o Cerrado, a Caatinga e a Mata Atlântica.

A principal diferença entre a pesquisa aqui apresentada e as demais citadas anteriormente, é que se realizou o levantamento de espécies cujas funções foram reconhecidas pelas famílias e não considerou, como nos outros levantamentos, as espécies nativas presentes nos quintais e que embora tenham muitas funções, estas não foram relatadas pelas famílias. Além disto, há de se considerar que um dos quintais começou a ser formado apenas um ano atrás e ainda apresentava pouca diversidade. Por exemplo, a couve ainda estava ausente deste quintal no momento da avaliação e ela é uma das plantas mais recorrentes nos quintais das famílias mineiras.

A agrobiodiversidade identificada nos quintais (136, Tabela 2) são determinadas por fatores externos e internos, como a função e tamanho do quintal (Tabela 1) e as diferentes necessidades, limitações, estratégias e histórico ecológico, socioeconômicas e culturais dos quintais e das famílias (Kumar & Nair, 2004).

A junção desses fatores internos e externos à complexidade dos fluxos de trocas entre os subsistemas da propriedade (Figura 1) ocorre, em especial, devido à circulação de produtos na forma de insumos, onde a produção de um subsistema serve de insumo para o melhor desenvolvimento dos outros subsistemas. Todos estes fluxos beneficiam e são beneficiados pelos quintais. Estes fluxos não são necessariamente monetários, mas contribuem para garantir a sustentabilidade dos agroecossistemas (Santana et al., 2017).

Para Altieri (2000), uma agricultura mais sustentável requer relação alta entre saídas e entradas de energias e recursos. Considerando os produtos como recursos, a relação entre saídas (produtos comercializados) e entradas, pode ser considerada alta, isto significa que os agricultores não necessitam adquirir muitos insumos externos, o que indica a autonomia produtiva dos mesmos (Kumar & Nair, 2004; Oakley, 2004; Oliveira, 2015). A autonomia produtiva é alcançada com cultivos diversificados e adaptados ao meio natural e socioeconômico e com a redução dos custos. A autonomia contribui para aumentar a eficiência e a viabilidade econômica das pequenas e médias unidades de produção agrícola (Altieri, 2000).

Os principais fatores que diferenciam a agricultura familiar camponesa e o típico modo de produção empresarial são os tipos de manejo, a forma de trabalho (Veiga, 1996; Pimentel et al., 2005; Resende et al., 2010) e as estratégias de reprodução mais ou menos dependentes dos mercados (Vidal et al., 2007; Van Der Ploeg, 2009) ou autônomas. Os agroecossistemas mais autônomos têm sido identificados como modo de produção familiar camponesa e os menos autônomos, mais identificados ao modo de produção empresarial (Petersen et al., 2017). As famílias camponesas buscam construir um afastamento estratégico em relação aos mercados, afim de assegurar uma reprodução relativamente autônoma e historicamente garantida (Van Der Ploeg, 2009). Em nossos estudos há baixa relação das unidades de produção com o mercado no que se refere a entrada de insumos na propriedade, esse resultado se aproxima das famílias com modo de produção camponesa de acordo com Van Der Ploeg (2009).

A busca pela autonomia dos (as) agricultores (as) como apresentado por esse estudo, materializa-se na criação e no desenvolvimento de uma base de bens (sociais e naturais) autogeridos que envolvem conhecimento, redes, força de trabalho, terra, biodiversidade, água, tecnologias de irrigação, esterco, cultivos, etc. (Van Der Ploeg, 2009). Estes bens contribuem com outros atributos de sustentabilidade utilizados de forma distinta por outros autores, como a equidade, a estabilidade, a flexibilidade, a

resistência e a resiliência (Altieri, 2002; Petersen et al., 2009; Van Der Ploeg, 2009; Petersen et al., 2017).

Essa sustentabilidade é adquirida, em partes, pela presença de espécies de árvores e arbustos, que caracterizam os quintais como sistemas agroflorestais, ou mesmo como quintais florestais (Kumar & Nair, 2004). Os sistemas agroflorestais (SAFs) têm sido apresentados como práticas multifuncionais de uso da terra devido ao seu grande potencial na minimização das ameaças à segurança alimentar e nutricional das famílias (Galhena et al., 2013; Minang et al., 2014). Além disso, há muita interação biológica nos quintais (Perfecto & Vandermeer, 2008), o que gera inúmeros benefícios, dentre eles o controle biológico (Williams et al., 2008) e a polinização (Jha & Vandermeer, 2010).

A agrobiodiversidade (136) oriunda dos quintais destinados a alimentação das famílias e o número dos produtos comercializados e que também destinam a alimentação dos consumidores (100% dos produtos comercializados foram alimentícios) evidenciam a importância estratégica dos quintais para, não só para a soberania e segurança alimentar das famílias agricultoras, mas também dos consumidores locais, que adquirem tais produtos comercializados nos mercados locais, como as feiras. Parte destes produtos abastecem o mercado institucional, em especial o PNAE, portanto, contribuem para o oferecimento de alimentos de qualidade para as crianças.

O número de produtos oriundo da biodiversidade e utilizados na alimentação da família (134) ou dos consumidores (108) demonstram de forma inequívoca como a agricultura familiar, em especial os quintais e o trabalho das mulheres, contribuem para a diversidade da alimentação não só das famílias, quanto dos consumidores. Este dado coloca em xeque a informação de que apenas 24 produtos constituem a base da alimentação mundial (Moratoya et al., 2013), o que pode ser verdade para onde não há agricultura familiar e quintais.

A comercialização dos produtos ainda assegura parte da renda das famílias de forma sustentável (Kumar & Nair, 2004; Oliveira, 2015). De acordo com Petersen et al. (2017), os agroecossistemas que possuem maior autonomia, como identificado nesse estudo, acionam mais os mercados externos como rotas para o escoamento da produção e não como entrada de produtos, onde observou-se no processo de produção mais fluxos de saídas do que de entradas (Figura 1). Nos agroecossistemas menos autônomos, os

mercados atuam como um princípio organizador do processo de trabalho, pois manipulam os (as) agricultores (as) e os tornam totalmente dependentes do mercado, principalmente no que se refere a entrada de insumos.

Ao comparar dois modelos de agricultura familiar, que se assemelham com a forma de produção dos conceitos agroecológicos e outra da agricultura familiar com práticas convencionais, Alayón-Gamboa & Gurri-García (2008) chegaram a resultados que corroboram com os aqui apresentados. Os autores demonstraram que os agricultores familiares que utilizam princípios agroecológicos incorporam mais subprodutos (insumos) agrícolas do seu agroecossistema na produção dos quintais. Esses produtos são usados principalmente como alimentos para animais e fertilizantes. A gestão dos subprodutos (insumos) é combinada com um menor investimento em fontes de energia externas, tanto as renováveis, quanto as não renováveis, tornando esses quintais agroecológicos, como os aqui analisados, mais sustentáveis do que os convencionais.

4.3 Similaridade florística entre os agroecossistemas

Os baixos valores de similaridade indicam a grande variabilidade entre os quintais. Os quintais, além de diversos internamente, são diversos entre si. Esta diversidade entre quintais também é fruto de diferenças associadas aos aspectos ambientais e socioculturais (Fernandes & Nair, 1986; Vásquez & Lopez, 2012; Urra & Ibarra, 2018). A autonomia no manejo dos quintais é um dos fatores associados à esta variabilidade.

Fernandes et al. (2014) encontraram baixa similaridade entre os SAFs com café na Zona da Mata mineira. Uma das razões sugerida pelos autores foi a autonomia dos agricultores na implantação dos mesmos. Isto permitiu aos agricultores escolher as espécies de acordo com seus conhecimentos e necessidades, levando a uma alta riqueza das espécies úteis. Para Santos & Paiva (2002) a baixa similaridade entre sistemas agroflorestais é comum em sistemas antrópicos e sujeito ao manejo, como aqui apresentado, os quintais.

Os quintais são importantes para ofertar às famílias, espécies de ciclo curto até a colheita dos cultivos principais, funcionando como reservas de alimentos e reservas de material genético (Oakley, 2004) e isso aumenta ainda mais, quando se tem um nível de similaridade baixo, como o aqui apresentado. Assim, com a baixa similaridade entre os quintais, aumenta-se a diversidade de produtos locais, o que contribui para diversificar ainda mais a alimentação das famílias de toda a comunidade, já que parte dos produtos

dos quintais são doados ou trocados entre as famílias e dos consumidores, já que há maior diversidade de produtos a serem ofertados no comércio.

A diversidade dos quintais e entre os quintais contribui ainda com a resiliência e a autonomia dos mesmos. A resiliência é em parte responsável pela capacidade do agroecossistema recuperar após sofrer um distúrbio (Turner et al., 2003; Cinner et al., 2009) o que o torna, conseqüentemente, mais autônomo. Com isso, melhoram a capacidade do sistema em manter níveis homogêneos ou crescentes de produção, garantindo assim, os atributos ligados a estabilidade, a flexibilidade e a resistência (Mattos & Perez Filho, 2004; Petersen et al., 2017).

4.4 Os solos nos agroecossistemas

Diversos autores remetem à qualidade do solo quando analisam a sustentabilidade dos agroecossistemas. Para se ter uma agricultura mais sustentável é preciso recompor a fertilidade e manter a saúde ecológica do solo (Gliessman, 2000) a partir, dentre outras coisas, da diminuição da lixiviação e da erosão e do aumento da ciclagem de nutrientes (Altieri, 2000). Para tal é preciso, como observado nos agroecossistemas analisados neste estudo, usar matéria orgânica na forma de compostagem, esterco, serapilheira, além do não revolvimento do solo, o não uso de queimadas e nem de produtos químicos. Tais práticas também foram observadas por Tonini et al. (2013), ao estudar quintais da Zona da Mata. Todas essas práticas contribuem para a qualidade do solo e, em consequência, para a manutenção da biodiversidade nos quintais, que por sua vez, contribui para cobertura do solo e a ciclagem de nutrientes (Thomazini et al., 2013).

Dentre os componentes da biodiversidade presentes nos quintais, as árvores, em especial, contribuem para a manutenção das funções ecológicas do solo. Por exemplo, as raízes profundas das árvores contribuem para a ciclagem de nutrientes a partir da queda de folhas, frutos, flores e frutos e; suas copas e os resíduos vegetais depositados sobre o solo contribuem para a cobertura do solo, o que diminui o impacto da água da chuva, aumenta a infiltração da água e diminuir a erosão nos quintais (Franco et al., 2002).

Além da biodiversidade presente nos quintais, outras práticas agroecológicas utilizadas pelas famílias, como não uso de agrotóxicos e de queimadas e uso de adubação orgânica, contribuem também para a conservação e melhoria da qualidade do solo. Com isso contribuem para a manutenção da cobertura vegetal e o aumento da

matéria orgânica do solo, evitando a entrada de produtos nocivos a biodiversidade do solo, consequentemente para o aumento da vida no solo e da ciclagem de nutrientes (Alcantara & Madeira, 2008).

Tais práticas em associação com a alta biodiversidade observada nos quintais, os transformam em agroecossistemas complexos, onde são criadas interações ecológicas e sinergismos entre os seus componentes gerando, eles próprios, a fertilidade do solo, a produtividade e a proteção das culturas ao longo do tempo (Altieri, 2012). Assim é possível afirmar que a fertilidades dos quintais é então, ao menos parcialmente mantida, pelos fluxos internos entre os subsistemas nos agroecossistemas, a partir dos resíduos animais e vegetais e, em alguns casos, com aporte de esterco externo.

Com isto os quintais podem ser considerados como portadores de princípios de sustentabilidade a serem seguidos no manejo dos agroecossistemas (Langemeyer et al., 2016).

