

BRUNA CAROLINA DA SILVA GOULART

**A DINÂMICA DE ESTERCOS EM
AGROECOSSISTEMAS FAMILIARES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2018

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

T

G694d
2018 Goulart, Bruna Carolina da Silva, 1984-
A dinâmica de esterco em agroecossistemas familiares /
Bruna Carolina da Silva Goulart. – Viçosa, MG, 2018.
ix, 70f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui anexos.

Orientador: Irene Maria Cardoso.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Agroecologia. 2. Esterco. 3. Resíduos agrícolas.
4. Agricultura familiar. I. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Solos. Programa de Pós-Graduação em
Agroecologia. II. Título.

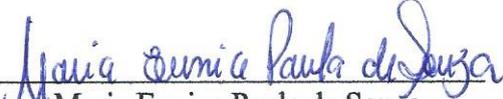
CDD 22. ed. 630.2815

BRUNA CAROLINA DA SILVA GOULART

**A DINÂMICA DE ESTERCOS EM
AGROECOSSISTEMAS FAMILIARES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 26 de outubro de 2018.



Maria Eunice Paula de Souza



Eduardo de Sá Mendonça
(Coorientador)



Irene Maria Cardoso
(Orientadora)

“Entre odores, aromas, estrumes, Deus me faz extrair o perfume”
(Amauri Adolfo Silva)
à todos agricultores(as),

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Aos céus e toda sua energia Divina que se manifesta em mim permitindo perceber os aprendizados de cada dia. Á minha mãe, Karina Goulart, que com muita força forneceu a base inicial para que eu pudesse receber este título. Ao meu pai Maurício Goulart pelo amor oferecido a mim, pela segurança que me levantou e me mostrou que posso ser o que eu quiser ser. Ao meu companheiro Heitor Mancini Teixeira que me inspira a ser melhor todos os dias. Á minha mãe Capoeira Angola, em especial meu Mestre Angolinha, meu grande orientador. Á minha orientadora Irene Maria Cardoso pela confiança, pela orientação e por ter me aberto as portas do mundo do bem viver agroecológico. Ao meu coorientador Eduardo de Sá Mendonça e a minha banca examinadora, pelas contribuições que ajudaram a enriquecer este trabalho. Agradecimento ao prof. Reinaldo Cantarutti pela orientação nas análises de laboratório.

Aos grandes mestres(as) agricultores(as) que tive o prazer de conhecer, conviver, aprender e que fazem este trabalho valer a pena, em especial a Edna Valente; dona Terezinha e seu Jésus; seu Dico, sua mãe Terezinha, dona Cida e seus filhos Juliana e Ricardo; Zé Carlos e dona Maria e dona Eva e seu Pedro. Aos meus amigos novos e antigos que floream o meu caminho.

Á Universidade Federal de Viçosa, através do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, pelo aprendizado, pela estrutura e os belos jardins. Á todos os professor@s, técnicos, estudantes, secretári@s e auxiliares de todos os âmbitos que me ofereceram conforto necessário e segurança para dar seguimento a este trabalho. Ao Núcleo de Educação do Campo e Agroecologia (edital 21/2016, CNPq/SEAD e outros ministérios) pelas oportunidades de compreender que a agroecologia se faz a partir da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão.

Ao povo brasileiro, em nome da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que através de seus esforços e impostos diários permitiram minha dedicação a vida acadêmica e viabilizaram a execução deste e de tantos outros projetos de pesquisa.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	vii
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
CAPÍTULO I.....	3
RESUMO.....	3
ABSTRACT.....	4
1. INTRODUÇÃO.....	5
2. METODOLOGIA DE PESQUISA Área de Estudo.....	7
Rede Raízes da Mata.....	7
Seleção das áreas de estudo.....	8
Entrevistas, caminhadas e diagramas de fluxo.....	9
3. RESULTADOS.....	11
a) Agroecossistema Palmital.....	12
b) Agroecossistema Cristais.....	12
c) Agroecossistema Violeira.....	12
d) Agroecossistema Córrego Seco.....	13
e) Agroecossistema São José do Triunfo.....	13
3.2. Agroecossistemas e seus componentes.....	13
a) Agroecossistema Palmital.....	14
b) Agroecossistema Cristais.....	14
c) Agroecossistema Violeira.....	15
d) Agroecossistema Córrego Seco.....	16
e) Agroecossistema São José do Triunfo.....	17
3.3. Uso e manejo dos Agroecossistemas.....	18
b) Agroecossistema Cristais.....	19
c) Agroecossistema Violeira.....	19
d) Agroecossistema Córrego Seco.....	20
e) Agroecossistema São José do Triunfo.....	21
3.4. Diversidade.....	21
3.5. Fluxo de entradas e saídas.....	24
3.6. Estercos.....	27
b) Agroecossistema Cristais.....	27
c) Agroecossistema Violeira.....	28
d) Agroecossistema Córrego Seco.....	28

e) Agroecossistema São José do Triunfo.....	29
3.6.2. Dinâmica dos esterco.....	29
4. DISCUSSÃO.....	30
5. CONCLUSÃO.....	34
BIBLIOGRAFIA.....	34
CAPÍTULO II.....	38
ABSTRACT.....	39
1. INTRODUÇÃO.....	40
2. METODOLOGIA DE PESQUISA.....	41
2.2. Amostragem do esterco.....	42
2.3. Preparo de amostras.....	45
2.4. Caracterização química.....	45
b) Determinação de Carbono orgânico total.....	45
2.5. Obtenção de formas solúveis de Nitrogênio em água.....	45
b) Determinação de Nitrogênio total, Amônio e Nitrato no extrato.....	46
2.6. Análise estatística.....	46
3. RESULTADOS.....	46
Agroecossistema.....	48
Perdas.....	49
3.2. Nitrogênio no extrato aquoso.....	50
Agroecossistema Extração em Água.....	50
3.3. Análise dos esterco utilizando os componentes principais (PCA).....	50
4. DISCUSSÃO.....	57
4.2. Nitrogênio no extrato aquoso.....	58
5. CONCLUSÃO.....	60
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
BIBLIOGRAFIA.....	62
ANEXOS.....	65
Anexo 1 – Roteiro de perguntas da entrevista semiestruturada.....	65
Anexo 2 – Fluxo de entradas e saídas dos agroecossistemas.....	66
Anexo 3 – Tabela representando as médias e as diferenças das variáveis por grupo, apresentados na Figura 4.....	70

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

- Figura 1.** Município de Viçosa, Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, com a identificação das comunidades onde estão localizados os agroecossistemas familiares, nos quais realizou-se estudos sobre esterços.....7
- Figura 2.** Esquema da técnica de entra e sai, que faz parte da metodologia participativa de construção dos fluxos que integram agroecossistemas. Casa, quintal e sítio foram considerados os principais subsistemas dos agroecossistemas analisados 9
- Figura 3.** Croqui de um agroecossistema da agricultura familiar, com destaque para o subsistema quintal, localizado na comunidade rural do Palmital, Viçosa, Minas Gerais 12
- Figura 4.** Croqui de um agroecossistema da agricultura familiar, localizado na comunidade rural Cristais, Viçosa, Minas Gerais 13
- Figura 5.** Croqui de um agroecossistema da agricultura familiar, localizado na comunidade rural Violeira, Viçosa, Minas Gerais 14
- Figura 6.** Croqui de um agroecossistema da agricultura familiar, localizado na comunidade rural Córrego Seco, Viçosa, Minas Gerais 15
- Figura 7.** Croqui de um agroecossistema da agricultura familiar, localizado na comunidade rural São José do Triunfo, Viçosa, Minas Gerais 16
- Figura 8.** Fluxo de entradas e saídas do agroecossistema Palmital. Os fatores totais foram representados por caixas circulares e retangulares. As setas indicam as entradas (inputs ou insumos externos) necessárias para as dinâmicas do processo produtivo, as saídas (outputs ou produtos que saem do sistema) e as interações internas entre os subsistemas que compõem cada agroecossistemas.....23

CAPÍTULO II

- Figura 1.** Análise de componentes principais (PCA), com os eixos principais PC1 e PC2 que explicam 41% e 18,5% das variâncias dos dados. As amostras estão agrupadas (elipses) por tipos de manejos, nos agroecossistemas Palmital (D), Violeira (E), Córrego Seco (J) e São José do Triunfo (T).....48
- Figura 2.** Análise de componentes principais (PCA), considerando todos os esterços de boi e o de galinha, com os eixos principais PC1 e PC2 que explicam 41% e 18,5% das variâncias dos dados. As amostras estão agrupadas (elipses) por tipos de esterços.....49
- Figura 3.** Dendrograma indicando os agrupamentos dos esterços sob diferentes manejos. As cores representam os quatro grupos de manejos formados a partir da análise, representados numericamente de 1 a 4.....51
- Figura 4.** Box plot das concentrações do NPK, CO, Fe e Mg entre os quatro grupos (grupos 1 e 2: esterços bovinos e grupos 3 e 4: esterços de galinha). Houve diferença significativa entre os grupos, indicado pelas letras a e b.....52
- Figura 5.** Boxplots das concentrações de N-NO₃, Zinco e Cobre, respectivamente, entre os quatro grupos. Destacando o grupo 4 (esterços de galinha) com as maiores concentrações dos nutrientes.....53

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

- Tabela 1.** Diversidade de espécies na produção dos cinco agroecossistemas familiares agroecológicos, Viçosa/MG 20
- Tabela 2.** Índices calculados a partir do número de componentes e setas (relações entre os componentes) de agroecossistemas agroecológicos da agricultura familiar, localizados em diversas comunidades rurais de Viçosa, MG 24

CAPÍTULO II

- Tabela 1.** Manejos e características morfológicas dos esterco amostrados nos agroecossistemas (ou unidades familiares) e estratégia de amostragem, Viçosa, Minas Gerais 40
- Tabela 2.** Características químicas (base seca) do esterco sob diferentes manejos, obtidos em unidades rurais familiares (agroecossistemas), identificadas pelo nome de suas comunidades, Viçosa, Minas Gerais 45
- Tabela 3.** Perdas (em %) dos esterco manejados em relação aos esterco frescos, em unidades rurais familiares (agroecossistemas), identificadas pelo nome de suas comunidades, Viçosa, Minas Gerais. Números positivos significam as % de nutrientes perdidos com o manejo em relação aos esterco frescos e números negativos a % de nutrientes enriquecidos com o manejo em relação aos esterco frescos..... 46
- Tabela 4.** Características extratos aquosos obtidos a partir de esterco sob diferentes manejos em unidades rurais familiares (agroecossistemas). Os agroecossistemas estão identificados pelo nome das comunidades onde estão localizados, Viçosa, Minas Gerais 47

RESUMO

GOULART, Bruna Carolina da Silva, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, outubro de 2018. **A dinâmica de estercos em agroecossistemas familiares.** Orientadora: Irene Maria Cardoso. Coorientador: Eduardo de Sá Mendonça.

O objetivo deste trabalho foi analisar a dinâmica produtiva em cinco agroecossistemas familiares, com foco nas relações dos subsistemas presentes e na trajetória dos estercos animais na região da Zona da Mata mineira no município de Viçosa. Realizaram-se visitas às unidades de produção da agricultura familiar (denominadas agroecossistemas), quando foram construídos, através de metodologias participativas, cinco fluxos de entradas e saídas dos componentes dos agroecossistemas. Além disso, identificou-se nas propriedades o uso de estercos de boi e galinha e treze diferentes tipos de manejos para seu tratamento. Amostras de estercos dos diferentes manejos foram coletadas, preparadas em laboratório e analisadas quimicamente. As perdas de nitrogênio nas formas de amônio e nitrato nos sistemas foram analisadas. Os fluxos foram construídos considerando três subsistemas sendo eles, a casa, o quintal e o sítio (demais subsistemas juntos). O quintal foi considerado o principal subsistema, pois a renda dos agricultores participantes da pesquisa advem principalmente da horta, presente nos quintais. Entretanto, o quintal possui expressiva relação com os demais subsistemas. Os principais estercos identificados foram o bovino e de galinha, sendo que parte destes estercos foram adquiridos no mercado local. O esterco de galinha apresentou a maior concentração de nutrientes em relação ao esterco de boi. Dentre todos, o esterco de galinha comprado, proveniente de animais confinados, apresentou elevada concentração de N prontamente disponível, o que pode ser perdido por lixiviação, principalmente na forma de nitrato, e maior concentração de zinco e cobre, o que pode ser devido ao tipo de alimentação e ou medicamentos aplicados nos animais. Os tipos de tratamentos dos estercos identificados foram ensacado, amontoado, raspado e o vermicompostado. A disponibilidade da matéria prima nos agroecossistemas e a dificuldade de mão de obra limitam o manejo adequado dos estercos. Aprimorar as formas de manejo para o tratamento dos resíduos nos agroecossistemas evita a redução da qualidade do material e mitiga contaminações que o mesmo pode provocar, principalmente em relação ao nitrogênio.

ABSTRACT

GOULART, Bruna Carolina da Silva, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, October, 2018. **The dynamics of manure in family agroecosystems.** Adviser: Irene Maria Cardoso. Co-adviser: Eduardo de Sá Mendonça.

The objective of this work was to analyze the productive dynamics in five family agroecosystems, focusing on the relationships of the present subsystems and the trajectory of animal manures in the region of Zona da Mata, Minas Gerais, in the municipality of Viçosa. Visits to the family agriculture production units (called agroecosystems) were carried out when five flows of inputs and outputs of the components of agroecosystems were constructed through participatory methodologies. In addition, we identified the use of cattle manure and chicken manure and thirteen different types of management for its treatment. Manure samples from different managements were collected, prepared in the laboratory and analyzed chemically. The losses of nitrogen in the ammonium and nitrate forms in the systems were analyzed. The flows were constructed considering three subsystems being them, the house, the yard and the site (other subsystems together). The quintal was considered the main subsystem, since the income of the farmers participating in the research comes mainly from the garden, present in the backyards. However, the yard has a significant relationship with the other subsystems. The main manures identified were cattle and chicken, and some of these manures were acquired in the local market. Chicken manure presented the highest concentration of nutrients relative to manure. Among all, purchased chicken manure, from confined animals, had a high concentration of N readily available, which can be lost by leaching, mainly in the form of nitrate, and higher concentration of zinc and copper, which may be due to type of feed and / or medicines applied to the animals. The types of treatments of the identified manures were bagged, heaped, scraped and vermicompostado. The availability of the raw material in the agroecosystems and the difficulty of manpower limit the proper management of the manure. Improving management practices for waste treatment in agroecosystems avoids the reduction of the quality of the material and mitigates the contamination that it can cause, mainly in relation to nitrogen.

INTRODUÇÃO GERAL

O conjunto de transformações ocorridas recentemente na agricultura brasileira foi fortemente influenciado pelo pacote tecnológico da revolução verde, que intensificou o uso da terra a partir do uso de insumos, muitos deles produzidos a partir de fontes não renováveis. Estas transformações artificializaram os processos produtivos, pois os processos ecológicos naturais foram substituídos pela importação de energia e insumos produzidos pelas indústrias, o que tornou a produção agrícola cada vez mais dependentes destas. Para que tais transformações fossem possíveis, as práticas de manejos tradicionais e o saber a elas associados foram desconsideradas em prol da produção técnica considerada moderna, mas que é reducionista e tem causado sérios problemas (PETERSEN *et al.*, 2017). A mitigação e ou reversão de tais problemas exigem propostas para a agricultura que considere não somente os aspectos econômicos, mas também os sociais e ambientais. Tais propostas têm sido encontradas na agroecologia, cujo enfoque científico é estratégico para apoiar os processos de mudança.

A agroecologia fornece as bases necessária capazes de conciliar a produção de alimentos saudáveis com os cuidados com o ambiente com justiça social, o que inclui geração de renda para as famílias agricultoras. A agroecologia promove o diálogo entre agronomia e a ecologia e aponta para a agricultura sustentável (CAPORAL & COSTABEBER, 2002).

Na agroecologia consideram-se os ciclos biogeoquímicos e procura-se usar com mais eficiência os materiais e energia localmente disponíveis de forma a reduzir a dependência de insumos industriais difundidos pela revolução verde (CAPORAL, 2009). Dentre estes materiais encontram-se os esterco. Nos agroecossistemas (ou unidades de produção familiares) da agricultura familiar normalmente há integração entre a produção vegetal e a criação animal, o que faz com que haja disponibilidade de esterco. Entretanto, nestes agroecossistemas comumente os esterco produzidos são suficientes para suprir as necessidades da família, o que leva os agricultores a adquiri-los no mercado local. Além disto há perdas em quantidade e qualidade dos esterco produzidos nos agroecossistemas e a qualidade do esterco adquirido no mercado local pode ser duvidosa, o que impede ou dificulta sua utilização na produção orgânica (CORRÊA & MIELE, 2011). O melhor uso dos esterco pode contribuir para aumentar a autonomia dos agricultores familiares, pois os mesmos deixarão de comprar ou comprarão menos insumos a serem utilizados na produção agrícola, em especial orgânica.

Esta pesquisa foi organizada em dois capítulos. O Capítulo I objetivou analisar os agroecossistemas familiares e a dinâmica dos esterco animais nestes

agroecossistemas. Os objetivos específicos foram identificar os subsistemas principais e analisar as inter-relações entre eles; avaliar a autonomia produtiva dos agroecossistemas; identificar a dinâmica, os usos e as técnicas de manejo dos esterco, em especial nos quintais e; promover o diálogo entre os saberes tradicionais e os conhecimentos científicos. O Capítulo II objetivou analisar a qualidade dos esterco produzidos nas unidades familiares de agricultores agroecológicos. Os objetivos específicos foram caracterizar quimicamente os esterco de acordo com os tipos de manejo utilizados pelos agricultores e avaliar as perdas de N extraído em água.

A pesquisa foi realizada em cinco agroecossistemas no município de Viçosa, região da Zona da Mata mineira, em transição agroecológica. As famílias agricultoras participam da Rede Raízes da Mata, uma rede que aproxima consumidores/as e agricultores/as e promove a comercialização de produtos agroecológicos na Zona da Mata mineira.

CAPÍTULO I
DESVENDANDO A DINÂMICA DOS ESTERCOS EM
SISTEMAS AGROECOLÓGICOS

RESUMO

Esta pesquisa objetivou analisar agroecossistemas familiares e a dinâmica dos esterco animais nestes agroecossistemas. Os objetivos específicos foram identificar os subsistemas principais e analisar as inter-relações entre eles; avaliar a autonomia produtiva dos agroecossistemas; identificar a dinâmica, os usos e as técnicas de manejo dos esterco, em especial nos quintais e; promover o diálogo entre os saberes tradicionais e os conhecimentos científicos. A pesquisa foi realizada em cinco agroecossistemas no município de Viçosa, região da Zona da Mata mineira, em transição agroecológica. As famílias agricultoras participam da Rede Raízes da Mata, uma rede que aproxima consumidores/as e agricultores/as e promove a comercialização de produtos agroecológicos na Zona da Mata mineira. A metodologia utilizada na pesquisa foi participativa e contribuiu para o diálogo entre o conhecimento científico e dos/as agricultores/as. Para realizar a pesquisa utilizou-se entrevistas semiestruturadas, caminhadas transversais e a construção de fluxogramas das unidades de produção familiar. Foram estudados e identificados os subsistemas e as relações entre eles, o uso de insumos e a influência da dinâmica de esterco animais nos agroecossistemas. O quintal foi considerado o principal subsistema devido a sua importância para a geração de renda, com autonomia, para as famílias. Os esterco contribuem para a autonomia dos agroecossistemas, mas ainda apresentam problemas relacionados aos locais de armazenamento, tecnologias de compostagem e mão-de-obra para o manuseio do esterco, o que tem levado a perdas em quantidade e qualidade do esterco produzido. Estratégias, em rede, precisam ser adotadas para superar tais desafios e aumentar a autonomia das famílias.

ABSTRACT

This research aimed to analyze family agroecosystems and the dynamics of animal manures in these agroecosystems. The specific objectives were to identify the main subsystems and to analyze the interrelations between them; evaluate the productive autonomy of agroecosystems; identify the dynamics, uses and techniques of manure management, especially in backyards and; promote dialogue between traditional knowledge and scientific knowledge. The research was carried out in five agroecosystems in the municipality of Viçosa, in the Zona da Mata region of Minas Gerais, in an agroecological transition. Farmers participate in Rede Raízes da Mata, a network that brings consumers and farmers closer together and promotes the commercialization of agroecological products in the Zona da Mata mineira. The methodology used in the research was participatory and contributed to the dialogue between the scientific knowledge and the farmers. To perform the research, we used semi-structured interviews, cross-paths and the construction of flowcharts of the family production units. The subsystems and the relationships between them, the use of inputs and the influence of the dynamics of animal manures on agroecosystems were studied and identified. The backyard was considered the main subsystem because of its importance for the generation of income, with autonomy, for the families. Manures contribute to the autonomy of agroecosystems, but still present problems related to storage sites, composting technologies and manure for handling manure, which has led to losses in quantity and quality of manure produced. Strategies, networking, need to be adopted to overcome such challenges and increase the autonomy of families.

1. INTRODUÇÃO

As técnicas de cultivo, com exploração intensiva do solo e da água, monoculturas, uso de fertilizantes químicos, agrotóxicos, máquinas agrícolas e de sementes selecionadas (MOREIRA, 2001), preconizadas pela revolução verde transformaram o modo de cultivo tradicional e desencadearam impactos ambientais negativos como poluição, degradação dos solos e redução da biodiversidade (BALSAN, 2006). A revolução verde, hegemônica no pós-guerra, foi criticada mundialmente desde os meados da década de 1960 e no Brasil especialmente a partir da década de 1980, a partir do movimento que ficou conhecido como agricultura alternativa, que lançou as bases para a agroecologia (VILLAR *et al.*, 2013), em contraposição às técnicas preconizadas pela revolução verde.

A agroecologia pode ser entendida como ciência, movimento e prática (WEZEL *et al.*, 2009) e que busca o entendimento da agricultura de forma holística e a construção de sistemas agroalimentares sustentáveis a partir da relação harmônica entre seres humanos e natureza. Os atores da agroecologia propõem a utilização de tecnologias e práticas de manejo que sejam ecologicamente sustentáveis, o que pressupõe a promoção da estabilidade, equidade, resiliência, produtividade e autonomia nos agroecossistemas (ALTIERI & NICHOLLS, 2000). Estes são indicadores de sustentabilidade, entendida como a capacidade de um agroecossistema se manter ao longo de um tempo, com conservação ecológica e das condições socioeconômicas (CORRÊA, 2007).

Dentre os princípios da agroecologia, encontram-se aqueles relacionados à biodiversidade dos agroecossistemas, o aumento da atividade biológica e fertilidade dos solos, a sensibilização para o uso racional dos recursos naturais e a valorização dos conhecimentos tradicionais e locais (ALTIERI, 2004). Na agroecologia busca-se a co-produção com a natureza, o que é entendido como uma interação satisfatória através de trocas mútuas entre o ser humano e a natureza. A co-produção potencializa os processos ecológicos nos agroecossistemas e com isto diminui a necessidade de insumos externos, melhora a segurança e soberania alimentar da família, mantém a base de recursos locais e contribui para ampliar a autonomia camponesa (VAN DER PLOEG, 2008).

Os agroecossistemas são considerados unidades básicas de estudos agroecológicos. A partir da análise dos agroecossistemas é possível compreender a atividade agrícola de forma socioeconômica e ecológica de forma integrada, em contraposição a perspectiva técnico econômica reducionista muito utilizada no campo das ciências agrárias para a avaliação dos cultivos (PETERSEN *et al.*, 2017). Dentro

dos agroecossistemas existem uma série de relações de práticas de manejo, insumos e cultivos os quais se relacionam entre si e formam a base produtiva dos agroecossistemas. Cada agroecossistema é composto por diferentes unidades ou componentes identificados neste trabalho como subsistemas.

