



“Abordagem sistêmica e sustentabilidade:  
produção agropecuária, consumo e saúde”.

06 a 08 de Julho de 2016  
Universidade Católica de Pelotas/UCPel  
Pelotas - RS

## **Impactos da inovação técnica na sustentabilidade de um agroecossistema familiar: estudo de caso na região dos Cerrados<sup>1</sup>**

*Impacts of technical innovation in the sustainability of family agro-ecosystem: a case study  
in the Cerrados region*

**José Humberto Valadares Xavier<sup>1</sup>; Tadeu Graciolli Guimarães<sup>1</sup>; Zaré Augusto Brum  
Soares<sup>1</sup>; Marcelo Leite Gastal<sup>1</sup>; Marcelo Nascimento de Oliveira<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Embrapa Cerrados

[jose-humberto.xavier@embrapa.br](mailto:jose-humberto.xavier@embrapa.br); [tadeu.graciolli@embrapa.br](mailto:tadeu.graciolli@embrapa.br);  
[zare.soares@embrapa.br](mailto:zare.soares@embrapa.br); [marcelo.gastal@embrapa.br](mailto:marcelo.gastal@embrapa.br); [marcelo.nascimento-oliveira@embrapa.br](mailto:marcelo.nascimento-oliveira@embrapa.br)

**Grupo de Pesquisa: Grupo 3 - Processos de formação, inovação, sistemas de  
conhecimento e teias sócias-técnicas locais**

### **Resumo**

Este trabalho teve como objetivo avaliar, por meio do método MESMIS, o impacto da tecnologia “Sistema de Cultivo de Frutas, Hortaliças e Cultivos Anuais em Consórcios Irrigados” na sustentabilidade de um agroecossistema de agricultura familiar. O estudo analisou três anos agrícolas e foi desenvolvido em Unaí, MG, município típico da região dos Cerrados. O agroecossistema analisado pertence ao tipo “Venda de mão de obra + rebanho” e encontrava-se em elevada fragilidade para reprodução social da família. O agricultor foi capaz de adaptar a tecnologia proposta às suas condições específicas. A tecnologia propiciou melhorias nos aspectos ambientais, sociais e econômicos da sustentabilidade. No entanto, a dimensão econômica foi a mais frágil.

**Palavras-chave:** inovação; sistemas de cultivo; sustentabilidade, MESMIS

### **Abstract**

*This study aimed to evaluate, through the MESMIS method, the impact of technology “Sistema de Cultivo de Frutas, Hortaliças e Cultivos Anuais em Consórcios Irrigados” in the sustainability of an agro-ecosystem of family farming. The study examined three years and was developed in Unaí, Minas Gerais (Cerrados region). Agro-ecosystem analyzed belongs to the type “of labor Sales + cattle” and was in high fragility to social reproduction of the family. The farmer was able to adapt the technology proposed to their specific conditions. There have been improvements in the environmental, social and economic sustainability. However, the economic dimension was the most weak.*

**Key words:** Innovation; cropping systems; sustainability, MESMIS

<sup>1</sup> Trabalho realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

## 1. Introdução

De acordo com o Censo Agropecuário de 2006, a agricultura familiar brasileira representa 88% dos estabelecimentos agrícolas, é responsável por 40% do Valor Bruto da Produção (VBP) agropecuária nacional e é a principal geradora de postos de trabalho no meio rural, respondendo por 79% do pessoal ocupado na agricultura (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO, 2009).

No entanto, uma parcela significativa desses agricultores carece de tecnologias que possibilitem elevar a eficiência de seus sistemas produtivos para geração de excedentes comercializáveis. De fato, é necessário que os agricultores familiares inovem tecnicamente para que possam se adaptar às mudanças e às incertezas características da realidade atual, além de atender aos imperativos da sociedade em termos econômicos, sociais e ambientais. Para eles, entretanto, a inovação é um processo complexo que está ligado a modificações no funcionamento da exploração acerca da mobilização de recursos financeiros, à gestão do trabalho e a adaptações nos subsistemas de cultivos e criações (FILHO; ANDREOTTI, 2000; SCHMITZ, 2010).

Jouve e Mercoiret (1992) ressaltam que um processo durável de inovação deve tomar como ponto de partida as condições reais onde se desenvolve o processo de produção. Nesse sentido, tomam importância os aspectos do conhecimento da realidade dos agricultores e a validação de tecnologias como respostas aos problemas identificados nos agroecossistemas. Radulovich e Karremans (1993) consideram a validação como uma avaliação biofísica e socioeconômica quanto aos possíveis benefícios e ao potencial de adoção e transferência de inovações tecnológicas promissoras, que se realiza em um contexto real através do manejo direto pelos produtores.

Em relação a avaliações de tecnologias promissoras, cresce importância de que ela seja realizada adequando-se aos princípios da sustentabilidade: viabilidade econômica, prudência ecológica e inclusão social (SACHS, 2000). Este é um dos grandes desafios das instituições de apoio ao desenvolvimento. Em relação à pesquisa agropecuária, ele pode ser traduzido na busca por tecnologias que garantam rentabilidade econômica aos estabelecimentos rurais, ao mesmo tempo em que reduzam os impactos ambientais e promovam os aspectos sociais.

Muitos esforços têm sido feitos para desenvolver métodos de análise e avaliação de sustentabilidade. Entre eles, destaca-se o método MESMIS (LÓPEZ-RIDAURA, 2002) - *“Marco para Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad”*. Esse método foi desenvolvido na segunda metade da década

de 1990. Uma de suas vantagens é que ele permite adaptações de acordo com as necessidades específicas dos agroecossistemas que estão sendo avaliados. Mais de uma década após sua criação, o MESMIS tem sido bastante utilizado em estudos de caso desenvolvidos principalmente na América Latina (SPEELMAN et al., 2007).

Apesar de sua relevância, ainda há poucos estudos usando o MESMIS no Brasil (SPEELMAN et. al, 2007; VERONA, 2008). Gallo et. al (2014) empregaram o MESMIS em estudo de caso aplicado a um agroecossistema. Os autores concluíram que foi possível avaliar os principais aspectos ambientais, sociais e econômicos de importância para a transição agroecológica de uma propriedade de agricultura com base familiar, assim como traçar um plano de melhorias. Theodoro, Castro e Aburaya (2011) estudaram a dimensão ecológica de dez agroecossistemas de agricultura familiar. Nesse estudo, foram empregados e construídos indicadores de ordem ambiental que permitiram identificar entraves e pontos positivos na unidade de produção. Pereira e Martins (2010) utilizaram o MESMIS para avaliar as dimensões econômica e socioambiental da produção de arroz orgânico. Destaca-se ainda o trabalho de Verona (2008) que realizou ampla pesquisa usando o MESMIS para avaliar a sustentabilidade de agroecossistemas de agricultura familiar na região Sul.

Ressalta-se que grande parte dos estudos se relaciona à avaliação de diversos agroecossistemas com o objetivo de compará-los e analisar os pontos fortes e debilidades sob o ponto de vista da sustentabilidade. Há poucos estudos que tratam da avaliação de um mesmo agroecossistema durante o transcorrer do tempo e após a introdução de tecnologias.

Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo avaliar, por meio do método MESMIS, o impacto de uma inovação técnica na sustentabilidade de um agroecossistema de agricultura familiar num período de três anos agrícolas.

