

ANÁLISE INTEGRADA EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS DO ASSENTAMENTO CELSO LÚCIO EM UBERLÂNDIA (MG)

Integrated analysis in agroforestry systems of the Celso Lúcio settlement in Uberlândia (MG)

Rafael Pereira Silva¹, Bruno Nery Fernandes Vasconcelos², Ana Carolina Silva Siquieroli³

¹ Engenheiro Ambiental pela Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brasil. OrcID: 0000-0002-8169-4520.
rafaelpereiraufu@gmail.com

² Docente no Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa. Doutor em Solos e Nutrição de plantas pela Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Brasil. OrcID: 0000-0001-6298-9748. brunonery@ufv.br

³ Docente no Instituto de Biotecnologia da Universidade Federal de Uberlândia. Doutora em Genética e Bioquímica pela Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brasil. OrcID: 0000-0003-4713-1262. carol@ufu.br

RESUMO

Sistemas Agroflorestais (SAFs) são agroecossistemas de características únicas devido às particularidades dos agricultores que os implementam e manejam. Dessa maneira, o objetivo deste trabalho foi realizar uma análise integrada de indicadores socioculturais e econômicos de três agricultores do assentamento Celso Lúcio (Uberlândia/MG), a fim de relacionar o perfil dos agricultores e as características ecológicas de seus respectivos agroecossistemas. Para tal, realizou-se um diagnóstico sociocultural e econômico dos agricultores, caracterizou-se os SAFs a partir de critérios técnicos previamente estabelecidos em visitas técnicas a campo, e coletou-se amostras para análise química dos solos dos SAFs e áreas circundantes de pastagem. Os SAFs manejados frequentemente apresentaram valores quantitativos e qualitativos mais satisfatórios na recuperação do solo e refletiram as condições socioculturais e econômicas dos agricultores.

Palavras Chaves: agroecossistemas, agricultura familiar, reforma agrária.

ABSTRACT

Agroforestry Systems (SAFs in portuguese) are agroecosystems of unique characteristics due to the specificities of the farmers whom implement and manage them. In this way, the objective of this work was to carry out an integrated analysis of sociocultural and economic indicators of three farmers from the Celso Lúcio settlement (Uberlândia/MG), in order to relate the profile of the farmers and the ecological characteristics of their respective agroecosystems. For that, a sociocultural and economic diagnosis of the farmers was carried out, the SAFs were characterized based on previously established technical criteria in technical field visits, and samples for chemical analysis of the soils in the SAFs and in the surrounding pasture areas. The SAFs that were managed frequently presented more satisfactory quantitative and qualitative values in soil recovery and reflected the economical and sociocultural conditions of the farmers.

KEYWORDS: agroecosystems, family agriculture, agrarian reform.

INTRODUÇÃO

Agricultores familiares da reforma agrária vêm implementando Sistemas Agroflorestais (SAFs) por serem sistemas heterogêneos de produção de alimentos, capazes de restaurar a fertilidade e a biologia dos solos por meio do aporte recorrente de material orgânico e da ciclagem de nutrientes pelo emprego de consórcios entre espécies agrícolas e florestais na mesma área. Além das várias possibilidades de consórcios inspirados nas estratégias usadas pela floresta, seguindo os princípios da sucessão natural e das diferentes interações entre os indivíduos para melhorar o solo e produzir alimentos, os SAFs tornam-se sistemas únicos devido ao manejo realizado pelos agricultores, possibilitando ser diferenciados justamente pelas particularidades ambientais, bem como pelos objetivos e condições socioculturais e econômicas dessas pessoas. Os agricultores familiares a partir da experimentação de novos consórcios e manejos fundamentados pelo conhecimento dos processos ecológicos, passam a criar uma relação intrínseca com sua unidade produtiva e com a área onde vivem, sendo esse um importante alvo de transformação na medida em que podem alterar seus sistemas produtivos de acordo com as necessidades da própria família (ABDO et al., 2008; FINATTO e SALAMONI, 2008; GLIESSMAN, 2000; ROBERTS, 1995; STEENBOCK E VEZZANI, 2013).

Como sistema vivo, o solo reflete as práticas e as relações de manejo das plantas. Por essa razão, nos SAFs procura-se cobri-lo com material vegetal proveniente dos manejos de poda e movimentá-lo o mínimo possível, para manter e amplificar as relações biogeoquímicas com o aumento da população e ação da macro e microfauna do solo que disponibilizam nutrientes essenciais para as plantas, e conseqüentemente para a sustentação da agrofloresta (MICCOLIS et al., 2016). Desta forma, o manejo do solo é um componente importante, senão o principal, nas propriedades agroecológicas, e por esse motivo ao manejar uma agrofloresta, o agricultor está manejando o fluxo de energia e matéria que conduz todo o sistema para a complexificação da sua estrutura.

Apesar do crescente reconhecimento quanto à importância e complexidade do envolvimento do agricultor na perpetuação dos processos agroflorestais, muitas iniciativas de implantação

e assistência técnica não levam em conta as demandas e potencialidades das pessoas e comunidades (MICCOLIS et al., 2016). Segundo Peneireiro (1999), as pesquisas científicas voltadas para a agricultura têm focado na questão produtiva e em buscar soluções distintas, negligenciando as questões ambientais e sociais envolvidas. Marzall e Almeida (2000) afirmam que não existe a possibilidade de conhecer a realidade do agroecossistema considerando apenas um indicador, ou indicadores que se refiram a apenas um aspecto do agroecossistema. Assim, há necessidade de avaliá-los com a finalidade de definir sua sustentabilidade por meio de indicadores diversos, considerando um conjunto de aspectos intimamente integrados (BRANCO, 2013). Evidencia-se, portanto, a necessidade de pesquisas para um melhor entendimento de relações desta natureza, a fim de promover estratégias adequadas de implementação de consórcios e manejo, possibilitando que os agroecossistemas produzam alimentos e melhore a qualidade dos solos ao mesmo tempo que atendem às particularidades de cada família.