5. CONCLUSÕES

Há uma grande diversidade nos quintais analisados, que contribui para o desenvolvimento de diversos fluxos entre os subsistemas dentro de cada unidade produtiva que garantem direta ou indiretamente os atributos de autonomia, resiliência, estabilidade, resistência, flexibilidade e equidade.

Os quintais contribuem para a autonomia, pois são responsáveis pela maior parte da produção de alimentos para as famílias e para os animais, além de darem suportes aos outros subsistemas, fornecendo insumos necessário à manutenção dos mesmos. A biodiversidade neles presente, contribuem para os processos ecológicos que levam a autonomia e a resiliência dos quintais, pois leva a diminuição da entrada de insumos externos. Os quintais ainda contribuem para melhorar a alimentação dos consumidores, pois grande parte dos produtos diversificados oriundos dos mesmos são comercializados. O que contribui ainda com a autonomia financeira das famílias agricultoras.

As famílias, principalmente as mulheres, contribuem para a autonomia e resiliência dos quintais, pois potencializam, a partir do manejo, a ciclagem de nutrientes e o uso dos resíduos vegetais e animais, com isto a entrada de insumos externos é reduzida e a qualidade do solo melhorada, o que contribui também para a autonomia e

resiliência dos agroecossistemas. Os quintais são, portanto, portadores de princípios de sustentabilidade a serem seguidos no manejo dos agroecossistemas como um todo.

A metodologia dos fluxos utilizada no presente estudo foi útil para esclarecer a forma com que os produtos circulam entre os subsistemas e para a análise da sustentabilidade dos agroecossistemas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADGER, W. N. Approaches to vulnerability to climate change. Centre for Social and Economic Research on the Global Environment Working Paper GEC 96-05. Norwich, Reino Unido. University of East Anglia e University College London, 1996.

ALAYÓN-GAMBOA, J. A., & GURRI-GARCÍA, F. D. Home garden production and energetic sustainability in Calakmul, Campeche, Mexico. *Human Ecology*, v. 36, n. 3, p. 395-407, 2008.

ALCANTARA, A. F. & MADEIRA, N. R. Manejo do solo no sistema de produção orgânico de hortaliças. Circular técnica. Embrapa Hortaliças. Brasília, DF. 2008.

ALMEIDA, S. G. D., PETERSEN, P., & CORDEIRO, Â. (2001). Crise socioambiental e conversão ecológica da agricultura brasileira: subsídios a formulação de diretrizes ambientais para o desenvolvimento agrícola. Rio de Janeiro. ASPTA, 121p.

ALTIERI, M. Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 2ª ed. Porto Alegre: ed. Universidade, 2000.

ALTIERI, M. (2002). Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável. 3 ed. Guaíba: Agropecuária, 592 p.

ALTIERI, M. A. & NICHOLLS, C. I. Un método agroecológico rápido para la evaluación de la sostenibilidad de cafetales. Manejo integrado de plagas y Agroecología, v. 64, p. 17-24, 2002.

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

AMBROSIO, L. A., PERES, F. C. & SALGADO, J. M. Diagnostico da Contribuição dos Produtos do Quintal na Alimentação das Famílias Rurais: Microbacia D'Água F,

Vera Cruz. Informações econômicas-governo do estado de São Paulo instituto de economia agrícola, v. 26, 1996. p. 27-40.

BENGTSSON, J., AHNSTRÖM, J. & WEIBULL, A. The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. *Journal of applied ecology*, v. 42, n. 2, p. 261-269, 2005.

BRITO, M. A. & COELHO, M. F. Os quintais agroflorestais em regiões tropicais – unidades auto-sustentáveis. *Agricultura Tropical*, v. 4, n. 1p. 7-35, 2000.

BRUMER, A. Gênero e agricultura: a situação da mulher na agricultura do Rio Grande do Sul. *Revista Estudos Feministas*, Florianópolis, v.12, n.1, p.205-227, 2004.

CAMPANHA, M. M., SANTOS, R. H. S., FREITAS, G. B., MARTINEZ, H. E. P., BOTERO, C. J., GARCIA, S. L. Análise Comparativa das Características da Serrapilheira e Do Solo Em Cafezais (*Coffea arábica* L.) Cultivados em Sistema Agroflorestal e em Monocultura, na Zona da Mata MG. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 805-812, 2007.

CARNEIRO, M. G. R., CAMURÇA, A. M., ESMERALDO, G. G. S. L. & SOUSA, N. R. Quintais Produtivos: contribuição à segurança alimentar e ao desenvolvimento sustentável local na perspectiva da agricultura familiar (O caso do Assentamento Alegre, município de Quixeramobim/CE). *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 8, n. 2, p. 135-147, 2013.

CAVALIERI, L. “Quintais camponeses: usos, gêneros e territorialidades”. VI Simpósio sobre Reforma Agrária e Questões Rurais. Universidade de Araraquara, 2012.

CLERCK, F. A. J. & NEGREROS-CASTILLO, P. Plant Species of Traditional Mayan Homegardens of Mexico as Analogs for Multistrata Agroforests. *Agroforestry Systems* 48: 303–317. 2000.

CINNER, J., FUENTES, M. M. P. B., RANDRIAMAHAZO, H. Exploring Social Resilience in Madagascar's Marine Protected Areas. *Ecology And Society*, v. 14, n. 1, p.1-20, 2009.

CONWAY, G. R. The properties of agroecosystems. *Agricultural systems*, v. 24, n. 2, p. 95-117, 1987.

DORAN, J.W., PARKIN, T.B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F.; STEWART, B.A. (Eds.). Defining soil quality for a sustainable environment. Madison, Wisconsin: Soil Science Society American, 1994. p.3-21.

DRAW.IO. Editor Gráfico Online. Disponível em: <https://www.draw.io>. Acesso em: 06 Nov. 2018.

DUQUE-BRASIL, R., SOLDATI, G. T., DA COSTA, F. V., MARCATTI, A. A., REIS-JR, R., & COELHO, F. M. G. Riqueza de plantas e estrutura de quintais familiares no semiárido norte mineiro. Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 864–866. 2007.

FERNANDES, E. C. M. & NAIR, P. K. R. An evaluation of the structure and function of tropical homegardens. Agricultural Systems, 21: 279-310. 1986.

FLORENTINO, A. T. N., ARAUJO, E. L., ALBUQUERQUE, U. P. Contribuição de quintais agroflorestais na conservação de plantas da Caatinga, Município de Caruaru, PE, Brasil. Acta Bot. Bras, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 37-47, 2007.

GALHENA, D. H., FREED, R., & MAREDA, K. M. Home gardens: a promising approach to enhance household food security and wellbeing. Agriculture & food security, v. 2, n. 1, p. 8, 2013.

GARCIA FILHO, D.P. Guia metodológico: diagnóstico de sistemas agrários. Brasília: INCRA/FAO, 1999. 58 p.

GAZOLLA, M., & SCHNEIDER, S. A produção da autonomia: os “papéis” do autoconsumo na reprodução social dos agricultores familiares. Estudos Sociedade e Agricultura, v. 1, 2013.

GLIESSMAN S.R. (1990) Agroecology: Researching the Ecological Basis for Sustainable Agriculture. In: Gliessman S.R. (eds) Agroecology. Ecological Studies (Analysis and Synthesis), vol 78. Springer, New York, NY.

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

GLIESSMAN S.R. (2001) Diversidade e estabilidade do agroecossistema. Em: Gliessman SR (ed) Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável. Editora Universidade, Porto Alegre, pp 437–474.

GOLFARI, L. Zoneamento Ecológico do Estado de Minas Gerais para reflorestamento. Série Técnica, 3. CPFRC. Belo Horizonte. BR. 1975.

GOMES, M. A. O., SOUZA, A. D., & CARVALHO, R. D. (2001). Diagnóstico Rápido Participativo (DRP) como mitigador de impactos socioeconômicos negativos em empreendimentos agropecuários. BROSE, M. Metodologia participativa: uma introdução a, 29, 63-78.

GUIMARÃES, D. P.; REIS, R. J. & LANDAU, E. C. Índices pluviométricos em Minas Gerais. Embrapa Milho e Sorgo-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E), 2010.

HUAI, H. e HAMILTON, A. Characteristics and functions of traditional homegardens: a review. *Frontiers of Biology in China*, v. 4, n. 2, p. 151–157, 2008.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) 2006. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/agri_familiar_2006/familia_censoagro2006.pdf> Acesso dia 19 de Dez. de 2018.

INMET (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA). Dados climáticos de Estações Automáticas. Disponível em: <www.inmet.gov.br>. Acesso em 11/06/2019.

JHA, S., & VANDERMEER, J. H. Impacts of coffee agroforestry management on tropical bee communities. *Biological Conservation*, v. 143, n. 6, p. 1423-1431, 2010.

KARLEN D.L.; MAUSBACH M.J.; DORAN J.W.; CLINE R.G.; HARRIS R.F. & SCHUMAN G.E.; Soil quality: a concept, definition, and framework for evaluation. *Soil Science Society American Journal*, Madison.v.61, p.4–10, 1997.

KER, J.C. Mineralogia, sorção e dessorção de fosfato e elementos traços de latossolos do Brasil. 181 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Programa de Pós-Graduação em solos e nutrição de plantas. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1995.

KUMAR, B.M. & NAIR, P.K.R. The enigma of tropical homegardens. *Agroforestry Systems* 61: 135–152. 2004.

LANDAU, E.C.; GUIMARÃES, L.S.; HIRSCH, A.; GUIMARÃES, D.P.; MATRANGOLO, W.J.R.; GONÇALVES, M.T. Concentração geográfica da agricultura familiar no Brasil. Documentos / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1518- 4277; 155. 66 p. 2013.

LANGEMEYER, J.; BARÓ, F.; ROEBELING, P.; GÓMEZ-BAGGETHUN, E. Contrasting values of cultural ecosystem services in urban areas: The case of park Montjuïc in Barcelona. *Ecosyst. Serv.*, 12, 178–186, 2016.

LOPES, ALN.; Feital, A.; Lopes, IL.; Almeida, A. & Telles, L. Caderneta agroecológica: empoderando mulheres, fortalecendo a agroecologia. *Revista Agriculturas*, v. 12, n. 4, p. 42-7, 2015.

MARQUES, A.C.; SILVA, J.C.B.V.; HANISCH, A.L. Mudanças climáticas: impactos, riscos e vulnerabilidades na agricultura. *R.E.V.I - Revista de Estudos Vale do Iguaçu*, v.01, nº21, p. 93-116. 2013.

MASERA, O.; ASTIER, M.; LÓPEZ-RIDAURA, S. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: el marco de evaluación MESMIS. México: Mundi Prensa, 2000, 109p.

MATTOS, S. H. V. L., & PEREZ FILHO, A. Complexidade e estabilidade em sistemas geomorfológicos: uma introdução ao tema. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 5, n. 1, 2004.

MINANG, P. A., DUGUMA, L. A., BERNARD, F., MERTZ, O., & VAN NOORDWIJK, M. Prospects for agroforestry in REDD+ landscapes in Africa. *Current opinion in environmental sustainability*, v. 6, p. 78-82, 2014.

MOHRI, H., LAHOTI, S., SAITO, O., MAHALINGAM, A., GUNATILLEKE, N., HITINAYAKE, G., & HERATH, S. Assessment of ecosystem services in homegarden systems in Indonesia, Sri Lanka, and Vietnam. *Ecosystem Services*, v. 5, p. 124-136, 2013.

MORATOYA, E. E., CARVALHAES, G. C., WANDER, A. E., & ALMEIDA, L. M. D. M. C. Mudanças no padrão de consumo alimentar no Brasil e no mundo. *Revista de Política agrícola*, v. 22, n. 1, p. 72-84, 2013.

NAIR, P. K. R. (1997). *Agroforestería*. Universidad Autónoma de Chapingo, México D.F.