## **2. Metodologia**

### **2.1 Caracterização da área de trabalho**

O trabalho foi realizado no município de Unaí, MG, situado na porção noroeste de Minas Gerais. Unaí possui 8.447 km<sup>2</sup>, população de 81.693 habitantes e é um município típico da região dos Cerrados. A precipitação média anual oscila entre 1.200 e 1.400 mm, com as chuvas concentrando-se no período de outubro a março, sendo o trimestre mais chuvoso o de novembro a janeiro. A estação seca, com duração de cinco a seis meses, coincide com os meses mais frios. A umidade relativa média varia de 60% a 70%. A temperatura média anual é de 24,4 °C. Os principais solos encontrados são os Latossolos, Cambissolos, Neossolos

litólicos e os Argissolos (IBGE, 2013; SEBRAE MINAS, 1999), que estão entre as principais classes encontradas no Cerrado de acordo com Correia et al. (2004).

De acordo com o IBGE (IBGE, 2013), existem 3.593 estabelecimentos rurais no município, sendo que 2.731 (76,1%) são de agricultura familiar. Nesse contexto, destacam-se os assentados de reforma agrária. Unai possui 34 assentamentos, que totalizam 1.639 famílias (INCRA, 2013). Existe uma diversidade de tipos de estabelecimentos familiares. Em uma amostra de 301 questionários (erro tolerável de 5,4%) aplicados em comunidades e assentamentos de reforma agrária do município, foram identificados oito tipos de estabelecimentos (XAVIER et al. 2016): a) Venda de mão de obra + rebanho (10,0%); b) Produção para autoconsumo (13,6%); c) Produção de queijo + outras atividades (9,3%); d) Leite especializado (28,2%); e) Produção de leite + outras atividades (26,9%); f) Horta e/ou mandioca (4,0%); g) Bovinocultura de corte (4,7%); h) Avicultura (3,3%).

O município é uma importante bacia leiteira, com produção diária em torno de 307 mil litros (IBGE, 2014). A produção de leite é estruturante nos estabelecimentos familiares, portanto há um grande esforço para incrementar essa atividade (GASTAL et al., 2003; GREGOLIN, 2004). Confirmando essa informação, os dados da tipologia apontam que a bovinocultura aparece em pelo menos 79% dos estabelecimentos familiares. No entanto, a grande participação da agricultura familiar na produção leiteira foi alcançada a partir de um forte processo de especialização e elevada dependência de insumos externos aos agroecossistemas (ALTAFIN et al., 2009; CARVALHO et al., 2014; SOUZA et al., 2014).

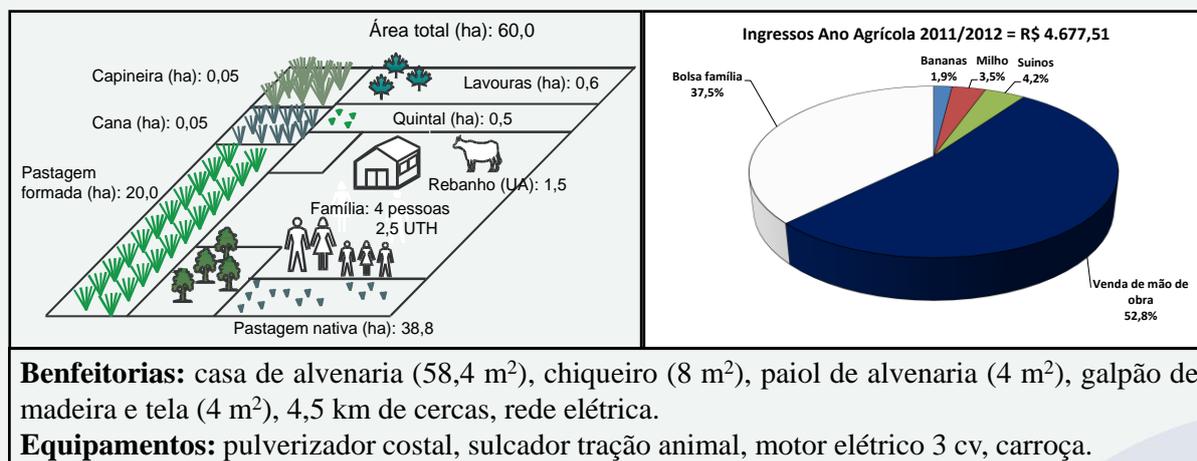
Há também uma parcela de agricultores (24%) que praticamente não consegue inserir seus produtos em mercados: tipos “Venda de mão de obra + rebanho” e “Produção para autoconsumo”. Nessa situação, a renda da família é obtida por meio de venda de mão de obra, rendas externas (aposentadoria, bolsa família, etc.), prestação de serviço e/ou ingressos complementares.

Verifica-se que há esforços dos agricultores no sentido de diversificar suas relações com os mercados, sobretudo por meio da venda de aves, ovos, suínos e mediante a exploração de mandioca (e derivados) e olericultura (SOUZA et al., 2014). Nesse contexto, a experimentação de alternativas técnicas que respondam à necessidade de diversificação e que possam ser adaptadas às condições dos agricultores familiares torna-se um aspecto estratégico para apoiar a inserção nos mercados e promover o desenvolvimento desse segmento.

## 2.2 Caracterização do agroecossistema e da proposta tecnológica

O estudo foi realizado em um estabelecimento do Tipo 1 “Venda de mão de obra + rebanho”, que representa 10% da agricultura familiar de Unaí<sup>2</sup>. O estabelecimento localiza-se em um assentamento de reforma agrária e o agricultor participa da Cooperativa Mista dos Agricultores Familiares de Unaí e Noroeste de Minas Gerais (Cooperagro).

Na Figura 1, apresenta-se caracterização do agroecossistema. O estabelecimento possui 60 ha e pertence ao pai do agricultor, que utilizava apenas a área de lavouras (0,6 ha) e o quintal (0,5 ha). As pastagens eram usadas em conjunto com o pai para manutenção do pequeno rebanho do agricultor (1,5 Unidades Animais – UA). O núcleo familiar era composto pelo agricultor, a esposa e dois filhos pequenos, ou seja, a capacidade de trabalho da família era reduzida. O estabelecimento possuía pequena infraestrutura de produção, resumindo-se a instalações de pequeno porte e alguns equipamentos. As atividades agropecuárias limitavam-se ao milho, hortaliças e frutas, produzidas em pequena escala no quintal, e criações (bovinos, suínos e aves), cuja produção era destinada prioritariamente ao consumo da família. As principais fontes de renda consistiam na venda de mão de obra e nos recursos oriundos do programa Bolsa Família, que totalizavam 90% dos ingressos monetários do estabelecimento. O principal problema é que não havia capacidade produtiva de gerar renda para, simultaneamente, saldar as despesas da produção e garantir a reprodução social da família e do estabelecimento.



**Figura 1.** Caracterização do estabelecimento.

<sup>2</sup> Nesse tipo, a atividade agropecuária é basicamente destinada ao consumo familiar. A reprodução socioeconômica da família e do estabelecimento é garantida pela venda de mão de obra, associada ou não a outro tipo de renda não agrícola, como aposentadoria ou bolsa família. Alguns agricultores comercializam, em pequena escala, produtos como aves, suínos e ovos, mas isso ocorre em poucos estabelecimentos. Aproximadamente metade dos agricultores possui rebanho, normalmente pequeno, que é usado como poupança (XAVIER et al., 2016).

Em vista dos problemas e da situação do agroecossistema, propôs-se à família o teste da tecnologia “Sistema de cultivo de frutas, hortaliças e cultivos anuais em consórcios irrigados” (GUIMARÃES et al., 2009). Essa tecnologia foi desenvolvida em experimentos na Embrapa Cerrados. Em geral, as fruteiras são instaladas com espaçamentos amplos, visando disponibilizar espaço para o crescimento e o alcance de produtividades elevadas. Geralmente, as fruteiras iniciam a produção após dois ou três anos e atingem o pico de produtividade entre os cinco e oito anos. O consórcio entre as fruteiras e cultivos de ciclo curto como as hortaliças busca ocupar o espaço entre as fileiras das fruteiras com o objetivo de otimizar o uso da terra, água, luz e mão de obra, diversificar a renda e contribuir para a melhoria da qualidade da dieta da família (CASTRO JÚNIOR, et al., 2009; GUIMARÃES et al., 2009).

