

*Inovação e Sustentabilidade sob a Ótica da
Economia Ecológica. VITÓRIA/ES, 17 A 21 DE SETEMBRO DE 2013.
Hotel Vitória Grand Hall*

**X ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA
DE ECONOMIA ECOLÓGICA**



X ENCONTRO DA ECOECO

Setembro de 2013

Vitória - ES - Brasil

CUSTOS DA PRESERVAÇÃO AMBIENTAL EM DIFERENTES TIPOS DE UNIDADES DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA: O CASO DA REGIÃO DO CORREDOR CANTAREIRA-MANTIQUEIRA

Maria do Carmo Ramos Fasiaben (EMBRAPA) - maria.fasiaben@embrapa.br

Engenheira Agrônoma, Doutora em Desenvolvimento Econômico e Pesquisadora da Embrapa Informática Agropecuária

Alexandre Gori Maia (UNICAMP) - gori@eco.unicamp.br

Estatístico, Doutor em Economia Aplicada e Professor do Instituto de Economia da UNICAMP

Daniel Caixeta Andrade (UFU) - caixetaandrade@ie.ufu.br

Economista, Doutor em Desenvolvimento Econômico e Professor do Instituto de Economia da UFU

José Alberto Ângelo (IEA) - alberto@iea.sp.gov.br

Pesquisador do Instituto de Economia Agrícola do estado de São Paulo

Custos da preservação ambiental em diferentes tipos de unidades de produção agrícola: o caso da região do Corredor Cantareira-Mantiqueira

Eixo temático:

I - Políticas públicas e meio ambiente (Processos de formulação, avaliação, financiamento e execução de políticas públicas estatais e não estatais)

Resumo:

Este trabalho identifica diferentes custos de oportunidade incorridos pelos produtores rurais da parte paulista do corredor Cantareira-Mantiqueira. Baseado em uma tipologia de unidades de produção agropecuária, pretende-se contribuir para a implementação de uma política de pagamento por serviços ambientais na região. Foram identificados sete grupos principais de produção agropecuária a partir de informações do Levantamento de Unidades de Produção Agropecuária. Com base em estimativas das receitas e despesas da produção desses grupos, foi identificada uma elevada assimetria na distribuição dos retornos médios da atividade agropecuária na região. A exploração florestal apresenta o maior retorno por hectare e total na região, mas a atividade que prevalece entre as unidades de produção é ainda a bovinocultura mista. Os resultados levantam importantes questões sobre a melhor forma de remuneração dos proprietários em uma política de pagamento por serviços ambientais.

Palavras-chave: Tipologia de produtores; Pagamento por serviços ambientais; Custos de oportunidade

Abstract:

This paper identifies different opportunity costs incurred by farmers from the São Paulo part of the Cantareira-Mantiqueira corridor. Based on a typology of agricultural production units, we intend to contribute to the implementation of payment for environmental services policy in the region. We identified seven main groups of agricultural production based on information from the Survey of Agricultural Production Units. Using estimates the production revenue and expenditure of of these groups we have identified a high asymmetry in the distribution of average returns from agricultural activities in the region. The forestry exploration type has the highest return per hectare and the total in the region, but the activity that prevails between the production units is still mixed cattle. The results raise important questions about the best way to pay the owners in a policy of payment for environmental services.

Keywords: Farmers typology; Payment for Environmental Services; opportunity costs

1. Introdução

O espaço rural é um dos locais onde se evidencia de maneira mais contundente o conflito entre preservação ambiental e exploração econômica. Isso porque a preservação de remanescentes florestais muitas vezes exige o sacrifício de atividades agropecuárias, gerando um custo de

oportunidade para aquelas populações que dependem diretamente do cultivo de suas terras. É certo que este é o motivo principal pelo qual a legislação ambiental brasileira sobre reservas florestais é frequentemente negligenciada pelos produtores rurais.

Por outro lado, a crescente conversão de terras para usos agropecuários vem acarretando perdas muitas vezes irreparáveis em termos de serviços ecossistêmicos e biodiversidade, principalmente em regiões ecologicamente relevantes, como é o caso da região do corredor Cantareira-Mantiqueira. Esta região é provedora de água para um dos mais importantes sistemas de captação no Brasil e no mundo, o Sistema Cantareira, responsável pelo abastecimento de água da área brasileira mais densamente povoada, a região metropolitana de São Paulo.

Localizada inteiramente no bioma da Mata Atlântica, a região do corredor Cantareira-Mantiqueira localiza-se no sul do estado de Minas Gerais e nordeste do estado de São Paulo. É definida pelo governo brasileiro como sendo de alta importância biológica e uma área prioritária para a conservação ambiental (Portaria MMA n ° 9, 01/23/2007). É apontada, ainda, pelos pesquisadores do projeto BIOTA-FAPESP como área prioritária para corredores ecológicos que podem conectar duas importantes áreas de remanescentes de Mata Atlântica, quais sejam, a Serra da Cantareira (sul) e a Serra da Mantiqueira (norte) (RODRIGUES *et al.*, 2008).