Um dos subsistemas da unidade familiar rural, entendida como um agroecossistema complexo, é o quintal doméstico. Os quintais são compostos por hortas, pomares, plantas medicinais e ornamentais, criação de animais domésticos, terreiro, entre outros componentes. Os quintais são cruciais para garantir a produção para autoconsumo da família e para promover a diversificação e produção de renda, monetária e não monetária (OLIVEIRA, 2015).

Os quintais contribuem com integração da produção animal com a produção agrícola no aporte dos esterco que são utilizados como adubo orgânico nos próprios quintais e nos demais agroecossistemas da propriedade, já que neles são criados grande parte dos animais domésticos, como galinhas e porcos. Os quintais são também beneficiados pelos demais subsistemas, pois deles vem por exemplo, os alimentos utilizados para alimentar os animais domésticos criados nos quintais.

Os esterco são importantes para a melhoria da fertilidade dos solos e contribuem para diminuir ou eliminar a necessidade de adubos químicos. O maior e melhor uso de insumos produzidos nas propriedades, a exemplo dos esterco, diminui a dependência das famílias do pacote tecnológico da agricultura moderna e aumenta com isto a autonomia dos mesmos. Além disto, os esterco melhoram a qualidade do solo, pois tem influência direta na vida do solo e em seus atributos químicos e físicos. Solo de melhor qualidade impacta positivamente a produtividade e resiliência dos agroecossistemas.

Porém, os esterco produzidos nos agroecossistemas nem sempre são suficientes para suprir as necessidades produtivas das famílias. Além disto, muito do esterco produzido é perdido ou tem sua qualidade diminuída pelo manejo. A promoção do diálogo entre as famílias pode contribuir para ampliar os aprendizados sobre as formas de uso e manejo dos esterco (DEPONTI *et al.*, 2002).

Esta pesquisa objetivou analisar os agroecossistemas familiares e a dinâmica dos esterco animais nestes agroecossistemas. Os objetivos específicos foram identificar os subsistemas principais e analisar as inter-relações ente eles; avaliar a autonomia produtiva dos agroecossistemas; identificar a dinâmica, os usos e as técnicas de manejo dos esterco, em especial nos quintais e; promover o diálogo entre os saberes

tradicionais e os conhecimentos científicos. A pesquisa foi realizada em cinco agroecossistemas no município de Viçosa, região da Zona da Mata mineira, em transição agroecológica.

2. METODOLOGIA DE PESQUISA

Área de Estudo

A pesquisa foi realizada no município de Viçosa, que se localiza na região da Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, na latitude 20° 45' 17" Sul e longitude: 42° 52' 57" Oeste, e a uma altitude de 663 metros. A temperatura média anual é de 20°C com a precipitação anual entre 1.200 e 1.800mm. O relevo dominante é forte ondulado com declividades que variam de 20% a 45% (GOLFARI, 1975).

A pesquisa foi conduzida em cinco comunidades: Córrego Seco, Cristais, Palmital, São José do Triunfo e Violeira (Figura 1), em cinco agroecossistemas (ou unidades de produção) de agricultura familiar que estão em transição agroecológica e fazem parte da Rede Raízes da Mata.

Rede Raízes da Mata

A Rede foi construída em setembro de 2011 através de uma parceria entre agricultores da região e dos municípios vizinhos e professores, técnicos e estudantes da Universidade Federal de Viçosa. Dentre os objetivos da Rede encontram-se a promoção e a inserção dos agricultores agroecológicos nas feiras livres que ocorrem na cidade e no campus da universidade; a realização de mutirões colaborativos para troca de experiências entre os pertencentes da rede e; o suporte para a obtenção da certificação participativa dos produtos orgânicos, como por exemplo, a Organização de Controle Social (OCS).

A certificação exige o preenchimento do caderno de plano de manejo orgânico, que atua como documento inicial burocrático necessário para a obtenção da certificação. Com o apoio do projeto ATER Agroecologia do Centro de Tecnologia Alternativa (CTA) Zona da Mata, o caderno foi fornecido aos agricultores participantes da Rede Raízes da Mata. Durante os mutirões, e que fizeram parte desta pesquisa, foram obtidos os dados para o preenchimento do caderno de Plano de Manejo Orgânico que ocorreu de forma coletiva.

Seleção das áreas de estudo

Os agroecossistemas selecionados para a pesquisa foram identificados como familiares, utilizando os critérios estabelecidos pela Lei que define a agricultura familiar. Esta lei considera “[...] agricultor familiar e empreendedor familiar rural aquele que pratica atividade no meio rural, atendendo, simultaneamente, aos seguintes requisitos: i) não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais; ii) utilize mão-de-obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento; iii) tenha percentual mínimo da renda familiar originada de atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento, na forma definida pelo poder executivo e; iv) dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família” (BRASIL, 2006).

As famílias agricultoras selecionadas para participar da pesquisa fazem parte da Rede Raízes da Mata e possuem na produção das hortaliças a principal fonte de renda. As principais unidades (subsistemas) dos agroecossistemas destas famílias são, quintal, horta, áreas com culturas perenes, áreas com culturas anuais, criação animais, dentre outros que serão citados ao longo deste trabalho.

Os agroecossistemas foram identificados de forma a manter em sigilo os nomes dos membros das famílias.

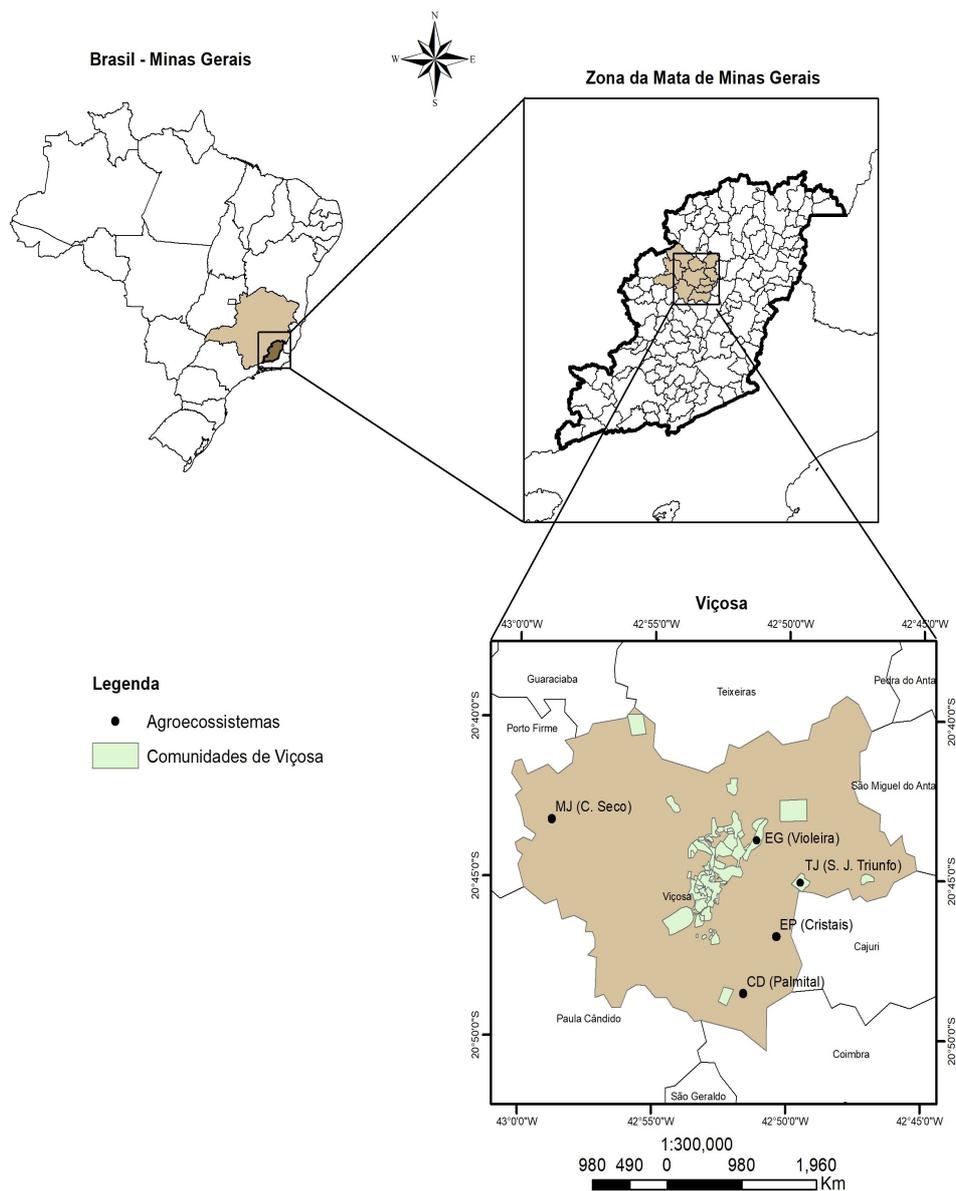


Figura 1. Município de Viçosa, Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, com a identificação das comunidades onde estão localizados os agroecossistemas familiares, nos quais realizou-se estudos sobre esterco. As siglas referem-se aos/as nomes dos agricultores/as.

Entrevistas, caminhadas e diagramas de fluxo

Na pesquisa utilizou-se metodologias participativas, onde os agricultores/as foram protagonistas desde a construção da problemática até a indicação de possíveis soluções e sua aplicação. Com isso, a pesquisa diferencia-se do modo de pesquisa convencional, por se orientar em outros princípios gnosiológicos e éticos que se revelam no modus operandi da intervenção (COELHO, 2014).

Os agroecossistemas foram caracterizados a partir de visitas, durante as quais foram realizadas caminhadas transversais nas propriedades rurais, entrevistas

semiestruturadas e fluxos de entradas e saídas. Nas visitas aos cinco agroecossistemas utilizou-se o mesmo roteiro de atividades. As visitas iniciaram com uma dinâmica de apresentação de todos os participantes presentes. Após a apresentação, foi realizada a caminhada transversal, guiada pela família de agricultores, por todo o agroecossistema. Na caminhada identificou-se as culturas, os tipos de manejos, a produção animal e vegetal, a dinâmica das atividades desenvolvidas e os principais componentes e subsistemas dos agroecossistemas. Ainda durante a caminhada transversal, foi realizada a entrevista semiestruturada, com a orientação de um roteiro com perguntas agrupadas em três eixos principais: estrutura familiar, criação animal e manejo dos estercos (Anexo 1). Finalizada a caminhada transversal e a entrevista semiestruturada, os agricultores desenharam, com mediação da equipe de pesquisadores, um croqui de todos os subsistemas observados durante a caminhada transversal. Foram elaborados cinco croquis, um croqui de cada agroecossistema.

Para a análise das interações entre os subsistemas que compõem a estrutura dos agroecossistemas, foram elaborados fluxos de entradas e saídas. Foram elaborados cinco fluxos, sendo um para cada agroecossistema. O Fluxo consiste em uma metodologia participativa denominada “Entra e Sai”. A aplicação da metodologia se iniciou desenhando em cartolina A3 os principais subsistemas presentes (Figura 2). Para efeito da pesquisa foram considerados como principais subsistemas a casa, o quintal e o sítio. O sítio é definido, para efeito desta dissertação, como os demais subsistemas agrupados. A partir daí, foram feitas várias perguntas sobre as atividades de manejo, insumos e produtos gerais utilizados pela família e que fazem parte da dinâmica produtiva do agroecossistema. As perguntas feitas foram: quais são os produtos de “fora” que entram na propriedade? E para o quintal? E para a casa? Quais são os produtos da propriedade que entram na casa? E do quintal para a casa? Quais são os produtos que saem da casa para o Quintal? Quais saem da casa para o sítio? E para fora do sítio? As respostas às perguntas foram passadas para pequenos pedaços de papel e fixadas no desenho. Setas desenhadas com caneta atômica serviram para indicar a direção e o caminho das entradas e saídas que interagem no agroecossistema.

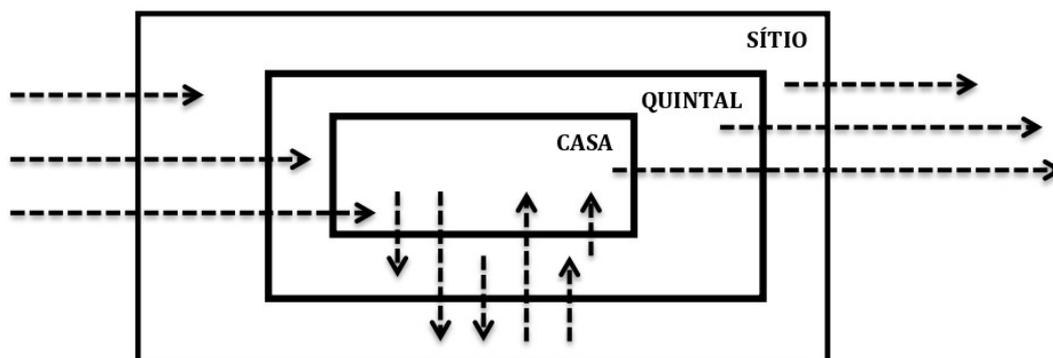


Figura 2. Esquema da técnica de entra e sai, que faz parte da metodologia participativa de construção dos fluxos que integram agroecossistemas. Casa, quintal e sítio foram considerados os principais subsistemas dos agroecossistemas analisados.

Foram, também, estipulados índices quantitativos a partir do número de setas, do número de produtos gerados e consumidos e do número total de componentes dos agroecossistemas. As setas identificadas foram agrupadas em número totais de setas (NS_T); número de setas relacionadas aos quintais (NS_Q); e número de setas relacionadas com a dinâmica do esterco (NS_E). Os componentes identificados foram agrupados em número totais de componentes (NC_T) e número de componentes produzidos e consumidos no agroecossistema (NC_P). A partir da relação entre os números de setas e de componentes, chegou-se aos índices que permitiram avaliar a importância do quintal, a autonomia do agroecossistema e a dinâmica dos estercos dentro dos agroecossistemas.

Os índices foram calculados através das equações:

$$Importância\ do\ Quintal = \frac{NSQ}{NST}; \quad Autonomia = \frac{NCP}{NCT}; \quad Dinâmica\ do\ esterco = \frac{NSE}{NCT}.$$

Para a avaliação da importância do quintal, da autonomia dos agricultores e da dinâmica dos estercos nos agroecossistemas familiares estipulou-se três intervalos, a saber, valores acima de 0,8, considerado alto; entre 0,8 e 0,6, considerado médio; e menor que 0,6, considerado baixo.

3. RESULTADOS

3.1. Estrutura familiar

A estrutura familiar era composta basicamente por um casal de agricultores e seus filhos. Em três agroecossistemas estudados, as mulheres foram protagonistas no

manejo dos quintais. A seguir, a estrutura familiar dos agroecossistemas são apresentadas.

a) Agroecossistema Palmital

No agroecossistema Palmital moram o casal de agricultores e um casal de filhos. Na mesma área, porém em outra casa, moram o irmão do agricultor e sua mãe. A mãe do agricultor, que é benzedeira tradicional da região, desenvolve trabalho de cura através do uso de plantas medicinais e rezas, tradições herdadas de seus pais. A família participa há muito tempo da feira de Viçosa e é conhecida pela qualidade de seus produtos, sempre frescos e cultivados sem venenos. A agricultora produz fubá e farinha de mandioca. Ela possui um tacho próximo da sua cozinha onde a farinha é torrada. Existe ainda um secador de frutas construído através de mutirões por estudantes da Universidade Federal de Viçosa. Atualmente o secador produz banana passa que o agricultor vende na feira. O agricultor utiliza técnicas tradicionais herdadas de suas gerações, como por exemplo, a utilização de terra de formigueiro no combate de caruncho do feijão. O feijão é também comercializado na feira.

b) Agroecossistema Cristais

Somente o casal de agricultores vivem no agroecossistema Cristais. O casal participa, sempre juntos, de todos os processos produtivos do agroecossistema. O casal gosta muito de manter a diversidade na horta que é composta também por ervas medicinais e plantas alimentícias não convencionais conhecidas como PANCs. Os produtos da horta são vendidos, em sua maioria, no Quintal Solidário, uma feira que ocorre dentro da universidade. A agricultora cita que a participação na feira também é importante para sua socialização. Ela gosta muito de conversar com os consumidores e amigos que frequentam a feira. O agroecossistema apresenta alta diversidade de árvores frutíferas. Além disso, há a produção ovos, carnes (galinha e porco) e de doces, dentre eles compotas de figo.

c) Agroecossistema Violeira

No agroecossistema Violeira vivem um casal de agricultores e duas filhas ainda crianças. A mão de obra do agroecossistema é realizada pelo casal principalmente pela mulher que também é protagonista na venda dos produtos no Quintal Solidário. Para complementar a renda da família o agricultor possuía um trabalho extra, na cidade, porém a partir da comercialização dos produtos do quintal, o mesmo passou a dedicar-

se apenas ao quintal. O sogro e o cunhado, da agricultora, ambos moram na mesma área do agroecossistema, contribuem esporadicamente com o seu manejo.

A decisão de cuidar da horta foi da agricultora, mas todos têm muito amor pelas plantas e a horta tem sido muito importante na vida de todos, inclusive das crianças que participam muitas vezes da colheita junto com a mãe.

d) Agroecossistema Córrego Seco

No agroecossistema Córrego Seco vivem apenas o casal de agricultores que são responsáveis também pelo manejo da área e contam com a ajuda, eventualmente, do filho mais velho. O casal de agricultores possui enorme satisfação em descobrir e aperfeiçoar o manejo que realizam em seu agroecossistema. Com a curiosidade aguçada, ambos protagonizam experiências práticas, transformando seu ambiente de trabalho em um grande laboratório vivo. O casal comercializa seus produtos na feira livre de Viçosa, que ocorre duas vezes por semana, aos sábados e às quartas-feiras. A feira de quarta é agroecológica e ocorre paralela ao Quintal Solidário. O casal ainda comercializa na “Feira Agroecológica da Violeira”, aos domingos, duas vezes por mês e através do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE)¹.

e) Agroecossistema São José do Triunfo

A família é composta pelo casal de agricultores, três filhas e dois filhos. O manejo do agroecossistema é todo realizado pelo casal, destacando-se a agricultora como grande protagonista devido ao seu amor pelas plantas e o cuidado especial que a mesma tem com o seu quintal. O agricultor é muito curioso e quase sempre realiza pequenos experimentos utilizando misturas de plantas de seu sítio como adubos e caldas. Uma das filhas do casal, contribui muito com o aporte científico e acadêmico, pois ela é agroecóloga e estudante de doutorado da Universidade Federal de Viçosa. Ela utiliza o agroecossistema dos pais como laboratório de sua pesquisa. Os produtos da horta são vendidos, principalmente pela agricultora, “Feira Agroecológica da Violeira”, aos domingos, duas vezes por mês. As filhas do casal desenharam o croqui apresentado na Figura 7.

3.2. Agroecossistemas e seus componentes

¹ Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), fornece aos estudantes de escolas públicas da educação básica de ensino, alimentação escolar, e além disso executa ações de educação alimentar e nutricional. São repassados, a estados, municípios e escolas federais, valores financeiros para a cobertura dos dias letivos, conforme o número de matriculados em cada rede de ensino.

em duas áreas. Em uma delas, localizam-se a horta e o pomar, observados na parte superior do croqui. Na outra, onde a família reside está a criação de pequenos animais (denominada genericamente de “galinheiro”), um pequeno cultivo de *café* e um bananal, observados na parte inferior do croqui. São criados em conjunto *patos*, *galinhas caipiras* e *galinhas da angola*. No quintal da área da casa há um bambuzal, de onde são retirados resíduos que são utilizados como cobertura morta na horta.

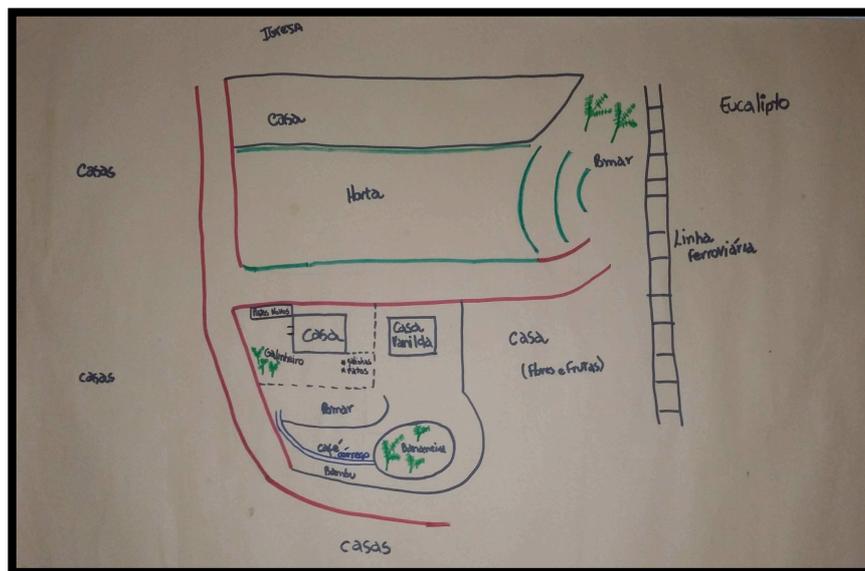


Figura 4. Croqui de um agroecossistema da agricultura familiar, localizado na comunidade rural Cristais, Viçosa, Minas Gerais.

c) Agroecossistema Violeira

O agroecossistema Violeira (Figura 5) é composto por três moradias, sendo uma onde moram os agricultores (casal e duas filhas ainda crianças), outra dos pais do agricultor (casal e filho adulto, que contribuem para o manejo do agroecossistema) e outras da família da irmã da agricultora, que não é agricultora. Além das moradias há a horta, o pomar, o galinheiro e o curral que se localizam no quintal e o pasto. Os agricultores indicaram no croqui uma área reservada para o tratamento e manejo dos esterços de vaca e galinha que são produzidos no próprio agroecossistema e uma pilha de cama de galinha comprada na cidade vizinha. Os esterços, se encontram próximo a casa dos pais do agricultor. Destacam-se no mapa três áreas de pomar, cada uma pertencente a cada uma das moradias que são responsáveis também pelo seu manejo. O croqui foi elaborado pelo casal de agricultores, porém com a contribuição maior da mulher devido ao seu protagonismo na produção e manejo do agroecossistema.