- NAIR, P. K. R. Do Tropical Home Gardens Elude Science, or is it the Other Way Around? *Agroforestry systems* 53: 239–245, 2001.
- NAIR, P.K.P. The enigma of tropical homegardens. *Agroflorestry Systems* 61: 2004. P.135–152.
- NASCIMENTO, A.P.; ALVES, M.A. & MOLINA, A.M.G. Quintais domésticos e sua relação com estado nutricional de crianças rurais, migrantes e urbanas. *Revista Multiciência*, n. 5, p. 35-49, 2005.
- OAKLAY, E. Quintais Domésticos: uma responsabilidade cultural. *Agriculturas*, v. 1, n.1, p. 37-39, 2004.
- ODUM, E. P. (1984). Properties of agroecosystems. *Agricultural ecosystems*, P. 5-11.
- ODUM, E.P. (1988). *Ecologia*. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan S.A. 434p.
- PERFECTO, I., & VANDERMEER, J. Spatial pattern and ecological process in the coffee agroforestry system. *Ecology*, v. 89, n. 4, p. 915-920, 2008.
- PETERSEN, P. Agricultura familiar camponesa na construção do futuro. *ASPTA– Agricultura Familiar e Agroecologia*, 2009.
- OLIVEIRA, R. M. Quintais e uso do solo em propriedades familiares. Diss. Universidade Federal de Viçosa, 2015.
- PEREIRA, L. S., SOLDATI, G. T., DUQUE-BRASIL, R., COELHO, F. M. G., & SCHAEFER, C. E. G. Agrobiodiversidade em quintais como estratégia para soberania alimentar no semiárido norte mineiro. *Ethnoscientia*, v. 2, n. 1, 2017.
- PETERSEN, P.; LUCIANO M. S.; GABRIEL B. F.; SÍLVIO G. A. Método de análise econômico-ecológica de Agroecossistemas – Articulação Nacional de Agroecologia (Brasil). 1. ed. - Rio de Janeiro: AS-PTA, 2017. 246p.
- PIMENTEL, D., HEPPELY, P., HANSON, J., DOUDS, D., & SEIDEL, R. Environmental, energetic, and economic comparisons of organic and conventional farming systems. *BioScience*, v. 55, n. 7, p. 573-582, 2005.
- PLOEG, V.J.D. Dez qualidades da agricultura familiar. *Agriculturas: experiências em Agroecologia*, v. 2014, n. 2, p. 3-14, 2014.
- RESENDE, J. T. V.; MARCHESE, A.; CAMARGO, L. K. P.; MARODIN, J. C.; CAMARGO, C. K.; MORALES, R. G. F. Produtividade e qualidade pós-colheita de

cultivares de cebola em sistemas de cultivo orgânico e convencional. *Bragantia*, Campinas, v. 69, n. 2, p. 305-311, 2010.

SANTANA, S. B., RIBEIRO, S. A., DA SILVA, E. M., DA GRAÇA AMÂNCIO, C. O., & AMÂNCIO, R. O método de análise econômica e ecológica de agroecossistemas e a práxis da extensão rural: um caso na Região Serra Mar do estado do Rio de Janeiro. *Cadernos de Agroecologia*, v. 12, n. 1, 2017.

SILIPRANDI, E. Políticas de segurança alimentar e relações de gênero. *Cadernos de Debate*, v. 11, 2004.

SILVA, C.; PORTELA, A. P. Divisão sexual do trabalho em áreas rurais no Nordeste Brasileiro. In: SCOTT, P.; CORDEIRO, R. *Agricultura familiar e gênero: práticas, movimentos e atores*. Recife: UFPE, 2006.

SIQUEIRA, A.P.P. Impactos sobre a dinâmica produtiva e as relações de gênero na transição agroecológica de um grupo de mulheres assentadas. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado Planejamento e Desenvolvimento Rural Sustentável) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 198 f. 2008.

THOMAZINI, A.; AZEVEDO, H.C.A.; PINHEIRO, P.L.; MENDONÇA, E.S. Indicadores participativos de qualidade do cafeeiro conilon e do solo em sistema agroflorestal e convencional. *Bioscience Journal*. Uberlândia, v. 29, Supplement 1, p. 1469-1478, 2013.

TONINI, R.T.; CARDOSO, I.M.; DELIBERALI, D.C. & ROMUALDO, P.L. "14594-Agrobiodiversidade como estratégia de autonomia em assentamento rural." *Cadernos de Agroecologia*, v. 8, n. 2, 2013.

VAN DER PLOEG, J. D. Sete teses sobre a agricultura camponesa. *Revistas Agriculturas: Experiências em Agroecologia*, 2009.

VEIGA, J. E. Agricultura familiar e sustentabilidade. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, v. 13, n. 3, p. 383-404, 1996.

VIDAL, V. L.; JUNQUEIRA, A. M. R.; PEIXOTO, N.; MORAES, E. A. Desempenho de feijão-vagem arbustivo, sob cultivo orgânico em duas épocas. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 25, n. 1, p. 10-14, 2007.

VEZZANI F.M. (2001) Qualidade do sistema-solo na produção agrícola. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tese.

WEID, J. M. Roteiro do DRPA–diagnóstico rápido participativo de agroecossistemas. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1991c. 33p, 1991.

WILLIAMS-GUILLÉN, K., PERFECTO, I., & VANDERMEER, J. Bats limit insects in a neotropical agroforestry system. *Science*, v. 320, n. 5872, p. 70-70, 2008.

CAPÍTULO III
QUALIDADE DO SOLO NOS QUINTAIS DA AGRICULTURA
FAMILIAR

RESUMO

O solo de qualidade é a base da vida, pois nele ocorrem diversos processos ecológicos, responsáveis por inúmeros benefícios para os seres. Nos subsistemas da agricultura familiar, espera-se maior qualidade dos solos nos quintais, pois estes recebem aporte continuado dos resíduos orgânicos domésticos, são diversificados e contam com a presença de árvores e arbustos, que aportam resíduos e ciclam nutrientes. Objetivou-se com esta pesquisa, avaliar a qualidade do solo de quintais de agricultores familiares. A pesquisa foi realizada em quatro unidades de produção, consideradas agroecossistemas, da agricultura familiar, nos municípios de Acaiaca, Espera Feliz, Simonésia e Viçosa, municípios da Zona da Mata mineira. Em cada agroecossistema, selecionou-se três subsistemas para o estudo, sendo eles a horta e o pomar (componentes do quintal) e pastagem. Foram realizadas análises químicas e físicas de rotina e analisou-se as principais conexões das propriedades do solo com os serviços ecossistêmicos. A acidez ativa e a acidez trocável não diferiram entre os subsistemas, entretanto a partir de critérios agronômicos, nas pastagens foram considerados baixos, enquanto os solos da horta e do pomar foram considerados como bons. Em relação às pastagens, os teores de potássio e magnésio foram maiores nos solos das hortas e não diferiram com o pomar, já os teores de cálcio, tiveram na pastagem, níveis inferiores à horta e ao pomar. Os níveis de fósforo foram maiores nas hortas e pomares e menores pastagem. A saturação por bases e a soma de bases foram significativamente maiores nas hortas e pomares em relação as pastagens. Para os teores de matéria orgânica não houve diferenças significativas entre os subsistemas analisados. Os solos dos três subsistemas foram considerados argilosos. De forma geral, os solos dos diferentes subsistemas não diferiram em suas propriedades físicas, com exceção da porosidade total, que foi significativamente menor no pomar. O manejo pelos agricultores familiares aumenta potencialmente a quantidade de serviços ambientais de suporte, provisão e regulação. A pesquisa indica que os solos dos quintais possuem boa qualidade química e física. O manejo dos pomares (agroflorestal) e da horta melhorou a qualidade química dos solos destes subsistemas. A boa qualidade física e química dos solos dos pomares e hortas garantem o funcionamento do solo e em consequência, o fornecimento de benefícios, ou

serviços ecossistêmicos, importantes para o bem estar humano. Outros estudos precisam ser realizados, em especial no que se refere a qualidade da matéria orgânica e biologia dos solos dos quintais. Entretanto, os estudos aqui realizados já permitem indicar que, a exemplo das terras pretas de índio, a qualidade do solo dos quintais é fruto de ações antropogênicas, a partir do manejo da biodiversidade e dos resíduos orgânicos, sem o aporte de insumos químicos. Pode se indicar também que os quintais são relíquias de sistemas tradicionais e podem ser considerados patrimônios culturais. Como tal, os quintais podem conter os princípios para desenhar os sistemas agrícolas sustentáveis.

Palavras chaves: Sistemas agroflorestais; manejo do solo; ciclagem de nutrientes

QUALIDADE DO SOLO NOS QUINTAIS DA AGRICULTURA FAMILIAR

1. INTRODUÇÃO

O solo é a base da vida, pois nele ocorrem diversos processos ecológicos responsáveis por várias funções, que se relacionam aos serviços ecossistêmicos (Vezzani, 2015) ou benefícios para o ser humano. Dentre eles encontram-se os serviços de provisão (matérias-primas, combustíveis, alimentos, purificação e retenção da água), regulação (sequestro de carbono, regulação da água, regulação climática, controle da inundação, controle da erosão) e de suporte (ciclagem de nutrientes, decomposição da matéria orgânica e de provisão de habitat) (Rachwal et al., 2015; Buckingham, 2014; Lal, 2009; Brussaard, 1997).

O solo é responsável por muitos destes benefícios por ser um meio para o crescimento das plantas e, portanto, para a produção de alimentos; além de regular o ciclo da água, interferindo em seu fluxo, devido a infiltração, drenagem e armazenamento; fazer parte dos ciclos biogeoquímicos, ao estocar, regular e liberar nutrientes para as plantas e complexa elementos nocivos a elas e; ser a base para a biodiversidade (Vezzani, 2015). O solo ainda fornece benefícios culturais, já que trabalhar com a terra é para muitos, motivo de prazer, regozijo e saúde (Dominati et al., 2010)

Para que o solo forneça tais benefícios, é necessário garantir a sua qualidade. Diversos autores definem a qualidade do solo, e Doran & Parkin (1994) afirmam que a qualidade do solo é a capacidade de um solo funcionar dentro de um ecossistema ou agroecossistemas, para sustentar a produtividade de plantas e animais, manter ou aumentar a qualidade do ar e da água e promover a saúde das plantas, dos animais e das pessoas. Desde a década de 1990, o conceito de qualidade do solo tem recebido atenção especial, pois da mesma forma que o ar e a água, ele influencia no equilíbrio e na produtividade dos ecossistemas e agroecossistemas (Cândido et al., 2015).

A qualidade do solo é a base para a sustentabilidade da agricultura, pois melhora a capacidade de produção devido ao aumento dos serviços ecossistêmicos (Ichinose et al., 2019). Entretanto, as práticas agrícolas podem levar a degradação da qualidade do solo, o que pode ser evitado a partir da avaliação e do monitoramento da mesma. Para isto se recorre aos indicadores das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo da qualidade do solo (Doran & Parkin 1994). Para a avaliação, monitora-se a qualidade do

solo longo do tempo ou compara os indicadores com valores de referência, que podem ser estabelecidos a partir de resultados de pesquisa ou obtidos em ecossistemas naturais, localizados nas mesmas condições do solo avaliado (Doran & Parkin, 1994; Karlen et al., 1997).

A avaliação da qualidade do solo dos agroecossistemas pode orientar práticas de uso e manejo que contribuam para a manutenção e ou melhoria da qualidade dos solos. Tais práticas devem manter o solo vivo, protegido e com altos níveis de matéria orgânica, o que exige incorporações continuada de biomassa ao solo, o não uso de insumos sintéticos e a integração de práticas agrícolas com a criação animal, de forma a potencializar o uso dos resíduos vegetais e dejetos dos animais (Gliessman, 2001). Tais práticas de manejo podem ser consideradas agroecológicas e tem sido praticada por muitos agricultores em um processo de transição agroecológicas. Agricultores (as) esses (as) que possuem conhecimentos valiosos, fundamentais para a manutenção da qualidade do solo nos agroecossistemas.