O objetivo do presente trabalho foi analisar de forma integrada como as condições socioculturais e econômicas de três agricultores do assentamento Celso Lúcio, localizado em Uberlândia (MG), influenciam nas práticas de manejo e características do solo dos seus respectivos agroecossistemas.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada utilizando-se dados de ações extensionistas referentes ao período de setembro de 2018 a setembro de 2019, em três lotes de agricultores familiares do assentamento Celso Lúcio em Uberlândia/MG 19° 04' 13.0"S 48° 27' 42.7"W. A ocupação da fazenda iniciou em 2009, e a formalização dos lotes pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) ocorreu em 2018 para as 60 famílias que residem atualmente no assentamento. As experiências agroecológicas iniciaram em 2014, a partir dos projetos de extensão do Núcleo de Estudos em Agroecologia da Universidade Federal de Uberlândia (NEA-UFU) com algumas famílias incubadas pelo Centro de Incubação de Empreendimentos Populares Solidários (Cieps) da universidade.

Essas famílias de agricultores familiares passaram de forma simultânea pelo mesmo processo de formação e transição agroecológica. Foi proposto por meio de cursos e vivências uma mudança gradual das práticas agrícolas convencionais para as práticas dos princípios agroecológicos. Em 2015, os agricultores iniciaram a implementação dos seus agroecossistemas com assessoria dos extensionistas do NEA, e desde então a qualidade dos alimentos agroecológicos comercializados na Feirinha Solidária da UFU é garantida por meio da declaração de cadastro emitida pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento para essas famílias que estão organizadas por meio da Organização de Controle Social (OCS).

Para a pesquisa foram escolhidos agricultores com perfis diferentes, mas que compartilham contextos semelhantes em relação à ocupação dos lotes e ao modelo de estrutura e composição dos SAFs. Os três lotes foram organizados em Sítio 01, Sítio 02 e Sítio 03 e a principal diferença dos agricultores e de seus agroecossistemas é justamente a forma e intensidade do manejo adotado por eles desde o período de implantação, refletindo em composições e estruturas distintas.

Segundo Campolin (2005), é importante que as pesquisas em agricultura familiar não se limitem apenas aos paradigmas quantitativos, mas também aos qualitativos, pois somente a junção das duas abordagens é capaz de garantir a eficácia para o estudo do sistema agrário familiar. Portanto, para a análise integrada proposta neste trabalho adotou-se uma abordagem qualitativa com o método da observação não participante para o diagnóstico dos perfis socioculturais e econômicos dos agricultores, e da estrutura e composição dos seus respectivos agroecossistemas (CAMPOS et al., 2021).

Levantamento das características do uso e ocupação do solo dos lotes rurais; e dos perfis socioculturais e econômico dos agricultores

Para o levantamento das características do uso e ocupação do solo, percorreu-se os lotes com acompanhamento dos agricultores para aferir a localidade e tamanho das áreas de plantio agroecológico, áreas de preservação permanente (APP), córregos, fontes de captação de água,

localização de outras atividades rurais e limites do lote com os seus respectivos documentos, além do levantamento do histórico das práticas de plantio e manejo realizadas antes das agroecológicas por meio de perguntas aos agricultores.

Para os perfis socioculturais e econômicos, foi realizado um diagnóstico em campo por meio do método observação não participante durante as visitas mensais de extensão do NEA-UFU em cada lote no período de um ano. O objetivo foi acompanhar a jornada de trabalho e o cotidiano dos agricultores no manejo dos sistemas agroflorestais, além de observar quais métodos e práticas agroecológicas foram assimiladas e adotadas por eles durante a realização dos manejos, assim como a divisão de trabalho nos lotes rurais, e se realizavam a gestão e controle de fluxo de caixa das produções agroecológicas. Todas as informações observadas foram registradas imediatamente no diário de campo.

Caracterização da estrutura e composição dos sistemas agroflorestais

Foram considerados para o levantamento das características de estrutura e composição dos sistemas agroflorestais, os métodos de manejo utilizados e a diversidade de espécies. As informações foram obtidas por observação durante a jornada de trabalho dos agricultores, e por perguntas específicas direcionadas a eles sobre as atividades já realizadas que não puderam ser observadas na presença do extensionista. As atividades de manejo foram avaliadas segundo os parâmetros de classificação apresentados na Tabela 1, definidos pelos extensionistas do NEA-UFU com base nas vivências das atividades de extensão e utilizados para avaliação interna dos SAFs dos agricultores incubados pelo Cieps. A quantidade de espécies presentes em cada SAF foi registrada na primeira visita em setembro de 2018 e na última visita em setembro de 2019.

Tabela 1. Parâmetros para análise de manejo dos sistemas agroflorestais.