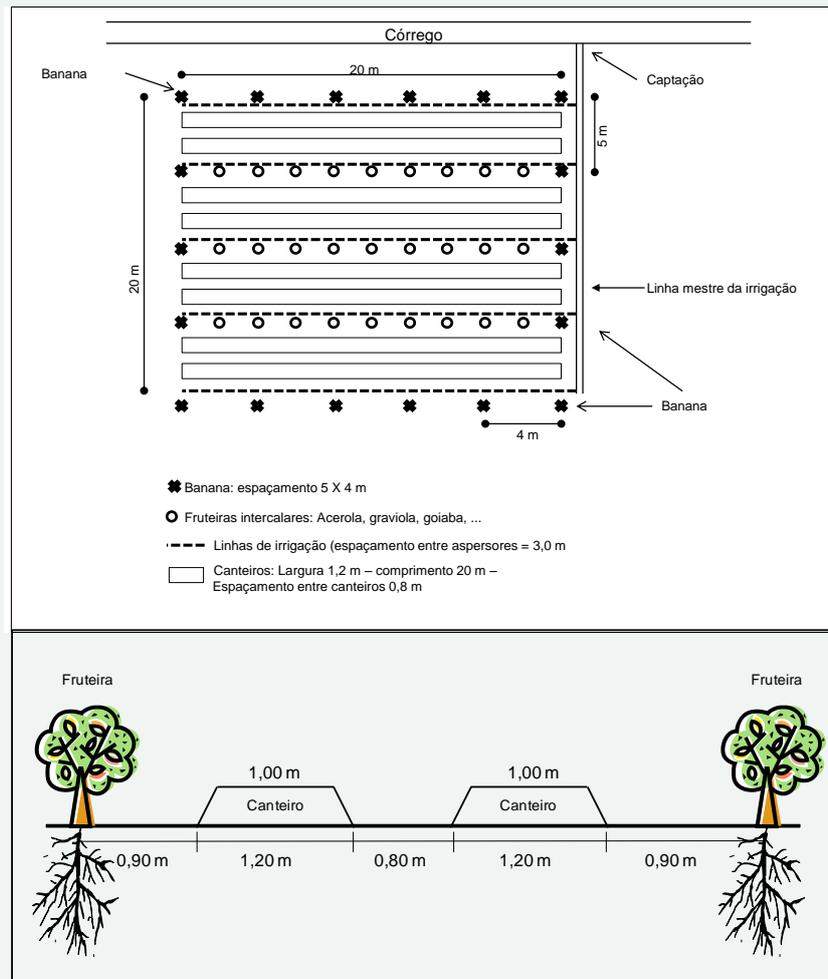
Antes da instalação do sistema, realizou-se visita à Embrapa Cerrados com o objetivo de conhecê-lo funcionando em área experimental, assim como coletaram-se amostras de solo na área do agricultor. Os resultados constam na Tabela 1. Realizou-se calagem para elevar a saturação por bases para 70%, seguindo recomendações contidas em Ribeiro; Guimarães e Alvarez (1999). A área de teste foi de 400 m<sup>2</sup> (Figura 2).

**Tabela 1.** Análise de solo da área.

| Parâmetros   | Valores | Parâmetros               | Valores |
|--|---------|--------------------------|---------|
| pH   | 5,5     | B (mg/dm <sup>3</sup> )  | 0,3     |
| Al <sup>3+</sup> (Cmol <sub>e</sub> /dm <sup>3</sup> ) | 0,0     | Zn (mg/dm <sup>3</sup> ) | 1,1     |
| Ca <sup>2+</sup> (Cmol <sub>e</sub> /dm <sup>3</sup> ) | 4,6     | Fe (mg/dm <sup>3</sup> ) | 35,0    |
| Mg (Cmol <sub>e</sub> /dm <sup>3</sup> )               | 1,1     | Mn (mg/dm <sup>3</sup> ) | 53,2    |
| P (mg/dm <sup>3</sup> )                                | 0,9     | Cu (mg/dm <sup>3</sup> ) | 0,9     |
| K (mg/dm <sup>3</sup> )                                | 214,0   | MO (dag/kg)              | 2,3     |
| S (mg/dm <sup>3</sup> )                                | 0,7     | Areia (%)                | 5,0     |
| Saturação de bases (%)                                 | 61,0    | Silte (%)                | 49,0    |
| Saturação de Al <sup>3+</sup> (%)                      | 0,0     | Argila                   | 46,0    |

Com base nas informações coletadas e nas discussões com os agricultores, elaborou-se Roteiro Tecnológico para instalação da tecnologia, conforme Figura 2. Nesse Roteiro, foram sistematizadas as principais recomendações com base nas informações de Guimarães (2012)<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> GUIMARÃES, T.G. Embrapa Cerrados. Comunicação pessoal.



**Figura 2.** Proposta sistema de cultivo de frutas, hortaliças e cultivos anuais em consórcios irrigados (GUIMARÃES, 2012).

### 2.3 Análise dos impactos da tecnologia sob o ponto de vista da sustentabilidade

Para a análise dos impactos da tecnologia na sustentabilidade do agroecossistema, adaptou-se o método MESMIS (LÓPEZ-RIDAURA, 2002) - “*Marco para Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad*”. Consideraram-se os sete atributos da agricultura sustentável, ou seja, produtividade, estabilidade, resiliência, confiabilidade, adaptabilidade, equidade e autodependência. Foram executadas as seguintes fases do método: 1) Estudo detalhado do agroecossistema, identificando os sistemas de manejo, suas características e contexto socioeconômico e ambiental; 2) Análise dos pontos críticos existentes no agroecossistema: identificação dos fatores limitantes e positivos relacionados com a sustentabilidade (maior capacidade de adaptação); 3) Seleção de indicadores estratégicos para as avaliações; 4) Mensuração dos indicadores através da formulação de instrumentos de avaliação para quantificar e qualificar

as informações desejadas; 4) Integração dos resultados para discussão com os agricultores e outros atores.

Os indicadores selecionados encontram-se na Tabela 2. Eles foram definidos pela equipe técnica, usando como base dados de pesquisa e entrevistas com os agricultores. Para a coleta dos dados necessários à avaliação, acompanhou-se o agroecossistema mensalmente durante três anos agrícolas (2011/2012 a 2013/2014). Foram estabelecidos indicadores nas três dimensões da sustentabilidade: econômica, social e ambiental. Os valores dos indicadores econômicos foram corrigidos em relação a outubro de 2011 pelo IGP-DI (Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna) da Fundação Getúlio Vargas.

Após a identificação dos indicadores, estabeleceram-se os limites inferiores e superiores para cada um deles. Os limites dos indicadores econômicos foram calculados com base em Wagner et. al (2010), que estipulam que um nível minimamente adequado de rentabilidade para um estabelecimento familiar é alcançado quando a renda agrícola é igual ou superior a um salário mínimo mensal por Unidade de Trabalho Homem (UTH). A Renda Agrícola (RA) corresponde à parte da riqueza líquida que permanece na unidade de produção e que serve para remunerar o trabalho do agricultor e de sua família, assim como para realizar investimentos (WAGNER et al., 2010).

Os limites da relação entre o trabalho externo para venda de mão de obra e o trabalho no estabelecimento foram estabelecidos levando-se em conta que, segundo Gastal et al. (2014), a venda de mão de obra na região apresenta elevado risco para a manutenção das famílias nos estabelecimentos, pois não há garantias de que haverá demanda constante de trabalho.