O conhecimento dos (as) agricultores (as) denominado de local ou tradicional, está sensivelmente relacionado com as condições socioculturais e ambientais onde as pessoas se inserem, condições estas que são dinâmicas (Barrios & Trejo, 2003). A inserção dos (as) agricultores (as) familiares em seus ambientes fazem com que os mesmos tenham um entendimento refinado do espaço local e processo temporal, a qual afeta suas ações e decisões de manejo, com consequências para a sustentabilidade ambiental e econômica das famílias (Winklerprins, 1999).

Nos agroecossistemas da agricultura familiar, espera-se maior qualidade dos solos nos quintais, pois estes recebem aporte continuado dos resíduos orgânicos domésticos, são diversificados e com a presença de árvores e arbustos, que aportam resíduos e ciclaram nutrientes presentes no solo em profundidade (Gervazio et al., 2018). Essa diversidade também caracteriza os quintais como sistemas agroflorestais, ou mesmo como quintais florestais (Kumar & Nair, 2004). Os sistemas agroflorestais (SAFs) têm sido apresentados como práticas multifuncionais de uso do solo (Galhena et al., 2013).

A maioria dos estudos realizado em quintais analisam a composição botânica e a estrutura dos mesmos e há poucas pesquisas relacionadas à qualidade dos solos dos mesmos (Clerk & Negreros-Castillo, 2000; Kumar & Nair, 2004; Junqueira et al., 2016) e às funções do solo, responsáveis por inúmeros serviços ecossistêmicos (Blum, 2005;

Adhikari & Hartemink, 2016). Assim, objetivou-se neste estudo avaliar a qualidade do solo em quintais da agricultura familiar. Especificamente objetivou-se: i) analisar a influência antrópica na qualidade do solo dos quintais e; ii) analisar os serviços ecossistêmicos fornecidos pelos solos dos quintais.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no sudeste do estado de Minas Gerais, na região da Zona da Mata. Em quatro unidades de produção, consideradas agroecossistemas, da agricultura familiar da Zona da Mata mineira, nos municípios de Acaiaca (20° 21' 46" S, 43° 8' 42" W), Espera Feliz (20° 39' 0" S, 41° 54' 25" W), Simonésia (20° 7' 20" S, 42° 00' 10" W) e Viçosa (20° 45' 25" S, 42° 52' 29" W). Municípios esses localizados no Bioma Mata Atlântica, Brasil, que é considerada o quinto ponto mais importante de biodiversidade do planeta (Myers, 2000). O clima da região é descrito como Cwa, ou seja, úmido, com verões amenos e precipitação média anual de 1.250 mm ano⁻¹ e com temperatura média anual de 21 °C (INEMET, 2019).

Os solos dominantes na região pertencem à classe dos Latossolos Vermelho Amarelos, bastante profundos, com elevada acidez e baixa fertilidade natural (Ker, 1995). A topografia é fortemente acidentada apresentando porções reduzidas de áreas planas, com relevo predominante ondulado e montanhoso com encostas de perfil convexo-côncavo embutidos em vales de fundo chato (Corrêa, 1984).

2.1 Histórico das áreas analisadas

Todos os quintais e todas as pastagens, em cada município estudado, estão sob a mesma paisagem, mesma altitude, mesmo tipo de solo e mesmas condições ambientais. Os quintais, assim como as pastagens estão localizadas em Acaiaca e Viçosa nos terraços (parte plana do fundo dos vales não inundadas por época das cheias), em Espera Feliz em uma encosta convexa e em Simonésia em uma encosta côncava.

Todas as pastagens são formadas por braquiária, sendo que nenhuma dessas encontra-se com excesso de animais. A pastagem em Espera Feliz, estava a aproximadamente um ano sem animais, quando foi realizada a amostragem do solo. Em Acaiaca e Viçosa a pastagem é utilizada para produção de vacas leiteiras.

Não há prática de queimada em nenhuma dessas pastagens e elas também não recebem adubação.

Em cada unidade de produção, coletou-se amostras em uma área de horta e uma de pomar localizados nos quintais. Adjacente ao quintal, respeitando uma distância de 10 m da bordadura, coletou-se amostras de pastagens, para a comparação com os solos dos quintais. Cada um dos três subsistemas (horta, pomar e pastagem) foram considerados tratamentos. Em cada tratamento foram demarcadas três áreas de aproximadamente 40 m² (4 x 10 m), que foram utilizadas como repetições.

2.2 Análises químicas de rotina

Para as análises químicas de rotina, as amostras de solos foram coletadas na profundidade de 0-0,20 m com a utilização de um trado holandês. Em cada repetição, coletaram-se dez amostras simples, formando uma amostra composta, totalizando três amostras compostas por subsistema e nove amostras compostas por propriedade.

Na Terra fina seca ao ar (TFSA) determinou-se o pH em água, na relação 1:2,5 (v/v); análises do Ca, Mg e Al trocáveis extraídos com solução de KCl 1 mol/L. O Ca e o Mg foram quantificados por espectrofotometria de absorção atômica e o Al trocável por titulação com NaOH (0,025 mol/L). O K foi extraído pelo extrator Mehlich. Extraui-se a acidez potencial com solução de acetato de cálcio (0,5 mol/L) ajustada a pH 7,0 e determinadas por titulação com NaOH (0,025 mol/L), conforme a metodologia (Embrapa, 1997). A partir dos resultados obtidos do complexo sortivo, calculou-se os valores de soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions total (T) e efetiva (t), saturação por bases (V) e saturação por Al (m).

2.3 Análises físicas

2.3.1 Textura do solo

Coletou-se uma amostra de solo por repetição na profundidade de 0-0,20 m. A determinação da textura foi por tamisagem (areia) e pelo método da pipeta (silte, argila). Utilizou-se como dispersante químico o hidróxido de sódio a 0,01 mol L⁻¹ (Embrapa, 2011). Para a dispersão física, as amostras foram submetidas à agitação lenta de 50 rpm por 16 h em agitador orbital tipo Wagner (Ruiz, 2005). A determinação de silte realizada utilizando o método da pipetagem (Ruiz, 2005).

2.3.2 Estabilidade de agregados

Em cada tratamento foi aberta uma pequena trincheira para a retirada de um bloco de solo de aproximadamente 20 x 20 x 20 cm, totalizando três blocos de solo por subsistemas e nove por propriedades.

Durante a coleta tomou-se o cuidado para não haver a destruição dos torrões, que foram acondicionados em sacos de plástico e posteriormente secos ao ar. No preparo das amostras, os torrões foram desmanchados manualmente, tomando-se cuidado para não destruir os agregados; em seguida, foram tamisados em peneiras de 4 mm e 2 mm e os agregados retidos na menor peneira, foram selecionados para a análise laboratorial via úmida (Teixeira et al., 2017). Utilizou-se o procedimento de triplicata em laboratório para cada amostra de solo. Com os valores das proporções de agregados calculou-se o diâmetro médio ponderado (DMP) e o diâmetro médio geométrico (DMG) dos agregados.

2.3.3 Densidade

Determinou-se a densidade do solo (D_s) pelo método do anel volumétrico como descrito por Teixeira et al. (2017) utilizando-se amostras indeformadas coletadas nos anéis volumétricos. Coletou-se um anel por repetição, totalizando três anéis por subambientes, na profundidade de 0-0,20 m. A densidade de partículas (D_p) foi obtida segundo o método do balão volumétrico, utilizando-se álcool como líquido penetrante (Teixeira et al., 2017).

2.3.4 Porosidade

Determinou-se a porosidade total (P_t) pela relação entre densidade do solo (D_s) e a densidade de partículas (D_p), conforme equação 1. (Teixeira et al., 2017).

$$PT = 1 - \frac{D_s}{D_p} \quad (1)$$

Onde PT é a porosidade total ($m^3 m^{-3}$), D_s a densidade do solo ($kg m^{-3}$) e D_p a densidade de partículas ($kg m^{-3}$).

2.3.5 Condutividade hidráulica

Determinou-se a condutividade hidráulica do solo saturado (K_e) utilizando amostras com estrutura indeformada, coletadas com anéis volumétricos, empregando um amostrador de solo tipo Uhland. Após a coleta, acondicionou-se as amostras em papel alumínio, para evitar perda de água e as levou ao laboratório.

Colocou-se as amostras contidas nos anéis para saturar durante 48 horas. Após esse período, cada anel volumétrico recebeu um fragmento de tecido na extremidade inferior e adicionou outro anel sobre o da amostra, na qual fixou-se com uma fita impermeável, em seguida foi transferido para a estrutura de permeâmetro de coluna vertical e carga constante (Ferreira, 2002). Em seguida, uma lâmina de água de

espessura “l” (aproximadamente 3 cm) foi aplicada, utilizando-se o sistema de frasco de Mariotte para manutenção de carga constante, onde nivelou o tubo do frasco à lâmina de água sobre o solo. E um funil foi preso ao suporte recolhendo a água percolada em uma proveta.

Assim que o escoamento permanente se estabeleceu, foi cronometrado o tempo (t) para o recolhimento de um volume de água na proveta (V). Considerar-se-ão adequados os valores de V e t que apresentarem reprodutibilidade em cinco determinações sucessivas.

Calculou-se a condutividade hidráulica em meio saturado na temperatura de trabalho (K_e , cm/s) pela expressão:

$$K_e = - \frac{q}{i}, \text{ onde } q \text{ é o fluxo (cm/s) e } i, \text{ o gradiente hidráulico (cm/cm).}$$

O valor de K_e , determinado nas condições ambientais, foi recalculado para a temperatura de referência de 20°C (K_0) por meio da expressão:

$$K_0 = K_e \frac{\eta_e}{\eta_{20}}$$

Na equação, η_e e η_{20} são a viscosidade dinâmica da água na temperatura ambiente e a 20°C, respectivamente (centipoise).

2.4 Serviços ecossistêmicos

A partir das funções do solo, elaborou-se uma tabela, para estabelecer as conexões entre os principais atributos do solo e os serviços ecossistêmicos de acordo com o que foi proposto por Adhikari & Hartemink (2016).

2.5 Análises estatísticas

Realizou-se análise de análise de variância para avaliar o efeito do manejo de cada variável entre os subsistemas. Quando o resultado foi significativo ($p < 0,05$), diferenças entre os tratamentos foram detectadas com o teste de Tukey ($p < 0,05$). As análises foram realizadas utilizando o programa R.

3. RESULTADOS

3.1 Avaliação dos atributos químicos do solo

A acidez ativa (pH em H₂O) e a acidez trocável (Al³⁺) não diferiram entre os subsistemas (Figura 1). Entretanto, segundo a quinta aproximação, que analisa as características químicas dos solos a partir de critérios agronômicos (Ribeiro et al.,

1999), o pH das pastagens pode ser considerado baixo (entre 4,5 e 5,4) e das hortas e pomares bons (entre 5,5 e 6,0). Já a acidez trocável pode ser considerada muito baixa nas hortas e pomares ($< 2,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e baixa nas pastagens (entre 0,21 e $0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$). Utilizando os critérios agronômicos (Ribeiro et al., 1999), a acidez potencial (H + Al) das pastagens pode ser considerada alta (entre 5,01 e $9,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e média nos solos das hortas e pomares (entre 2,51 e $5,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$).

Os teores de fósforo diferiram para todos os subsistemas, sendo as hortas ($22,5 \text{ mg dm}^{-3}$) com valor superior ao dobro dos pomares ($9,2 \text{ mg dm}^{-3}$) e quinze vezes maior que as pastagens ($1,5 \text{ mg dm}^{-3}$, Figura 1). Utilizando os critérios agronômicos (Ribeiro et al., 1999), para solos com teores de argila entre 35 e 60%, o P pode ser considerado muito baixo nos solos das pastagens, médio nos pomares e bom nas hortas.