É possível afirmar o que o provimento de água é o serviço ecossistêmico mais importante fornecido pelo corredor Cantareira-Mantiqueira. Localizado a 50 quilômetros da cidade de São Paulo (23 ° 12 'sul e 46 ° 21' leste), esta região compreende o Sistema de Abastecimento de Água Cantareira, ou simplesmente "Sistema Cantareira", responsável pelo abastecimento diário de água para mais de 9 milhões de pessoas que vivem na Região Metropolitana de São Paulo. O Sistema Cantareira é um dos mais importantes do mundo, com uma área de 234 mil hectares¹ e taxa de fornecimento de água da ordem de 31 mil litros de água por segundo por dia (Whately e Cunha, 2006). Estima-se, porém, que o Sistema Cantareira não suportará a crescente demanda por água da população dele dependente nos próximos anos. Para este cenário contribuem a intensificação das atividades econômicas da região e a progressiva perda do serviço ecossistêmico de provisão de água em função da conversão de terras para uso agropecuário na sua área de abrangência.

Uma das medidas para minimizar os impasses provocados pela necessidade de se garantir o abastecimento de água da região metropolitana de São Paulo é viabilizar a proteção de remanescentes florestais do corredor Cantareira-Mantiqueira como meio de potencializar o fornecimento do serviço ecossistêmico de oferta de água. Políticas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), por exemplo, têm sido apontadas como desejáveis para se alcançar este objetivo,

¹ Cerca de 127 mil hectares correspondem à sua porção no território paulista.

principalmente quando se tem em conta o caso bem-sucedido de implementação do PSA no município mineiro de Extrema, localizado na região.

O problema é que a discussão sobre as medidas para a proteção das florestas nem sempre vem acompanhada de considerações apropriadas sobre os custos econômicos de tais políticas. Além disso, frequentemente não são considerados aspectos sociais que refletem a heterogeneidade dos contextos econômicos das populações que residem em uma determinada área. É certo que a eficácia de políticas ambientais é altamente dependente de diagnósticos corretos a respeito da realidade socioeconômica e ecológica de determinada região. O adequado equilíbrio entre critérios ecológicos e econômicos é imprescindível para a elaboração de *mix* de políticas capazes de garantir a preservação da biodiversidade e a continuidade dos fluxos de serviços ecossistêmicos.

É neste sentido que o presente trabalho tem por objetivo identificar os diferentes custos de oportunidade incorridos pelos produtores rurais da parte paulista do corredor Cantareira-Mantiqueira². Baseado em uma tipologia de unidades de produção agropecuária (UPAs), pretende-se contribuir para a elaboração de políticas ambientais, identificando grupos relativamente homogêneos de produtores na região e seus respectivos custos de oportunidade. A premissa é que a identificação de tais custos deve ser uma etapa anterior e necessária à elaboração e implementação de uma política de PSA para a região do corredor Cantareira-Mantiqueira.

O artigo está dividido da seguinte forma: a seção seguinte revisa brevemente dois tópicos relacionados à problemática central do trabalho (diferenciação de produtores e políticas de PSA e sua relação com custos de oportunidade). Em seguida, são descritos os procedimentos metodológicos utilizados para a obtenção dos resultados. A quarta seção apresenta os resultados alcançados e a quinta seção encerra o trabalho, sistematizando as informações obtidas.

2. Revisão da Literatura

2.1. Diferenciação de produtores

A formulação de políticas públicas para o desenvolvimento regional sustentável, bem como o planejamento de ações de pesquisa, transferência de tecnologia e extensão para o setor rural devem se ajustar às especificidades regionais e às características dos agentes envolvidos, considerando aspectos sociais, econômicos, culturais e ambientais. Nesse contexto, justifica-se a realização de tipologias de produtores como etapa inicial dos projetos de desenvolvimento. Garcia Filho (2011) recomenda recorrer à estratificação da realidade, estabelecendo conjuntos homogêneos

² Inclui os municípios paulistas de Bragança Paulista, Caieiras, Franco da Rocha, Joanópolis, Mairiporã, Nazaré Paulista, Piracaia e Vargem.

e contrastados, definidos de acordo com o desenvolvimento rural, o que pode ser realizado por intermédio do zoneamento agroecológico e da tipologia de produtores e de sistemas de produção.

Entre as técnicas empregadas para a realização de tipologias, destaca-se o emprego da estatística multivariada. Diversos autores realizaram estudos de regionalizações, utilizando-se de tal técnica. Boa parte desses trabalhos utiliza dados censitários e emprega a análise fatorial (HOFFMANN, 1992) e esta associada à análise de agrupamento (FUENTES LLANILLO *et al.*, 1993, 2006; SCHNEIDER & WAQUIL, 2001; LAURENTI, 2000; entre outros). Trabalhos que tratam da classificação e caracterização de fazendas empregando análise multivariada foram descritos por Escobar & Berdegú (1990), principalmente com o objetivo de definir políticas de pesquisa e transferência de tecnologias e para a gestão de projetos de pesquisa em sistemas de produção agrícola.