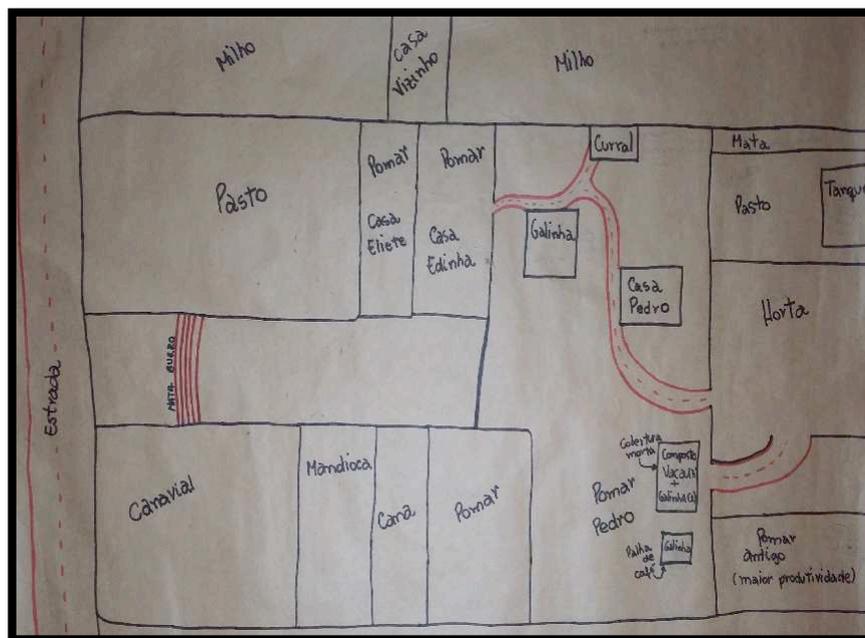


Figura 5. Croqui de um agroecossistema da agricultura familiar, localizado na comunidade rural Violeira, Viçosa, Minas Gerais.

d) Agroecossistema Córrego Seco

Os principais subsistemas observados no croqui foram: horta (hortaliças e plantas medicinais), pomar, áreas cultivadas com *maracujá*, *mandioca*, *milho*, *feijão*, *cana* e *pasto* (Figura 6). Na região da horta estão inseridos a criação de galinhas, o curral e o manejo dos esterco, observados ao centro do croqui. O minhocário e a pilha de compostagem estão próximos ao curral. Há ainda uma agroindústria de processamento de *mandioca*, localizada próximo a casa dos agricultores. Um tanque com produção de peixes também é visualizado no croqui. A produção dos peixes é recente e por enquanto destinada ao consumo da família. Na parte esquerda do croqui, em uma região mais declivosa, há um poço semiartesiano. Em uma área mais isolada verifica-se um chiqueiro com apenas um porco. O casal demonstrou enorme satisfação na elaboração do croqui, ambos surpresos com os resultados de poder observar de forma geral toda a área do sítio.

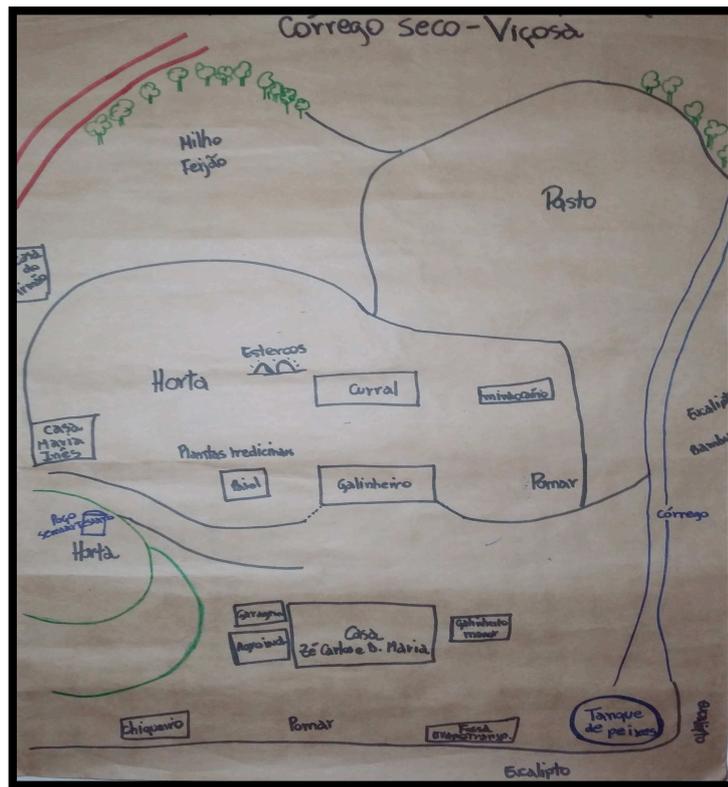


Figura 6. Croqui de um agroecossistema da agricultura familiar, localizado na comunidade rural Córrego Seco, Viçosa, Minas Gerais.

e) Agroecossistema São José do Triunfo

O agroecossistema São José do Triunfo (Figura 7) é composto pelo quintal, já que a família arrenda a propriedade, mas maneja apenas o entorno da casa, em especial a horta, que é a principal atividade do casal. No quintal localizam-se a horta (com muita riqueza de plantas medicinais e hortaliças variadas) e o pomar, com muitas árvores frutíferas. Existem ainda áreas cultivadas com *mandioca*, com *milho crioulo* e com *cana-de-açúcar*. Há uma estufa, identificada no croqui, que foi implantada para fazer a cobertura de uma área de canteiro de *brócolis*, mas atualmente é usada para o tratamento de esterco. O galinheiro muito pronunciado no croqui, atualmente está subutilizado, pois a produção de galinhas está reduzida devido a dificuldade de mão de obra. O plantio de *girassol*, no entorno de cada canteiro é utilizado como adubo verde. O chiqueiro, apesar de demonstrado no croqui, não está ativo. O agroecossistema é envolvido por uma área de mata. A árvore *chorona* ou *sombreiro*, localizada bem na entrada do agroecossistema, foi evidenciada no croqui, por ser uma das árvores mais antigas pela qual a família tem muito apreço e fornece material para a cobertura morta dos canteiros.

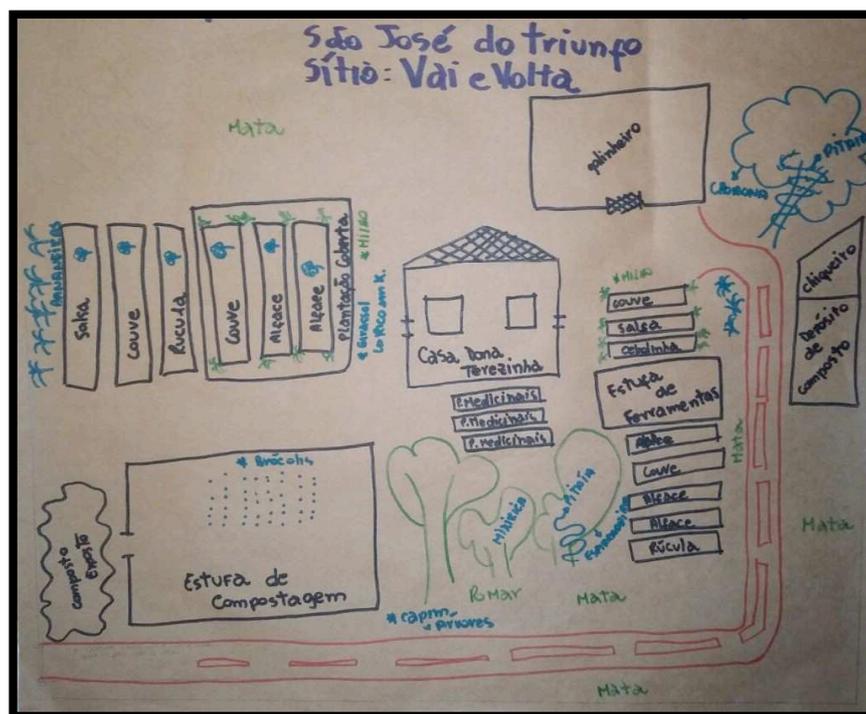


Figura 7. Croqui de um agroecossistema da agricultura familiar, localizado na comunidade rural São José do Triunfo, Viçosa, Minas Gerais.

3.3. Uso e manejo dos Agroecossistemas

a) Agroecossistema Palmital

Toda a família contribui com o trabalho no agroecossistema. As mulheres dedicam-se principalmente à colheita das hortaliças, ao serviço doméstico e à produção de farinha de milho. Os homens dedicam-se principalmente ao manejo da horta e das áreas de plantios e à criação de animais.

A produção do agroecossistema é voltada para o consumo familiar e a venda de excedentes na feira. Estercos, sementes e mudas são parcialmente produzidos no agroecossistema, apenas uma pequena quantidade de insumos é comprada no mercado local. Resíduos vegetais são utilizados na horta como cobertura morta. A área com *eucalipto*, segundo o agricultor, sombreia a área de pasto e produz a madeira utilizada no agroecossistema.

A criação animal é composta de vacas, cavalos, galinhas e porcos. A profilaxia dos animais é realizada através do uso de vacinas e pomadas repelentes, compradas. O pasto é utilizado para a alimentação das vacas e cavalos. Durante a época da seca, o agricultor arrenda uma área vizinha e utiliza como pasto temporário. A palha de *milho*, sabugos debulhados e um pouco de fubá, produzidos no próprio agroecossistema, são utilizados para suplementar a alimentação das vacas. Para a alimentação das galinhas é utilizado o *milho* produzido no agroecossistema. Para alimentação do suíno são

utilizados resíduos da horta, além do *milho*.

b) Agroecossistema Cristais

O casal utiliza no manejo do agroecossistema técnicas tradicionais, cujo conhecimento herdaram de seus pais agricultores. Eles utilizam resíduos de podas como cobertura morta, o que contribui para o controle das plantas espontâneas; cinzas para combater formigas; testaram o uso de calda de *arruda* e *melão de são caetano*, como repelentes e; ressaltam a importância de usar a bananeira, uma cultura para “pôr na terra”, para adubar o solo. O casal preza pela diversidade de insetos na horta e cita: “diversidade é bom porque um animal mata outro”. Os agricultores manifestam que não gostam de queimar os resíduos vegetais. Eles contam a experiência que tiveram “estercando” com os resíduos de podas um lugar do sítio que estava “mais fraco”. A partir da aplicação das práticas de manejos agroecológicos, a horta não apresenta problemas relacionados a insetos ou doenças.

A criação animal é composta de galinhas, galinhas da angola, patos e suínos. A criação de galinhas se destaca como a atividade mais importante. São 120 galinhas que produzem, ovos, carne e esterco. Os estercos produzidos são uma mistura de esterco de galinha e esterco de patos, sem ser possível a separação entre os materiais. Os produtos da criação de galinhas são consumidos pela família ou vendidos na feira. A criação de patos é em menor escala e não apresenta produção para venda, apenas para consumo da própria família. As galinhas são alimentadas com *milho* comprado (200 kg de *milho* em média ao mês). Para a alimentação dos suínos e patos, são utilizados resíduos da horta, além de *milho*. Os resíduos também complementam a alimentação das galinhas. Para a profilaxia do galinheiro é usado *Terramicina* duas vezes ao ano.

c) Agroecossistema Violeira

O manejo do agroecossistema Violeira é realizado pelo casal de agricultores, com a ajuda do irmão e do pai do agricultor. Na maioria das vezes a agricultora que é responsável pela colheita da horta, lavagem dos produtos e venda na feira. O irmão do agricultor trabalha na manutenção da horta, realizando as capinas, podas e preparação dos canteiros. O pai do agricultor é quem realiza o manejo dos esterco, foi ele que forneceu todas as informações sobre o manejo. Uma das pilhas de tratamento do esterco é armazenada próximo a casa dos pais do agricultor. O esterco de vaca é raspado do curral semanalmente e já vem desde o curral misturado com palhas de *cana*. Uma outra pilha de esterco, armazenada na área da roça, é composta de esterco de galinha. O material permanece coberto com uma lona plástica, porém a base da pilha encontra-se

em contato com o solo ocasionando elevada umidade no esterco e formação de chorume. Além disso, apresentava larvas de moscas. O esterco é comprado em *São Miguel* e vem misturado com palha de *café*. O agricultor alerta que esterco misturado com serragem são bons quando a serragem está em pedaços e não muito finas e além disso quando o material é curtido deverá apresentar a coloração cinza.

Os insumos comprados são mudas e sementes, utilizadas na horta e na formação do pomar. Na horta, os resíduos de podas dos pomares, resíduos de bambu e resíduos da própria horta são utilizados como cobertura morta.

A criação animal é composta de galinhas e vacas. Para a alimentação das galinhas são utilizados os resíduos da horta e milho picado e para alimentação das vacas utiliza-se o pasto. Os produtos de origem animal gerados no agroecossistema são consumidos pela própria família.

d) Agroecossistema Córrego Seco

Os insumos externos adquiridos para a manutenção do agroecossistema são sementes, mudas, serragem, calda bordalesa, peixes e ração. A horta é onde mais se utiliza os insumos externos. Algumas sementes são adquiridas de agricultores parceiros da Rede Raízes da Mata, mas, devido à alta demanda, em sua maioria, são compradas no mercado local. Algumas mudas são produzidas no próprio agroecossistema como *salsinha* e *espinafre*, mas também devido à alta demanda, algumas são compradas semanalmente. Utiliza-se uma bandeja de mudas de *alface* por semana, sendo que cada bandeja contém 200 mudas. Utilizam-se mensalmente 200 mudas de *repolho*, *beterraba* e *cenoura*. As mudas compradas não são orgânicas. Segundo os agricultores: “não tem dado certo produzir aqui em casa...se tivesse estufa resolveria o problema maior que é a produção de mudas”.

A *calda bordalesa* também é comprada e aplicada no cultivo de *maracujá*. Uma observação importante é que nos plantios de *milho* e *feijão*, são aplicados para a correção da fertilidade, adubos químicos sintéticos. Em 2015, o casal ganhou calcário da prefeitura e utilizou nos plantios de *milho* e *feijão*. Na horta, eles utilizam cinzas, pó de café e cascas de ovos. Eles realizaram análise química de solo com ajuda dos estudantes da Universidade Federal de Viçosa.

Há criação de vacas, cavalos, galinhas e porco. As vacas e cavalos circulam em um pasto no próprio agroecossistema. As sobras da casa, da horta e do plantio de *mandioca* são utilizadas na complementação da alimentação dos animais. Os restos de comida são utilizados para alimentar o cachorro e o porco e os talos e cascas de

alimentos para a alimentação das vacas. As galinhas são criadas parcialmente confinadas e para sua alimentação o casal prepara ração com uma mistura de ingredientes comprados, sobras da horta e do plantio de mandioca.

Os agricultores ainda capturam da mata microrganismos denominados eficientes (E.M.), a partir de uma técnica simples, e são utilizados no agroecossistema, em especial na horta.

e) Agroecossistema São José do Triunfo

A maior parte dos insumos são produzidos no próprio agroecossistema e utilizados na horta. São produzidos calda de *piteira*, utilizada como inseticida, E.M. e compostagem líquida. São utilizados resíduos vegetais e esterco, como adubos, além disso é gerado no agroecossistema madeira para construções, como por exemplo a estufa. Utiliza-se apenas adubo orgânico para reestabelecer a fertilidade da horta. Mesmo com pouca mão de obra, o casal consegue manter a alta diversidade de espécies cultivadas na horta. Não foi verificada a presença de insetos indesejados ou doenças na produção vegetal. No entanto, o casal relata problemas com jacu (*Penelope ochrogaster*), ave que se alimenta da horta. A utilização de discos compactos (CDs) pendurados por barbantes na horta está sendo testada como possível solução para afastar a ave. Há uma pequena criação de galinhas que são alimentadas com *capim*, *caruru de porco*, a *beldroega* e grama *pé-de-galinha*.

3.4. Diversidade

Identificou-se 105 espécies vegetais nos agroecossistemas pesquisados (Tabela 1). Destas, 52 espécies são hortaliças, 35 são frutíferas, 11 são espécies medicinais cultivadas nos quintais e 7 são espécies de culturas anuais e perenes e que são cultivadas fora dos quintais, nas áreas aqui denominadas de sítio.

Os cinco agroecossistemas estudados apresentam semelhanças como a diversidade produtiva (Tabela 1), o manejo familiar agroecológico, a venda de produtos em feiras livres e a participação na Rede Raízes da Mata. Com isso, os agricultores vivem em intensa troca de experiências entre si. As trocas possibilitam que se desenvolvam juntos também, em relação ao manejo e em relação a comercialização de seus produtos, uma vez que juntos alcançam espaços maiores de vendas.

Tabela 1. Diversidade de espécies na produção dos cinco agroecossistemas familiares agroecológicos, Viçosa/MG.

OLERÍCOLAS		AGROECOSSISTEMAS				
NOME VULGAR	NOME CIENTÍFICO	Pal	Cri	Vio	CS	ST
Abobrinha	<i>Cucurbita sp</i>	X	X	X		
Açafrão	<i>Curcuma longa L.</i>		X	X	X	X
Agrião	<i>Nasturtium officinale, L.</i>	X	X	X		
Alho	<i>Allium sativum L.</i>				X	
Alho Poró	<i>Allium porrum</i>	X	X	X	X	X
Alface Lisa	<i>Lactuca sativa, L.</i>	X	X	X	X	X
Alface Crespa	<i>Lactuca sativa var crispa</i>	X	X	X	X	X
Alface Americana	<i>Lactuca sativa, L.</i>	X		X	X	
Alface Roxa	<i>Lactuca sativa, L.</i>	X	X	X	X	X
Almeirão	<i>Cichorium intybus, L.</i>	X	X	X	X	X
Amaranto	<i>Amaranthus caudatus</i>					X
Araruta	<i>Maranta arundinacea, L.</i>					X
Azedinha	<i>Rumex acetosa L.</i>	X	X	X		X
Batata doce	<i>Ipomoea batatas (L.) Lam</i>				X	
Beldroega	<i>Portulaca oleracea L.</i>	X	X	X		X
Berinjela	<i>Solanum melongena, L.</i>			X		
Bertalha	<i>Basella rubra L</i>	X	X			X
Beterraba	<i>Beta vulgaris, L.</i>		X	X	X	X
Brócolis Japonês	<i>Brassica oleracea, L.</i>			X	X	X
Brócolis Ramoso	<i>Brassica oleracea italica x alboglabra</i>	X	X	X	X	X
Capiçova	<i>Erechtites hieracifolia, L.</i>					X
Cará-muela	<i>Dioscorea bulbifera Linn.</i>					X
Caruru	<i>Amaranthus viridis</i>			X		
Cebola	<i>Allium cepa, L.</i>	X			X	
Cebolinha	<i>Allium fistulosum L.</i>	X	X	X	X	X
Cenoura	<i>Daucus carota, L.</i>		X	X	X	
Chuchu	<i>Sechium edule (Jacq.) Sw.</i>		X	X	X	
Coentro	<i>Coriandrum sativum, L.</i>				X	
Couve	<i>Brassica oleracea, L</i>	X	X	X	X	X
Couve chinesa	<i>Brassica sp.</i>	X		X		X
Couve-flor	<i>Brassica oleracea variedade botrytis</i>	X	X	X	X	
Espinafre	<i>Spinacia oleracea, L.</i>	X	X	X	X	X
Hortelã	<i>Mentha piperita L.</i>	X	X		X	X
Inhame	<i>Colocasia sp.</i>				X	
Jiló	<i>Solanum gilo</i>	X	X	X	X	
Mangarito	<i>Xanthosoma mafaffa Schott</i>					X
Maxixe	<i>Cucumis anguria. L.</i>	X			X	X
Mostarda	<i>Brassica juncea. (L.)</i>	X	X		X	X
Nirá	<i>Allium tuberosum</i>	X				X
Ora-pro-nóbis	<i>Pereskia aculeata</i>	X	X	X	X	

Peixinho	<i>Stachys lanata</i> , Moench	X	X	X		
Pimentão	<i>Capsicum annum</i> , L.			X		
Quiabo	<i>Abelmoschus esculentus</i> , (L).		X	X	X	
Repolho	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>			X	X	
Rucula	<i>Eruca sativa</i>	X	X	X	X	X
Salsinha	<i>Petroselinum sativum</i> , L.	X	X	X	X	X
Serralha	<i>Sonchus oleraceus</i> , L.	X	X	X	X	X
Taioba	<i>Xanthosoma sagittifolium</i> , L.	X	X			X
Tomate	<i>Lycopersicon esculentum</i> , Mill	X	X			
Tomate cereja	<i>Solanum</i> sp.			X		
Vagem	<i>Phaseolus vulgaris</i> , L.			X		
Yacon	<i>Mallanthus sonchifolius</i> , L.		X			
FRUTÍFERAS						
Abacate	<i>Persea americana</i> , Mill.				X	X
Abil	<i>Pouteria caimito</i>			X		
Acerola	<i>Malpighia glabra</i> L.		X	X	X	
Ameixa	<i>Prunus domestica</i>		X	X		
Banana Prata	<i>Musa x paradisiaca</i> L.	X	X	X	X	X
Caju	<i>Anacardium occidentale</i> L.					X
Cambucá	<i>Plinia edulis</i> (Berg)	X		X		X
Carambola	<i>Averrhoa carambola</i> , L.		X	X	X	
Castanha do Pará	<i>Bertholletia excelsa</i> , Humb.		X			
Cidra	<i>Citrus medica</i> , L.		X			
Figo	<i>Ficus carica</i>		X			
Fruta do Conde	<i>Annona squamosa</i> L.			X		
Goiaba	<i>Psidium guajava</i> , L.	X				X
Graviola	<i>Annona muricata</i> , L.		X			
Jabuticaba	<i>Myrciaria cauliflora</i> (Mart.) O.		X	X		X
Jaca	<i>Artocarpus heterophyllus</i>					X
Jambo	<i>Syzigium jambolanum</i>		X	X		
Laranja baia	<i>Citrus x sinensis</i> (L.) Osbeck	X	X	X	X	X
Limão cravo	<i>Citrus x limon</i> (L.) Osbeck	X	X	X		X
Limão Doce	<i>Citrus</i> sp.			X		
Lichia	<i>Litchi chinensis</i>		X			X
Maçã	<i>Malus</i> sp.				X	
Mamão	<i>Carica papaya</i> L.			X		X
Manga	<i>Mangifera indica</i>	X	X	X	X	X
Maracujá	<i>Passiflora edulis</i> , Sims				X	
Marmelo	<i>Cydonia oblonga</i> , Mill.					X
Melão	<i>Cucumis melo</i> L.			X		
Mexerica	<i>Citrus deliciosa</i> , Ten.		X	X		
Nêspera	<i>Eriobotrya japonica</i>		X			
Pêssego	<i>Prunus pérsica</i> , L.		X	X		
Pitaita	<i>Hylocereus polyrhizus</i>		X			X
Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i>		X			
Seriguela	<i>Spondias purpurea</i>		X			

Tomate de árvore	<i>Solanum betaceum, L.</i>	X	X	X	X	
Uva	<i>Vitis vinifera, L.</i>			X		X
MEDICINAIS						
Alecrim	<i>Rosmarinus officinalis, L.</i>		X			
Arruda	<i>Ruta graveolens, L.</i>		X			
Babosa	<i>Aloe vera, L.</i>				X	
Capuxinha	<i>Tropaeolum majus L.</i>		X	X		
Funcho	<i>Foeniculum vulgare, Mill.</i>	X	X		X	X
Hortelã	<i>Mentha villosa, Huds.</i>	X	X	X		
Jurubeba	<i>Solanum paniculatum L.</i>		X			
Louro	<i>Laurus nobilis, L.</i>	X				
Manjeriço	<i>Ocimum sp.</i>	X	X	X		X
Melão de São Caetano	<i>Momordica charantia L.</i>		X			
Terramicina	<i>Alternanthera brasiliiana, L.</i>		X			
OUTRAS						
Café	<i>Coffea arábica, L.</i>		X			
Cana de açúcar	<i>Saccharum officinarum, L.</i>	X	X			X
Feijão preto	<i>Phaseolus vulgaris</i>	X				
Girassol	<i>Helianthus annuus, L.</i>					X
Mandioca	<i>Manihot esculenta, L.</i>	X		X	X	X
Milho	<i>Zea mays, L</i>	X	X			X
Urucum	<i>Bixa orellana, L.</i>				X	
Total		45	64	57	44	51

Pal: Palmital; Cri: Cristais; Vio: Violeira; CS: Córrego Seco; ST: São José do Triunfo.

3.5. Fluxo de entradas e saídas

Foram construídos cinco digramas com os fluxos de entradas e saídas dos agroecossistemas. Para exemplificar, um dos fluxos, do agroecossistema Palmital, encontra-se na Figura 8, os demais encontram-se no Anexo 2. Os componentes totais foram representados por caixas circulares e retangulares. As setas indicam as entradas (inputs ou insumos externos) necessárias para as dinâmicas do processo produtivo, as saídas (outputs ou produtos que saem do sistema) e as interações internas entre os subsistemas que compõem cada agroecossistema. Na Tabela 2 encontram-se os índices, calculados a partir do número de fatores e setas, dos cinco agroecossistemas.