Em relação às pastagens ($50,3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$), os teores de potássio foram maiores nos solos das hortas ($199,6 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e pomares ($110,7 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$). Considerando os critérios agronômicos (Ribeiro et al., 1999), os teores de potássio podem ser considerados médio nas pastagens (entre 41 e 70 mg dm^{-3}), bons nos pomares (entre 71 e 120 mg dm^{-3}) e muito bom nas hortas ($> 120 \text{ mg dm}^{-3}$).

Os teores de cálcio foram maiores nos solos das hortas ($3,7 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e pomares ($3,2 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) em relação às pastagens ($1,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, Figura 4). Utilizando os critérios agronômicos (Ribeiro et al., 1999), os teores de cálcio nos solos das hortas e pomares podem ser considerados bons (entre 2,41 e $4,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e médios nas pastagens ($< 1,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$).

Os teores de magnésio Mg^{2+} , diferiram entre horta e pastagem, sendo maiores nas hortas. Segundo os critérios agronômicos, os teores de Mg^{2+} na horta e no pomar podem ser considerados bons ($0,91$ e $1,50 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e baixos nas pastagens ($0,16$ e $0,45 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$).

Para o teor de matéria orgânica, não houve diferenças significativas entre os subsistemas (Figura 1). Segundo os critérios agronômicos (Ribeiro et al., 1999), os teores de matéria orgânica em todos os subsistemas podem ser considerados bons (entre $4,01$ e $7,0 \text{ dag kg}^{-1}$).

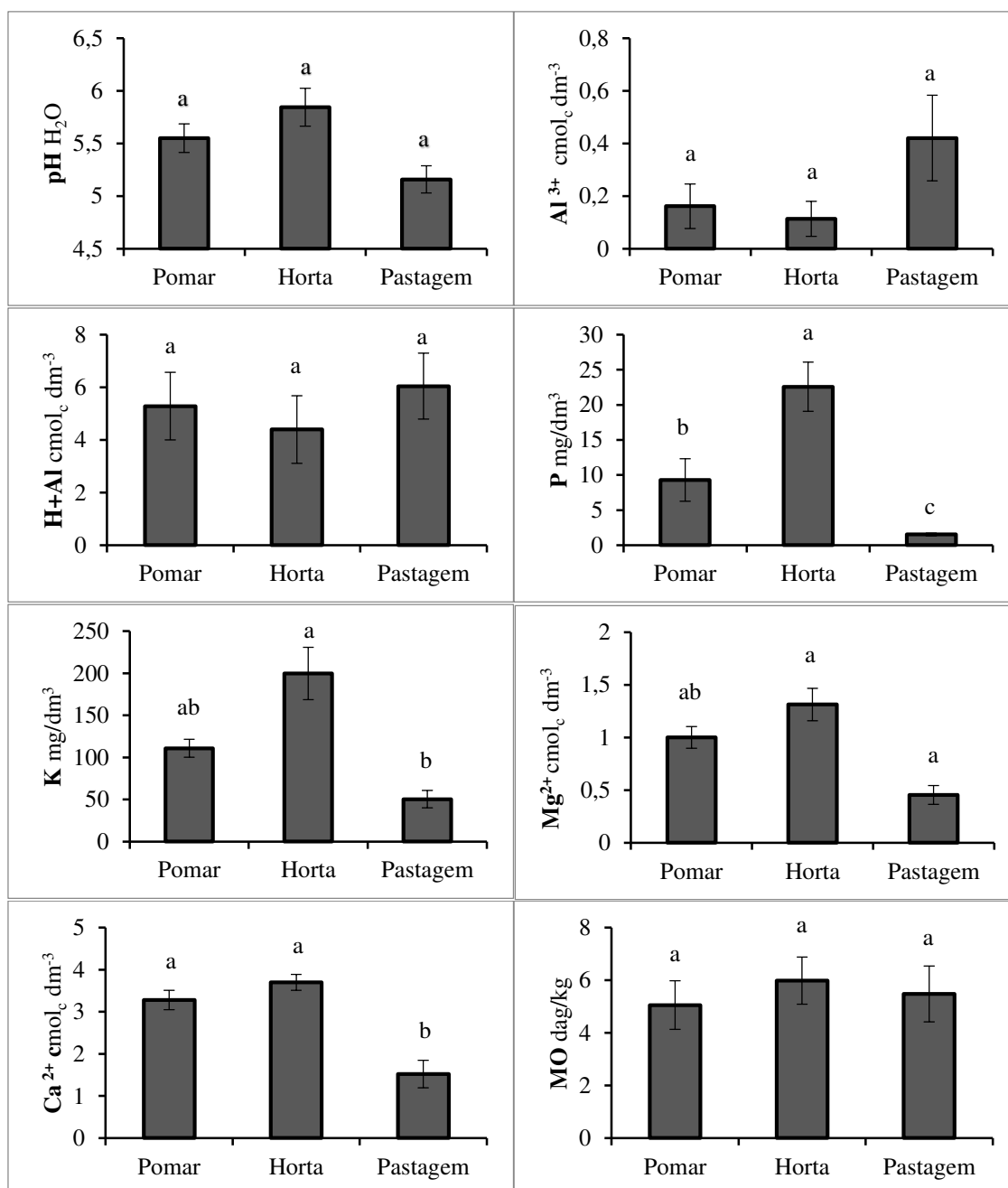


Figura 1. Valores de pH (H₂O), alumínio (Al³⁺), H + Al, fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca²⁺), magnésio (Mg²⁺), matéria orgânica (MO), para o solo de três subsistemas, hortas, pomares e pastagens. Colunas representam a média dos três tratamentos e as barras o erro padrão da média. Os usos do solo com a mesma letra não diferem entre si, de acordo com o teste de Tukey (p < 0,05).

Ao avaliar o complexo de troca catiônica, saturação por bases e soma de bases, a horta e o pomar apresentaram níveis significativamente maiores (p < 0,05), enquanto as pastagens os menores níveis (Figura 2), já para saturação por alumínio não houve diferenças significativas. Considerando os critérios agrônômicos (Ribeiro et al., 1999), os níveis de CTC potencial (T, a pH 7,0), são considerados muito bons (> 8,0 cmol_c dm⁻³) para todos os três subsistemas; os níveis de CTC efetiva (t) são considerados médios

para hortas e pomares (entre 4,31 e 8,60 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) e baixo para as pastagens (entre 1,61 a 4,30 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$). Os níveis de saturação por bases (V) foram considerados bom (60,1 a 80,0) para as hortas, médio (entre 40,1 a 60,0) para os pomares e baixo (20,1 a 40,0) para as pastagens. Os níveis de soma de bases para as hortas e pomares são considerados bons (entre 3,61 a 6,0 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) e para a pastagens como médios (de 1,81 a 3,60 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$). Os níveis de saturação por alumínio são considerados muito baixos para as hortas e os pomares (< 15) e baixo (15,1 a 30,0) para as pastagens. Os solos dos quintais podem ser considerados eutróficos (níveis de V acima de 50%) e das pastagens como distróficos (níveis de V abaixo de 50%).

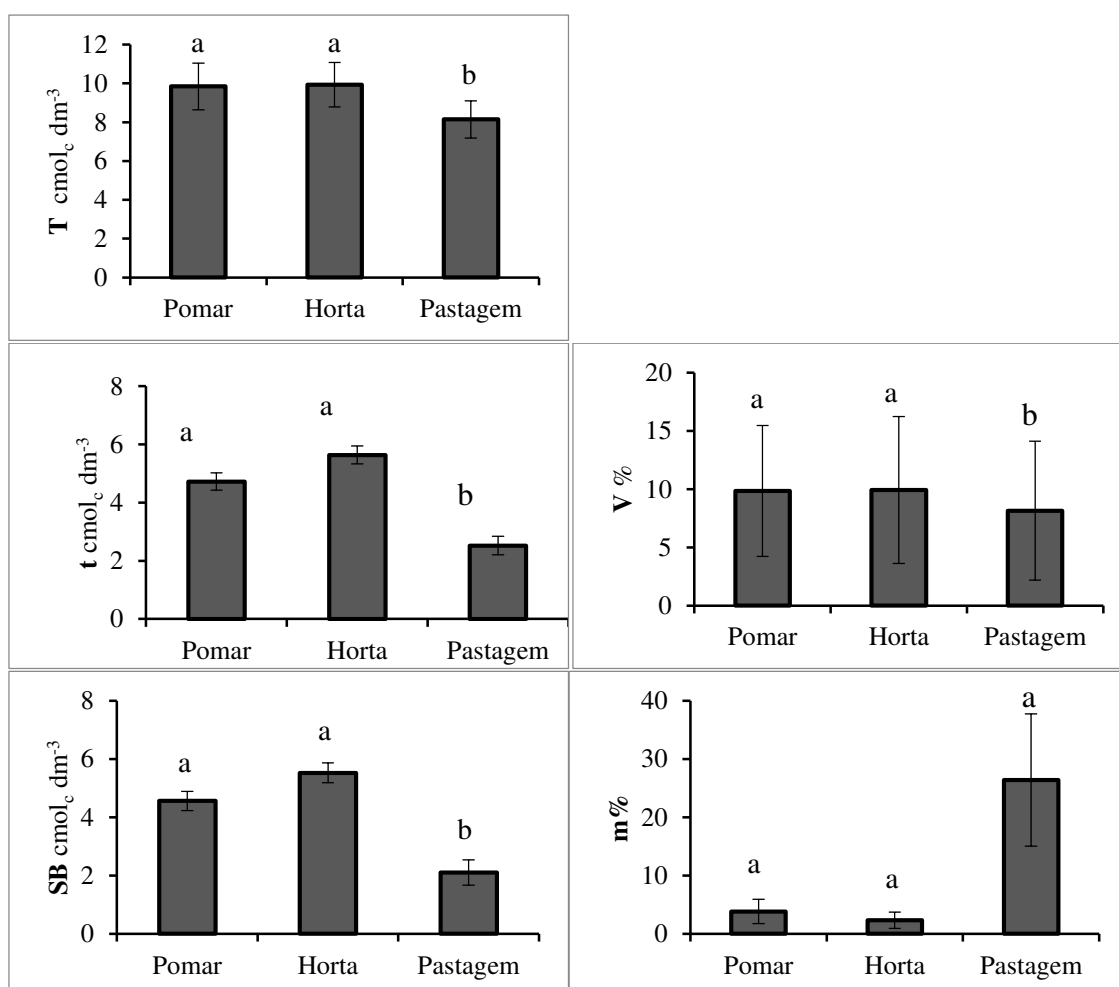


Figura 2. Valores de T (CTC potencial, pH 7,0); t (CTC efetiva); V% (saturação por bases); SB (soma de bases) m% (saturação por alumínio) em cinco quintais da agricultura familiar da Zona da Mata mineira

3.2 Propriedades físicas do solo

Os solos dos três subsistemas foram considerados argilosos. De forma geral, os solos dos diferentes subsistemas não diferiram em suas propriedades físicas (Figura 3).

Apenas a porosidade total (PT) diferiu significativamente entre os solos dos subsistemas analisados (Figura 3) e foi menor no solo dos pomares (Figura 3).