Preparo dos canteiros	Alta	Média	Baixa
Intensidade de revolvimento do solo no canteiro florestal	2 a 4 meses a cada renovação de canteiro	a cada 6 meses	a cada 1 ano ou mais
Intensidade de revolvimento do solo no canteiro de horta	1 a 2 meses a cada renovação de canteiro	de 2 a 4 meses	a cada 4 meses ou mais
Cobertura do solo/canteiro	Satisfatório	Pouco satisfatório	Insatisfatório
Qualidade da cobertura quanto a área coberta do solo e a não exposição	canteiros e entrelinhas cobertos	canteiros cobertos e entrelinhas descobertas	canteiros e entrelinhas descobertos
	Alta	Média	Baixa
Intensidade de uso (Qtd. medida acima da superfície do solo)	7 a 10 cm	3 a 7 cm	0 a 3 cm
Adubação verde	Satisfatório	Pouco satisfatório	Insatisfatório
Qualidade da adubação quanto a diversidade de espécies	≥ 5 espécies	< 5 espécies	sem espécies
	Alta	Média	Baixa
Intensidade de uso (quantidade)	todas as espécies estão presentes no SAF e são podadas para incorporação no solo	metade das espécies são podadas e incorporadas no solo	não são podadas para incorporação no solo ou estão fora do SAF
Compostagem	Satisfatório	Pouco satisfatório	Insatisfatório
Qualidade do composto quanto a diversidade de fonte de matéria orgânica e maturação	diversidade de matéria orgânica e maturação correta	uma fonte de matéria orgânica e maturação correta	uma fonte de matéria orgânica e maturação incorreta
	Alta	Média	Baixa
Intensidade de uso (quantidade utilizada nos canteiros)	a cada canteiro de horta e florestal	a cada canteiro de horta	a cada 2 renovações de canteiro de horta e florestal
Quebra-ventos	Satisfatório	Pouco satisfatório	Insatisfatório
Qualidade do quebra-vento quanto a proteção da área	>75% do perímetro do SAF protegido	50% do perímetro do SAF protegido	<50% do perímetro do SAF protegido
	Alta	Média	Baixa
Intensidade de uso (densidade de indivíduos)	mais de 2 espécies em estratos diferentes	1 ou 2 espécies em diferentes estratos	uma mesma espécie em um único estrato

Fonte: Autores, 2019.

Amostragem e caracterização química do solo

Para fins de comparação da qualidade química do solo das áreas de SAF, foram coletadas amostras em áreas de pastagem que são contíguas a estes sistemas, pois a principal atividade exercida anteriormente nos lotes, assim como na maior parte da fazenda, foi a criação de gado de corte. Portanto, objetivou-se que o solo de pastagem representasse o estágio anterior às intervenções de manejo realizadas pelos agricultores no estabelecimento dos SAFs. Coletou-se em setembro de 2019 uma amostra composta a partir de dez amostras simples na profundidade de 0 - 20 cm em cada área de SAF e pastagem dos sítios. As amostras de solo dos agroecossistemas foram coletadas em pontos que os caracterizassem, representando ao máximo o manejo adotado na totalidade da área.

As amostras foram enviadas para o Laboratório de Fertilidade de Solos da UFU e feitas determinações dos seguintes parâmetros de fertilidade: pH, cátions trocáveis, carbono e matéria orgânica, H+Al, teores de P disponível, CTC, saturação do complexo de trocas por cátions (V%) e por alumínio (m), conforme especificações técnicas descritas em EMBRAPA (2017). Os resultados das análises químicas de solo foram submetidos a uma análise estatística considerando um modelo linear geral (GLM) exploratório em estrutura fatorial 3x2, sendo três propriedades e dois manejos (SAF e Pasto) com duas repetições independentes apenas no Sítio 1. A variedade entre essas repetições independentes foi considerada como representativa da variabilidade das demais áreas. Devido ao pequeno número amostral considerou-se um modelo de ANOVA não paramétrica através de transformações *rank*. As médias dos manejos, em cada lote, foram comparadas entre si pelo teste de Dunnett *on ranks* a 5% de probabilidade de erro α . As análises foram realizadas no software SPEED Start 2.8 (Carvalho et al., 2020).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização dos lotes e perfil sociocultural e econômico dos agricultores

Sítio 01

O Sítio 01 tem uma área total de 12,46 ha, sendo 2,98 ha de APP e leito do córrego, e 9,48 ha de área consolidada destinadas a moradia e as atividades agrícolas realizadas na propriedade. Além da área agroflorestal de 2493 m² destinada a produção agroecológica, o sítio conta com quatro tanques de criação de tilápia. A água proveniente do córrego é utilizada para a atividade de piscicultura e o efluente aquícola das tilápias, é reaproveitado para a irrigação da área agroflorestal.

Segundo os agricultores, nunca utilizaram agrotóxico desde que residem no lote. Antes de praticar agroecologia possuíam uma horta para a própria alimentação e faziam uso dos fertilizantes químicos NPK 4-14-8, sulfato de amônia e calcário. Desde o ano de 2015, após o início da transição agroecológica, essa mesma área próxima a APP é destinada para a produção agroecológica. No Sítio 01, o agricultor dedica a maior parte do dia ao manejo do sistema agroflorestal, entre plantios e colheitas, enquanto sua esposa é dona de casa e responsável pelos alimentos que são comercializados na Feirinha Solidária da UFU. Os agricultores não possuem o hábito de fazer controle de caixa e de calcular os custos de produção agroflorestal na propriedade.

Sítio 02

O Sítio 02 tem área total de 13,55 ha, com 2,47 ha de APP e leito do córrego, e 10,99 ha de área consolidada destinada para moradia e atividades agrícolas, com 349 m² de sistema agroflorestal. A fonte de água destinada para a irrigação do SAF é proveniente da nascente que fica localizada ao fundo da propriedade. Segundo os agricultores, antes de praticarem os processos agroecológicos, plantavam abóbora, milho e hortaliças no modelo convencional com o uso dos fertilizantes químicos NPK 4-14-8, e NPK 20-00-20 e do herbicida glifosato. Em 2015, após o início do projeto de transição agroecológica, converteram a mesma área para a produção agroflorestal, e desde então não utilizam fertilizantes e agrotóxicos na propriedade.