Para avaliar a rentabilidade do sistema de cultivo em teste, empregou-se a relação Benefício / Custo Variável. Os limites do indicador foram calculados com base nos dados de Souza e Garcia (2013) em estudo sobre a viabilidade econômica de hortaliças cultivadas em sistema orgânico e convencional.

A qualidade do solo (Tabela 2) foi avaliada por meio do percentual de matéria orgânica em virtude de sua importância para a fertilidade do solo no Cerrado e pela forte relação com a microbiota do solo (SOUSA; LOBATO, 2004). Para definir os níveis do indicador, utilizaram-se as informações contidas em Sousa e Lobato (2004), que classificam

os teores de matéria orgânica de acordo com o percentual de argila do solo. Para isso, considerou-se o teor de argila contido na análise do solo (Tabela 1), que foi de 46%.

Para a análise, construíram-se escalas normalizadas com pontuação zero para o limite inferior e 100 para o limite superior. Finalmente, foi calculado um índice geral de sustentabilidade (IS) por meio da soma ponderada dos valores de cada indicador. Considerou-se o mesmo peso para cada indicador.

**Tabela 2.** Dimensões, atributos e indicadores usados na análise da sustentabilidade de um agroecossistema de agricultura familiar em Unaí, MG.

| Indicador  | Unidade                    | Dimensão                         | Atributo <sup>1</sup>   | Limite inferior | Limite superior |
|--|----------------------------|----------------------------------|---|-----------------|-----------------|
| Renda agrícola do estabelecimento / Unidade de Trabalho Homem (UTH)  | Salário mínimo mensal (SM) | Econômica                        | Produtividade<br>Equidade                                     | 0               | 1               |
| Renda total do estabelecimento   | Salário mínimo mensal (SM) | Econômica                        | Produtividade   | 0               | 2,5             |
| Renda não agrícola X Renda total do estabelecimento  | %                          | Econômica                        | Produtividade<br>Confiabilidade                               | 100             | 0               |
| Trabalho fora (venda de mão de obra) X Trabalho no estabelecimento   | %                          | Econômica<br>Social              | Equidade<br>Adaptabilidade<br>Resiliência                     | 100             | 0               |
| Número de canais de comercialização acessados (vizinhos, feiras, mercados institucionais, restaurantes, mercados na cidade)  | Unidade                    | Econômica<br>Social              | Adaptabilidade<br>Estabilidade<br>Autogestão                  | 0               | 5               |
| Número de tipos de produtos agropecuários vendidos (grãos, hortaliças, frutas, produtos transformados, criações, extrativismo)   | Unidade                    | Econômica<br>Social              | Produtividade<br>Adaptabilidade<br>Estabilidade               | 0               | 6               |
| Relação Benefício / Custo Variável do sistema de cultivo em teste  | Unidade                    | Econômica                        | Produtividade<br>Estabilidade                                 | 1,00            | 3,54            |
| Qualidade do solo na área do sistema de cultivo em teste   | % de matéria orgânica      | Ambiental                        | Produtividade<br>Estabilidade<br>Resiliência                  | 2,4             | 4,5             |
| Número de insumos externos adquiridos (sementes, mudas, fertilizantes, agrotóxicos, combustível, substrato, esterco) para o sistema de cultivo em teste  | Unidade                    | Econômica<br>Social              | Adaptabilidade<br>Confiabilidade<br>Resiliência<br>Autogestão | 7               | 3               |
| Número de insumos sintéticos externos com alto potencial de impacto ambiental (combustíveis fósseis, adubos formulados, ureia, superfosfato simples, cloreto de potássio, fungicidas, inseticidas, bactericidas) usados no sistema de cultivo em teste | Unidade                    | Econômica<br>Social<br>Ambiental | Adaptabilidade<br>Confiabilidade<br>Resiliência<br>Autogestão | 8               | 0               |

<sup>1</sup> a) Produtividade: capacidade do agroecossistema em atingir um nível desejado de bens em um tempo determinado; b) Resiliência: capacidade de retornar ao estado de equilíbrio depois de sofrer perturbações graves; c) Adaptabilidade: capacidade de encontrar novos níveis de equilíbrio na troca ao longo prazo com o ambiente; d) Estabilidade: alcançar os benefícios esperados em um nível não decrescente ao longo do tempo; e) Confiabilidade: manter sua produtividade em níveis próximos ao equilíbrio perante as perturbações normais do ambiente; e) Equidade: capacidade de distribuir de maneira justa intra e intergeracional os benefícios e custos relacionados com o manejo dos recursos naturais; f) Autodependência (autogestão): capacidade de autorregular e controlar suas relações com o exterior (LOPEZ-RIDAURA, 2002).

### 3. Resultados e discussão

A tecnologia foi instalada no período chuvoso de 2012 (ano agrícola 2012/2013). A primeira comercialização de produtos ocorreu em dezembro. Houve maior ênfase no cultivo de hortaliças. O agricultor não usou fruteiras intercalares conforme proposto. Foram plantadas apenas mudas de acerola (4) e bananas (18) nas bordas do sistema. Essa adaptação foi justificada pelas dificuldades enfrentadas no agroecossistema, especialmente a necessidade de renda no curto prazo. Por esse motivo, o agricultor decidiu ocupar o espaço no interior do sistema de cultivo com as hortaliças e concentrar sua mão de obra e os recursos financeiros escassos de maneira intensiva.

De acordo com Navarro (1986), um dos objetivos da validação de tecnologias é retroalimentar a pesquisa em relação aos resultados positivos e negativos das tecnologias, incluindo as modificações que os agricultores realizaram no processo de manejo da inovação. Nesse caso, a tecnologia original foi “descaracterizada”. De fato, o sistema implantado pelo agricultor foi mais próximo a um sistema de horticultura irrigada com frutas (banana) em contorno, conforme descrito em Resende e Vidal (2008). Ressalta-se ainda que, conforme abordado por Radulovich e Karremans (1993), quando a validação se insere no contexto real dos agricultores, principalmente de suas limitações ao custear a tecnologia e obter benefícios de sua aplicação, sua capacidade de adaptação se agudiza e aparecem adaptações totalmente inovadoras visando um ajuste às suas condições reais.

Na Tabela 3, são apresentados os produtos e respectivas quantidades nos dois anos agrícolas. A ênfase na horticultura resultou em uma grande diversidade de produção. O acesso à Feira da Agricultura Familiar do Município<sup>4</sup> como canal de comercialização também explica a ênfase na diversidade, pois ela é importante para assegurar a freguesia. Conforme destacado por Américo (2003), os consumidores procuram nas feiras encontrar, em um único local, vários produtos de boa qualidade a preços razoáveis. Apesar da diversidade de produtos para comercialização, observou-se que alguns deles responderam por mais de 70% do valor produzido: a) 2012/2013: alface, cenoura, cheiro-verde, couve, jiló, pimentão e quiabo; b) 2013/2014: alface, banana, cheiro-verde, couve e mostarda. O aumento do valor do Produto

---

<sup>4</sup> A feira é uma experiência de construção social de mercados pela agricultura familiar do município, por meio da Cooperagro, e iniciou as atividades em 22 de dezembro de 2012. Mais detalhes podem ser obtidos em: GASTAL, M. L.; XAVIER, J. H. V.; ROCHA, J. C. C. G.; MENDONÇA, A. P. B.; SILVA, W. H. da. Construção social de mercados pela agricultura familiar em Unaí, MG: potencialidades e limitações. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, DF, v. 31, n. 2, maio/ago. 2014. p. 315-348.