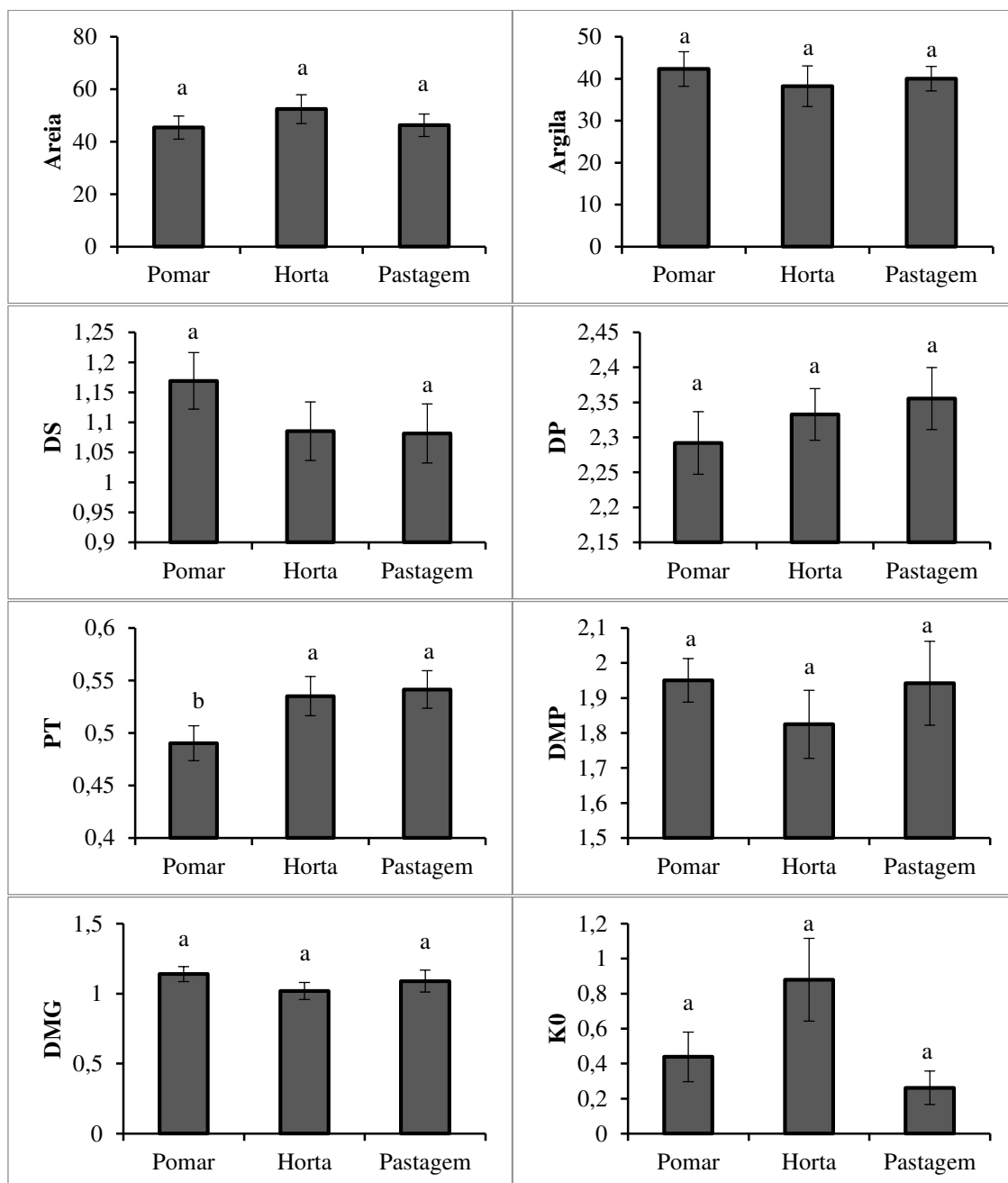


Figura 3. Valores de Textura (areia e argila); Densidade do solo (DS), Densidade de partículas (DP), Porosidade total (PT), Diâmetro médio ponderado (DMP), Diâmetro médio geométrico (DMG) dos agregados e condutividade hidráulica (K0), para o solo de três subsistemas, horta, pomar e pastagem. Colunas representam a média dos três tratamentos e as barras o erro padrão da média. Os usos dos solos com a mesma letra não diferem entre si, de acordo com o teste de Tukey ($p < 0,05$).

3.3 Propriedades dos solos relacionadas aos serviços ecossistêmicos

As variáveis do solo que estão sujeitas a modificações com o manejo foram relacionadas aos serviços ecossistêmicos de provisão, regulação e suporte. Para isto,

utilizou-se a CTC potencial e a saturação de bases (que integram variáveis relacionadas às cargas e nutrientes), o pH, a matéria orgânica, a densidade do solo, a porosidade total, o diâmetro médio ponderado, o diâmetro médio geométrico dos agregados e a condutividade hidráulica (Tabela 1).

As propriedades relacionadas aos atributos químicos do solo (V, T e pH) indicam que os solos dos quintais estão oferecendo os benefícios ecossistêmicos relacionados à ciclagem de nutrientes de forma mais adequada que às pastagens. As propriedades relacionadas à matéria orgânica e aos atributos físicos do solo (DS, DMG, DMP e K_0) indicam que, devido ao manejo e o tipo de vegetação, os solos tanto dos quintais quanto das pastagens estão fornecendo adequadamente os benefícios relacionados a retenção de água, regulação e purificação da água, do controle de erosão e regulação climática e sequestro de carbono.

Tabela 1. Relação entre algumas propriedades do solo e serviços ecossistêmicos

Serviços Ecossistêmicos		Propriedades do solo								
		T	V%	pH	MO	DS	PT	DMP	DMG	K ₀
Serviços de Provisão	Retenção de água				X	X	X	X	X	X
	Regulação climática				X	X	X			X
	Regulação da água						X	X	X	X
Serviços de regulação	Erosão e controle de inundação				X		X	X	X	X
	Sequestro de carbono				X					
	Purificação da água				X		X	X	X	X
Serviço de apoio	Ciclagem de nutrientes	X	X	X	X					

T (CTC potencial); V% (saturação de bases); pH (pH em H₂O); MO (matéria orgânica); DS (densidade do solo); PT (porosidade total); DMP (diâmetro médio ponderado); DMG (diâmetro médio geométrico) e; K₀ (condutividade hidráulica)

4. DISCUSSÃO

4.1 Propriedades químicas dos solos

As propriedades relacionadas aos atributos químicos do solo modificam com o manejo. Portanto, os resultados indicam que, em relação às pastagens localizadas em paisagem de solo similar geneticamente, o manejo dos quintais foi responsável por melhor qualidade química dos solos. Resultados similares foram encontrados por outros autores que compararam solos de quintais com solos de ecossistemas ou agroecossistemas (Pinho et al., 2011; Salim et al., 2018).

Diversos fatores no manejo desses solos aqui analisados, podem contribuir para melhorar a qualidade dos solos nos quintais. Como por exemplo, o manejo das plantas espontâneas nos pomares. Neles, a vegetação espontânea é roçada o que mantém os restos vegetais sobre o solo, que se juntam aos resíduos vegetais produzidos especialmente pelas árvores, que são mantidos sobre os solos, já que os agricultores (as) não realizam queimadas. Os resíduos vegetais formam uma camada, denominada serrapilheira, na superfície dos solos que protege o solo e com sua decomposição lenta e gradativa libera nutrientes para o solo. A proteção do solo e a ciclagem nutrientes, em especial devido à presença das árvores, são fundamentais para a sustentabilidade dos ecossistemas, principalmente nos trópicos, cujos solos são muito intemperizados e profundos (Andrade et al., 1999; Myers et al., 1994), como os solos aqui analisados. As raízes profundas das árvores presentes nos quintais ciclam os nutrientes presentes em camadas mais profundas dos solos, depositando-os a partir da serrapilheira à superfície do solo (Andrade et al., 1999).

Além da produção de serrapilheira, ciclagem de nutrientes (Myers et al., 1994; Andrade et al., 1999) e manejo mecânico de plantas espontâneas, a maior utilização de esterco aplicado superficialmente nos solos dos quintais, em especial nas hortas (Ichinose et al., 2019), a não utilização de agrotóxicos e a não utilização de queimadas contribuíram para a melhoria da qualidade do solo nos quintais, tornando-os eutróficos, ao contrário dos solos das pastagens que se mantêm distróficos, como comumente encontrados em solos da região (Correa 1983) .

A melhoria da qualidade do solo relaciona-se com a dinâmica da matéria orgânica, que eleva a CTC do solo, devido ao aumento de cargas negativas do complexo sortivo, a formação de complexos com Al^{3+} , o que reduz a toxidez do alumínio, e a liberação de nutrientes e a fonte de alimento para a vida do solo, responsável por

inúmeros processos biológicos que ocorrem no solo e que geram benefícios (serviços ecossistêmicos) para as famílias (Miyazawa et al., 1993).

O fósforo é um indicador chave de efeitos antrópicos nos solos, como é encontrado em muitos dos materiais relacionados à ocupação humana (Woods, 2003), como aqui indicado pelos maiores teores de P disponíveis nos solos dos quintais em relação às pastagens. Outros autores também encontraram resultados similares (Pinho et al., 2011). Segundo estes autores, a resposta ao P é rápida, ao contrário da matéria orgânica. Em cinco anos o teor de P foi sete vezes maior em solos dos quintais em relação aos solos de savanas adjacentes e em 40 anos estes teores foram 20 vezes maiores (Pinho et al., 2011). Salim et al. (2018), estudando solos da Amazônia Central, também encontraram níveis de fósforo muito mais alto em quintais do que as florestas secundárias e primárias.

O fósforo é considerado um elemento essencial para as plantas e os teores P disponíveis nos solos brasileiros são em geral baixos (Bastos et al., 2008), enquanto os teores totais de P são altos (Cardoso, 2002). A disponibilização do P pode aumentar de acordo com o manejo, como indicado por Cardoso et al. (2003) ao comparar cultivos de café em pleno sol e em sistemas agroflorestais (SAF), o que foi relacionado a maior presença de raízes e micorrizas em solos dos SAFs (Cardoso et al., 2003).

As práticas de manejo também contribuíram para os níveis maiores de SB e V (Tabela 7). Em sistemas diversos e perenes, como nos quintais, a ciclagem de nutrientes é aumentada, as perdas de nutrientes são diminuídas, pois ocorre maior sincronia entre disponibilidade de nutrientes e uso deles pelas plantas (Myers et al., 1994). A adição de esterco rotineiramente melhora ainda mais a qualidade dos solos das hortas elevando ainda mais a V, SB e CTC e diminuindo a saturação de alumínio dos mesmos.

Os resultados dos indicadores químicos demonstram, como no capítulo 1, que o manejo agroecológico realizado pelas famílias é o responsável pela melhoria da fertilidade do solo dos quintais, talvez um processo similar às terras pretas, formadas em torno de áreas indígenas pré-colombianas (Schmidt et al., 2014).

4.2. Matéria orgânica do solo

Os teores de matéria orgânica (Figura 1) não diferiu entre os ecossistemas estudados, ao contrário do resultado encontrado por outros autores. Freitas et al. (2013), por exemplo, encontraram teores de matéria orgânica inferiores para a pastagem quando comparada a um quintal agroflorestal e uma mata nativa. Alguns autores relacionam os

teores de matéria orgânica com a idade dos quintais. Pinho et al. (2011) encontraram teores de matéria orgânica similares em quintais com menos de cinco anos e solos de savanas adjacentes, mas duas vezes mais matéria orgânica em quintais com mais de 40 anos. Os quintais aqui analisados estão entre 5 e 20 anos, tempo talvez ainda insuficiente para elevar os teores de matéria orgânica no solo. Todos os três subsistemas obtiveram níveis agronômicos considerados bons (entre 4,01 e 7,0 dag kg⁻¹; Ribeiro et al., 1999). Entretanto, os benefícios estão relacionados não só com a quantidade, mas a qualidade da matéria orgânica (a exemplo da matéria orgânica leve), o que não foi analisada no presente estudo.