Dentre as atividades exercidas no sítio, o agricultor dedica somente os finais de semana aos cuidados com o plantio, manejo e colheita do SAF, enquanto a esposa cuida dos afazeres

domésticos e culinários para a comercialização na Feirinha Solidária da UFU, pois ambos exercem outras atividades profissionais durante a semana fora da propriedade. Os agricultores relatam que aprenderam a plantar sozinhos e que obtinham informações das técnicas convencionais de plantio com amigos e vizinhos, sendo a universidade, a grande influenciadora para o início das práticas agroecológicas. Assim como os outros agricultores, não fazem controle diário de caixa e não calculam os custos de produção agroflorestal.

Sítio 03

O Sítio 03 possui área total de 13,19 ha, sendo 0,62 ha de APP e leito do córrego, e 12,57 ha de área consolidada, com 1018 m² de SAF. Antes de praticarem agroecologia, os agricultores já produziam alimentos orgânicos em sistema de mandala em outra propriedade na zona rural da cidade, organizados como OCS pela Associação dos Mandaleiros de Uberlândia (AMU). Assim, esse foi o fator determinante para que nenhum agrotóxico e insumo químico ter sido utilizado no lote atual do assentamento, com a implementação de horta orgânica para a própria subsistência, local onde atualmente está ocupado pelo SAF. Dentre as atividades exercidas no sítio, o agricultor e seu sobrinho dedicam metade dos dias ao plantio, manejo e colheita do sistema agroflorestal, enquanto a esposa é dona de casa e responsável pelos alimentos comercializados na Feirinha Solidária da UFU. Não fazem o controle diário de caixa e não calculam os custos de produção na propriedade.

Perfil dos sistemas agroflorestais

Sítio 01

Em campo foi observado uma diferença específica nos compartimentos da paisagem na área do sistema agroflorestal. O SAF do Sítio 01 possui duas áreas distintas com idades diferentes de implantação e manejo. A primeira é a área onde se iniciaram as práticas agroecológicas, e portanto, no estágio em que se encontra, o aporte de biomassa é proveniente do manejo das espécies florestais que são predominantes. A segunda área tem manejo mais recente, com maior aporte de fosfato e composto orgânico por parte do agricultor, caracterizando-se

também por possuir uma maior diversidade e quantidade de espécies agrícolas, e florestais perenes em estágio de crescimento inicial.

Em ambas as áreas de SAF observa-se um plantio planejado seguindo o princípio de sucessão, respeitando o tempo de ciclo das espécies e otimizando a ocupação dos diferentes estratos e espaços, permitindo melhor aproveitamento dos recursos e maior uso do solo. O SAF possui boa distribuição das espécies, não havendo predominância de indivíduos da mesma espécie ocupando os canteiros.

Sítio 02

Assim como outras famílias do assentamento, os agricultores do Sítio 02 tiveram as limitações do lote alteradas devido ao processo de georreferenciamento feito pelo INCRA após a compra da fazenda. Essa regularização resultou na realocação deles para outra área para adequação da nova divisão. Devido a esse fator, a área do SAF implementado em 2015 permaneceu na área antiga, sendo relevante e pertinente a decisão dos agricultores de se abdicarem dos cuidados com o SAF, somados às dificuldades e as necessidades de ambos com os trabalhos na cidade. Portanto, o SAF de 349 m² avaliado nesse trabalho não recebe práticas de manejo desde dezembro de 2018, três meses após o início da pesquisa.

Os agricultores escolheram a área da antiga horta para a implementação, considerando o local mais adequado por acreditarem que teria um solo de melhor qualidade e por já ter recebido insumos quando era manejada com os métodos convencionais. Quando manejada, as características gerais relativas ao desenho e estrutura do SAF contemplavam um adensamento intenso das diferentes espécies agrícolas e florestais, ocupando diferentes estratos. O sistema caracterizava-se pela predominância de espécies de hortaliças e de estrato arbustivo e herbáceo, somente com alguns indivíduos de porte arbóreo, devido à necessidade de espécies de ciclo mais curto para a comercialização e geração de renda. Posteriormente, o sistema passou a estar pouco adensado, restando poucos indivíduos arbóreos e arbustivos.

Sítio 03

No início de 2015, os agricultores do Sítio 03 escolheram a antiga área de horta orgânica para a implementação do SAF com a justificativa de considerarem que as práticas orgânicas anteriormente realizadas no local beneficiariam o desenvolvimento da agrofloresta. Diferentemente das características anteriores a setembro de 2019, que demonstravam um adensamento maior das espécies de ciclos diferentes nos mesmos canteiros, as posteriores características gerais relativas ao desenho e estrutura evidencia-se por uma distribuição aleatória das diferentes espécies agrícolas e florestais. Há canteiros com predominância de espécies arbóreas perenes e outros com espécies agrícolas de ciclos curtos de forma não definida na ocupação dos estratos, o que permitiria um melhor aproveitamento dos recursos e um maior uso do solo.

Análise integrada dos sistemas agrofloretais

Com a finalidade de levantar o histórico de intervenções nas áreas de SAF, apresenta-se os resultados das análises de manejo dos agroecossistemas (Tabela 2) em relação aos parâmetros apresentados na Tabela 1. Os dados referem-se à época de manejo dos três SAFs simultaneamente, ou seja, anterior à abdicação do SAF Sítio 02 em dezembro de 2018.