Bruto foi consequência do incremento da produção, mas também do aumento real dos preços recebidos pelos principais produtos. Provavelmente, isso também foi resultado da estratégia de comercialização direta.

**Tabela 3.** Produtos, quantidades e valor da produção de sistema de cultivo de frutas, hortaliças e cultivos anuais em consórcios irrigados em dois anos agrícolas.

| Produto       | Unidade | 2012/2013 |                 | 2013/2014 |                 |
|---------------|---------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
|               |         | Qtde.     | Valor (R\$)     | Qtde.     | Valor (R\$)     |
| Abóbora       | kg      | 96,7      | 110,24          | 0,0       | 0,00            |
| Abobrinha     | und     | 6,0       | 10,98           | 0,0       | 0,00            |
| Alface        | pé      | 281,0     | 247,28          | 896,0     | 1.163,76        |
| Alho          | kg      | 7,3       | 33,36           | 0,0       | 0,00            |
| Banana        | kg      | 0,0       | 0,00            | 257,6     | 308,81          |
| Batata-doce   | kg      | 0,0       | 0,00            | 3,0       | 6,12            |
| Beterraba     | kg      | 84,5      | 103,09          | 19,9      | 64,44           |
| Brócolis      | maço    | 32,0      | 49,60           | 7,0       | 10,59           |
| Cebola        | kg      | 4,5       | 12,33           | 16,5      | 43,71           |
| Cebolinha     | maço    | 40,0      | 35,20           | 0,0       | 0,00            |
| Cenoura       | kg      | 122,1     | 189,26          | 51,2      | 126,45          |
| Cheiro-verde  | maço    | 122,0     | 120,78          | 419,0     | 511,36          |
| Coentro       | maço    | 32,0      | 28,48           | 7,0       | 7,32            |
| Couve         | maço    | 291,0     | 305,55          | 355,0     | 522,64          |
| Couve-chinesa | und     | 2,0       | 2,74            | 0,0       | 0,00            |
| Couve-flor    | und     | 0,0       | 0,00            | 17,0      | 59,84           |
| Espinafre     | maço    | 26,0      | 36,14           | 10,0      | 14,88           |
| Inhame        | und     | 7,0       | 21,07           | 0,0       | 0,00            |
| Jiló          | kg      | 56,7      | 144,02          | 78,3      | 194,77          |
| Mandioca      | kg      | 0,0       | 0,00            | 105,0     | 195,14          |
| Milho-verde   | espiga  | 56,0      | 32,48           | 0,0       | 0,00            |
| Mostarda      | maço    | 0,0       | 0,00            | 262,0     | 440,46          |
| Nabo          | maço    | 18,0      | 34,74           | 8,0       | 6,47            |
| Pepino        | kg      | 2,5       | 6,20            | 6,4       | 10,82           |
| Pimenta       | kg      | 0,2       | 1,60            | 3,2       | 38,46           |
| Pimentão      | kg      | 56,5      | 126,56          | 6,2       | 12,66           |
| Quiabo        | kg      | 161,9     | 330,28          | 32,3      | 97,27           |
| Rabanete      | kg      | 6,1       | 5,49            | 0,0       | 0,00            |
| Rabanete      | maço    | 39,0      | 45,63           | 5,0       | 5,58            |
| Repolho       | kg      | 3,5       | 3,19            | 0,0       | 0,00            |
| Rúcula        | maço    | 28,0      | 28,28           | 132,0     | 222,66          |
| Salsa         | maço    | 0,0       | 0,00            | 3,0       | 3,04            |
| Tomate        | kg      | 0,0       | 0,00            | 22,0      | 70,16           |
| <b>Total</b>  | -       | -         | <b>2.054,67</b> | -         | <b>4.137,41</b> |

Na Tabela 4, são apresentados os gastos (Consumo Intermediário – CI) nos dois anos agrícolas. No ano de instalação do sistema (2012/2013), os valores gastos com as mudas de frutíferas foram relevantes, situando-se acima dos 20% do CI. Esses aspectos devem ser levados em conta nos processos de ampliação do uso da tecnologia, com o intuito de amortecer os gastos iniciais do sistema de cultivo. No segundo ano agrícola (2013/2014),

houve pequeno acréscimo no Consumo Intermediário (CI). Contudo, ocorreu forte aumento dos gastos com frete em virtude da intensificação do processo de comercialização.

O aumento do frete é preocupante, pois seu impacto nos gastos pode dificultar bastante a inovação técnica. Esse impacto poderia ser minimizado por processos de organização social. Bellon e Abreu (2005) discutiram os efeitos de diferentes formas de organização na redução de custos de comercialização de produtos de horticultura orgânica, enfatizando, por exemplo, seu efeito benéfico em relação à certificação da produção. Da mesma maneira, Bainville et al. (2005) ressaltaram o papel fundamental da organização dos agricultores nas relações com o mercado tanto à jusante quanto à montante da produção, reduzindo custos de aquisição de insumos por meio de compras coletivas e diminuindo os custos de transação para acesso aos mercados. Embora o agricultor faça parte de uma cooperativa local (Cooperagro), a ação dessa organização tem se concentrado na escala municipal para acesso ao Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) e a instalação da feira, conforme discutido em Gastal et al. (2014). Dessa forma, novos esforços organizativos ainda são necessários.

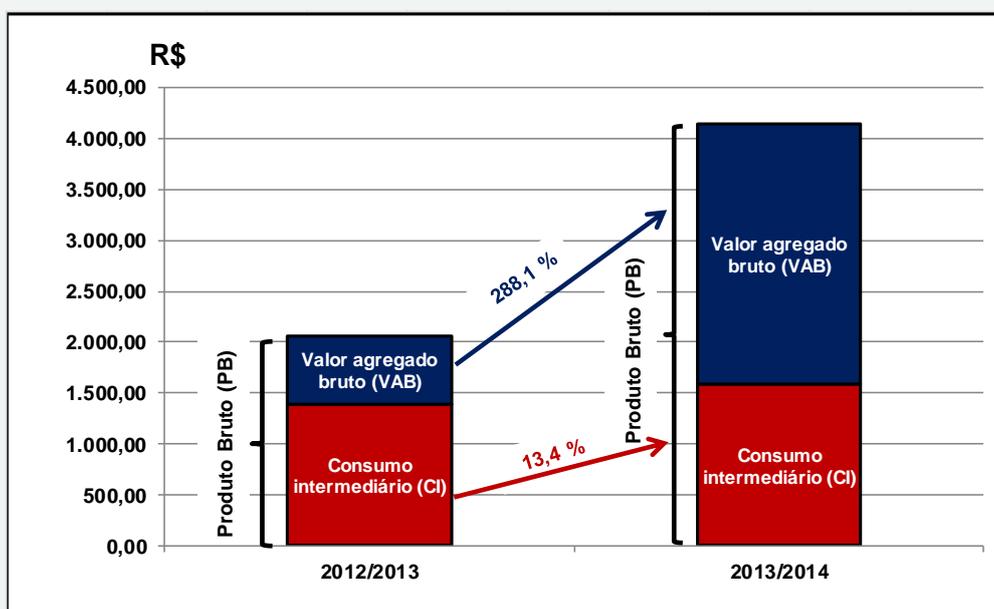
**Tabela 4.** Consumo Intermediário (CI) em estabelecimento de agricultura familiar de tecnologia sistema de cultivo de frutas e hortaliças em consórcios irrigados em dois anos agrícolas.