4.3 Propriedades físicas

Assim como encontrados por outros autores (Leite et al., 2016; Kim et al., 2016), houve pouca diferença entre os atributos físicos dos solos dos quintais e pastagens adjacentes. Alguns destes atributos, como a textura e densidade das partículas, não alteram com o manejo. Enquanto a textura refere-se ao tamanho das partículas, a densidade depende primariamente da composição química e composição mineralógica do solo. Portanto, a similaridade destes atributos entre os solos dos quintais e as pastagens adjacentes indicam similaridade genética entre os solos analisados e que, portanto, as alterações químicas observadas, com melhoria dos atributos químicos nos solos dos quintais, se devem ao manejo (Fidalski et al., 2008; Kim et al., 2016).

Entretanto, outros atributos físicos, como estrutura e conseqüentemente a porosidade, densidade, estabilidade de agregados e infiltração de água no solo alteram-se com o uso e o manejo do solo (Fidalski et al., 2008). Por exemplo, a densidade dos solos de sistemas agroflorestais (pousios enriquecidos, quintais e plantios comerciais) foi menor do que solos de florestas jovens (Leite et al., 2016).

Se por um lado as boas práticas de uso e manejo do solo, como comumente encontrada em solos de quintais, melhoram a qualidade física (Freitas et al., 2012), por outro a compactação, a falta de cobertura vegetal e o pequeno aporte de matéria orgânica, como comumente encontrado em solos de pastagens degradadas e monoculturas, são as principais causas da degradação dos solos agrícolas (Soraes et al., 2005). Entretanto, as pastagens estudadas não se encontravam degradadas, o que talvez explique a similaridade entre os atributos físicos dos quintais e pastagens que se alteram com o manejo, em especial a estrutura, que irá influenciar os demais.

O teor de matéria orgânica é um indicador diretamente relacionado às propriedades físicas do solo, em especial em sua estrutura (Shukla et al., 2006). Através de sua ação cimentante, a matéria orgânica influencia a agregação, ou seja, a estrutura do solo, a porosidade, a densidade e a condutividades hidráulica, com consequência na infiltração de água, lixiviação, resistência à erosão, entre outros (Six et al., 2002). Portanto, o teor similar de matéria orgânica nos três subsistemas ajuda a explicar a similaridade entre estes atributos físicos do solo.

Apesar de teores similares de matéria orgânica, a menor porosidade total (PT), intrinsecamente relacionada ao manejo dela, foi menor no pomar. Diferenças na porosidade pode estar relacionada a pequenas diferenças matemáticas nas densidades do solo do pomar (1,17) e das pastagens (1,08) e na densidade das partículas (pomar: 2,29; pastagem: 2,35), utilizadas para calcular a PT, mas que não diferiram entre os subsistemas. De modo geral, a porosidade apresenta relação inversamente proporcional à densidade do solo (Matias et al., 2009),

Outra propriedade física afetada diretamente pela presença da matéria orgânica é a agregação do solo (Pinheiro et al., 2014), indicada pelo diâmetro médio e ponderado dos agregados. A textura e a mineralogia também influenciam a estrutura dos solos. O que define a estrutura do solo, e esta sintetiza a sua qualidade física, é a contínua interação entre os componentes minerais e orgânicos, pois é esta interação que determina a organização e arranjo das partículas (Teixeira et al., 2017). O teor de argila exerce forte influência na agregação dos solos, devido à elevada superfície específica e à presença de cargas negativas permanentes (Dufranc et al., 2004). Portanto, como não houve diferenças nos teores de matéria orgânica e textura dos solos, não se espera diferenças na estrutura, indicada pelos diâmetros dos agregados (Figura 3).

Diferenças no diâmetro dos poros causam grande variabilidade na condutividade hidráulica (Mesquita & Moraes, 2004), pois alteram a porosidade do solo. Apesar das diferenças na PT, não houve diferenças na condutividade hidráulica, indicador da infiltração de água no solo (Figura 3). A percolação (ou não) de água no solo determina todos os processos de perdas de fertilizantes, escoamento superficial da água, erosão e lixiviação de substâncias químicas e, por consequência, a conservação do solo e da água (Mesquita & Moraes, 2004).

4.3 Serviços ecossistêmicos nos solos dos quintais

O uso inadequado e o mau manejo do solo podem, por um lado, degradar a sua qualidade química, física e biológica e/ou reduzir a quantidade e qualidade dos serviços ambientais prestados (Lal et al., 2009). Por outro lado, o manejo conservacionista menos intenso aumenta potencialmente a quantidade de serviços ambientais de suporte, pelo incremento da ciclagem de nutrientes e da fertilidade do solo, além da redução da perda de nutrientes via superfície e subsuperfície, assim como os serviços de provisão, pelo aumento da produtividade das culturas (Silva et al., 2015), fato esses de grande importância no manejo do solo realizado pelas famílias estudadas.

Os quintais aqui analisados podem ser considerados sistemas agroflorestais. E nesses sistemas as copas das árvores e a camada de serapilheira protegem o solo contra o impacto direto da chuva e do sol, além de terem sistemas radiculares profundos, que aumentam a ciclagem de nutrientes (Kim et al., 2016; Leite et al., 2016) e promovem assim uma melhor qualidade química do solo nos quintais, quando comparados a pastagem, o que fornece, em consequência maior quantidade de serviços ecossistêmicos relacionados aos atributos químicos.

Os sistemas agroflorestais fornecem uma ampla gama de serviços que dependem direta ou indiretamente do solo, como produtos alimentícios, madeira, biomassa, plantas medicinais, polinização, oxigênio e água limpa (Pereira et al., 2018). Os serviços prestados por esses sistemas são extremamente importantes para os aspectos sociais, econômicos e de saúde das pessoas, especialmente nos países em desenvolvimento, onde as pessoas dependem fortemente dos recursos naturais (Pereira et al., 2018).

Em nosso estudo as práticas culturais (uso de esterco na horta, roçagem da vegetação espontânea, o não revolvimento dos solos, dentre outras), o aporte de resíduo pelas plantas e, em especial, os sistemas radiculares das árvores e da braquiária no caso das pastagens, estão contribuindo para a boa qualidade física dos três subsistemas estudados e portanto para a provisão dos serviços ecossistêmicos relacionados aos atributos físicos.

5. CONCLUSÕES

Nossos estudos indicam que os solos dos quintais possuem boa qualidade química e física. Os solos dos quintais, mesmo não recebendo fertilizantes químicos, possuem bons níveis de nutrientes, capacidade de troca, bons níveis de matéria orgânica

e de pH. Os atributos químicos do solo das hortas analisadas encontram-se ainda em níveis melhores do que os solos do pomar, devido ao maior aporte de adubos orgânicos nas hortas. Os solos das pastagens, assim como os solos dos quintais, possuem boa qualidade física, o que indica que as pastagens estudadas não se encontram degradadas fisicamente.

Com isto, podemos concluir que o manejo em sistemas agroflorestais dos pomares garante a qualidade química dos solos, o que junto com sua qualidade física garante o bom funcionamento do solo e em consequência, o fornecimento de benefícios, ou serviços ecossistêmicos, importantes para o bem-estar humano.

Outros estudos precisam ser realizados, em especial no que se refere a qualidade da matéria orgânica e a biologia dos solos, entretanto, os resultados aqui apresentados já permitem apontar, que, a exemplo das terras pretas de índio, a qualidade do solo dos quintais é fruto de ações antropogênicas, a partir do manejo da biodiversidade e dos resíduos orgânicos, sem o aporte de insumos químicos. Pode se indicar também que os quintais são relíquias de sistemas tradicionais e podem ser considerados patrimônios culturais, pois são frutos de saberes que garantem o manejo sustentável dos quintais. Estes saberes são transmitidos entre as gerações e são adquiridos a partir de relações estabelecidas entre os seres humanos, em especial as mulheres, e entre estes (as) e a natureza. Como tal, os quintais podem conter os princípios para desenhar os sistemas agrícolas sustentáveis.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADHIKARI, K. & HARTEMINK, A. E. Linking soils to ecosystem services - A global review. *Geoderma*, v. 262, p. 101-111, 2016.

ANDRADE, A. G., Caballero. S. S. U., & de FARIA. S. M. (1999). Ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais. Embrapa Solos-Documents n. 13 (INFOTECA-E), 22p.

BARRIOS, E. & TREJO, M.T. Implications of local soil knowledge for integrated soil management in Latin America. *Geoderma*, v.111, p.217-231, 2003.

BASTOS, A. L., COSTA, J. P. V., SILVA, I. F., RAPOSO, R. W., & SOUTO, J. S. Influência de doses de fósforo no fluxo difusivo em solos de Alagoas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 12, n. 2, p. 136-142, 2008.

BLUM, W. E. Functions of soil for society and the environment. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, v. 4, n. 3, p. 75-79, 2005.

BUCKINGHAM, S., 2014. Ecosystem services and carbon sequestration in the biosphere. *Soil Use Manag.* 30 (1), 168–169.

CÂNDIDO, B. M., SILVA, M. L. N., CURI, N., DE FREITAS, D. A. F., MINCATO, R. L., & FERREIRA, M. M. Métodos de indexação de indicadores na avaliação da qualidade do solo em relação à erosão hídrica. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 39, n. 2, p. 589-597, 2015.

CARDOSO, I. M. Phosphorus in agroforestry systems: a contribution to sustainable agriculture in the Zona da Mata od Minas Gerais, Brazil. Wageningen: Wageningen Agricultural University, 135p. Thesis (Ph.D.) - Wageningen Agricultural University, 2002.

CARDOSO, I.M.; BODDINGTON, C.; JANSSEN, B.H.; OENEMA, O. & KUYPER, T.W. Distribuição of mycorrhizal fungal spores in soils under agroforestry and monocultural coffee systems in Brazil. *Agroforestry Systems* 58: 33-43. 2003.

CLERCK, F. A. J. & NEGREROS-CASTILLO, P. Plant Species of Traditional Mayan Homegardens of Mexico as Analogs for Multistrata Agroforests. *Agroforestry Systems* 48: 303–317. 2000. Corrêa DOLLINGER, J., & JOSE, S. Agroforestry for soil health. *Agroforestry systems*, p. 1-7, 2018.

CORRÊA, GF. Modelo de evolução e mineralogia da fração argila de solos do planalto de viçosa, MG. Tese de Doutorado, 1984. 87 p. Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG.

DOMINATI, E., PATTERSON, M., & MACKAY, A. A framework for classifying and quantifying the natural capital and ecosystem services of soils. *Ecological Economics*, v. 69, n. 9, p. 1858-1868, 2010.

DORAN, J.W., PARKIN, T.B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F.; STEWART, B.A. (Eds.). *Defining soil quality for a sustainable environment*. Madison, Wisconsin: Soil Science Society American, 1994. p.3-21.

DUFRANC, G.; DECHEN, S. C. F.; FREITAS, S. S.; CAMARGO, O. A. Atributos físicos, químicos e biológicos relacionados com a estabilidade de agregados de dois

latossolos em plantio direto no Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v. 28, n. 3, p. 505-517, 2004.

FERREIRA, P.A. Drenagem de terras agrícolas. Viçosa, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, 2002. 211p.

FIDALSKI, J.; TORMENA, C. A.; CECATO, U.; BARBERO, L. M.; LUGÃO, S. M. B.; COSTA, M. A. T. Qualidade física do solo em pastagem adubada e sob pastejo contínuo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 43, n. 11, p. 1583-1590, nov. 2008.

FREITAS, I. C., DOS SANTOS, F. C., RONALDO DE O FILHO, C., CORRECHEL, V., & DA SILVA, R. B. Agroecossistemas de produção familiar da Amazônia e seus impactos nos atributos do solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi*, v. 17, n. 12, 2013.

FREITAS, D. A. F. de; SILVA, M. L. N.; CARDOSO, E. L.; CURI, N. Índices de qualidade do solo sob diferentes sistemas de uso e manejo florestal e cerrado nativo adjacente. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 43, n. 3, p. 417-428, 2012.