Tabela 2. Resultados das análises dos parâmetros de manejo dos agroecossistemas

Preparo dos canteiros	SAF Sítio 01	SAF Sítio 02	SAF Sítio 03
Intensidade de revolvimento do solo no canteiro florestal	Baixa	Baixa	Baixa
Intensidade de revolvimento do solo no canteiro de horta	Baixa	Alta	Média
Cobertura do solo/canteiro			
Qualidade da cobertura quanto a área coberta do solo e a não exposição	Satisfatório	Insatisfatório	Pouco satisfatório
Intensidade de uso (Qtd. medida acima da superfície do solo)	Alta	Baixa	Média
Tipo de cobertura nos canteiros florestais	Cobertura viva e poda grosseira de cobertura morta	Cobertura viva	Cobertura viva e poda grosseira de cobertura morta
Tipo de cobertura nos canteiros de horta	Cobertura morta (triturada, fina)	Cobertura morta (poda fina)	Cobertura morta (poda fina)
Adubação verde			
Localidade das espécies	SAF	Em área contígua ao SAF	SAF

Qualidade da adubação quanto a diversidade de espécies	Satisfatório	Pouco satisfatório	Satisfatório
Intensidade de uso (quantidade)	Média	Baixa	Baixa
Compostagem			
Qualidade do composto quanto a diversidade de fonte de matéria orgânica e maturação	Satisfatório	Pouco satisfatório	Satisfatório
Intensidade de uso (quantidade utilizada nos canteiros)	Média	Média	Média
Quebra-vento			
Qualidade do quebra-vento quanto a proteção da área	Satisfatório	–	Pouco satisfatório
Espécies utilizadas	Mata nativa	–	Capim Elefante
Intensidade de uso (densidade de indivíduos)	Alta	–	Baixa
Adubação mineral			
Aubos minerais utilizados	Pó de rocha, calcário e cinzas	Pó de rochas e cinzas	Pó de rocha, calcário e cinzas
Frequência na realização da adubação mineral	Uma única vez para correção do solo e implementação	A cada 2 meses, nas renovações de canteiro	Uma única vez para correção do solo e implementação

Fonte: Autores, 2019.

Ao analisar a Tabela 2, verifica-se que existem relações quanto aos resultados apresentados e o perfil sociocultural e histórico dos agricultores em cada um dos lotes. Apesar de dedicar menos tempo que os demais agricultores, o SAF Sítio 02 apresentou um resultado de intensidade alta no revolvimento do solo nos canteiros de horta. Pode-se deduzir que aspectos como o histórico do agricultor com as práticas convencionais e o tempo dedicado aos manejos, o obrigou a cultivar mais hortaliças folhosas e tuberosas. Essas espécies possuem ciclo de vida mais curto e assim, podem ser comercializadas com mais rapidez.

Essa intensidade também pode ser relacionada à qualidade da cobertura do solo, que tem uma relação direta com a intensidade de uso e com a qualidade de matéria vegetal sobre a superfície. O SAF Sítio 01 apresentou a menor intensidade de revolvimento do solo, a maior qualidade na cobertura com todos os canteiros e entrelinhas cobertos, e uma maior quantidade de biomassa sobre o solo. Esses resultados também evidenciam uma maior assimilação dos princípios agroecológicos pelo agricultor do SAF Sítio 01, devido ao maior tempo dedicado aos manejos por meio da prática diária. O SAF Sítio 02, que teve um revolvimento maior,

apresentou uma qualidade de cobertura insatisfatória e uma intensidade de uso baixa, apesar de não apresentar canteiros descobertos em sua totalidade.

Outro ponto que deve ser observado é a proximidade, de modo geral, dos resultados do SAF Sítio 03 com os do SAF Sítio 01. Tal resultado pode ser devido a algumas semelhanças nas características socioculturais e econômicas dos agricultores. Ambos trabalham somente na propriedade, o que possibilita uma dedicação de tempos semelhantes ao manejo nos SAFs. Os dois agricultores relataram também que antes das práticas agroecológicas já praticavam uma agricultura orgânica, o que provavelmente possibilitou uma maior facilidade no entendimento dos princípios agroecológicos por meio dos cursos de agroecologia.

Já o agricultor do Sítio 02, que apesar de ter recebido a mesma formação técnica dos demais, não possui um histórico familiar com a agricultura e com as práticas orgânicas. Foi o único agricultor que relatou o uso de práticas convencionais com herbicidas antes da agroecologia, e ter recebido as informações de técnicas de plantio por meio de amigos e vizinhos, o que pode ter dificultado a internalização dos princípios agroecológicos ao longo dos anos.

Para complementação das informações sobre o manejo dos SAFs foram quantificadas e classificadas as espécies presentes nos agroecossistemas em setembro de 2018 e setembro de 2019 (Tabela 3).

Tabela 3. Quantidade de espécies presente nos sistemas agroflorestais de acordo com sua classificação.

Sistemas Agroflorestais	Sítio 01		Sítio 02		Sítio 03	
	set/18	set/19	set/18	set/19	set/18	set/19
corantes e medicinais	12	9	11	2	15	12
frutíferas	10	9	11	9	12	10
grãos	3	2	1	0	2	2
hortaliças de frutos	10	6	7	1	9	6
hortaliças folhosas	12	10	5	0	11	9
hortaliças tuberosas e raízes	5	6	3	0	6	3
tubérculos e raízes	2	2	1	1	1	1
árvores nativas	7	7	1	1	2	2
árvores exóticas	1	1	0	0	1	1
adubação verde	9	9	5	4	7	8
Total de espécies (set/18)	70		45		66	
Total de espécies (set/19)	61		18		52	

Fonte: Autores, 2019.