| Itens                               | 2012/2013       |              | 2013/2014       |              |
|-------------------------------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|
|                                     | Valor (R\$)     | %            | Valor (R\$)     | %            |
| Mecanização                         | 3,10            | 0,2          | 0,00            | 0,0          |
| Corretivos                          | 4,00            | 0,3          | 0,00            | 0,0          |
| Mudas de fruteiras                  | 305,66          | 21,9         | 0,00            | 0,0          |
| Fertilizantes                       | 265,04          | 19,0         | 160,97          | 10,2         |
| Sementes                            | 192,11          | 13,7         | 47,15           | 3,1          |
| Agrotóxicos                         | 52,75           | 3,8          | 8,28            | 0,5          |
| Embalagens                          | 42,15           | 3,0          | 81,76           | 5,2          |
| Combustível (irrigação)             | 234,62          | 16,8         | 79,82           | 5,0          |
| Energia (irrigação)                 | 0,00            | 0,0          | 56,03           | 3,5          |
| Taxa água (irrigação)               | 0,00            | 0,0          | 38,60           | 2,4          |
| Manutenção equipamento de irrigação | 9,19            | 0,7          | 30,52           | 1,9          |
| Frete comercialização               | 288,16          | 20,6         | 1.081,09        | 68,2         |
| <b>TOTAL</b>                        | <b>1.396,78</b> | <b>100,0</b> | <b>1.584,22</b> | <b>100,0</b> |

Apesar do aumento dos gastos com frete (Tabela 4), houve redução no gasto com insumos. Paulatinamente, buscou-se adotar princípios da transição agroecológica abordados por Altieri (2002) e Gliessman (2001), sobretudo, por meio da redução do uso de produtos e

práticas baseadas no uso intensivo de recursos prejudiciais ao ambiente e sua substituição por outros mais benéficos. A principal prática adotada nesse sentido foi a compostagem.

Os resultados econômicos foram positivos nos dois anos agrícolas (Figura 3). Destaca-se que o desempenho econômico da tecnologia melhorou substancialmente no segundo ano agrícola (2013/2014). Essa rentabilidade positiva foi semelhante aos resultados encontrados por Souza e Garcia (2013) ao comparar os indicadores físicos e financeiros de sistemas de cultivo convencional e orgânico de dez espécies de hortaliças. A metodologia de cálculo foi diferente à do presente estudo. No entanto, ao analisar apenas os elementos de custo equivalentes (sementes e mudas, fertilizantes, agrotóxicos, outros insumos e materiais, mecanização, embalagens e frete), o coeficiente entre a receita bruta (Produto Bruto) e os custos variáveis (Consumo Intermediário) do sistema de cultivo em teste alcançou 1,47 e 2,61, respectivamente nos agrícolas 2012/2013 e 2013/2014. Os valores médios encontrados em Souza e Garcia (2013) foram 1,56 e 3,54, respectivamente para os sistemas convencional e orgânico. Esses resultados parecem coerentes com um sistema de cultivo em fase de transição, sendo possível esperar melhorias no desempenho.



**Figura 3.** Resultados econômicos de tecnologia sistema de cultivo de frutas e hortaliças em consórcios irrigados em dois anos agrícolas em um estabelecimento de agricultura familiar de Unaí, MG.

A análise dos dados demonstrou que os resultados econômicos da tecnologia foram promissores. Contudo, é importante avaliar quais mudanças a inovação técnica trouxe para o estabelecimento como um todo e sob o olhar da sustentabilidade. Na Figura 4, é apresentada a

evolução da sustentabilidade do agroecossistema nos três anos agrícolas. O ano agrícola 2011/2012 refere-se ao marco zero e caracteriza a situação antes da implantação da tecnologia. O ano seguinte é o ano de instalação e 2014/2015 representa a situação de início de estabilização pelo início de produção das fruteiras.

A dimensão econômica apareceu em muitos dos indicadores. Isso está de acordo com a argumentação de Gastal (2008) ao analisar a representação social do desenvolvimento rural sustentável (DRS) construída por assentados da reforma agrária em Unai. Nesse estudo, foi possível identificar que, nas representações sociais de DRS e sustentabilidade dos assentados, há uma valorização da dimensão econômica em relação às outras. Isso foi relacionado às dificuldades encontradas para a reprodução social da família e à necessidade de melhorar a produção do estabelecimento como estratégia para poder viver ou sobreviver dele, sem ter de vender mão de obra. De acordo com o autor, embora as dimensões ecológica, ambiental, cultural e territorial tenham sido pouco consideradas, isso não significa que elas não tenham importância para alcançar a sustentabilidade dos estabelecimentos na visão dos assentados. Na avaliação da importância, todas foram classificadas acima do nível quatro de importância em uma escala de 0 a 5.

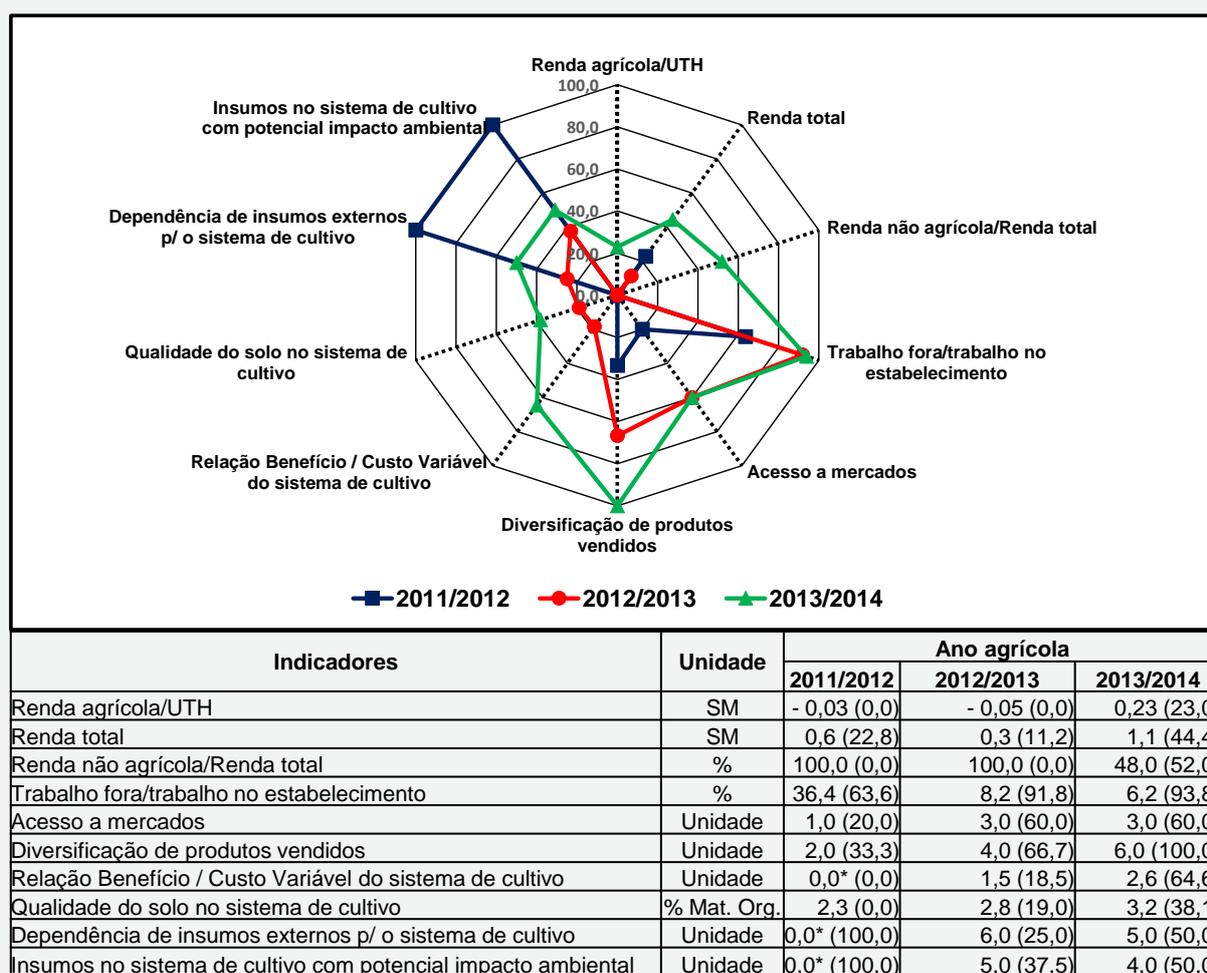
A tecnologia respondeu favoravelmente a essa necessidade de melhoria econômica. O desempenho do sistema de cultivo resultou em melhorias na dimensão econômica da sustentabilidade do estabelecimento<sup>5</sup>, sobretudo, no ano agrícola 2013/2014. A renda agrícola, embora distante da situação desejada, elevou-se e trouxe impactos positivos na renda total do estabelecimento. A oportunidade de maior geração de renda no agroecossistema possibilitou melhoria na relação entre o trabalho externo para venda de mão de obra e o trabalho no estabelecimento. Esse aspecto é de grande relevância do ponto de vista da dimensão social da sustentabilidade, pois o agricultor pôde ficar mais perto da família.