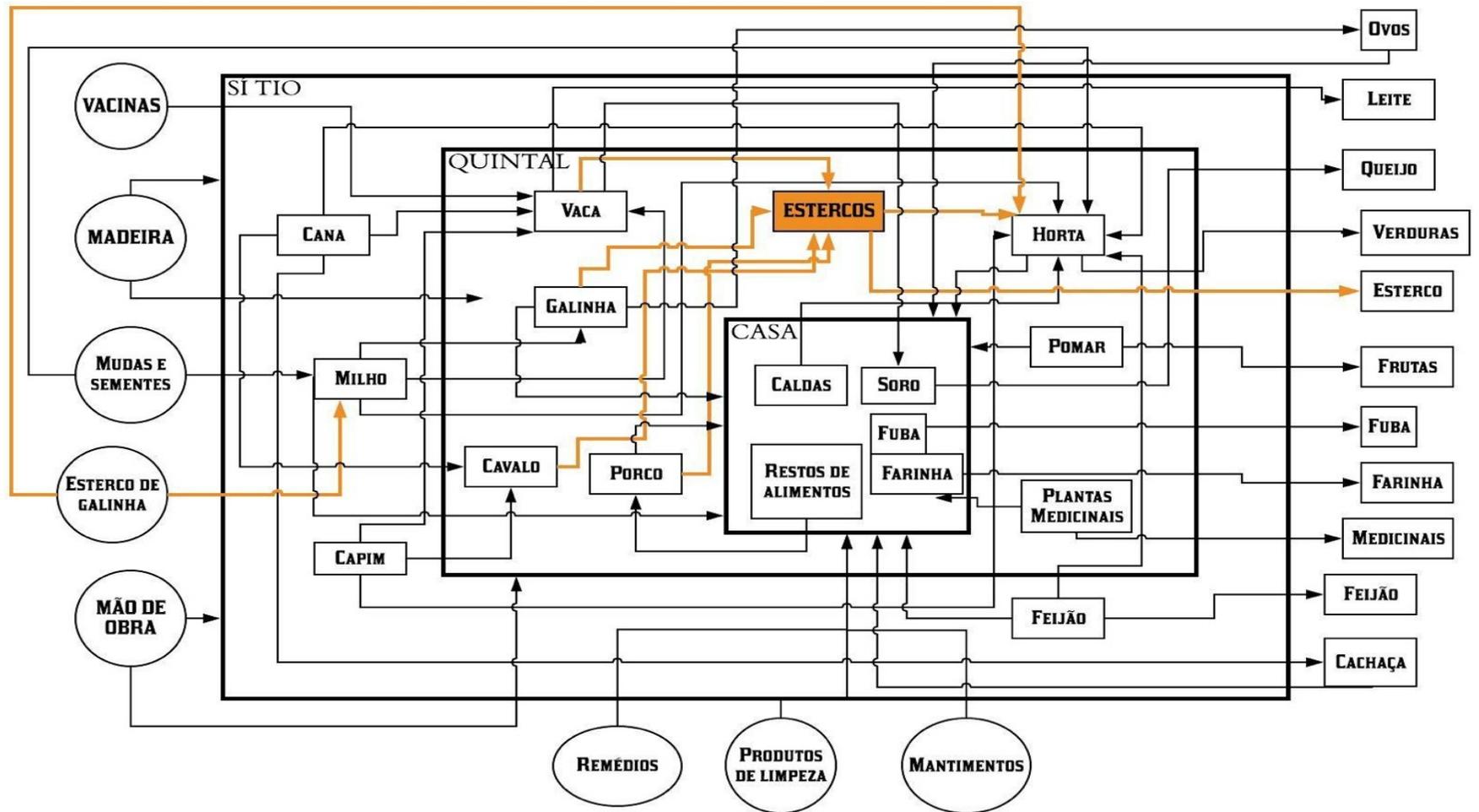


Figura 8. Fluxo de entradas e saídas do agroecossistema Palmital. Os fatores totais foram representados por caixas circulares e retangulares. As setas indicam as entradas (inputs ou insumos externos) necessárias para as dinâmicas do processo produtivo, as saídas (outputs ou produtos que saem do sistema) e as interações internas entre os subsistemas que compõem cada agroecossistemas.

Os agroecossistemas Cristais (0,97) e São José do Triunfo (0,95) obtiveram os índices (de importância dos quintais) mais altos (Tabela 2). No subsistema quintal, encontram-se inseridas as hortas que apresentam em geral o maior número de componentes e relações verificadas através da quantidade de setas totais (NS_T). No caso das hortas, a maioria das setas referem-se aos componentes que fazem parte da sua estrutura como os insumos utilizados para o seu manejo, as relações entre seus componentes com os outros subsistemas e ao número de produtos que delas saem para serem comercializados. A maior parte dos produtos comercializados pela família são provenientes da horta.

Os índices de autonomia nos agroecossistemas foram similares entre si e variaram de 0,70-0,78 (Tabela 2), o que indica que todos os quintais possuem altos níveis de autonomia (maior que 0,7). Isso indica que há muitas relações internas entre os componentes estruturais do agroecossistema e pouca entrada de insumos necessários para a manutenção do agroecossistema. Quanto menor a quantidade de produtos que entram e quanto maior a quantidade de produtos que saem do agroecossistema, maior sua autonomia. A análise dos fluxogramas dos agroecossistemas revela com clareza, que a quantidade de produtos que entram nos agroecossistemas são, consideravelmente, menores do que a quantidade de produtos que saem ou interagem internamente, portanto, os agroecossistemas possuem grau elevado de autonomia. A dinâmica dos esterco será discutida no item a seguir.

Tabela 2. Índices calculados a partir do número de componentes e setas (relações entre os componentes) de agroecossistemas agroecológicos da agricultura familiar, localizados em diversas comunidades rurais de Viçosa, MG.

Fatores /setas	Palmital	Cristais	Violeira	Córrego Seco	São José do Triunfo
NS_Q	81	95	86	90	81
NS_T	89	98	93	97	85
NS_E	8	2	6	8	5
NC_T	78	90	78	89	80
NC_P	57	70	60	62	59
Índices calculados					
Importância do Quintal (NS_Q/NS_T)	0,91	0,97	0,92	0,93	0,95

Autonomia (NC _P /NC _T)	0,73	0,78	0,77	0,70	0,74
Dinâmica do Esterco (NS _E /NC _T)	0,10	0,02	0,07	0,09	0,06

Número de fatores (ou setas): NS_Q = relacionadas aos quintais; NS_T = totais; NS_E = relacionadas à dinâmica do esterco. Número de componentes: NC_T = totais; NC_P = produzidos e consumidos no agroecossistema.

3.6. Estercos

3.6.1. Manejo dos estercos

a) Agroecossistema Palmital

Ocorrem dois tipos principais de manejos dos estercos: armazenados em sacos de estopa e deixados a céu aberto diretamente no curral. Segundo o agricultor, quando ele utiliza os estercos ensacados há menor germinação de plantas espontâneas, como a *tirica*, isso porque as sementes perdem o poder de germinação. Em contrapartida, as sementes que estão nos estercos deixados no curral a céu aberto apresentam maior vigor de germinação. Os estercos permanecem no curral por cerca de um mês antes do armazenamento em sacos. Quando não ensacados, os estercos permanecem no curral por cerca de duas semanas, e em seguida são amontoados a céu aberto, onde permanecem por um período médio de vinte dias.

Parte do esterco do curral produzido é vendido em sacos de 60kg para agricultores da região, o que contribui para melhorar a renda do agricultor. Entretanto, há compra de 12 toneladas de cama de galinha, compradas a R\$ 100,00, para a produção de milho. O esterco é utilizado no plantio. O esterco de galinha segundo o agricultor é mais concentrado em nutrientes e ideal para o início do plantio. Os estercos de vaca acumulados no agroecossistemas não são utilizados no plantio de milho pois na época do plantio não apresentam quantidade suficiente e além disso se armazenado por longo tempo tem a sua capacidade de uso como fertilizante reduzida. O agricultor compra o esterco de galinha de criadores da região.

b) Agroecossistema Cristais

O esterco produzido no galinheiro é tratado e aplicado na horta. O esterco é colocado dentro de um tambor, que segundo o agricultor, “esquenta, se não não tem sentido”, permanecendo fechado até a utilização na horta. Em menor quantidade, patos

e galinhas de angola também são criados no galinheiro, com isto, o esterco de galinha é misturado com os demais esterco. O esterco é incorporado no plantio de renovação da horta e uma porção durante o desenvolvimento das culturas, para manter a fertilidade. Os agricultores citam: “rúcula precisa muito de esterco, 3 tambores por mês de 200L com 80 kg de esterco”.

Para complementar a produção própria de esterco, a família compra aproximadamente uma tonelada de esterco bovino por ano de agricultores vizinhos.

c) Agroecossistema Violeira

Os esterco produzidos no agroecossistema são de galinha e de vaca. A produção de esterco ainda não é suficiente para suprir as necessidades nutricionais da produção, por isto, há a aquisição de cama de galinha de granjas integradas com a empresa PIF PAF, de processamento de frangos na região. Parte da cama de galinha é colocada na composteira, juntamente com outros esterco em compostagem e outra parte é incorporada na horta.

Em relação aos esterco de vaca, no curral, são adicionados palha de cana e café. Assim, o processo de compostagem já se inicia no curral. Uma vez por semana este material é raspado para continuar o processo de compostagem. A compostagem é feita de forma simples, apenas fazendo pequenas leiras. São formadas três leiras: uma leira de esterco de vaca (misturado com palhas), uma leira de esterco de galinha e uma leira com a mistura dos esterco de galinha e vaca na proporção de três partes de vaca por uma de galinha. Em todas as leiras, resíduos vegetais da horta e de podas são incorporados aos esterco. O material é compostado por cerca de três meses até a aplicação.

d) Agroecossistema Córrego Seco

No agroecossistema, há produção de cama de galinha e esterco bovino. A cama de galinha produzida é deixada em repouso amontoada próximo ao galinheiro, durante 60 dias antes de ser utilizada. Parte do esterco bovino é vermicompostado, em um minhocário próximo ao curral. Outra parte é raspada do curral, amontoada e coberta com uma lona plástica, também próximo ao curral.

Ainda é utilizada urina (rica em nitrogênio) das vacas, o que contribui para a adubação da horta. São comprados apenas dois sacos de 25kg de esterco bovino, que são incorporados no início da formação da horta.

e) Agroecossistema São José do Triunfo

No agroecossistema São José do Triunfo o casal de agricultores compra o esterco de agricultores de São Miguel do Anta. O esterco comprado é armazenado, empilhado e coberto com lona plástica em uma estufa aberta, construída para o plantio de coberto de brócolis, mas que no momento é utilizada para armazenar o esterco, que permanece por cerca de 2 meses em decomposição. Após o tratamento, é aplicado em adubações parceladas, ao longo do cultivo das hortaliças.

3.6.2. Dinâmica dos estercos

Há produção de esterco de vaca, galinha, cavalo e porco. O esterco de vaca é produzido em maior quantidade e é o principal esterco utilizado como adubo orgânico, no cultivo da horta e milho. Quando possível de ser recolhido, o esterco de galinha é também utilizado. O esterco de porco é normalmente descartado no solo próximo aos chiqueiros e os de cavalo ficam nos pastos.

Em todos os agroecossistemas o esterco é muito importante e parte fundamental da fertilização dos solos das hortas, já que os agricultores produzem hortaliças orgânicas. Em relação à dinâmica dos estercos, os índices variaram de 0,02 (Cristais) a 0,1 (Palmital). Há maior produção de esterco no ecossistema Palmital, daí o índice de importância ter sido mais alto. O esterco gerado no agroecossistema Palmital se apresenta em quantidade significativa para ser utilizado como adubo orgânico e ainda tem excedente, que é comercializado (saída) e gera renda extra para a família. Em contrapartida, no agroecossistema Cristais a quantidade de esterco produzido é a mais baixa entre os cinco. Os estercos produzidos nesse agroecossistema são de galinha e pato, cujo resíduo ao ser expelido pelos animais, recai direto sobre o solo em porções pequenas das quais não é possível coleta-lo. Sendo assim, a família opta pela compra de esterco, para suprir a fertilidade da horta.

No agroecossistema Córrego Seco que apresenta índice 0,09 há muitas formas de tratamento dos estercos, o que elevou o número de setas. Além da compostagem dos estercos das vacas, usando pilhas diferentes, a família possui um minhocário para tratar os resíduos através da vermicompostagem e a urina das vacas, é captada de forma separada e usada como adubo.

No agroecossistema Violeira ocorrem uma variedade de manejos de tratamento dos estercos, através da mistura dos tipos de material como esterco de galinha e esterco

de vaca. As quantidades de esterco produzidas, divididas em esterco de galinha e de vaca, são em quantidades significativas e contribuem com a fertilidade através do uso dos materiais como adubo.

No agroecossistema São José do Triunfo, apesar da dinâmica dos esterco apresentar índice 0,06, todos os esterco utilizados como adubo orgânico não são produzidos pelo agroecossistema, são oriundos de cidades vizinhas.

4. DISCUSSÃO

Como já indicado por outros autores, os quintais estudados também se localizam próximos as residências e são cultivados plantas herbáceas, arbustivas e arbóreas e criação de animais. Com isto, os quintais podem ser denominados sistemas agroflorestais (CONSTANTIN, 2005; SABLAYROLLES & ANDRADE, 2009).

As plantas herbáceas, em geral alimentícias e medicinais, se encontram preferencialmente nas hortas, enquanto as árvores, em geral frutíferas, encontram-se nos pomares. Comumente, os quintais conciliam a produção animal com a produção vegetal (FERNANDES & NAIR, 1986; FLORENTINO *et al.*, 2007; TONINI, 2013). Estes animais, como observados nos agroecossistemas estudados, são criados confinados (caso dos suínos) ou de forma extensiva (soltos, como comumente ocorre com as galinhas).

A produção animal contribui com dinâmica interna, principalmente na manutenção da horta. Embora os animais não sejam a principal fonte de renda das famílias, eles são muito importantes para a produção vegetal, via produção de esterco, para a segurança e soberania alimentar e também contribuem com a geração de renda das famílias (TONINI, 2013).

Cada quintal apresenta suas próprias características, pois cada família realiza o manejo do seu quintal de acordo com condições ambientais assim como pelas características socioculturais, tais como seus desejos e seus conhecimentos herdados de gerações anteriores (BRITO & COELHO, 2000). As informações intercambiadas entre gerações é de forma particular importante para a configuração dos quintais. Amorozo (2002), em seu trabalho afirma que desde cedo os mais novos acompanham seus pais nas roças adquirindo seus conhecimentos tradicionais. Santos *et al.* (2013) também indica a importância dos quintais na preservação do conhecimento tradicional.

O quintal também é local de diversidade de plantas (105 espécies vegetais identificadas) e animais. Semelhante ao que se percebeu nos quintais de Rosário Oeste

(MT), estudado por Amaral & Neto (2008), onde foram encontradas 94 espécies vegetais cultivadas e ainda nos quintais analisados por Santos *et al.* (2013), onde foram identificadas 49 espécies de plantas em 13 quintais de uso dos moradores. Essa diversidade possibilita, devido as interações entre os subsistemas, maior autonomia das famílias, pois reduzem a necessidade de entradas nos agroecossistemas (PASA, 2004), como observada metodologia dos fluxos.

Em todos os quintais observados a maior quantidade de interações relaciona-se aos quintais, em especial a horta. Com isto, pode se dizer que a horta é protagonista da autonomia gerada nos quintais estudados. Nas hortas encontram-se hortaliças, temperos e plantas medicinais importantes para alimentação da família, para a geração de renda e também no cuidado com a saúde.

Em todas as famílias estudadas, o quintal ocupa um lugar importante no que se refere a geração de renda, já que são manejados especialmente com este fim. Diferente do que ocorre nos quintais estudados por outros autores, a exemplo de Florentino *et al.* (2007), onde a principal contribuição dos quintais esta na complementação da alimentação da família.

As mulheres também assumem importante papel nos cuidados com os quintais. Apesar disso, como em outros estudos relacionados a outros subsistemas, ocorre a subordinação e subvalorização do trabalho feminino, considerado como ajuda do trabalho do homem, diferentemente de outros estudos, a exemplo de Santos (2004) e Amaral & Neto (2008), onde as mulheres têm maior participação em relação aos homens no manejo de quintais. A maior participação dos homens no manejo dos quintais estudados se dá devido a função principal dos mesmos na geração de renda. Os quintais aqui estudados são cultivados como a principal fonte de renda para as famílias. Nos quintais onde as mulheres possuem maior participação e são protagonistas no manejo dos quintais, estes são especialmente cultivados com a função de gerar alimentos para as famílias e cumprem importante papel na saúde da família e geração de rendas indiretas. Embora importantíssimos para a reprodução social das famílias, neste caso, tanto os quintais, quanto o trabalho das mulheres são invisibilizados.

A autonomia apresentada pelos agricultores (índices maiores que 0,7) demonstram que as práticas agroecológicas contribuem cada vez mais para a sustentabilidade dos agricultores, já que a autonomia é um atributo importante de sustentabilidade. A autonomia se relaciona com uma produção sem grande dependência do mercado, com pouca dependência, portanto, de insumos advindos do pacote

tecnológico da revolução verde, que provocam desequilíbrios e diminuem a resiliência dos sistemas. Segundo Faulin & Azevedo (2005), a compra de insumos pode representar mais da metade do valor de venda dos produtos finais. Atualmente, a alta dependência de insumos de origem externa compromete a sustentabilidade da agricultura familiar. No passado, poucos insumos externos eram necessários para a dinâmica produtiva, pois os insumos eram produzidos internamente (SOUZA *et al.*, 2012).

Vários autores também identificam fatores que dificultam a autonomia. Souza *et al.*, (2012), Matos Filho (2004) e Verona (2008), apontam a dificuldade dos agricultores em produzir suas próprias sementes. Segundo Souza *et al.*, (2012), muitos agricultores utilizam sementes crioulas e realizam trocas entre si. Há contudo dificuldade para promover com frequência tais eventos. Os autores apontam ainda a dificuldade para a produção de sementes orgânicas, o que leva os agricultores a adquiri-las no mercado. Tal dificuldade também justificam a aquisição de sementes e mudas pelos agricultores que fizeram parte do estudo.

A produção de esterco ainda é deficiente em muitos agroecossistemas familiares (MATOS FILHO, 2004; VERONA, 2008). A produção animal integra os agroecossistemas, mas, há dificuldades de mão de obra familiar para o manejo dos animais, em especial em relação a alimentação (WIEMAN & LEAL, 1998), o que limita o fornecimento do esterco (SOUZA *et al.*, 2012), assim como no estudo aqui apresentado.

A articulação em rede, como a Raízes da Mata, contribui para buscar e pensar estratégias mitigadoras dos problemas apresentados. A Rede Raízes da Mata promove trocas de experiências e mutirões, durante os eventos denominados Intercâmbios Agroecológicos (ZANELLI *et al.*, 2015), o que tem contribuído para buscar soluções para os problemas apresentados. Esta dissertação é fruto desta ação em rede e uma tentativa de compreender melhor os problemas relacionados à autonomia da produção de esterco.

Além da quantidade, o manejo dos esterco nem sempre é adequado e ocorre perda da qualidade dos mesmos. Além do manejo, como verificado em alguns agroecossistemas, as perdas de qualidade dos esterco são provenientes do armazenamento inapropriado do material, que geralmente estão em locais abertos e expostos a chuva, vento e ao sol o que leva a perda de nutrientes, principalmente nitrogênio. No entanto, a qualidade do esterco depende também da alimentação e do manejo do animal, mas tais aspectos não foram avaliados na pesquisa aqui apresentada.

Os agricultores possuem consciência das perdas relacionadas ao manejo do esterco, porém as técnicas de compostagens que poderiam diminuir as perdas e melhorar a qualidade dos estercos são dispendiosas de mão-de-obra. A compostagem é um processo controlado de decomposição, oxidação e oxigenação da matéria orgânica através de uma massa microbiana (KIEHL, 1985) e contribui com o tratamento dos resíduos de forma a evitar que o potencial de fertilizante seja perdido.

Outras técnicas mais simples podem ser utilizadas, e já são por algumas famílias, para melhorar a qualidade dos estercos. No trabalho de Tosetto *et al.*, (2013) indicaram que a simples aplicação de material palhoso no chão dos currais contribuiu com o processo inicial de compostagem reduzindo a mão de obra; contribuiu com a economia de água, uma vez que não se fez mais necessário a lavagem dos currais e melhorou a qualidade do material orgânico, pois reduziu-se as perdas de nutrientes.

O uso de esterqueiras é outra prática recomendada para o tratamento dos resíduos. As esterqueiras são unidades construídas com a finalidade de armazenar os estercos animais. Ao invés de permanecerem dispostos no curral, os estercos são armazenados de forma adequada e com isto preservam a qualidade do material.

Procurar formas de manter e melhorar a qualidade dos estercos é importante não apenas para a nutrição de plantas. Os estercos contribuem com a melhoria nas condições físicas, químicas e biológicas do solo. Os estercos melhoram a agregação do solo e com isto a estrutura e a porosidade, o que leva como consequência a diminuir a densidade, aumentar a aeração e a retenção de água (GOMES & PAIVA, 2004). Eles ainda aumentam a capacidade de troca catiônica (CTC) e servem de alimento para os organismos do solo (PRIMAVESI, 1990).

Embora com deficiência na produção de estercos, ainda há perda de esterco na propriedade, em especial de cavalo e porco. O esterco de cavalo é mais difícil de ser utilizado porque eles são criados extensivamente. Maiores cuidados devem-se ter com o tratamento dos estercos de suínos, já que suínos apresentam organismos patogênicos entéricos (bactérias, protozoários e vermes) que causam doenças em humanos. Além disso o manejo incorreto dos dejetos também pode ocasionar contaminações ao ambiente (MAIER, *et al.*, 2000; CEBALLOS, *et al.*, 1995; LARSEN, *et al.*, 1994; UNC & GOSS, 2004). Os estercos de suínos dispostos de forma não adequada no solo e muitas vezes chegam até os cursos de água, como observado em alguns agroecossistemas. Entretanto, se corretamente manejados o esterco de suínos poderia ser

tratado e utilizado principalmente na adubação dos solos do pomar. Este tratamento poderia ser a partir da vermicompostagem e esterqueiras.

5. CONCLUSÃO

O quintal foi identificado como o subsistema mais importante nos cinco agroecossistemas analisados, em especial porque nele localiza-se a horta. A horta se relaciona com boa parte das entradas de insumos e saídas de produtos que compõem a dinâmica estrutural dos agroecossistemas e é uma importante fonte de geração de rendas para as famílias. Da horta saem os principais produtos comercializados pelas famílias nas feiras locais.

A autonomia dos agroecossistemas é alta devido as suas inúmeras interações que ocorrem entres os componentes dos agroecossistemas e a produção de insumos internos, o que permite diminuir a dependência de insumos externos. Sementes mudas e estercos ainda são adquiridos mesmo que parcialmente por todas as famílias. Além da quantidade ainda deficiente, o manejo de estercos apresenta desafios relacionados aos locais de armazenamento, tecnologias de compostagem e mão-de-obra para o manuseio do esterco, o que tem levado a perdas em quantidade e qualidade do esterco produzido. Estratégias, em rede, precisam ser adotadas para superar tais desafios e aumentar a autonomia das famílias.

A metodologia participativa de pesquisa utilizada contribui para promover o diálogo do conhecimento científico e das famílias.