Ao analisar os resultados da Tabela 3, verifica-se uma quantidade maior de espécies presentes no SAF Sítio 01 em relação aos demais nos dois anos, refletindo uma maior agrobiodiversidade, apesar de todos os SAFs terem apresentado queda no número total de espécies de um ano para o outro. O SAF Sítio 02 foi o que apresentou a maior queda, transparecendo a falta de manejo devido a abdicação pelo agricultor. Já o SAF Sítio 01 teve a menor diferença, destacando-se dos outros SAFs por possuir mais espécies nativas em razão de plantios feitos pelo agricultor, enquanto as que estão presentes nos SAFs dos Sítios 02 e 03 são indivíduos espontâneos, refletindo a dificuldade de inserirem os componentes arbóreos nos agroecossistemas e as diferenças nos anseios e objetivos de cada um.

A quantidade de espécies também reflete as características de composição do desenho e estrutura dos sistemas analisados em relação ao tamanho de suas áreas. O SAF Sítio 03 com área menor do que a metade da área do SAF Sítio 01, apresenta quantidade próxima de espécies. Isso confere uma menor quantidade de indivíduos de cada espécie em relação ao SAF Sítio 01, o que evidencia a presença de consórcios, mas com menor replicação quando comparado ao do SAF Sítio 01.

Observa-se também que o SAF Sítio 02 (349 m²), apresenta uma área sete vezes menor em relação ao do SAF Sítio 01 (2493 m²), e apresentou uma quantidade de espécies totais em 2018 próximo da metade de espécies presentes no SAF Sítio 01. Isso confirma a existência de uma composição adensada das espécies agrícolas e florestais antes da abdicação do SAF e a falta de manejo de poda e desbaste dessas espécies quando o agroecossistema estava ativo.

Análises químicas do solo

A partir da Tabela 4, que apresenta os resultados das análises químicas dos solos dos agroecossistemas estudados, observa-se que não é possível fazer grandes distinções entre os SAFs e as pastagens nos respectivos sítios estudados. Apenas alguns parâmetros apresentaram diferença estatística entre os valores, evidenciando que não se consegue, a partir somente dos dados químicos de solo, inferir precisamente sobre o estado de qualidade dos solos destes ambientes. Sendo necessárias informações adicionais ou complementares,

como as levantadas em outras etapas deste trabalho, para que de fato se concretize uma análise integrada dos agroecossistemas.

Tabela 4. Resultados da análise química dos solos de pastagem e sistemas agroflorestais.

Parâmetros (0 - 20 cm)		Sítio 01		Sítio 02		Sítio 03	
		Pasto	SAF	Pasto	SAF	Pasto	SAF
pH H₂O	(1 - 2,5)	6	6,7	6	6,6	5,5	7,4*
P meh⁻¹	mg dm ⁻³	15,95	132,4	16,2	53	3,8	55,5
K⁺		95	162	110	72	24	102
Ca²⁺	cmolc dm ⁻³	2,4	4,05	1,7	4,7*	1	5,9*
Mg²⁺		1,05	2,2	0,8	0,8	0,3	2
H+Al		1,65	1,25	1,2	1,1	2,1	1*
C.O	dag kg ⁻¹	0,95	1,25	0,6	0,8	0,6	1
SB		3,67	6,67	2,78	5,7	1,36	8,15
t		3,67	6,67	2,78	5,7	1,46	8,15
T		5,32	7,92	3,98	6,8	3,46	9,15
V	%	69	84	70	84	39	89*

pH em H₂O e KCL – Relação 1:2,5; ΔpH=(pH KCL - pH H₂O); P - Na - K - Extrator Mehlich 1; Ca - Mg - Al - Extrator: KCl - 1 mol/L; H + Al - Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L - pH 7,0; SB = Soma de Bases Trocáveis; CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva; CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0; V = Índice de Saturação de Bases; Mat. Org. (MO) = C.Org x 1,724 - Walkley-Black. Médias no tratamento “SAF” seguidas por “*” diferem do tratamento “Pasto” em cada Sítio pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade de erro α. **Fonte:** Autores, 2019

Sítio 01

Os valores observados no Sítio 1 por exemplo não apresentam diferença estatística em nenhum dos parâmetros. No entanto, se observarmos estes valores a partir da ótica de valores de referência como os adotados pela Comissão de Fertilidade do Solo de Minas Gerais (CFSEMG, 1999), constatamos que, mesmo não tendo significância estatística, estas diferenças podem ser relevantes para os agricultores que estão manejando estes solos. O resultado de P Mehlich por exemplo, é expressivamente maior para o SAF em relação à pastagem. Sendo próximo aos valores recomendados para este elemento, entre 12 e 18 mg dm⁻³ na área de pastagem, mas alcançando 132 mg dm⁻³ no SAF. Este aumento no valor de P Mehlich na área de SAF pode ser atribuído ao aporte deste nutriente pelo agricultor via fosfato natural (YOORIN).

Além do fosfato natural, outro fator que provavelmente contribuiu para esse incremento no valor de P Mehlich no SAF Sítio 01 foi a fertirrigação empregada pelo agricultor nesta área. Segundo Smith et al. (1999) os efluentes aquícolas de tilápia contribuem na irrigação de culturas pela presença de compostos nitrogenados e fosfatados. A relação N:P influencia a absorção de fósforo pelas plantas de forma que, quando N e P estão fisicamente e/ou quimicamente associados no solo, a absorção de P é reforçada (BENNETT, 1994).