A diversidade produtiva do estabelecimento, obtida por meio da tecnologia e do acesso a novos mercados, alcançou níveis mais elevados. Isso é considerado estratégico para a manutenção dos atributos produtividade, adaptabilidade e estabilidade (LOPEZ-RIDAURA, 2002) ao longo do tempo.

---

<sup>5</sup> É importante esclarecer que a renda agrícola não foi gerada exclusivamente no sistema de cultivo testado. Contudo, ele teve participação importante. De acordo com dados de Xavier et al. (2016), ele respondeu por 36,2% e 48,3% do valor da produção vendida e consumida nos anos agrícolas 2012/2013 e 2013/2014, respectivamente.

Do ponto de vista ambiental, houve melhorias na comparação dos anos agrícolas 2012/2013 e 2013/2014. No ano de instalação da tecnologia, houve maior uso de insumos químicos externos, principalmente, fertilizantes. Os efeitos do uso de composto orgânico foram observados na elevação do teor de matéria orgânica já no final do ano agrícola 2012/2013, ou seja, aproximadamente 24 meses após a primeira análise de solo da área. Carvalho, Goedert e Armando (2004) elencaram o teor de matéria orgânica como um dos indicadores de qualidade do solo justamente por essa característica de sofrer mudanças em médio prazo.



Os valores entre parênteses referem-se à nota na escala normalizada.

\* Estes valores foram considerados iguais a zero porque o sistema de cultivo ainda não havia sido implantado.

**Figura 4.** Gráfico representativo da sustentabilidade de um agroecossistema de agricultura familiar em Unaí, MG, em três anos agrícolas.

Houve aumento da sustentabilidade do estabelecimento no período analisado. Os índices gerais de sustentabilidade calculados foram de 34,0; 33,0 e 57,6, respectivamente para os anos agrícolas 2011/2012, 2012/2013 e 2013/2014. No entanto, a dimensão econômica do

agroecossistema como um todo ainda necessita de melhorias. Filho e Barreto (2007), ao analisarem a sustentabilidade de cinco agroecossistemas com cultivo de hortaliças orgânicas no Ceará, destacaram também que a dimensão econômica da sustentabilidade foi a mais frágil em comparação com as dimensões social e ambiental.

Os resultados obtidos neste estudo, em relação à sustentabilidade geral do agroecossistema após a introdução de uma nova tecnologia, enfatizam a abordagem explicitada em autores como Altieri (2002) e Gliessman (2001). Esses autores argumentam que para pequenos produtores marginalizados econômica e ambientalmente, um processo produtivo baseado na busca da sustentabilidade cerca-se de desafios, uma vez que há a necessidade de abordar diferentes aspectos simultaneamente: a) garantir a melhoria da qualidade de vida dos agricultores com o desenvolvimento de estratégias de subsistência ecologicamente fundamentadas; b) garantir um nível moderado de produtividade, com sustentabilidade; c) promover o aumento da produtividade por meio da promoção de tecnologias de baixo uso de insumos que reduzam os custos de produção; d) promover geração de renda e trabalho, através do planejamento de tecnologias apropriadas que aumentem o valor agregado do que é produzido. Os resultados apontam para maior sustentabilidade do agroecossistema, entretanto deve-se considerar o curto período de tempo da análise (três anos agrícolas), uma vez que a sustentabilidade possui um forte componente temporal.

#### **4. Considerações finais**

O agricultor foi capaz de adaptar a proposta de sistema de cultivo de frutas, hortaliças e cultivos anuais em consórcios irrigados às suas condições específicas. A tecnologia propiciou melhoria do desempenho do agroecossistema sob o ponto de vista da sustentabilidade. No entanto, é necessária melhoria na dimensão econômica. O aumento da área com o sistema de cultivo, assim como a melhoria do desempenho técnico podem contribuir para isso.

O método MESMIS permitiu uma análise rápida dos resultados da tecnologia testada, assim como das repercussões no estabelecimento como um todo. Possibilitou ainda articular, na mesma análise, diferentes escalas, como o sistema de cultivo e o agroecossistema, bem como as relações com o ambiente externo no âmbito dos canais de comercialização acessados.

Finalmente, é importante ressaltar que os resultados desse estudo devem ser complementados com discussões mais profundas com os agricultores e outros atores em relação aos indicadores selecionados, aos principais obstáculos para a sustentabilidade identificados e à proposição de alternativas para fortalecer a sustentabilidade (aumento da capacidade de adaptação) dos sistemas de manejo, assim como melhoria do processo de avaliação para trabalhos futuros.

## 5. Bibliografia

ALTAFIN, I.G.; OLIVEIRA, M.N. de; PINHEIRO, M.E.F.; GREGOLIN, A.C.; PERECMANIS, S. O mercado do leite em assentamentos de reforma agrária: acompanhamento e avaliação de ações técnicas e sociais. In: OLIVEIRA, M.N. de; XAVIER, J.H.V.; ALMEIDA, S.C.R. de; SCOPEL, E.(Ed.). **Projeto Unai: pesquisa e desenvolvimento em assentamentos de reforma agrária**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 143-181.

ALTIERI, M.A. Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Oxford, England, v. 93, p. 1-24, 2002.

AMÉRICO, J. et al. Feiras livres na cidade de Uberlândia (MG): caracterização de um espaço diversificado de consumo. Uberlândia: UFU, 2003. Disponível em: <<http://www.ig.ufu.br/2srg/5/5-23.pdf>>. Acesso em: 21 mar. 2016.

BAINVILLE, S.; AFFHOLDER, F.; FIGUIÉ, M.; NETTO, J. da S. M. As transformações da agricultura familiar do município de Silvânia: uma pequena revolução agrícola nos cerrados brasileiros. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, DF, v. 22, n. 2, maio/ago. 2005. p. 269-291.

BELLON, S.; ABREU, L. S. de. Formas sociais de desenvolvimento da horticultura orgânica familiar em áreas de cinturão verde do território de Ibiúna, estado de São Paulo. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, DF, v. 22, n. 2, maio/ago. 2005. p. 381-398.

CARVALHO, A.L. de M.; GASTAL, M.L.; RIBEIRO, E.C.; ROCHA, J.C.C.G. A especialização leiteira dos sistemas de produção em 10 (dez) assentamentos da reforma agrária de Unai – MG. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 10., 2014, Foz do Iguaçu. Anais do ... Foz do Iguaçu: SBSP, 2014. 5 p. Disponível em <http://sbspanais.com.br/uploads/artigos/Resumo%20%2861%29.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2016.