BIBLIOGRAFIA

ALTIERI, M. Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 5. ed. Porto Alegre: UFRGS Editora, 2004.

ALTIERI, M.; NICHOLLS, C. Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sustentable. Mexico: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2000.

AMARAL, C.N.; NETO, G.G. Os quintais como espaços de conservação e cultivo de alimentos: um estudo na cidade de Rosário Oeste (Mato Grosso, Brasil). Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas, Belém, v. 3, n. 3, 2008. p. 329-341.

AMOROZO, M. C. M. Agricultura tradicional: espaços de resistência e o prazer de plantar. In: ALBUQUERQUE, Ulysses Paulino; ALVES, Ângelo Giuseppe; SILVA, Ana Caroline Borges; SILVA, Valdeline Atanazio (Orgs.). Atualidades em Etnobotânica e Etnoecologia. Recife: SBEE, 2002. p. 123-131.

BALSAN, R. Impactos Decorrentes Da Modernização Da Agricultura Brasileira / Decurrent Impacts of the Agriculture Modernization in Brazil. *Campo - Território: Revista De Geografia Agrária*, v. 1, n. 2, 2006. p. 123–151.

BRITO, M.A.; COELHO, M.F.B. Os quintais agrofloretais em regiões tropicais unidades auto sustentáveis. *Revista Agricultura Tropical, Cuiabá - MT*, v. 1, n.4, 2000. p. 7-38.

BRASIL, Lei 11.326, de 24 de Julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. *Diário Oficial da União*, dia 25/07/2006.

CAPORAL, F.R. Agroecologia: uma nova ciência para apoiar a transição a agriculturas mais sustentáveis. Brasília: [s. n.], 2009.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia: enfoque científico e estratégico. *Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável*, v. 3, n. 2, p. 13-16, 2002.

CEBALLOS, B.S.O. de; LIMA, E. O. de; KÖNIG, A.; MARTINS, M. T. Spatial and temporal distribution of fecal coliforms, coliphages, moulds and yeasts in freshwater at the semi-arid tropic northeast region in Brazil (Paraíba State). *Revista de Microbiologia, São Paulo*, v2, n.26, p. 90-00, 1995.

COELHO, F. G., A arte das orientações técnicas no campo: concepções e métodos/ France Maria Gontijo Coelho. – 2. ed. rev. ampl. – Viçosa, MG: Suprema, 2014.

CONSTANTIN, A. A. Quintais agrofloretais na visão dos agricultores de Imaruá-SC. 2005. 120 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas)– Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

CORRÊA, I. V. Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas em transição agroecológica na região sul do Rio Grande do Sul. Pelotas-RS: UFPel-Universidade Federal de Pelotas, 2007.

CORRÊA, J. C.; MIELE, M. A cama de aves e os aspectos agronômicos, ambientais e econômicos. Embrapa Suínos e Aves-Capítulo em livro científico (ALICE), 2011.

DEPONTI, C. M; ECKERT, C; AZAMBUJA, J. L. B. Estratégia para construção de indicadores para avaliação da sustentabilidade e monitoramento de sistemas. *Agroecologia. e Desenvolvimento Rural Sustententavel. Porto Alegre*, v.3, n.4, 2002.

FAULIN, E.J.; AZEVEDO, P.F. Administração da compra de insumos na produção familiar. In: SOUZA FILHO, HM; BATALHA, MO. *Gestão integrada da agricultura familiar*. São Carlos: EdUSCAR, 2005.

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

- FLORENTINO, A.T.L.; ARAÚJO, E. L. & ALBUQUERQUE, U. P. Contribuição de quintais agroflorestais na conservação de plantas da Caatinga, município de Caruaru, PE, Brasil. *Acta botanica brasílica*, v. 21, n. 1, 2007. p. 37-47.
- GARRIDO, M.S. Adubação com gliricídia e esterco em culturas do semiárido nordestino. Recife: UFPE-PROTEN, 2009. 80p. Tese Doutorado.
- GOLFARI, L. Zoneamento Ecológico do Estado de Minas Gerais para reflorestamento. Série Técnica, 3. CPFRC. Belo Horizonte. BR. 1975.
- GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. Viveiros florestais: propagação sexuada. Viçosa: UFV, 2004. 116 p.
- KIEHL, E.J. Fertilizantes orgânicos. Piracicaba, Agronômica Ceres, 1985. 492p.
- LARSEN, H. E.; MUNCH, B.; SCHLUNDT, J. Use of indicators for monitoring the reduction of pathogens in animal waste treated in biogás plants. *Zentralblatt Hygiene Umweltmed*, Stuttgart, v:195, n. 5-6, p. 544-555, 1994.
- MAIER, M. M.; PEPPER, I. L.; GERBA, C. P. *Environmental microbiology*. Califórnia: Academic Press, 2000. 585p.
- MATOS FILHO, A.M. Agricultura orgânica sob a perspectiva da sustentabilidade: uma análise da Região de Florianópolis – SC, Brasil. Florianópolis, 2004. 172f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina.
- MOREIRA, R. J. Críticas ambientalistas à Revolução Verde. *Estudos Sociedade e Agricultura*, v. 15, 2001. p. 39–52.
- OLIVEIRA, R. M. Quintais e uso do solo em propriedades familiares. [s.l.] Universidade Federal de Viçosa, 2015.
- PASA, M. C. Etnobiologia de uma comunidade ribeirinha no alto da bacia do rio Aricá-Açú, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil, 2004. Tese (Doutorado) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004. 174p.
- PETERSEN, P. et al. Método de análise econômico-ecológica de Agroecossistemas. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2017.
- VAN DER PLOEG, J. D. Van Der. Camponeses e impérios alimentares: lutas por autonomia e sustentabilidade na era da globalização. Editora UFRGS, 2008.
- PRIMAVESI, A. Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais. São Paulo: Nobel, 1990. 549p.
- SABLAYROLLES, M. G. P.; ANDRADE, L. Entre sabores e saberes: a importância dos quintais agroflorestais para agricultores ribeirinhos no Tapajós-PA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2009, Brasília, DF. Anais... Brasília, 2009.

SANTOS, A. S. et al.; "Caracterização e desenvolvimento de quintais produtivos agroecológicos na comunidade Mem de Sá, Itaporanga d'Ajuda-Sergipe". In: Revista Brasileira de Agroecologia, 2013, vol 8, n.2, p.100-11.

SANTOS, S. Um estudo etnoecológico dos quintais de Alta Floresta-MT, 2004. 166 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2004.

SOUZA, R.T.M.; VERONA, L.A.F.; FACHINELLO, M.; MARTINS, S.R. Insumos em Agroecossistemas Familiares com Produção de Base Ecológica na Região de Oeste de Santa Catarina. In: WORKSHOP INSUMOS PARA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL, 2012, Pelotas, RS. Anais... Pelotas: WIAS, 2012.

TONINI, R.T. Agrobiodiversidade e quintais agroflorestais como estratégias de autonomia em assentamento rural. Tese de Doutorado, Programa de pós graduação em solos e nutrição de plantas. Universidade Federal de Viçosa. 2013.

TOSETTO, E.; CARDOSO, I.; FURTADO, S. A importância dos animais nas propriedades familiares rurais agroecológicas. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 8, n. 3, p. 12-25, 2013.

UNC, A.; GOSS, M. Transporte f bacteria from manure and protection of water resources. Applied soil Ecology, 25:1-18, 2004.

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

VERONA, L.A.F. Avaliação de sustentabilidade em agroecossistemas de base familiar e em transição agroecológica na região sul do Rio Grande do Sul. Pelotas, 2008. 193f. Tese Doutorado em Agronomia). Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas.

VILLAR, JP, et al. "Os caminhos da agroecologia no Brasil." GOMES, João Carlos Costa; ASSIS, William Santos. Agroecologia: Princípios e reflexões conceituais: 2013. 37-72.

WEZEL, A. et al. Agroecology as a science, a movement and a practice. Sustainable Agriculture, v. 2, 2009. p. 27–43.

WIEMAN, A. e LEAL, D. La cría de animales menores en los huertos caseiros. In: Lok. R. (ed.) Huertos caseros tradicionales de América Central: características, beneficios e importancia, desde un enfoque multidisciplinario. Turriaba, Costa Rica: CATIE/AGUILA/DRC/ETC Andes. 1998. 232p.

ZANELLI, F. V. et al. Intercâmbios agroecológicos: aprendizado coletivo. Informe Agropecuario, v. 36, n. 287, p. 104-113, 2015.

CAPÍTULO II

ANÁLISE DA TRAJETÓRIA DOS ESTERCOS ANIMAIS NOS AGROECOSSISTEMAS FAMILIARES

RESUMO

Os esterco são principalmente utilizados como adubos orgânicos e contribuem para a integrar a produção animal e a produção agrícola. A qualidade dos esterco depende do tipo de animal, alimentação e tipo de manejo. Os esterco são importantes para promover a ciclagem de nutrientes, para fornecer matéria orgânica para o solo e nutrientes, principalmente nitrogênio. Nos agroecossistemas (ou unidades de produção familiares) os esterco contribuem para a autonomia familiar, mas ainda não são produzidos em quantidade e qualidade desejáveis. Objetivou-se com a pesquisa analisar a qualidade dos esterco produzidos nas unidades familiares de agricultores agroecológicos; especificamente objetivou-se caracterizar quimicamente os esterco de acordo com os tipos de manejo utilizados pelos agricultores e avaliar as perdas de N na forma iônica (Amônio e Nitrato) extraídos em água. Os principais tipos de esterco utilizados são os de bovino e de galinha. Apenas uma família adquire todo o esterco (bovino) necessário no mercado local. As demais famílias adquirem apenas uma parte do esterco (bovino e galinha) utilizado na produção. Os tipos de manejo de esterco identificados foram ensacados, amontoados, raspados direto do curral e o vermicompostado. Em alguns casos as famílias adicionam material palhoso no curral. Amostras dos esterco manejados nas diferentes formas e de esterco frescos (exceto o esterco comprado) foram coletadas. Um total de 13 amostras, com três repetições cada. Os nutrientes foram analisados e o N foi extraído em água. O esterco vermicompostado foi o que apresentou menores perdas de N (36%), portanto com maior estabilidade do composto. O esterco de galinha apresentou maiores concentrações de N, mas também maiores perdas (45,5%). O esterco de galinha comprado apresentou alto teor de nitrato (5,603 dag kg⁻¹) não esperado, o que indica cuidados com os esterco a serem comprados. Os dois manejos mais adequados identificados foram o minhocário e raspado com o uso de palha no curral. A disponibilidade da matéria prima nos agroecossistemas e a dificuldade de mão de obra limitam o manejo adequado dos esterco.

ABSTRACT

Manure is mainly used as organic fertilizer and contributes to the integration of animal production and agricultural production. The quality of manure depends on the type of animal, feed and type of management. Manure is important to promote the cycling of nutrients, to provide organic matter to the soil and nutrients, mainly Nitrogen. In agroecosystems (or family production units) manures contribute to family autonomy, but are still not produced in desirable quantity and quality. The objective of this research was to analyze the quality of manure produced in the family units of agroecological farmers; specifically aiming to characterize the manures chemically according to the types of management used by the farmers and to evaluate the losses of N in the ionic form (Ammonium and Nitrate) extracted in water. The main types of manure used are cattle and chicken. Only one family acquires all the manure (bovine) needed in the local market. The other families acquire only part of the manure (cattle and chicken) used in the production. The types of manure management identified were bagged, heaped, scraped directly from the corral and vermicomposting. In some cases the families add pest material in the corral. Samples of manures handled in different forms and fresh manure (except manure purchased) were collected. A total of 13 samples, with three replicates each. The nutrients were analyzed and the N was extracted in water. The vermicomposting manure presented the lowest N losses (36%), with higher stability of the compound. Chicken manure presented higher N concentrations, but also higher losses (45.5%). The manure of purchased chicken presented high nitrate content (5,603 dag kg⁻¹), which indicates care with the manure to be purchased. The two most suitable managements identified were the willow tree and scraped with the use of straw in the corral. The availability of the raw material in the agroecosystems and the difficulty of manpower limit the proper management of the manure.

1. INTRODUÇÃO

Cada vez fica mais claro a necessidade de compatibilizar qualidade ambiental e produção agrícola. Para isto, faz-se necessário buscar soluções para os inúmeros problemas ambientais criados pela forma hegemônica de praticar agricultura e elaborar propostas com o envolvimento de todos os interessados. Para que este envolvimento ocorra, faz-se necessário a promoção do diálogo entre os saberes científicos e populares, denominado por Santos (2010) de ecologia de saberes e um dos princípios epistemológico da agroecologia.

Um outro princípio importante da agroecologia é o uso dos recursos localmente disponíveis para a produção agrícola, a exemplo dos esterco, utilizados principalmente como adubos orgânicos. Além do que, eles podem ser produzidos na unidade de produção e com isto aumentam a autonomia dos agricultores em relação aos insumos externos (ALTIERI & NICHOLS, 2000) e permitem integrar a produção animal à produção vegetal.

Os esterco melhoram a qualidade do solo, pois diminuem a densidade e a variação de temperatura do solo; aumentam a permeabilidade, a infiltração e a retenção da água e a capacidade de troca de catiônica; contribuem com o aumento da matéria orgânica e com o aumento da atividade microbológica do solo e; com a provisão de nutrientes (HOFFMANN *et al.*, 2001; TEJADA *et al.*, 2008; SAMPAIO *et al.*, 2007).

Em geral, o aumento da atividade biológica no solo advêm das melhorias promovidas na qualidade do solo, portanto, os esterco contribuem para o desenvolvimento da vida no solo. Por isto, sua adição continuada assegura uma melhoria continuada da qualidade do solo. Os esterco em geral são de fácil ação dos microrganismos, que atuam na decomposição da sua estrutura e contribuem para a rápida liberação de nutrientes para o solo, e portanto, podem ser utilizados como adubos orgânicos, pois melhoram a nutrição das plantas.

A eficiência dos esterco, em relação a nutrição de plantas, depende do tipo de animal e do seu regime alimentar (VITTI *et al.*, 1995). A composição e as características do esterco indicam seu potencial de uso como fertilizante orgânico (TEDESCO *et al.*, 1999). A característica final do adubo depende também do manejo dos esterco (SANTOS & NOGUEIRA, 2012). Para aumentar a eficiência no uso dos esterco como adubo, inúmeras técnicas de tratamento do material estão disponíveis, dentre elas a compostagem. Entretanto, estas técnicas nem sempre são utilizadas da forma adequada, o que compromete a eficiência do uso do esterco.

Os agricultores de forma geral compreendem a necessidade de tratar o esterco antes de utilizá-lo e procuram usar técnicas, mesmo que simples, e que estejam ao seu alcance. Entretanto, há ainda falta de conhecimento e domínio acerca das técnicas de manejo mais adequadas, escassez de mão de obra e a disponibilidade da matéria prima nos agroecossistemas para o manejo adequado dos estercos. Isto faz com que os estercos produzidos nas unidades familiares (ou agroecossistemas) sejam parcialmente perdidos ou tenham sua qualidade diminuída. Uma das principais perdas nutricionais que ocorre nos estercos é a lixiviação de nutrientes causada principalmente por lavagem por chuvas e a volatilização do N, devido à incidência direta do sol.

Há poucos estudos sobre as formas de manejo e os estercos produzidos nas unidades da agricultura familiar. Quando há, eles se referem especialmente à compostagem dos estercos bovinos. Com isso, esta pesquisa objetivou analisar a qualidade dos estercos produzidos nas unidades familiares de agricultores agroecológicos. Os objetivos específicos foram i) caracterizar quimicamente os estercos de acordo com os tipos de manejo utilizados pelos agricultores e; ii) avaliar as perdas de N extraído em água. A pesquisa foi realizada procurando promover o diálogo de saberes com os agricultores.

2. METODOLOGIA DE PESQUISA

2.1. Área de Estudo

Foram selecionadas quatro propriedades rurais no município de Viçosa. O município de Viçosa localiza-se na região da Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, Bioma Mata Atlântica, na latitude 20° 45' 17" Sul e longitude 42° 52' 57" Oeste, a uma altitude de 663 metros. O clima do município se caracteriza em um período seco, que varia de dois a quatro meses, com temperatura média de 20°C. A precipitação anual varia entre 1.200 e 1.800 mm e o relevo é forte ondulado com declividades que variam de 20% a 45% (GOLFARI, 1975).

Quatro unidades de produção familiares, cada uma em uma comunidade rural de Viçosa, foram selecionadas para a pesquisa. As unidades localizam-se nas comunidades Córrego Seco, Palmital, São José do Triunfo e Violeira. Os agricultores familiares estão em processo de transição agroecológica e fazem parte da Rede Raízes da Mata. Esta Rede, está sendo construída desde setembro de 2011, de forma coletiva, com a participação de agricultores, técnicos, professores e estudantes, da Universidade Federal

de Viçosa. A Rede promove a inserção dos agricultores agroecológicos em feiras livres, realiza mutirões para o trabalho em conjunto e a troca de experiências e; atualmente está assessorando os agricultores para a certificação orgânica participativa, por meio da OCS (Organização de Controle Social). As unidades familiares foram identificadas pelas iniciais dos nomes dos agricultores, seguidas da inicial do nome da comunidade assim, DC_P (Palmital), ZM_C (Córrego Seco), EG_V (Violeira) e TJ_S (São José do Triunfo).

2.2. Amostragem do esterco

Os esterco foram amostrados de acordo com o manejo dos mesmos. Foram identificadas sete formas diferentes de manejos, variando de uma a quatro formas por unidade familiar. Em DC_P foram identificadas três formas, sendo esterco fresco, ensacado e raspado; em ZM_C, quatro formas, sendo esterco fresco, raspado, amontoado e vermicompostado; em EG_V, cinco formas, sendo esterco fresco e raspado, esterco de galinha fresco, raspado e comprado e; em TJ_S, uma forma sendo uso direto de esterco comprado. Esterco de cada forma de manejo, identificada nas unidades familiares (ou agroecossistema), foram amostrados. Cada forma de manejo foi considerada tratamento. Todos os esterco são de bovinos, exceto em EG_V, onde foi amostrado esterco de galinha. Esterco frescos (considerado também como tratamento), exceto do esterco comprado, (agroecossistema São José do Triunfo) foram também amostrados. No total, foram 13 tratamentos, com três repetições cada, totalizando 39 amostras. As características de manejo, morfológicas dos esterco e estratégia de amostragem encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Manejos e características morfológicas dos esterco amostrados nos agroecossistemas (ou unidades familiares) e estratégia de amostragem, Viçosa, Minas Gerais.

Agroecossistema	Tipo de Esterco	Manejo	Características	Estratégia de amostragem
Palmital	Boi	Esterco Fresco	Aspecto pastoso, forte odor, temperatura elevada e coloração verde bastante homogêneo.	As amostras foram coletadas imediatamente após a defecação animal.

		Esterco Ensacado	Material seco, com baixa temperatura, estágio avançado de decomposição e inodoro. Os sacos eram armazenados fechados.	As amostras foram coletadas da região superficial, da região central e do fundo do saco de estopa. O esterco estava armazenado a cerca de dois meses. Os esterco antes de ensacados permaneceram no curral por cerca de um mês a céu aberto.
		Esterco Raspado	Parcialmente decomposto, coloração escura, pastoso com superfície sólida e odor leve. Material misturado com resíduos vegetais oriundos do manejo do curral. Foi observada a presença de microrganismos em sua estrutura.	No curral, as amostras foram coletadas de forma aleatória. Os esterco permaneceram são raspados do curral e amontoados em pilhas para curtir, por um mês até a utilização.
Córrego Seco	Boi	Esterco Fresco	Aspecto pastoso, forte odor, temperatura elevada e cor verde. Formação de uma camada ligeiramente enrijecida na superfície.	As amostras foram coletadas de dentro do curral, selecionando os materiais que pareciam mais frescos. Havia presença de urina de vaca.
		Esterco Amontoadado	Aspecto ligeiramente úmido, coloração escura, processo médio de decomposição, sem odor. Temperatura elevada no interior da pilha.	O esterco foi raspado do curral, empilhado e encoberto com lona plástica por 20 dias.
		Esterco Raspado	Material úmido, pastoso a semi-sólido, processo inicial de compostagem, odor médio, coloração verde variado de mais claro a escuro. Material misturado com resíduos vegetais oriundos do curral.	Havia bastante urina de vaca no esterco. Esse material estava na parte baixa do curral, em uma região a céu aberto. As amostras foram coletadas da pilha mais antiga, da região superficial, do meio e da base da pilha. O curral é raspado todos os dias.
		Vermicomposto	Material úmido, sem cheiro, homogêneo, aspecto mais grumoso. Temperatura moderada no interior da pilha. Processo avançado de vermicompostagem.	Uma parte do esterco amontoadado foi adicionada ao minhocário. As amostras foram coletadas na região superficial, no meio e na base do minhocário. As minhocas visíveis foram excluídas das amostras. O minhocário era coberto com lona plástica e construído sob um chão cimentado.
Violeira	Boi	Esterco Fresco	Aspecto pastoso, forte odor, temperatura elevada no interior e colocação verde.	Alguns resíduos vegetais (palha de milho e café) estavam aderidos ao material no curral. As amostras foram coletadas no curral selecionando os esterco mais frescos.
		Esterco Raspado	Material seco a ligeiramente úmido, temperatura ambiente, processo avançado de compostagem, heterogêneo misturado com resíduos vegetais oriundas do manejo do curral, odor leve,	O material foi coletado de uma pilha amontoadada fora do curral a céu aberto, curtida por cerca de três meses. A pilha é formada a partir da raspagem do curral que ocorre toda semana. Os esterco estavam cobertos com lona plástica.

			coloração escura.	
	Galinha	Esterco fresco	Aspecto sólido e líquido, odor forte, coloração amarelo, cinza e partes brancas, temperatura ligeiramente elevada, resíduos vegetais e penas aderidos na estrutura do material.	Parte das amostras foram coletadas imediatamente após a defecação das galinhas e parte das amostras foram raspadas, porém ainda frescas, do chão cimentado do galinheiro.
		Esterco Raspado	Aspecto pastoso a sólido, odor forte, coloração cinza escuro e partes brancas, baixa temperatura, resíduos vegetais e penas aderidos na estrutura do material.	Não havia material suficiente no galinheiro e por isto coletou-se material de uma pilha antiga disposta cerca de dois meses a céu aberto e sem cobertura. Na base da pilha foi observada muita palha de cana.
		Comprado	Material bem húmido, sólido, com forte odor, com a presença de larvas de moscas em sua base, produção de chorume, misturado com palha de café, coloração marrom. Temperatura elevada no interior da pilha.	O esterco é comprado de uma empresa de criação de aves instalada no município de Viçosa. Parte deste material, havia sido incorporado nas outras pilhas de esterco para auxiliar no tratamento. A pilha estava coberta com lona e em contato direto com o solo.
São José do Triunfo	Boi	Comprado	Material bem seco, processo de decomposição avançado, temperatura ambiente, sem cheiro, coloração marrom claro. Heterogêneo com presença de resíduos vegetais e serragem.	O material vem de São Miguel do Anta e de um vizinho que cria os animais de forma extensiva. O esterco é armazenado em uma estufa de compostagem. Partes de solos estavam misturados ao material.

Durante a coleta foram utilizados os equipamentos de proteção individual (EPI): luvas de borracha de manga longa, botas de plástico, máscara protetora de partículas e óculos protetor, sendo os dois últimos, utilizados também durante o preparo das amostras em laboratório. Para a coleta das amostras foram utilizados os equipamentos: pá de lixo de aço, sacos plásticos transparentes e um balde de 20 litros, para o transporte e armazenamento das amostras em campo.