O índice de saturação por bases (V%) e da CTC total (T) definem os atributos de eutrofismo ou distrofismo do mesmo (TEIXEIRA, 2013). Observa-se que os valores de V% não diferiram estatisticamente entre o SAF e o Pasto, sendo que em ambos os ambientes os valores das bases trocáveis se encontram dentro dos valores recomendados para a maioria das culturas agrícolas (CFSEMG, 1999). Os valores T e t que atestam a CTC do solo, a pH 7,0 e ao pH original da solução do solo, respectivamente, apresentaram aumentos pouco expressivos, não representando também significância estatística. No entanto, é possível relacionar este ligeiro aumento aos valores com os acréscimos nos teores de Carbono orgânico no solo, conforme expresso pelos resultados da Tabela 4.

Sítio 02

Os resultados da Tabela 4 para o Sítio 02, de forma semelhante ao Sítio 01, não apresentam muita significância estatística. O único parâmetro que encontra diferença expressiva em seu valor, é o teor de cálcio, sendo maior na área manejada com o SAF. Este destaque para o valor de Ca^{+2} , provavelmente associa-se ao resultado de manejo com corretivos de acidez e adição de fertilizantes, realizado a cada 2 meses nas renovações de canteiro (Tabela 2).

Os valores de P Mehlich, acompanham o observado no Sítio 01, sendo perceptível um aumento no teor deste nutriente no SAF em relação ao Pasto. Vale ressaltar o aspecto já discutido no Sítio 01, pois mesmo estes valores não sendo estatisticamente diferentes, se analisados em relação aos valores recomendados, percebe-se que no pasto o valor de P Mehlich está bem abaixo do desejável (12 e 18 mg dm^{-3}), enquanto no SAF encontra-se muito acima deste valor de referência. Sabe-se que a incorporação frequente de material orgânico

ao solo é muito importante para dinâmica do fósforo, por tratar-se de uma fonte deste elemento por meio da mineralização dos fosfatos orgânicos, que por sua vez são menos fixados do que as formas inorgânicas (GARRITY et al., 1994; SHANG et al., 1992). Assim, como o agricultor do Sítio 02 incorporava mais material orgânico no processo de renovação dos canteiros, observou-se valores maiores deste nutriente, mesmo que os valores de carbono orgânico não acompanhem esta tendência. Outro aspecto que pode contribuir para estes valores de P mais elevados no SAF, é o efeito residual do P aplicado via fertilizantes, visto que o P tem uma dinâmica de baixa mobilidade no solo.

Sítio 03

O Sítio 03 é o que apresentou mais parâmetros com valores estatisticamente diferentes. O valor do índice de saturação por bases (V%) do SAF é expressivamente maior em relação ao observado no Pasto. Inclusive, somente no Sítio 03 é observada uma distinção entre solos distróficos, com valores de V% inferiores a 50%, e solos eutróficos, que possuem valores deste índice iguais ou superiores a 50% (EMBRAPA, 2018). Portanto, o Pasto se caracteriza como um solo distrófico, enquanto o solo do SAF como eutrófico.

Os valores de pH também devem ser destacados, pois se diferenciaram significativamente entre a pastagem e o SAF. No SAF o valor de pH se encontra inclusive acima dos valores de referência (entre 5,5 e 6,5) para cultivos agrônômicos (CFSEMG, 1999). Este fato pode estar associado a usos excessivos de corretivos de acidez pelo agricultor, conforme apresentado na Tabela 2. Corroborando com esta afirmação encontram-se os valores de cálcio e magnésio, com destaque para o cálcio, que também são expressivamente superiores na área do SAF. E os valores de acidez potencial (H+Al) que são significativamente inferiores no SAF, evidenciando assim que uso de corretivos nesta área foi uma prática de manejo empregada pelo agricultor.

Análise integrada dos resultados químicos do solo dos sistemas agroflorestais

A partir da análise dos dados químicos dos solos dos agroecossistemas estudados, é possível perceber diferenças entre as áreas manejadas com sistemas agroflorestais e as de pastagem, que representam em última análise o instante inicial dos SAFs, visto que anteriormente também eram áreas de pastagem. Muitas das diferenças estão relacionadas com práticas de adubação ou correção do solo adotadas no momento de implantação destas áreas. Mas quando se compara os resultados químicos do solo dos SAFs dos agricultores (Tabela 4) e os relaciona com as práticas de manejo (Tabela 2), percebe-se que existem relações diretas. O SAF Sítio 2 e o SAF Sítio 03, por exemplo, foram os que apresentaram de maneira geral os melhores resultados dos parâmetros químicos, confirmando os processos semelhantes de manejo adotados pelos seus respectivos agricultores. Ambos são SAFs que tiveram intensidade menor de revolvimento do solo, uma qualidade maior na cobertura do solo, além de utilização de composto orgânico e de adubação verde.

CONCLUSÕES

A análise integrada de diferentes parâmetros demonstrou ser uma abordagem interessante para se compreender relações entre as características dos agroecossistemas e o perfil sociocultural e econômico dos agricultores que os manejam. A percepção espacial da propriedade, as conexões entre as unidades de uso da terra, bem como o histórico sociocultural e as condições econômicas que os agricultores vivenciaram são fundamentais para compreender as vulnerabilidades e estratégias de cada família na composição de suas propriedades e dos respectivos sistemas agroflorestais.