CARVALHO, R.; GOEDERT, W. J.; ARMANDO, M. S. Atributos físicos da qualidade de um solo sob sistema agroflorestal. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.39, n.11, p.1153-1155, 2004.

CASTRO JÚNIOR, V.; GUIMARAES, T. G.; ANDRADE, G. A. de; CUNHA, M.; MADEIRA, N. R.; DEJULIO, L. Produção de frutas com hortaliças, grãos e pseudocereais em consórcios irrigados nos cerrados. In: ENCONTRO DE JOVENS TALENTOS DA

EMBRAPA CERRADOS, 4., 2009, Planaltina, DF. Resumos apresentados... Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2009. p.148-149 (Embrapa Cerrados. Documentos, 243).

CORREIA, J.R.; REATTO, A.; SPERA, S.T. Solos e sua relação com o uso e manejo. In: SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. p. 29-79.

FILHO, C.G.; ANDREOTTI, C.M. **Metodologias de experimentação com agricultores**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 141 p.

FILHO, J. B. de M.; BARRETO, R. C. S. Análise da sustentabilidade econômica, social e ambiental do cultivo orgânico de hortaliças: estudo de caso. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 45., 2007, Londrina. Anais do ... Londrina: SOBER, 2007. 21 p.

GALLO, A. de S.; GUIMARÃES, N. de F.; AGOSTINHO, P.R.; CARVALHO, E.M. de. Avaliação da sustentabilidade de uma unidade de produção familiar pelo método MESMIS. **Cadernos de Agroecologia**, v. 9, n. 4, p. 01-12, 2014.

GASTAL, M. L. A representação social do desenvolvimento rural sustentável construída por assentados: o caso do Projeto Unaí. 2008. 232 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília, Brasília.

GASTAL, M. L.; XAVIER, J. H. V.; ROCHA, J. C. C. G.; MENDONÇA, A. P. B.; SILVA, W. H. da. Construção social de mercados pela agricultura familiar em Unaí, MG: potencialidades e limitações. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, DF, v. 31, n. 2, maio/ago. 2014. p. 315-348.

GASTAL, M. L.; XAVIER, J. H. V.; ZOBY, J. L. F.; ROCHA, F. E. de C.; SILVA, M. A. da; RIBEIRO, C. F. D de A.; COUTO, P. H. M. **Projeto Unaí: diagnóstico rápido e dialogado de três assentamentos de reforma agrária**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2003. 74 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 118).

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

GREGOLIN, A. C. **A construção do mercado de leite: um estudo de caso dos agricultores familiares do assentamento Paraíso no município de Unaí, MG**. 2004. 128p. Dissertação. (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2004.

GUIMARAES, T. G.; ANDRADE, G. A. de; CUNHA, M.; MADEIRA, N. R.; CASTRO JUNIOR, V. de. Consórcios irrigados para produção sustentável e diversificada de frutas e hortaliças nos cerrados. In: CONGRESSO PAN-AMERICANO DE INCENTIVO AO CONSUMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS PARA PROMOÇÃO DA SAÚDE, 9., 2009, Brasília, DF. Um prato cheio de saúde: anais Brasília, DF: Ministério da Saúde, Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição, 2009. 1 CD-ROM.

IBGE/CIDADES (2013). Disponível em <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=317040&search=minas-gerais|unai>. Acesso em 17 de mar. 2016.

IBGE/SIDRA (2014). Sistema IBGE de Recuperação Automática: Banco de Dados Agregados. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 21 mar. 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA – INCRA. Apresentação sobre a Assessoria Técnica, Social e Ambiental no município de Unaí. 2013 (Relatório).

JOUVE, P.; MERCOIRET, M. R. La Investigación/Desarrollo: una alternativa para poner las investigaciones sobre los sistemas de producción al servicio del desarrollo rural. **Revista Investigación/Desarrollo para América Latina**, Barquisimeto, Venezuela, n. 1, p. 01-08, 1992.

LOPEZ-RIDAURA. Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems: the MESMIS framework. **Ecological Indicators**, v. 2, n. 1-2, p. 135-148. 2002.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. Agricultura familiar no Brasil e o censo agropecuário 2006. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/arquivos/2246122356.pdf>>. Acesso em 22 mar. 2016.

NAVARRO, L.A. Evaluación de opciones tecnológicas em fincas e bajo manejo de los agricultores. In: CATIE: Reunión interna de discusión sobre validación/transfêrencia em la metodologia de desarrollo de tecnologia apropiada. Informe Técnico No. 78. p. 10-28. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1986.

PEREIRA, V.S.; MARTINS, S.R. Indicadores de sustentabilidade do agroecossistema arroz orgânico com manejo de água contínuo na bacia do Araranguá (SC) mediante aplicação da metodologia MESMIS. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 15, p. 56-78, 2010.

RADULOVICH, R.; KARREMANS, J.A.J. **Validación de tecnologías en sistemas agrícolas**. Turrialba: CATIE, 1993. 103 p. (Série técnica. Informe técnico / CATIE; n.212).

RESENDE, F.V.; VIDAL, M.C.V. **Organização da propriedade em sistema orgânico de produção**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. 11p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 68).

RIBEIRO, A.C.; GUIMARAES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5a. aproximacao**. Vicosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359p.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2000. 95 p.

SCHMITZ, H. (Org.). **Agricultura familiar: extensão rural e pesquisa participativa**. São Paulo: Annablume, 2010. 352 p.

SEBRAE MINAS. **Diagnóstico do município de Unaí**. Belo Horizonte-MG: SEBRAE MINAS, 1999. 172 p.

SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004. 416 p.

SOUZA, J.L. de.; GARCIA, R. D. C. Custos e rentabilidades na produção de hortaliças orgânicas e convencionais no estado do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.3, n.1, julho. 2013. p.11-24.

SOUZA, S.V.; SILVA, W.H. da; MENDONÇA, A.P.B.; ZICA, K.D.N.; GASTAL, M.L. Análise da composição da renda familiar em 10 assentamentos de reforma agrária em Unaí, MG. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 10., 2014, Foz do Iguaçu. Anais do ... Foz do Iguaçu: SBSP, 2014. 5 p. Disponível em <http://sbspanais.com.br/uploads/artigos/Resumo%20%28130%29.pdf> Acesso em: 28 mar. 2016.

SPEELMAN, E. N.; LÓPEZ-RIDAURA, S.; COLOMER, N. A.; ASTIER, M. Ten years of sustainability evaluation using the MESMIS framework: Lessons learned from its application in 28 Latin American case studies. **International Journal of Sustainable Development & World Ecology**, v. 14, p. 345–361, 2007.

THEODORO, V.C. de A.; CASTRO, F.P.; ABURAYA, F.H. Indicadores ecológicos de sustentabilidade de unidades de produção agrícola do assentamento Facão – Cáceres, MT, Brasil. **Rev. Bras. de Agroecologia**, v. 6, n. 3, p. 21-33, 2011.

VERONA, L. A. F. **Avaliação de sustentabilidade em agroecossistemas de base familiar e em transição agroecológica na região sul do Rio Grande do Sul**. 2008. 192p. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas – RS – Brasil.

WAGNER, S.A.; GIASSON, E.; MIGUEL, L. de A.; MACHADO, J.A.D. (Org.). **Gestão e planejamento de unidades de produção agrícola**. Porto Alegre-RS: Editora da UFRGS, 2010. 128 p.

XAVIER, J. H. V.; MULLER, A. G.; GASTAL, M. L.; GUIMARÃES, T. G.; VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. de F. **Tecnologias adaptadas para a agricultura familiar em Unaí, MG: resultados do acompanhamento da Rede de Estabelecimentos de Referência (RER)**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2016. 76 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, no prelo).