Após coletadas as amostras de esterco foram armazenadas em saco plástico individuais, fechadas com amarração, identificadas com caneta piloto permanente e enviadas ao laboratório de matéria orgânica da Universidade Federal de Viçosa onde foram armazenadas em geladeira a 10° C até o momento da secagem.

2.3. Preparo de amostras

As amostras foram secas em estufa a 60° C por 96 horas. Após secas, foram trituradas e homogeneizadas manualmente com auxílio de um rolo de madeira e passadas em peneira de 2mm. Após, as amostras foram novamente secas em estufa a 70°C para a eliminação da umidade residual e estabelecer a relação do volume e peso úmido e seco. Após o preparo, as amostras foram colocadas em sacos plásticos e novamente identificadas. As amostras foram armazenadas no laboratório de matéria orgânica em temperatura ambiente para realização posterior das análises químicas.

2.4. Caracterização química

a) Nitrogênio total (N-total), macro e micronutrientes

Para a determinação do N-total utilizou-se o método Kjeldahl, que apresenta duas etapas principais: digestão sulfúrica e destilação (MENDONÇA & MATOS, 2005). Para determinar os teores de P (fósforo), K (potássio), Ca²⁺ (cálcio) Mg²⁺ (magnésio), Zn (Zinco), Cu (cobre), Mn (manganês) e Fe (ferro) realizou-se a digestão Nitro-Perclórica (JONES & CASE, 1990; TEDESCO *et al.*, 1995; ZAGATO *et al.*, 1981).

b) Determinação de Carbono orgânico total

O procedimento utilizado na determinação de Carbono orgânico foi o método Walkley-Black proposto por Mendonça & Matos (2005), adaptado de Yeomans & Bremner (1988).

2.5. Obtenção de formas solúveis de Nitrogênio em água

a) Obtenção dos extratos

Para simular os processos de perda de N quando expostos ao ambiente, as formas solúveis de N foram extraídas em água. Foram pesadas 5g da amostra de esterco, colocadas em tubo Falcon de 50ml e adicionadas 40ml de água deionizada. Os tubos Falcon, devidamente identificados, foram fechados e colocados no agitador por um período de 2 horas. Após passar pelo agitador, as amostras foram passadas em papel de filtro de filtragem rápida e transferidas para outro tubo Falcon identificado, que foram fechados e armazenados em geladeira até o momento da análise. Obtiveram-se em média de 15 a 30ml de extrato por amostra.

b) Determinação de Nitrogênio total, Amônio e Nitrato no extrato

Para determinação do N-total, utilizou-se o método Kjeldahl, descrito anteriormente.

Para determinação da Amônia e do Nitrato utilizou-se o método de destilação fracionado no destilador Kjeldahl. A destilação fracionada foi dividida em duas etapas. Na primeira etapa foram colocados 5 ml do extrato das amostras de esterco (item 2.5. a) em tubos de digestão de 100 ml. Os tubos foram conectados no destilador Kjeldahl e neles foram adicionados, lentamente, NaOH 40%. Destilou-se em erlenmeyer de 250 ml, com 15 ml de H₃BO₃ a 2%, até a cor se tornar azul. Na segunda etapa utilizou-se o mesmo tubo digestor com a amostra de esterco destilada na primeira etapa e acrescentou-se liga devarda. Imediatamente, para não haver perdas de N, o tubo foi recolocado no destilador Kjeldahl e uma segunda destilação, porém sem NaOH 40%, foi realizada em erlenmeyer de 250 ml, com 15 ml de H₃BO₃ a 2%. A partir das etapas de destilação pode-se determinar, respectivamente, as quantidades de amônio (NH₄⁺) e nitrato (NO₃⁻) (SILVA *et al.*, 2010).

2.6. Análise estatística

Utilizou-se a análise dos componentes principais (PCA), considerando como componentes (ou variáveis totais) os tipos de manejos, os agroecossistemas, os tipos de esterco e as variáveis químicas. A partir das variáveis totais (componentes) foram geradas novas variáveis chamadas eixos principais. Além disso, realizou-se análise de Cluster baseada em aglomeração hierárquica onde, os componentes, foram agrupados de acordo com suas semelhanças. A estatística foi rodada utilizando o software R 3.3.1.

3. RESULTADOS

3.1. Características dos esterco

As características dos esterco de acordo com o manejo e agroecossistemas se encontram na Tabela 2. Em relação ao esterco fresco, em todos os manejos ocorreram perdas (Tabela 3) de carbono de até 63% e de N de até 45%. As menores perdas de carbono ocorreram nos manejos dos agroecossistemas Palmital (ensacado) e Córrego Seco (raspado). Tais perdas variaram de 25 a 30% de carbono.

A maior perda de N (Tabela 3) ocorreu no manejo raspado de galinha da Viroleira (em média 45%). No minhocário também houve perda alta de N (em média 36%). No manejo ensacado do Palmital houve um pequeno ganho de N. Em geral, os

diferentes manejos não levaram a perdas altas dos demais nutrientes. Houve inclusive acréscimos acentuados em algumas formas de manejo, como exemplos, do Fe (310%) e do P (80%) no sistema raspado boi Violeta.

O esterco de boi comprado, quando comparado com a média dos estercos de boi frescos, possui, em geral, pior qualidade. Houve perdas de seis nutrientes (C, N, P, Ca, Mg e Mn). Já o esterco de galinha comprado, de forma geral, a qualidade é melhor. Exceto o N (perda de 6%), todos os outros nutrientes tiveram % maior do que o esterco fresco Violeta (Tabela 3).

Tabela 2. Características químicas (base seca) do esterco sob diferentes manejos, obtidos em unidades rurais familiares (agroecossistemas), identificadas pelo nome de suas comunidades, Viçosa, Minas Gerais.

Agroecossistema	Manejo	Animal	Caracterização									
			CO	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu
			------(%)-----					------(%)-----				
Palmital	Fresco	Boi	49,99	1,784	0,221	0,562	0,26	0,244	0,6761	0,0082	0,0544	0,0019
	Ensacado	Boi	37,48	1,835	0,243	0,812	0,363	0,206	0,7058	0,0084	0,0456	0,0017
	Raspado	Boi	32,55	1,758	0,238	0,463	0,364	0,215	1,4405	0,0088	0,0508	0,0022
Córrego Seco	Fresco	Boi	45,57	2,34	0,464	0,752	0,597	0,266	0,1435	0,0194	0,0467	0,0034
	Amontoado	Boi	22,84	2,02	0,437	1,481	0,481	0,247	0,3638	0,0213	0,0500	0,0032
	Raspado	Boi	31,63	1,715	0,324	1,421	0,283	0,191	0,3048	0,0094	0,0427	0,0019
	Minhocário	Boi	16,86	1,482	0,45	1,232	0,679	0,227	0,4596	0,0181	0,0532	0,0027
Violeira	Fresco	Boi	38,28	2	0,358	1,082	0,479	0,313	0,2129	0,0088	0,0321	0,0030
	Raspado	Boi	18,86	1,709	0,652	0,542	1,083	0,187	0,8733	0,0132	0,0285	0,0028
	Fresco	Galinha	33,24	4,04	0,811	1,601	3,365	0,167	0,1405	0,0117	0,0142	0,0018
	Raspado	Galinha	18,67	2,203	0,944	2,11	2,606	0,241	0,4359	0,0135	0,0208	0,0027
	Comprado	Galinha	39,88	3,807	1,161	2,745	1,169	0,297	0,1518	0,0390	0,0422	0,0066
São José do Triunfo	Comprado	Boi	23,5	1,489	0,284	0,892	0,357	0,159	2,9500	0,0144	0,0284	0,0036

Tabela 3. Perdas (em %) dos esterco manejados em relação aos esterco frescos, em unidades rurais familiares (agroecossistemas), identificadas pelo nome de suas comunidades, Viçosa, Minas Gerais. Números positivos significam as % de nutrientes perdidos com o manejo em relação aos esterco frescos e números negativos a % de nutrientes enriquecidos com o manejo em relação aos esterco frescos.

			Perdas										
			CO	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu	
			----- % -----										
Palmital	Ensacado	Boi	25,0	-2,9	-10	-44,5	-39,6	15,6	-4,4	-2,4	16,2	10,5	
	Raspado	Boi	34,9	1,5	-7,7	17,6	-40	11,9	-113,1	-7,3	6,6	-15,8	
Córrego Seco	Amontoado	Boi	50,0	13,7	5,8	-96,9	19,4	7,1	-153,5	-9,8	-7,1	5,9	
	Raspado	Boi	30,6	26,7	30,2	-89	52,6	28,2	-112	51,55	8,6	44,12	
	Minhocário	Boi	63,0	36,7	3	-63,8	-13,7	14,7	-220,3	6,7	-13,9	20,6	
Violeira	Raspado	Boi	50,7	14,6	-82,1	49,9	-126,1	40,3	-310,2	-50	11,2	6,7	
	Raspado	Galinha	43,8	45,5	-16,4	-31,8	22,6	-44,3	-210,2	-15,4	-46,5	-50	
	Comprado	Galinha	-20,0	5,8	-43,2	-71,5	65,3	-77,8	-8	-233,3	-197,2	-266,7	
São José do Triunfo	Comprado	Boi	47,8	27,1	18,3	-11,7	19,8	42	-757,1	-18,7	36	-30,1	

3.2. Nitrogênio no extrato aquoso

Os teores de N-total, N-NH₄ e N-NO₃, obtidos nos extratos aquosos de esterco sob diferentes manejos, encontram-se na Tabela 4. Em geral, as perdas foram maiores de N-NO₃ do que de N-NH₄. No esterco bovino obtidos nos agroecossistemas, os valores de N-NH₄ encontrados nos extratos variaram de 0,033 dag kg⁻¹ (minhocário) a aproximadamente 0,06 dag kg⁻¹ nos esterco fresco e raspado da Violeira. Os valores de N-NO₃ variaram de 0,033 dag kg⁻¹ (minhocário) a 0,38 dag kg⁻¹ (raspado Violeira). O esterco comprado de bovino apresentou o menor teor de nitrato (0,020 dag kg⁻¹) e o esterco comprado de galinha o maior teor de nitrato (5,603 dag kg⁻¹).

Tabela 4. Características extratos aquosos obtidos a partir de esterco sob diferentes manejos em unidades rurais familiares (agroecossistemas). Os agroecossistemas estão identificados pelo nome das comunidades onde estão localizados, Viçosa, Minas Gerais.

Agroecossistema	Manejo	Animal	Extração em Água		
			N - TOTAL	N - NH ₄	N - NO ₃
			dag kg ⁻¹		
Palmital	Fresco	Bovino	0,141	0,056	0,017
	Ensacado	Boi	0,14	0,055	0,092
	Raspado	Boi	0,067	0,050	0,065
Córrego Seco	Fresco	Boi	0,257	0,057	0,541
	Amontoado	Boi	0,203	0,044	0,219
	Raspado	Boi	0,183	0,038	0,269
	Minhocário	Boi	0,141	0,033	0,033
Violeira	Fresco	Boi	0,195	0,060	0,037
	Raspado	Boi	0,106	0,061	0,081
	Fresco	Galinha	0,957	0,621	ND ¹
	Raspado	Galinha	0,51	0,169	0,380
	Comprado	Galinha	1,358	0,301	5,603 ²
São José do Triunfo	S. Comprado	Boi	0,152	0,040	0,020

¹ ND= Não detectado. ²Por problemas metodológicos, o resultado está subestimado.

3.3. Análise dos esterco utilizando os componentes principais (PCA)

Na análise de componentes principais (PCA), o primeiro eixo PC1 (variáveis Fe, N, P, K, N-Total e N-NH₄) explicou 41% da variância dos dados, enquanto o segundo eixo PC2 (Zn, N-NO₃, Cu, Mg e CO) explicou 18,5% (Figura 1). Estes dois primeiros eixos explicam 59,5% da variância dos dados e por isto os demais foram descartados.

No eixo PC1 (Figura 1) encontram-se as médias (maiores e menores) em relação aos nutrientes N, P e K (Tabela 2), sendo estes os que mais influenciam este eixo. Neste eixo também estão representadas as médias de N-total e N-NH₄, obtidas através da extração em água e relacionadas com as perdas (tabela 4).

De acordo com eixo PC1, as amostras com as maiores concentrações de N, também são as amostras com as maiores perdas, indicando que os agricultores estão perdendo N devido ao manejo dos esterços. Estas perdas são especialmente maiores nos manejos do esterco de galinha (Figura 1).

O eixo PC2 (Figura 1) encontra-se representado, principalmente, por médias mais altas em carbono orgânico (nutriente que mais influencia este eixo) e relacionadas com os manejos do esterco de boi fresco e ensacado (Palmital); esterco de boi fresco e esterco de galinha comprado (Violeira); e esterco de boi fresco (Córrego Seco).

Os esterços de galinha apresentaram maiores perdas de nutrientes, principalmente N, em relação aos esterços de boi (Figura 2).

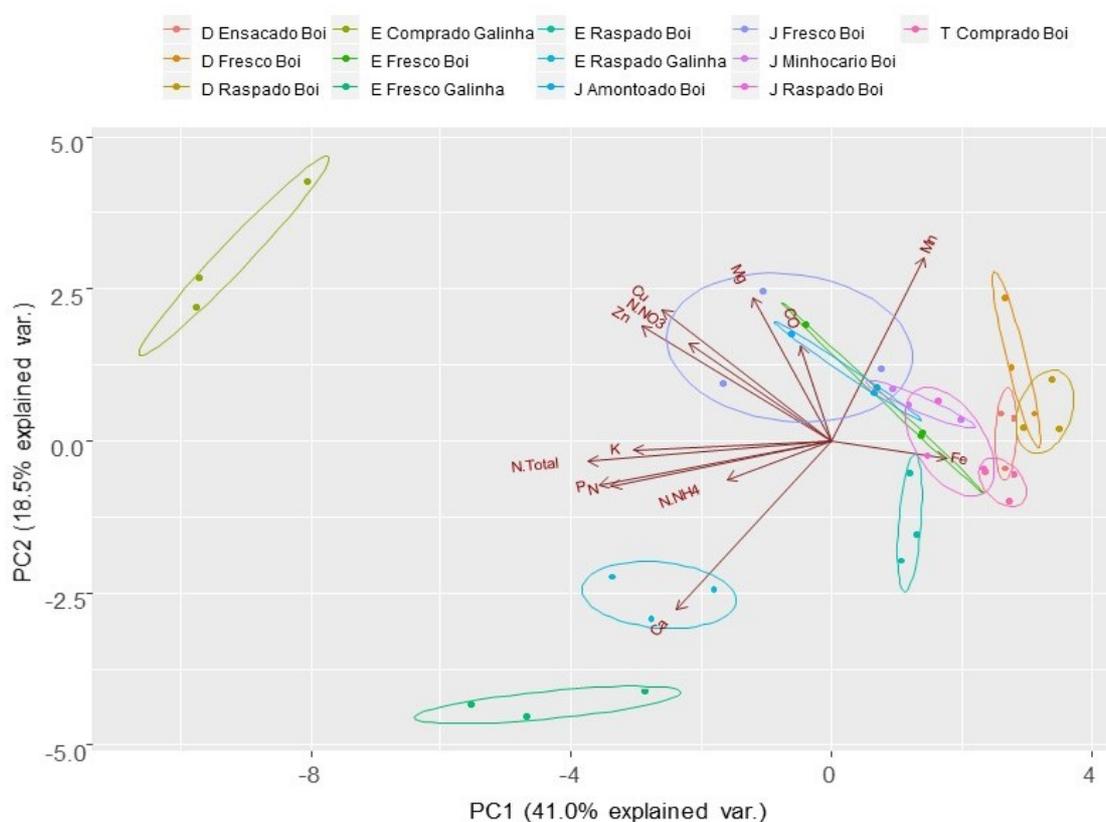


Figura 1. Análise de componentes principais (PCA), com os eixos principais PC1 e PC2 que explicam 41% e 18,5% das variâncias dos dados. As amostras estão agrupadas (elipses) por tipos de manejos, nos agroecossistemas Palmital (D), Violeira (E), Córrego Seco (J) e São José do Triunfo (T).

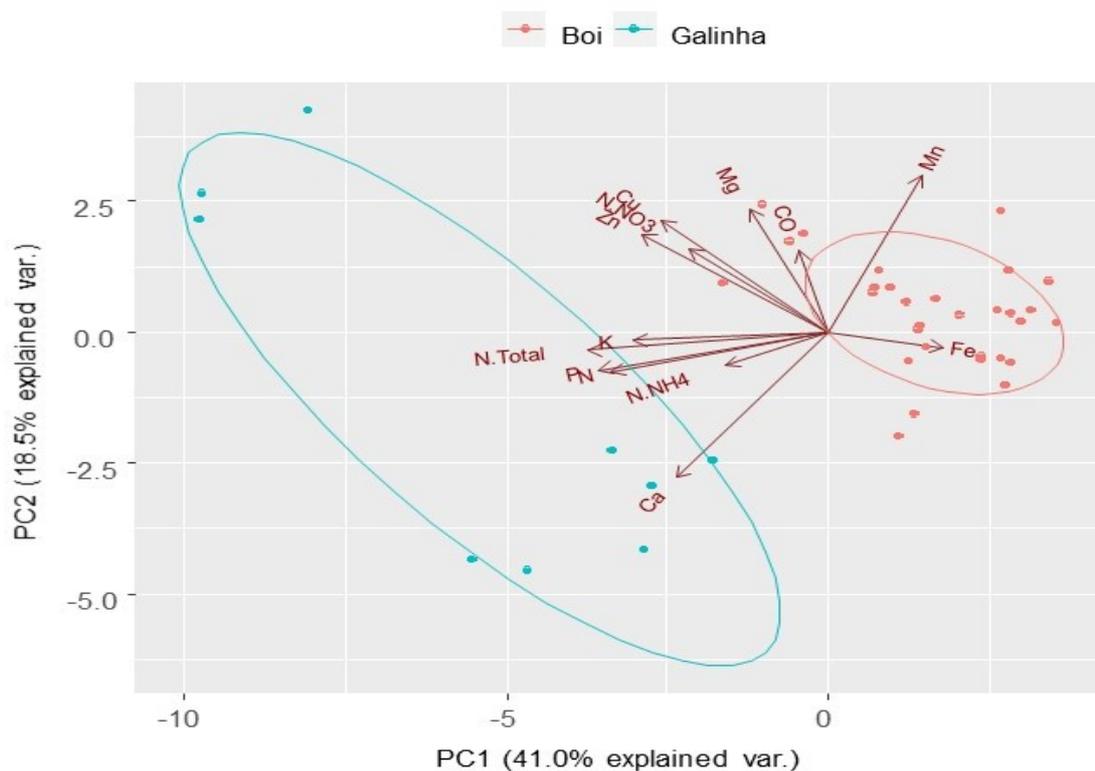


Figura 2. Análise de componentes principais (PCA), considerando todos os esterco de boi e o de galinha, com os eixos principais PC1 e PC2 que explicam 41% e 18,5% das variâncias dos dados. As amostras estão agrupadas (elipses) por tipos de esterco.

Através da análise de aglomeração hierárquica (análise de Cluster ou de grupos), as amostras foram organizadas em grupos evidenciando uma ou mais características, semelhantes ou não. Realizou-se um corte entre as alturas de aproximadamente de 15 a 20 no eixo dos clusters, dividindo-os em quatro, representados numericamente de 1 a 4 (Figura 3). As médias dos grupos encontram-se no Anexo 3.

O Grupo 1 (Figura 3) é composto apenas por esterco de boi e compõem 54% das amostras totais. Os esterco pertencentes a este grupo, representam os esterco com baixas concentrações de N, P e K, porém apresentam as menores perdas de N, indicados pelos menores teores de N-total e N-NH₄ (Tabela 4). Compõem este grupo os manejos esterco de boi (fresco e ensacado) do agroecossistema Palmital; esterco de boi fresco do agroecossistema Viroleira; e esterco de boi (fresco, raspado, amontoado e minhocário) do agroecossistema Córrego Seco.

O Grupo 2 (Figura 3) é composto apenas por esterco de boi e compõe 23% das amostras totais. Os esterco pertencentes a este grupo apresentam concentração de nutrientes muito baixas (Tabela 2). Neste grupo encontram-se os manejos esterco de boi raspado Palmital; esterco de boi raspado Viroleira; e esterco de boi comprado São José

do Triunfo. As condições de manejo destes esterco estavam inadequadas e também dificultaram a coleta. No agroecossistema Palmital houve dificuldade em separar o esterco de porções de solo, uma vez que o curral foi construído diretamente sobre a terra. Além disso, o material estava diretamente exposto ao sol. No agroecossistema Violeira as amostras coletadas apresentavam similares condições de manejo do agroecossistema Palmital, porém os esterco eram armazenados fora do curral, também sobre o solo e exposto ao sol. No agroecossistema São José do Triunfo, os esterco eram armazenados sobre uma camada de cimento, coberto com lona plástica, mas o material já se encontrava empilhado por aproximadamente um ano.

O Grupo 3 (Figura 3) é composto apenas por esterco de galinha e compõem 15% das amostras totais. Os esterco pertencentes a este grupo, representam os esterco com altas concentrações de N, P e K, porém apresentam maiores perdas de N, indicadas pelas maiores concentrações de N-total e N-NH₄ (Tabela 4). Compõem este grupo os manejos esterco de galinha (fresco e raspado) do agroecossistema Violeira.

O Grupo 4 (figura 3) apresenta apenas o manejo esterco de galinha comprado Violeira. Este grupo apresenta médias altas de N, P e K, porém se separa dos demais grupos por apresentar perdas de N-NO₃ e altas concentrações de Cu e Zn (Figura 5).

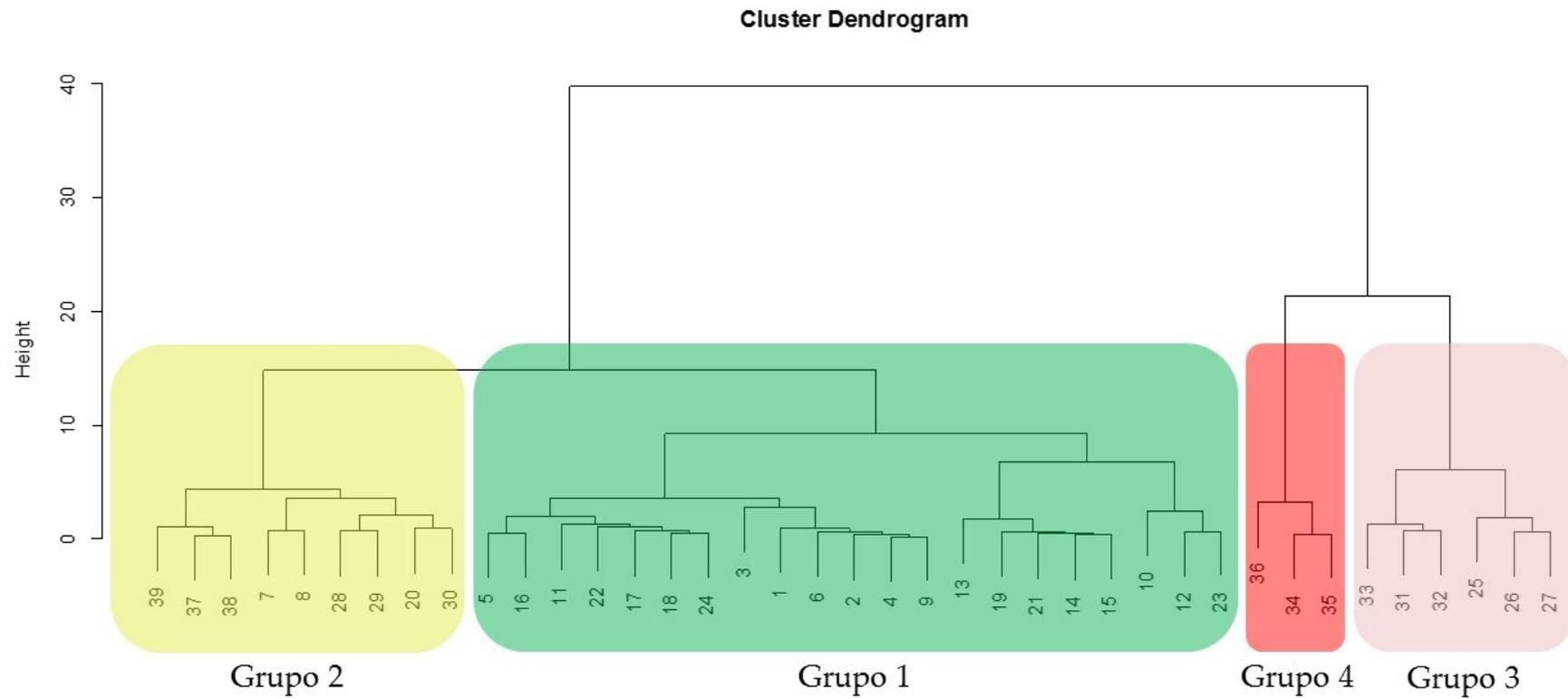


Figura 3. Dendrograma indicando os agrupamentos dos estercos sob diferentes manejos. As cores representam os quatro grupos de manejos formados a partir da análise, representados numericamente de 1 a 4.