O emprego de análises químicas do solo para avaliar o efeito da adoção de práticas agroecológicas na qualidade dos SAFs estudados, foi eficiente, porém demonstrou ser uma abordagem incompleta. Pois, as vezes não expressa diferença significativa entre os valores observados, necessitando ser associada às informações de manejo para que alcance melhor compreensão do efeito destas práticas na melhoria gradativa do solo.

AGRADECIMENTO

Agradecemos aos agricultores do assentamento Celso Lúcio, ao Núcleo de Estudos em Agroecologia da UFU, ao Centro de Incubação de Empreendimentos Populares e Solidários e o financiamento da bolsa de extensão pelo CNPq e à Pró-reitoria de Extensão e Cultura.

REFERÊNCIAS

ABDO, Maria Teresa V. N.; VALERI, Sérgio V.; MARTINS, Antônio L. M. Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria interessante. **Tecnologia & Inovação Agropecuária**, v. dezembro, p. 50-59, 2008.

BENNETT, William. F. Plant nutrient utilization and diagnostic plant symptoms. In: BENNETT, William F. (Ed.). **Nutrient deficiencies & toxicities in crop plants**. St. Paul: Amer Phytopathological Society, 1994. 7 p.

BRANCO, Cícero S. **Análise da transição agroecológica em propriedades rurais do entorno da Floresta Nacional de Ipanema, Iperó, SP**. 2013. 97 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/157>> Acesso em: 21 out. 2022.

CAMPOLIN, Adalgiza I. **Abordagens qualitativas na pesquisa em agricultura familiar**. Corumbá, MS: EMBRAPA, 2005. 22 p. (Série Documentos, 80).

CAMPOS, Juliana L. A.; SILVA, Taline C.; ALBUQUERQUE, Ulysses P. Observação participante e diário de campo: quando utilizar e como analisar? In: ALBUQUERQUE, Ulysses P.; CUNHA, Luiz V. F. C.; LUCENA, Reinaldo F. P.; ALVES, Rômulo R. N. (Ed.). **Métodos de pesquisa qualitativa para etnobiologia**. Recife, PE: NUPEEA, 2021. p. 95-112.

CARVALHO, André M. X.; MENDES, Felipe Q.; MENDES, Fabrícia Q.; TAVARES, Laene F. T. SPEED Stat: a free, intuitive, and minimalist spreadsheet program for statistical analyses of experiments. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 20, n. 3: p.1-6, 2020.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS – CFSEMG. **Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação**. Viçosa, MG: CFSEMG, 1999. 359 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solos**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2017. 574 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Sistemas Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2018. 356 p.

FINATTO, Roberto A; SALAMONI, Giancarla. Agricultura familiar e agroecologia: perfil da produção de base agroecológica do município de Pelotas/RS. **Sociedade & Natureza**, v. 20, n. 2, p. 199-217, 2008.

GARRITY, Dennis. P.; LEFROY, Rod. D. B.; BLAIR, Graeme. J.; CRASWELL, Eric. T. The fate of Organic Matter and Nutrients in Agroforestry Systems. In: SOIL ORGANIC MATTER MANAGEMENT FOR

SUSTAINABLE AGRICULTURE: A WORKSHOP HELD IN UBON, 1., 1994, Thailand. **Anais...** Camberra: ACIAR, 1995. p. 69-77.

GLIESSMAN, Stephen R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. Tradução de Maria José Guazzelli. Porto Alegre, RS: UFRGS, 2000. 653 p.

MARZALL, Kátia; ALMEIDA, Jalcione. Indicadores de sustentabilidade para Agroecossistemas Estado da arte, limites e potencialidades de uma nova ferramenta para avaliar o desenvolvimento sustentável. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 17, n. 1, p. 41-59, 2000.

MICCOLIS, Andrew; PENEIREIRO, Fabiana M.; MARQUES, Henrique R.; VIEIRA, Daniel L. M.; ARCOVERDE, Marcelo F.; HOFFMANN, Maurício R.; REHDER, Tatiana; PEREIRA, Abilio V. B. **Restauração ecológica com sistemas agroflorestais**: como conciliar conservação com produção - opções para Cerrado e Caatinga. 1º ed. Brasília, DF: ISPN /ICRAF, 2016. 266 p.

PENEIREIRO, Fabiana M. **Sistemas agroflorestais dirigidos pela sucessão natural**: um estudo de caso. 1999. 149 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11142/tde-20220207-205206/publico/PeneireiroFabianaMongeli.pdf>> Acesso em: 16 out. 2022.

ROBERTS, Brian R. **The quest for sustainable agriculture and land use**. Sydney: University of New South Wales Press, 1995. 245 p. Disponível em: <<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19961905740>>. Acesso em: 05 nov. 2022.

SMITH, Val. H.; TILMAN, David; NEKOLA, Jeffrey. C. Eutrophication: impacts of excess nutrient inputs on freshwater, marine, and terrestria ecosystems. **Environmental Pollution**, v. 100, n. 1-3, p. 176-196, 1999.

SHANG, Chao; STEWART, John. W. B; HUANG, Panming. M. pH effect on kinetics of adsorption of organic and inorganic phosphates by short-range ordered aluminium and iron precipitates. **Geoderma**, v. 53, n. 1-2, p. 1-14, 1992.

STEENBOCK, Walter; VEZZANI, Fabiane M. **Agrofloresta**: aprendendo a produzir com a natureza. Curitiba, PR: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2013. 148 p.

TEIXEIRA, Vinícius G. **Atribuição de tributos do solo e vegetação em sistema agroecológico**. 2013. 79 p. Monografia (Trabalho de conclusão de curso em Ecologia) – Instituto de Biociências de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2013. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/121561>> Acesso em: 02 nov. 2022.