GALHENA, D.H.; FREED, R.; MAREDA, K.M. Home gardens: a promising approach to enhance household food security and wellbeing. *Agriculture & food security*, v. 2, n. 1, p. 8, 2013.

GERVAZIO, W., YAMASHITA, O. M., FELITO, R. A., & EISENLOHR, P. V. Soil quality and its relationship with weeds in urban homegardens of Alta Floresta, Southern Amazonia. *Agroforestry Systems*, p. 1-12, 2018.

GLIESSMAN, S. R. *Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável*. 2ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2001. 653p.

ICHINOSE, Y., NISHIGAKI, T., & FUNAKAWA, S. Central roles of livestock and land-use in soil fertility of traditional homegardens on Mount Kilimanjaro. *Agroforestry Systems*, p. 1-14, 2019.

INMET (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA). Dados climáticos de Estações Automáticas. Disponível em: <www.inmet.gov.br>. Acesso em 11/06/2019.

JUNQUEIRA, A. B.; SOUZA, N. B.; STOMPH, T. J.; ALMEKINDERS, C. J. M.; CLEMENT, C. R. & STRUIK, P. C. Soil fertility gradients shape the agrobiodiversity

of Amazonian homegardens. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 221, p. 270-281, 2016.

KARLEN D.L.; MAUSBACH M.J.; DORAN J.W.; CLINE R.G.; HARRIS R.F. & SCHUMAN G.E.; Soil quality: a concept, definition, and framework for evaluation. *Soil Science Society American Journal*, Madison.v.61, p.4–10, 1997.

KER JC (1995) Mineralogia, sorção e dessorção de fosfato e elementos traços de latossolos do Brasil. 181 p. Tese Doutorado, Programa de Pós-Graduação em solos e nutrição de plantas. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

KIM, D. G., Terefe, B., Girma, S., Kedir, H., Morkie, N., & Woldie, T. M. Conversion of home garden agroforestry to crop fields reduced soil carbon and nitrogen stocks in Southern Ethiopia. *Agroforestry systems*, v. 90, n. 2, p. 251-264, 2016.

KUMAR, B.M. & NAIR, P.K.R. The enigma of tropical homegardens. *Agroforestry Systems* 61: 135–152. 2004.

LAL, R. Soil quality impacts of residue removal for bioethanol production. *Soil and tillage research*, v. 102, n. 2, p. 233-241, 2009.

LEITE, M. F. A., LUZ, R. L., MUCHAVISOY, K. H. M., ZELARAYÁN, M. L. C., CARDOSO, E. G., MORAES, F. H. R., Rousseau, G. X.; GEHRING, C. The effect of land use on aboveground biomass and soil quality indicators in spontaneous forests and agroforests of eastern Amazonia. *Agroforestry systems*, v. 90, n. 6, p. 1009-1023, 2016.

MATIAS, S. S. R., BORBA, J. A., TICELLI, M., PANOSSO, A. R., & DA CAMARA, F. T. Atributos físicos de um Latossolo Vermelho submetido a diferentes usos. *Revista Ciência Agronômica*, v. 40, n. 3, p. 331-338, 2009.

MESQUITA, M. D. G. B. D., & MORAES, S. O. A dependência entre a condutividade hidráulica saturada e atributos físicos do solo. *Ciência Rural*, 2004.

MIYAZAWA, M., PAVAN, M.A. & CALEGARI, A. Efeito de material vegetal na acidez do solo. *R. Bras. Ci. Solo*, 17:411-416, 1993.

MYERS, R.J.K.; PALM, C.A.; CUEVAS, E.; GUNATILEKE, I.U.N.; BROSSARD, M. The synchronisation of nutrient mineralisation and plant nutrient demand. In: WOOMER, P.L.; SWIFT, P.L., ed. *The biological management of tropical soil fertility*. New York: J. Wiley, 1994. p.81-116.

- PEREIRA, P., BOGUNOVIC, I., MUÑOZ-ROJAS, M., & BREVIK, E. C. Soil ecosystem services, sustainability, valuation and management. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, v. 5, p. 7-13, 2018.
- PINHEIRO, E. F. M., PEREIRA, M. G., & ANJOS, L. H. C. Aggregate distribution and soil organic matter under different tillage systems for vegetable crops in a Red Latosol from Brazil. *Soil and Tillage research*, v. 77, n. 1, p. 79-84, 2004.
- PINHO, R. C., ALFAIA, S. S., MILLER, R. P., UGUEN, K., MAGALHAES, L. D., AYRES, M., ... & TRANCOSO, R. Islands of fertility: soil improvement under indigenous homegardens in the savannas of Roraima, Brazil. *Agroforestry systems*, v. 81, n. 3, p. 235-247, 2011.
- RACHWAL, M., DEDECEK, R., MAIA, C. D. F., & PARRON, L. (2015). Uso e manejo da terra e aspectos pedológicos na avaliação de serviços ambientais. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B. de; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. (Ed.). *Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica*. Brasília, DF: Embrapa. Cap. 4, Pag. 57-70.
- RIBEIRO A.C.; GONTIJO P.T.G.; ALVAREZ V.H. (1999) Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais — 5ª aproximação. Viçosa, Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 359p.
- RUIZ, H.A. Incremento da exatidão da análise granulométrica do solo por meio da coleta da suspensão (silte+argila). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.29, p.297-300, 2005.
- SALIM, C. M. V., MILLER, R. P., TICONA-BENAVENTE, C. A., VAN LEEUWEN, J., & ALFAIA, S. S. Soil fertility management in indigenous homegardens of Central Amazonia, Brazil. *Agroforestry Systems*, p. 1-10, 2018.
- SCHMIDT, MJ; PY-DANIEL, AR; DE PAULA MORAES, C; VALLE, RB; CAROMANO, CF; TEXEIRA, WG; SILVA, RDS. Dark earths and the human built landscape in Amazonia: a widespread pattern of anthrosol formation. *Journal of archaeological science*, v. 42, p. 152-165, 2014.
- SHUKLA, M.K., LAL, R., EBINGER, M. Determining soil quality indicators by factor analysis. *Soil Till. Res.* 87 (2), 194–204. 2006.

SILVA, H. D., Favaretto, N., Cavalieri, K. M. V., Dieckow, J., Vezzani, F. M., Parron, L. M., ... & FERRARI NETO, H. (2015). Atributos físicos do solo e escoamento superficial como indicadores de serviços ambientais. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B. de; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. (Ed.). Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica. Brasília, DF : Embrapa. Cap. 5, Pag. 71-83.

SIX, J.; FELLER, C.; DENEFF, K.; OGLE, S. M.; SA, J. C. de M.; ALBRECHT, A. Soil organic matter, biota and aggregation in temperate and tropical soils: effects of no-tillage. *Agronomie, Paris*, v. 22, p. 755–775, 2002.

SOARES, J. L. N.; ESPINDOLA, C. R.; FOLONI, L. L. Alteração física e morfológica em solos cultivados com citros e cana-de-açúcar, sob sistema tradicional de manejo. *Ciência Rural, Santa Maria, RS*, v. 35, n. 2, p. 353-359, 2005

TEIXEIRA, P. C., DONAGEMMA, G. K., FONTANA, A., & TEIXEIRA, W. G. Manual de métodos de análise de solo. 3ª edição revista e atualizada. Brasília, DF: EMBRAPA. 573p, 2017.

VEZZANI, M.F. Solos e os serviços ecossistêmicos. *Revista Brasileira de Geografia Física* V. 08, número especial (IV SMUD); pag. 673-684, 2015.

VON LÜTZOW, M., LEIFELD, J., KAINZ, M., KÖGEL-KNABNER, I., & MUNCH, J. C. Indications for soil organic matter quality in soils under different management. *Geoderma*, v. 105, n. 3-4, p. 243-258, 2002.

WINKLERPRINS, A.M.G.A. Insights and applications – local Soil knowledge: A toll for sustainable land management. *Society & Natural resources*. 12: 151 – 161, 1999.

WOODS WI (2003) Desenvolvimento de pesquisa de antiferrugem. Em: Lehmann J, Kern D, Glaser B (eds) *Amazônia Dark Earths: origem, propriedades, gestão*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp 3–14.

XAVIER, F. A. S., MAIA, S. M. F., DE OLIVEIRA, T. S., & DE SÁ MENDONÇA, E. Biomassa microbiana e matéria orgânica leve em solos sob sistemas agrícolas orgânico e convencional na Chapada da Ibiapaba-CE. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 30, n. 2, p. 247-258, 2006.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os quintais analisados podem ser considerados agroflorestais, pois há consórcio entre vegetação arbórea, arbustiva, herbácea e animais. A mão de obra no manejo dos quintais é exclusivamente das mulheres com auxílio dos jovens. Elas ainda têm grande responsabilidade na manutenção e multiplicação da biodiversidade, assim como na comercialização dos excedentes da produção.

O manejo do solo dos quintais pode ser considerado agroecológico, pois a ciclagem de nutrientes é potencializada a partir do manejo da biodiversidade, há aporte continuado de resíduos orgânicos, o solo é protegido, não há utilização de agrotóxicos nem queimadas, o manejo das plantas espontâneas é realizado pela roçagem e a principal forma de adubação é orgânica.

A agrobiodiversidade encontrada nos quintais familiares é a principal responsável pela segurança e soberania alimentar, além de auxiliar na economia das famílias. A biodiversidade contribui ainda, para diversos processos biológicos, dando suportes aos outros subsistemas, fornecendo insumos necessário à manutenção dos mesmos. Com isso, diminui a entrada de insumos externos, o que contribui para a maior autonomia dos (as) agricultores (as) e resiliência dos agroecossistemas.

No total foram encontradas 210 diferentes espécies de plantas nos quintais (capítulos 1 e 2). A renda proveniente dos quintais, considerando o que vendeu e o que deixou de comprar, variou de 2,88 a 15,03 salários mínimos, o que é em torno de duas vezes mais a renda do café, isto sem considerar os custos, bem maiores no café do que nos quintais.

O manejo da agrobiodiversidade e dos resíduos orgânicos produzido na propriedade garantem também a qualidade dos solos dos quintais. Os indicadores de qualidade do solo utilizados no capítulo 1 e 3 demonstraram que o manejo dos quintais constrói a qualidade destes solos. Isto ficou indicado no capítulo 1, quando analisou os solos dos quintais e os comparou com solos semelhantes, mas submetidos a outros manejos (Capítulo 1). No Capítulo 3 o mesmo foi observado, quando se comparou solos de quintais á pastagens localizados nas mesmas unidades de paisagem e com a mesma gênese. Os dados indicaram que os solos dos quintais (pomar e horta) possuem melhores qualidades químicas do que os solos das pastagens (Capítulo 3). Solo de qualidade é indicativo de que os benefícios ou serviços ecossistêmicos, como ciclagem

de nutrientes, infiltração de água, controle de erosão, dentre outros, estão sendo fornecidos, pois o solo está funcionando adequadamente.

Semelhante ao que ocorre nos quintais atuais, os solos antropogênicos, pré-colombianas, denominados de “Terra Preta”, de reconhecida qualidade, foram formados através práticas de gestão e manejo, bem como a concentração não-intencional de diferentes fontes de matéria orgânica nos arredores de locais de habitação (quintais). Este processo resultou na acumulação de nutrientes ao longo do tempo nesses ambientes.

Como tal, os quintais são ainda, em muitos locais, relíquias de sistemas tradicionais. Além disto, os quintais podem ser considerados patrimônios culturais, pois são frutos da transmissão de saberes adquiridos a partir de relações estabelecidas pelos seres humanos, em especial as mulheres, com a natureza ao longo dos tempos. Portanto, os quintais podem conter os princípios para desenhar os sistemas agroecológicos sustentáveis da atualidade.

A participação dos (as) agricultores (as) na pesquisa permitiu a troca de informações entre o conhecimento científico e a sabedoria popular, possibilitando maior aprendizado de todos (as).