Na Figura 4, representada através de box plot, encontram-se as concentrações de NPK, CO, Fe e Mg de quatro grupos distintos de amostras, separados através da análise de cluster. Houve diferença entre os grupos ($p < 0,05$), indicado pelas letras *a* e *b*. Os teores de NPK (Figura 4) dos Grupos 3 e 4 (esterços de galinha) foram maiores do que os teores nos Grupos 1 e 2 (esterços bovinos). No grupo 2 (esterços bovinos) a concentração de Fe foi maior enquanto a concentração de Mg foi menor.

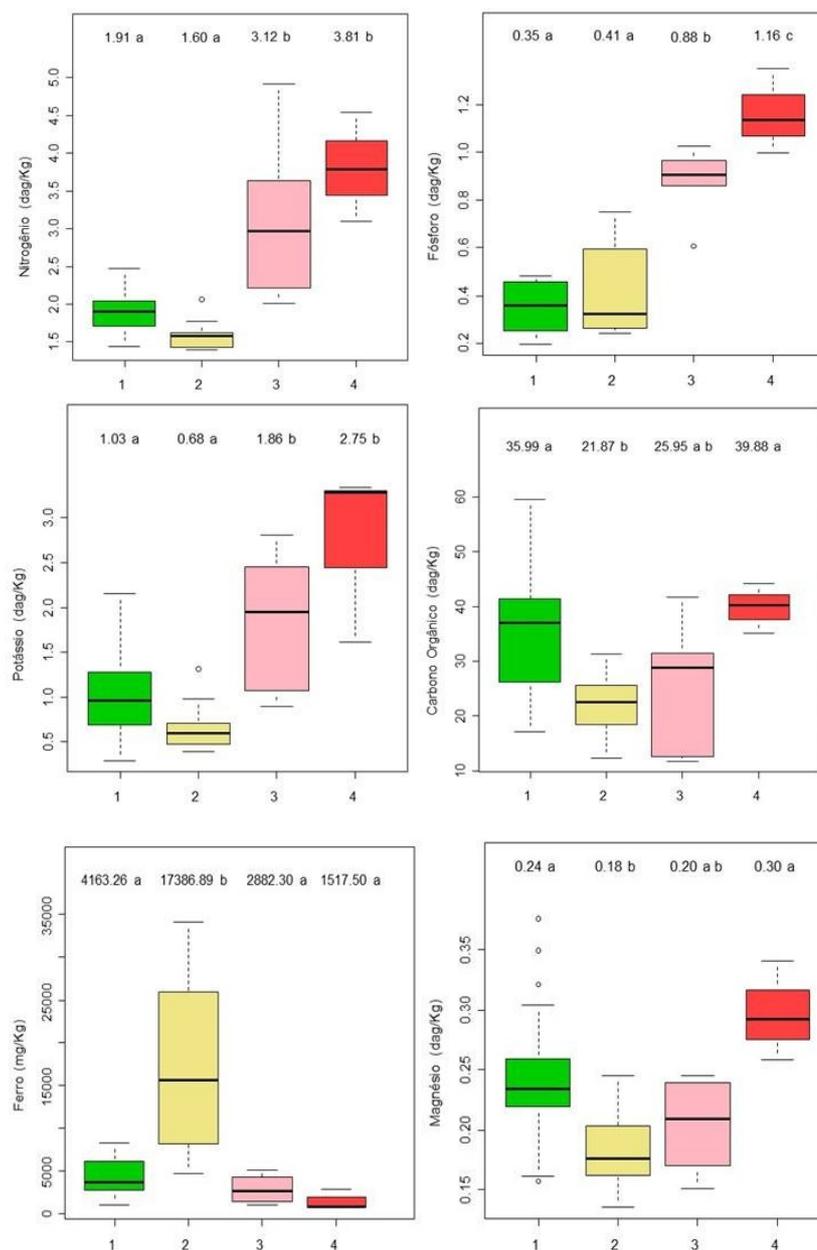


Figura 4. Box plot das concentrações do NPK, CO, Fe e Mg entre os quatro grupos (grupos 1 e 2: esterços bovinos e grupos 3 e 4: esterços de galinha). Houve diferença entre os grupos ($p < 0,05$), indicado pelas letras *a* e *b*.

O grupo quatro (esterco galinha comprado Viçosa), apresentou teores $N-NO_3$, Zn e Cu (Figura 5) mais altos do que os demais grupos. O esterco é comprado de uma empresa de criação de aves instalada no município de Viçosa.

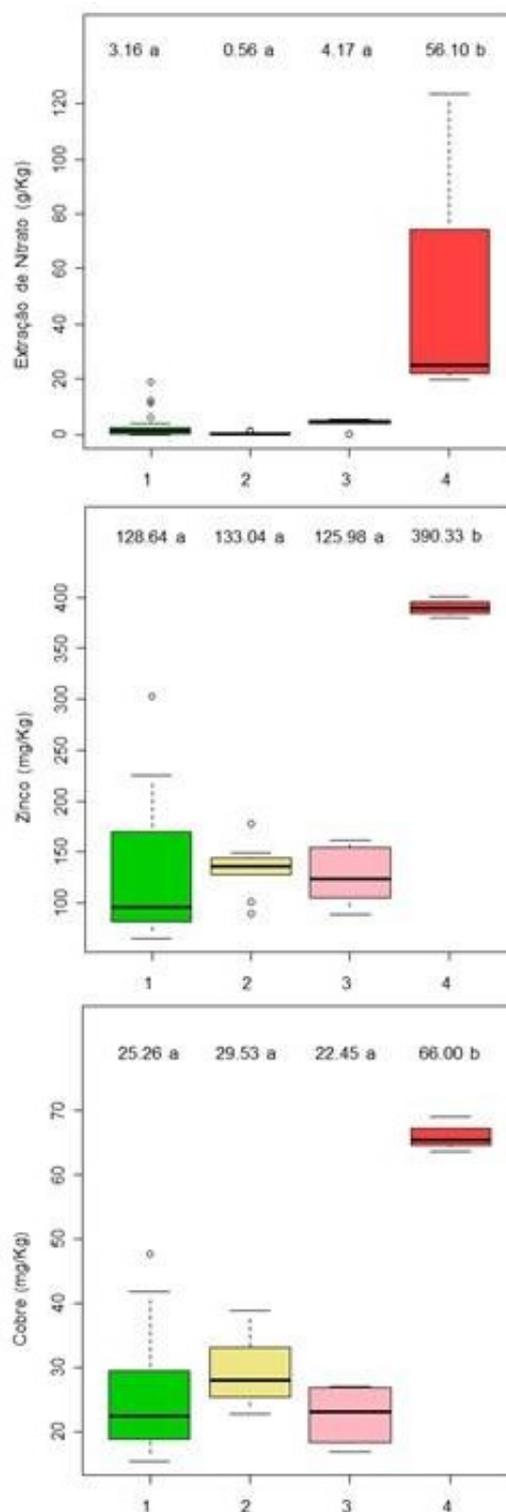


Figura 5. Boxplots das concentrações de $N-NO_3$, Zinco e Cobre, respectivamente, entre os quatro grupos. Destacando o grupo 4 (estercos de galinha) com as maiores concentrações dos nutrientes.

4. DISCUSSÃO

4.1. Característica dos esterco

As perdas principalmente de C e N e não dos outros nutrientes indicam que está havendo mais volatilização do que lixiviação de nutrientes. A maior parte do manejo utilizado pelos agricultores há proteção melhor das chuvas do que do sol. Os currais normalmente possuem telhados, mas são abertos lateralmente. Garrido (2009) relaciona as perdas da capacidade nutricional dos esterco com o armazenamento inapropriado do material, que geralmente estão expostos a chuva, vento e ao sol, ocorrendo perdas, principalmente N. O ensacamento do esterco (Palmital) levou a menores perdas de C e N, pois dificultou a volatilização. A menor perda de C e N no esterco raspado do Palmital pode ser devido ao estágio de decomposição no momento da coleta, pois o esterco ainda estava bem fresco. O enriquecimento de alguns nutrientes pode ter advindo do próprio solo, no caso do esterco raspado, em especial o Fe e ou da decomposição da matéria orgânica liberando-os e do material misturado com os esterco, a exemplo do K, muito presente na casca de café (SEDIYAMA *et al.*, 2000) e que foi encontrada no esterco de galinha comprado. A adição de palha de café no material a ser compostado leva a maiores teores de K no composto final (SEDIYAMA *et al.*, 2000). Na Zona da Mata, por ser região cafeeira, há disponibilidade da casca de café e é uma boa estratégia de manejo coloca-la no piso do curral. Já inicia aí o processo de compostagem e diminui as perdas de nutrientes presentes nas fezes e em especial na urina do animal.

No minhocário, as perdas sofridas, em especial de C e N, podem ter ocorrido antes do esterco ter sido vermicompostado, pois o esterco passou por tratamentos prévios (Tabela 1). Normalmente o processo de vermicompostagem evita a perda destes elementos (SCHIEDECK, *et al.*, 2006).

O armazenamento por longo período de tempo favorece a perda de N por volatilização (SCHERER *et al.*, 1996), o que pode ter contribuído para a baixa qualidade do esterco de boi comprado, já que este foi armazenado por um longo período e em condições inadequadas (Tabela 1). O esterco de galinha comprado pode ter sido enriquecido a partir da ração e remédios aplicados nos animais, já que estes são confinados (AVILA *et al.*, 1992). Este enriquecimento, entretanto, não é garantia de qualidade do esterco, já que não se sabe o que mais está sendo adicionado ao esterco, pois não se sabe a origem da ração e a composição dos medicamentos.

4.2. Nitrogênio no extrato aquoso

Os menores teores de N-NH₄ e N-NO₃ (Tabela 4) associados à vermicompostagem indicam melhor estado de maturação do composto e menores perdas de amônio (N-NH₄) e nitrato (N-NO₃) por lixiviação (KIEHL, 1985). De acordo com Albanell *et al.* (1988), a vermicompostagem, em comparação ao composto produzido sem as minhocas, acelera a estabilização da matéria orgânica e produz composto com menor relação C/N, maior capacidade de troca catiônica e maior teor de substâncias húmicas e fitormonais (TOMATI *et al.*, 1995).

Além das menores perdas de N, o vermicomposto disponibiliza mais rapidamente os nutrientes para as plantas, em relação aos esterco maturados de forma natural ou por outras formas de compostagem (SCHIEDECK, *et al.*, 2006). Além disso, segundo Aquino *et al.* (2005), o húmus produzido a partir da vermicompostagem é em média 70% mais rico em nutrientes que os húmus convencionais. A autora cita também que o enriquecimento do vermicomposto com microrganismos contribui com a maior disponibilização dos nutrientes para as plantas.

Diante disto, os agricultores devem ser incentivados a utilizar a técnica da vermicompostagem, pois a técnica contribui para a aceleração da maturação e para a qualidade dos esterco (SCHIEDECK, *et al.*, 2006).

A alta concentração de N-NO₃ (5,6 dag kg⁻¹) no esterco comprado (agroecossistema Viroleira) pode estar relacionada à ração e ou remédios aplicados nos animais, já que estes são confinados (AVILA *et al.*, 1992). Excesso de N nos esterco pode levar a contaminação das águas. A lixiviação de N-NO₃ para cursos de águas subterrâneas pode levar a eutrofização por excesso do nutriente. A eutrofização das águas é a maior preocupação ambiental relacionada ao uso dos esterco como fertilizante (GONGZABO, 1995). De acordo com Meurer & Inda Junior (2004) os nutrientes em geral apresentam energia de ligação com os colóides do solo, sejam eles minerais (óxidos e argilas) ou orgânicos (ácidos húmicos e flúvicos). Deste modo, o N em excesso no solo, ou seja em concentrações maiores do que a capacidade dos colóides complexarem, pode ser lixiviado e contaminar as águas inclusive as mais profundas (VEIGA *et al.*, 2011; AITA *et al.*, 2007; MENEZES & SALCEDO, 2007).

Similar aos resultados obtidos nessa pesquisa (Tabela 2), Higashikawa *et al.*, (2010), em seu trabalho sobre as propriedades físicas e químicas dos resíduos orgânicos, também encontrou maiores teores de N nos esterco de galinha em relação aos de bovinos. O esterco de galinha ainda estava pouco maturado (Tabela 1) quando foi feita a

coleta para a análise, o que pode ter feito com que o teor de N-NO₃ estivesse alto. Segundo Sanchez *et al.*, (2001), resíduos em estágio avançado de humificação (mais maturados) têm níveis mais baixos de N-NO₃ que N-NH₄, devido a atuação das bactérias nitrificantes.

Em relação aos esterco de outros animais domésticos, os esterco de galinha em geral apresentam maiores concentrações de nutrientes, não apenas de N, mas também de outros de nutrientes e por isto são considerados de melhor qualidade (KIEHL, 1985).

Os esterco de galinha são também mais suscetíveis a perdas nutricionais, principalmente de N e, por isto, merecem ainda mais atenção dos agricultores no manejo dos mesmos não só devido à perda de qualidade do esterco, mas devido ao potencial poluidor do N. O alto teor de N-NO₃ encontrado no extrato aquoso das amostras, principalmente no esterco comprado Violeira, indica potencial poluidor. Assim, tanto quanto o excesso de N no esterco comprado, quanto a baixa maturação do esterco de galinha podem levar a poluição das águas. Segundo Gangbazo *et al.* (1995), o principal problema relacionado à eutrofização da água é a lixiviação de N na forma de N-NO₃.

Ainda, quando utilizar o esterco de galinha, deve-se levar em conta a necessidade nutricional do solo e das plantas em relação as concentrações de nutrientes na constituição do resíduo orgânico, para que não ocorram desequilíbrios e por consequência contaminações (WESTERMAN & BICUDO, 2005).

De acordo com Markewich *et al.*, (2010) a qualidade do esterco, se relaciona com a dieta dos animais e com o manejo. Os autores afirmam ainda que nos esterco bovinos os teores de lignina e fibras são elevados enquanto o teor de N é baixo, já no esterco aviário, a quantidade de N é alta, mas o teor de fibra é baixo. A menor presença de fibras provoca maiores perdas de N, por isto, as estratégias de acrescentar material palhoso no curral, mas em especial no galinheiro, deve ser recomendada. Esta estratégia imita o processo de compostagem, mas exige menos mão de obra.

Portanto, a adição de material palhoso no curral pode ter levado a menores perdas de nutrientes do manejo denominado raspado (Palmital, Violeira e Córrego Seco). Já as menores perdas no minhocário e do esterco ensacado se devem a maior estabilidade do vermicomposto e por ser um sistema fechado. Embora haja menos perdas no manejo ensacado, esta técnica dificulta o armazenamento em maiores quantidades.

Em relação ao esterco de gado do agroecossistema São José do Triunfo, as menores perdas se devem à perda de qualidade do esterco, devido ao tempo de armazenamento.

As diferenças nos teores de nutrientes nos estercos bovinos podem estar associadas aos tipos de manejo empregados no tratamento dos estercos, por exemplo, ensacado tem uma perda menor de C, mas também a alimentação dos animais (interferindo na qualidade do esterco fresco) e nos materiais adicionados ao processo de compostagem.

Os altos teores de Zn e Cu (Figura 5) encontrados no grupo quatro podem estar associados a alimentação animal. As fontes minerais inorgânicas (óxidos, sulfatos, cloretos, carbonatos e fosfatos), são muito utilizadas na nutrição de frangos (BAO & CHOCT, 2009). Ao chegarem no estômago, dissociam-se das moléculas, liberando os íons metálicos como o Zn (POLLI, 2002) e para que esses íons possam ser absorvidos pelo organismo do animal é necessário uma molécula transportadora, que, permite a passagem através da parede do intestino. Muitas vezes esses íons não encontram este agente ligante e acabam sendo excretados (HERRICK, 1993). O Cu apesar de ser um elemento que participa do metabolismo dos carboidratos, do N e da síntese de clorofila, em altas concentrações pode causar efeito tóxico (DECHEN & NACHTIGALL, 2006). A alta concentração de Cu nos estercos pode estar associada ao manejo das camas das aves. Uma das formas de contaminação por Cu é através da utilização de agrotóxicos, adubos químicos e aditivos alimentares (CANG *et al.*, 2004). O esterco é comprado de uma empresa de criação de aves instalada no município de Viçosa.

5. CONCLUSÃO

Os principais tipos de esterco identificados nos agroecossistemas foram, bovinos e de galinha e os manejos identificados foram ensacados, raspados do curral com a adição de material palhoso, amontoados com ou sem cobertura e vermicompostados. Além da produção própria alguns agricultores adquirem esterco no mercado local, tanto de bovino quanto de galinha.

Em relação ao esterco fresco, todos os manejos levaram a grandes perdas de C e N. O esterco vermicompostado apresentou as menores perdas de N na forma de amônio (N-NH₄) e uma das menores perdas na forma de Nitrato (N-NO₃), o que indica maior estabilidade do composto.

Os esterco de galinha apresentaram os maiores teores de Nitrogênio, mas também as maiores perdas. Os esterco bovino e de galinha comprado apresentaram teores não esperados de alguns nutrientes como N na forma de Nitrato ($N-NO_3$), Cu e Zn, o que indica cuidados com os esterco a serem comprados, pois estes podem conter produtos não desejáveis advindos da ração ou aplicação de remédios, que seriam fontes destes nutrientes.

Os dois manejos mais adequados identificados foram o minhocário e o uso de palha no curral. Entretanto, mesmo estes manejos precisam ser melhorados. No que se refere ao vermicomposto, cuidados precisam ser tomados com o material antes de acondicioná-lo no minhocário.

A disponibilidade da matéria prima nos agroecossistemas e a dificuldade de mão de obra limitam o manejo adequado dos esterco.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No capítulo I, através do uso de metodologias participativas, analisou-se a dinâmica de agroecossistemas agroecológicos da agricultura familiar. Estes agroecossistemas são diversos e manejados pelas famílias de forma a contar com os benefícios da natureza para a produção; as famílias não utilizam insumos que agridem a natureza e promovem interações entre os subsistemas das unidades produtivas. A forma de manejar os agroecossistemas é responsável pelo nível elevado de autonomia identificado.

Dentre os subsistemas, os quintais são importantes não só para o fornecimento de alimentos, mas também para a renda das famílias. Os animais cumprem diversas funções nos agroecossistemas familiares, dentre elas a produção de esterco, objeto de análise específica desta pesquisa.

No capítulo II, através da coleta dos esterco utilizados como adubos orgânicos nos agroecossistemas, foi realizada análises químicas e extração com água de formas de nitrogênio. Apesar da importância dos esterco, estes não são produzidos em quantidade e qualidade adequadas nos agroecossistemas analisados. A disponibilidade da matéria prima nos agroecossistemas e a dificuldade de mão de obra limitam o manejo adequado dos esterco. Aprimorar as formas de manejo para o tratamento dos resíduos nos agroecossistemas evita a redução da qualidade do material e mitiga contaminações que o mesmo pode provocar, principalmente em relação ao nitrogênio. Os dois manejos mais adequados identificados foram o minhocário e o uso de palha no curral (raspados), mas ambos ainda precisam ser melhorados.

BIBLIOGRAFIA

AITA, C.; GIACOMINI, S.J.; HÜBNER, A.P. Nitrificação do nitrogênio amoniacal de dejetos líquidos de suínos em solo sob sistema de plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.42, p.95-102, 2007.

ALBANELL, E.; PLAIXATS, J.; CABRERO, T. Chemical changes during vermicomposting (*Eisenia fetida*) of sheep manure mixed with cotton industrial wastes. *Biology and Fertility of Soils*, v.6, p.266- 269, 1988.

AQUINO, A.M. de., D.L. de. ALMEIDA, J.G.M. GUERRA e H. De-Polli. Biomassa microbiana, coloides orgânicos e nitrogênio inorgânico durante a vermicompostagem de diferentes substratos. *Pesq. Agropec. Bras.*, 40: 1087- 1093. 2005.

AVILA, V.S.; MAZZUCO, H.; FIGUEIREDO, E.A.P. Cama de aviário: materiais, reutilização, uso como alimento e fertilizante. Concórdia: EMBRAPA - CNPSA, (1992), 38p. (Circular Técnica, 16).

BAO, Y. M.; CHOCT, M. Trace mineral nutrition for broiler chickens and prospects of application of organically complexed trace minerals: a review. *Animal Production Science*, v. 49, n. 4, p. 269-282, 2009.

CANG, L. et al. Heavy metals pollution in poultry and livestock feeds and manures under intensive farming in Jiangsu Province, China. *Journal of Environmental Sciences*, v. 16, n. 3, p. 371-374, 2004.

CARDOSO, I.M. Vacas para o Café?: Fechando o ciclo de produção orgânica de café. Hilversun (Holanda): WILDE GANSEN, 2008, 16p. (Relatório final do projeto)

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. Resolução CONAMA nº 357. Diário Oficial da União de 18 de março de 2005. Brasília, 2005.

DECHEN, A. R.; NACHTIGALL, G. R. Micronutrientes. In: FERNANDES, M. S. (Ed). *Nutrição mineral de plantas*. Viçosa: Sociedades Brasileiras de Ciência do Solo, p. 327-374. 2006.

GANGBAZO, G.; PESANT, A.R.;BARNETT, G.M.; CHARUEST, J.P.;CLUIS, D. Water contamination by ammonium nitrogen following the spreading of hog manure and mineral fertilizers. *Journal of Environmental Quality*, Madison, 3 24:420-425, 1995.

GARRIDO, M.S. Adubação com gliricidia e esterco em culturas do semiárido nordestino. Recife: UFPE-PROTEN, 2009. 80p.Tese Doutorado.

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

HERRICK, J. B. Mineral in animal health. In: ASHMEAD, H. D. *The roles of amino acid chelates in animal nutrition*. New Jersey: Noyes, p.3-9. 1993.

HIGASHIKAWA, F. S.; SILVA, C. A.; BETTIOL, W. Chemical and physical properties of organic residues. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.34, p.1742-1752, 2010.

HOFFMANN, I.; GERLING, D.; KYIOGWOM, U.B. & MANÉBIELFELDT, A. Farmers management strategies to maintain soil fertility in a remote area in northwest Nigeria. *Agric., Ecosys. Environ.*, 86:263-275, 2001.

JONES JR., J.B.; CASE, V.W. Sampling handling and analyzing plant tissue samples. In: WESTERMAN R. L. (Ed.). *Soil testing and plant analysis*. Madison: SSSA, 1990. p. 389-427.

KIEHL, E. J. *Fertilizantes orgânicos*. São Paulo: Ceres, 1985. 492 p.

MARKEWICH, H.A.; PELL, A.N.; MBUGUA, D.M. et al. Effects of storage methods on chemical composition of manure decomposition in soil in small scale kenyan systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v.139, p.134-141, 2010.

MENDONÇA, E.S. & MATOS, E.S. *Matéria orgânica do solo; métodos de análises*. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 107p. 2005.

MENEZES, R.S.C.; SALCEDO, I.H. Mineralização de N após incorporação de adubos orgânicos em um Neossolo Regolítico cultivado com milho. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.11, p.361-367, 2007.

MEURER, E. J.; INDA JUNIOR, A. V. Potássio e adubos potássicos. In: BISSANI, C. A. et al. *Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas*. Porto Alegre: Genesis, 2004. p. 139-151.

POLLI, S.R. Minerais orgânicos na alimentação de cães e gatos. Suplemento boletim informativo Nutron Pet, junho 2002, n°4. Disponível em: <http://www.animalworld.com.br/repteis/ver.php?id=190>. Acessado em: 06 de novembro de 2018.

SAMPAIO, E. V. DE S. B.; OLIVEIRA, N. M. B. DE; NASCIMENTO, P. R. F. DO. Eficiência da adubação orgânica com esterco bovino e com Egeria densa. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 31, n. 5, p. 995–1002, 2007.

SANCHEZ-MONEDERO, M.A.; ROIG, A.; CEGERRA, J. & BERNAL, M.P. Nitrogen transformation during organic waste composting by the Rutgers system and its effects on pH, EC and maturity of the composting mixtures. *Biores. Technol.*, 78:301-308, 2001.

SANTOS, I. A. DOS; NOGUEIRA, L. A. H. Estudo energético do esterco bovino : seu valor de substituição e impacto da biodigestão anaeróbia. *Revista Agroambiental*, v. 4, p. 41–49, 2012.

SANTOS, B. de S. *A gramática do tempo: para uma nova cultura política*. 3a ed. São Paulo: Cortez, 2010

SCHERER, E.E.; AITA, C. & BALDISSERA, I.T. Avaliação da qualidade do esterco líquido de suínos na região oeste catarinense para fins de utilização como fertilizante. Florianópolis, EPAGRI, 1996. (Boletim Técnico, 79)

SCHIEDECK, G.; GONÇALVES, M.M.; SCHWENGBER, J. E. Minhocultura e produção de húmus para a agricultura familiar. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 11 p. (Circular Técnica, 57).

SEDIYAMA, M. A. N. et al. Nutrientes em compostos orgânicos de resíduos vegetais e dejetos de suínos. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 185-189, mar. 2000.

SILVA, D. de F. et al. Análise de nitrato e amônio em solo e água. Embrapa Milho e Sorgo-Documentos (INFOTECA-E), 2010.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. Análise de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre: UFRGS, 1995. 174 p. (Boletim Técnico de Solos, 05.)

TEDESCO, J.M.; SELBACH, P.A.; GIANELLO, C. & CAMARGO, F.A.O. Resíduos orgânicos no solo e os impactos no ambiente. In: SANTOS, G.A. & CAMARGO, F.A.O., eds. Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre, Gênese, p.27-39. 1999.

TEJADA, M.; GONZALEZ, J. L.; GARCÍA-MARTÍNEZ, A. M. et al. Effects of different green manures on soil biological properties and maize yield. *Bioresource Technology*, v. 99, p. 1758-1767, 2008.

TOMATI, U.; GALLI, E.; PASETTI, L.; VOLTERRA, E. Bioremediation of olive-mill wastewaters by composting. *Waste Management and Research*, v.13, p.509-518, 1995.

VEIGA, M. da; PANDOLFO, C.M.; BALBINOT JUNIOR, A.A. Balanço simplificado de nutrientes e rendimento de grãos em nove anos de aplicação superficial de dejetos líquidos de suínos em Latossolo Vermelho distrófico. *Agropecuária Catarinense*, v.24, p.65-69, 2011.

VITTI, G.C.; HOLANDA, J.S.; SERQUEIRA LUZ, P.H.; HERNANDEZ, F.B.T.; BOARETTO, A.E. & PENTEADO, S.R. Fertirrigação: condições e manejo. In: reunião brasileira de fertilidade do solo e nutrição de plantas, 21., Petrolina, 1995. Anais. Petrolina, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p.195-271. 1995.

WESTERMAN, P. W.; BICUDO, J. R. Management considerations for organic waste use in agriculture. *Bioresource Technology*, v. 96, n. 02, p. 215-221, 2005.

YEOMANS, J. C., & BREMNER, J. M. A Rapid and precise method for routine determination of organic-carbon in soil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 19(13),1467-1476. 1988.

ZAGATTO, E.A.G.; JACINTO, A.O.; REIS, B.F. et al. Manual de análises de plantas e águas empregando sistemas de injeção de fluxo. Piracicaba: USP/CENA, 1981. 45 p.

ANEXOS

Anexo 1 – Roteiro de perguntas da entrevista semiestruturada

- Estrutura Familiar:
Quantas pessoas vivem na propriedade? Quantas trabalham nela?
Qual idade dos moradores?
- Agroecossistema:
Quais são os principais usos da terra (subsistemas) presentes no agroecossistema?
Como os animais e o manejo da criação animal está relacionado com cada subsistema?
Quais produtos são comercializados?
Quais insumos são utilizados? Em qual agroecossistema e em qual quantidade?
- Quintais:
Qual o tamanho do quintal?
Quem cuida do quintal?
Quais e quantos animais são criados no quintal? E fora dele?
Quais são os produtos de origem animal? Quanto é produzido? Para onde vai?
- Estercos e manejo animal:
Quais os estercos são produzidos e qual sua dinâmica (armazenamento, uso, compostagem, descarte etc.)?
Qual a fonte de alimentação dos animais? Quanto é produzido na propriedade? Quanto é comprado?

Anexo 2 – Fluxo de entradas e saídas dos agroecossistemas.

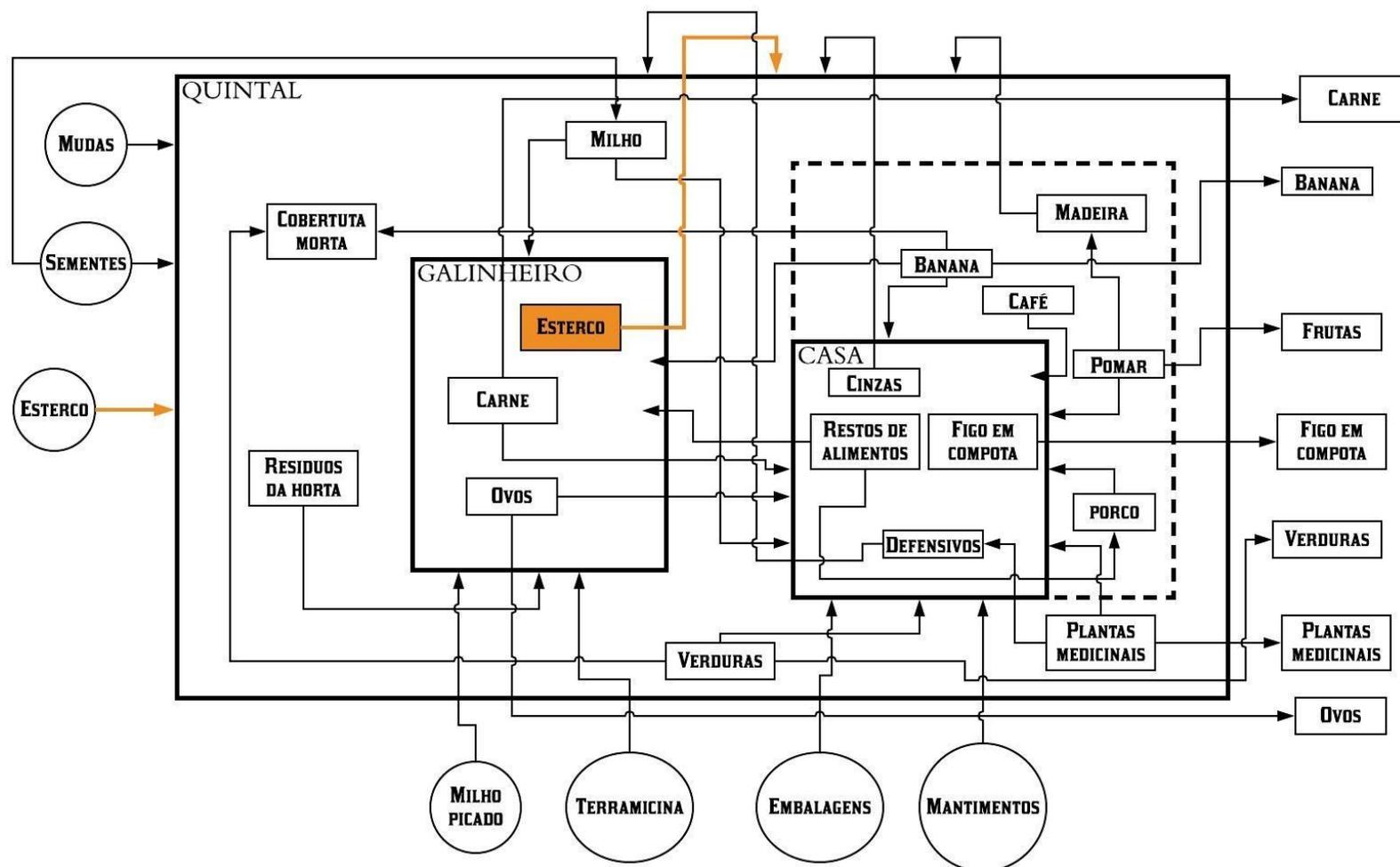


Figura 1. Fluxo de entradas e saídas do agroecossistema Cristais.

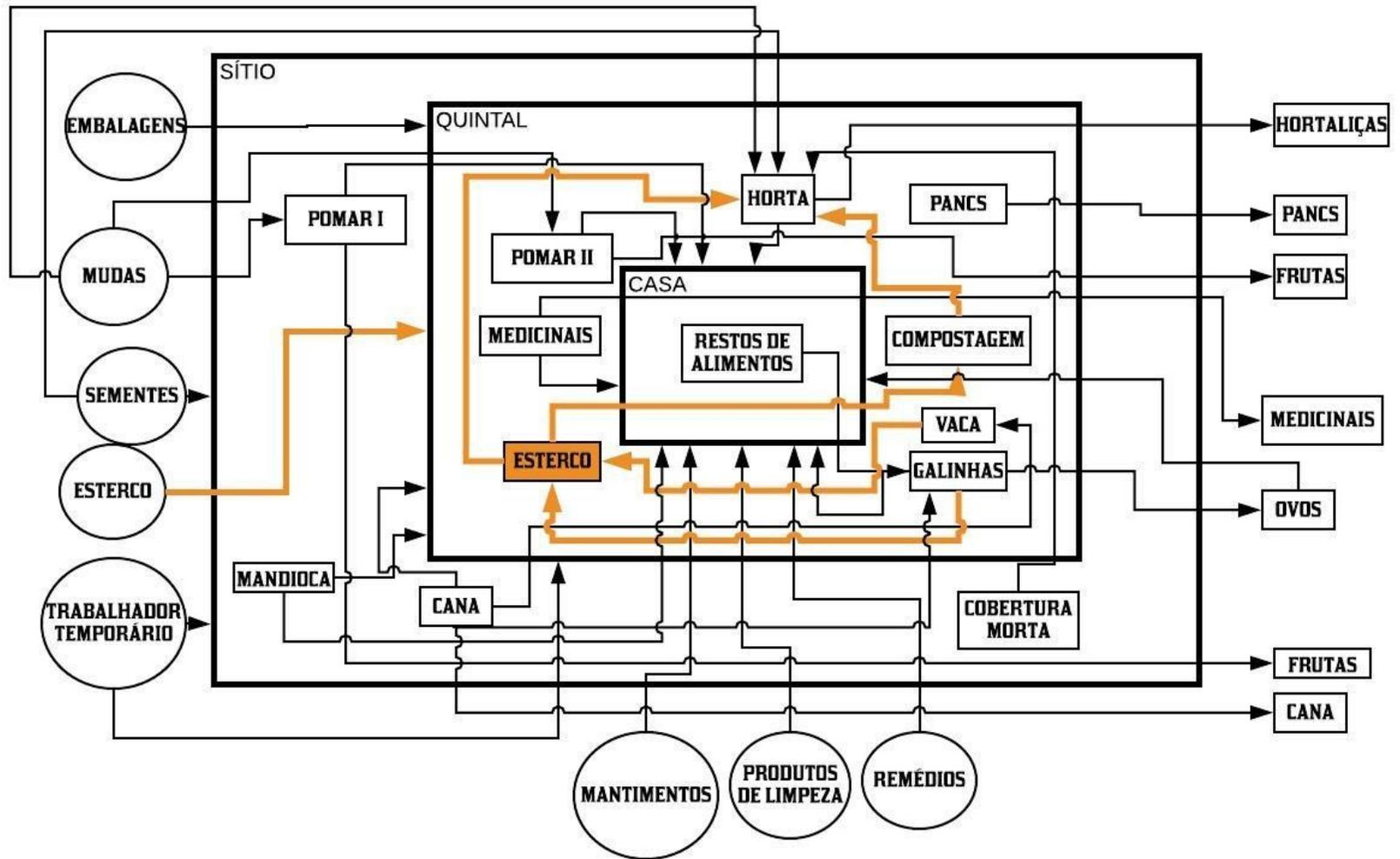


Figura 2. Fluxo de entradas e saídas do agroecossistema Violeira.

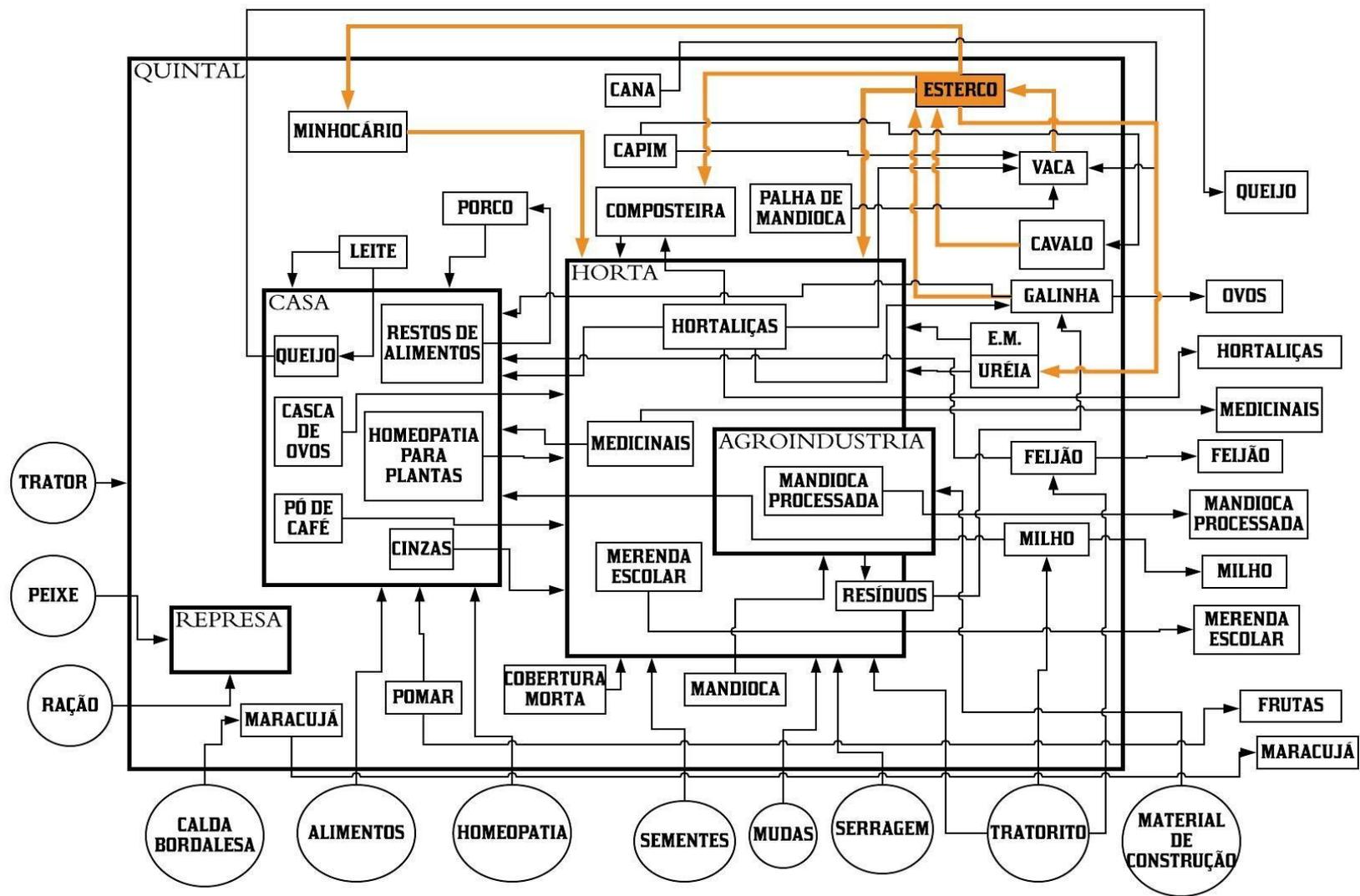


Figura 3. Fluxo de entradas e saídas do agroecossistema Córrego Seco.

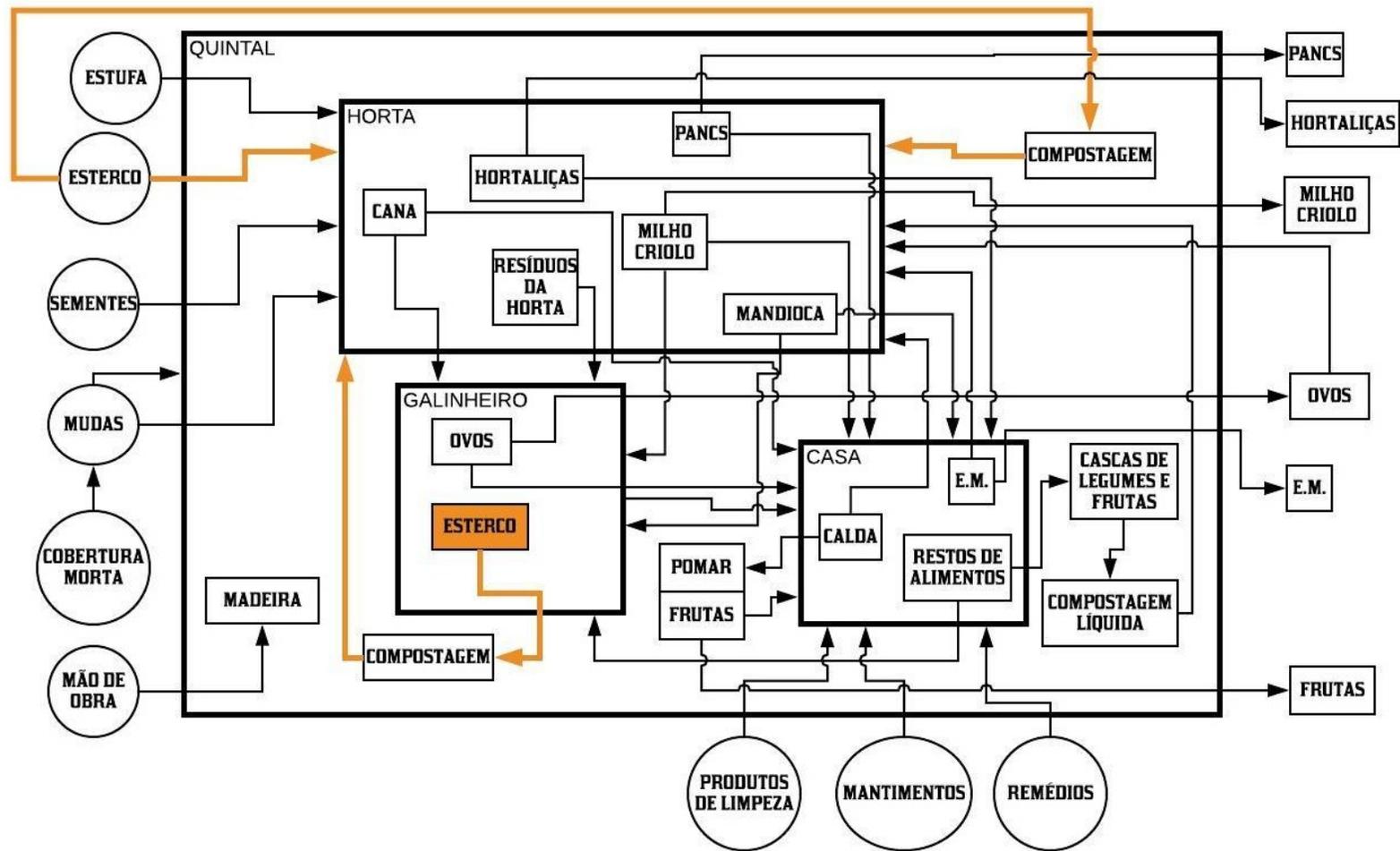


Figura 4. Fluxo de entradas e saídas do agroecossistema São José do Triunfo.

Anexo 3 – Tabela representando as médias e as diferenças das variáveis por grupo, apresentados na Figura 4.

Variável	Unidade	p-value	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
CO	dag/kg	0,00326	35.99 ± 11.05 a	21.87 ± 6.34 b	25.95 ± 11.74 ab	39.88 ± 4.61 a
N	dag/kg	1,94E-08	1.91 ± 0.26 a	1.60 ± 0.21 a	3.12 ± 1.12 b	3.81 ± 0.72 b
P	dag/kg	2,05E-12	0.35 ± 0.10 a	0.41 ± 0.19 a	0.88 ± 0.14 b	1.16 ± 0.18 c
K	dag/kg	1,80E-06	1.03 ± 0.47 a	0.68 ± 0.30 a	1.86 ± 0.75 b	2.75 ± 0.98 b
Ca	dag/kg	2,00E-16	0.43 ± 0.15 a	0.65 ± 0.36 a	2.99 ± 0.56 b	1.17 ± 0.30 c
Fe	mg/kg	1,50E-06	4163.26 ± 2195.09 a	17386.89 ± 10579.26 b	2882.30 ± 1686.15 a	1517.50 ± 1175.84 a
Zn	mg/kg	9,83E-09	128.64 ± 63.33 a	133.04 ± 25.88 a	125.98 ± 28.05 a	390.33 ± 10.50 b
Mn	mg/kg	2,22E-06	457.04 ± 79.87 a	375.23 ± 141.54 a	175.22 ± 42.23 b	422.27 ± 8.62 a
Mg	dag/kg	4,70E-03	0.24 ± 0.06 a	0.18 ± 0.04 b	0.20 ± 0.04 ab	0.30 ± 0.04 a
Cu	mg/kg	2,17E-09	25.26 ± 8.91 a	29.53 ± 5.39 a	22.45 ± 4.81 a	66.00 ± 2.75 b
N-Total	g/kg	2,98E-16	1.72 ± 0.65 a	1.18 ± 0.40 a	7.34 ± 2.93 b	13.09 ± 2.46 c
N-NH4	g/kg	0,274	1.49 ± 4.42 a	0.49 ± 0.11 a	3.95 ± 3.07 a	3.19 ± 1.16 a
N-NO3	g/kg	9,56E-06	3.16 ± 5.06 a	0.56 ± 0.52 a	4.17 ± 2.04 a	56.10 ± 58.43 b