Estudos similares, específicos para o estado de São Paulo, foram realizados por Francisco & Pino (2000), Zaroni & Carmo (2006), Carmo & Comitre (2002), com diversos objetivos, tais como orientar amostragens; estimar estágios de modernização da agricultura; analisar a adequação das políticas públicas na conservação dos remanescentes de cerrado etc. Fasiaben *et al* (2010) realizaram uma tipologia de unidades de produção agropecuária da Microbacia do Rio Oriçanga, estado de São Paulo, a partir de análise estatística multivariada e empregando dados do LUPA/IEA/CATI, com vistas a estudar a capacidade de uso das terras e os remanescentes de vegetação natural nos diferentes tipos de unidades produtivas.

2.2. Custo de oportunidade e Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)

Por supostamente atingir o objetivo de proteção ambiental, a política de PSA vem ganhando grande interesse da comunidade internacional (ANDRADE & FASIABEN, 2009). Através da preservação dos fluxos de serviços ecossistêmicos, ela também pode contribuir para o desenvolvimento econômico e para amenizar a pobreza rural.

Um mecanismo de PSA se refere, na maioria das vezes, a qualquer tipo de política para a conservação baseada em mecanismos de mercado, incluindo emissão de eco-certificados, concessão de incentivos (isenção fiscal, por exemplo), subsídios, etc. Tais mecanismos são comumente discutidos sob o conceito de PSA, embora se considere que incluir outras formas de financiamento que não sejam uma compensação direta entre usuários e provedores de serviços ecossistêmicos bem concretos, significa diluir e ampliar inadequadamente o conceito (KIERSCH, 2005).

O conceito de PSA aqui utilizado refere-se exclusivamente a pagamentos diretos entre beneficiários de serviços ecossistêmicos e seus provedores. Por provedores de serviços ecossistêmicos entendem-se os agentes responsáveis pela gestão dos ecossistemas, os quais devem

receber incentivos para que esta gestão seja favorável à contínua provisão dos serviços provenientes de alguns tipos de usos do solo.

Dentre as muitas variáveis e categorias que devem ser consideradas no processo de elaboração e implementação de uma política de PSA - tais como características dos compradores e vendedores, contexto institucional, etc. - o custo de oportunidade é de especial importância. Na prática, a determinação do valor dos pagamentos se dá pelo custo de oportunidade da produção mais comum na região, o que pode não refletir o valor total do(s) serviço(s) prestado(s).

O custo de oportunidade de manutenção de um determinado tipo de uso do solo, ou o custo relacionado à conversão para um determinado tipo de uso que favorece a geração de serviços ecossistêmicos desejados, determina, pois, o nível do “constrangimento da participação” dos agentes. Quanto menor este nível, maiores são as chances de o PSA ser efetivo, já que os compradores realizarão pagamentos mais modestos (ANDRADE, 2007).

Quando os custos de oportunidade são heterogêneos entre os ofertantes de serviços ecossistêmicos, aqueles com menores custos tentarão se igualar aos que possuem maiores custos, a fim de receberem maiores pagamentos. Nessas situações, é importante a consideração das diferenças das condições econômicas dos agentes, de maneira a evitar perdas de eficiência (FERRARO, 2003). É importante notar também que terras com baixo custo de oportunidade são mais suscetíveis ao fenômeno de falta de adicionalidade, que ocorre quando a oferta de um serviço ecossistêmico não é incrementada devido à presença do contrato de PSE. Ver discussão sobre adicionalidade na seção referente à eficiência dos mecanismos de PSE.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Bases de dados

Para a elaboração da tipologia de unidades de produção agropecuária foram utilizados dados do Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agropecuária do estado de São Paulo (LUPA), realizado em 2007/08 pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento do estado de São Paulo (SAA), por meio do Instituto de Economia Agrícola (IEA) e da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) (TORRES et al., 2009). A unidade básica do LUPA é a unidade de produção agropecuária (UPA) – conceito similar ao de imóvel rural do INCRA. Ou seja, a UPA se refere ao conjunto de propriedades contíguas dos mesmos proprietários. O Manual de Instruções de Campo do LUPA (SÃO PAULO, 2007) ressalta os imóveis passíveis de serem levantados e detalha os procedimentos de coleta dos dados.

A partir do contorno do Corredor Cantareira-Mantiqueira, em sua porção paulista, procedeu-se, no IEA, à plotagem das UPAS localizadas em seu interior. Foram aí localizadas 2400 UPAs. O

tratamento e análise dos dados das UPAs foram realizados em sala de sigilo no IEA, sem as informações cadastrais para garantir a não identificação dos produtores e das unidades de produção agropecuária.

3.2. Tipologia de UPAs

A análise fatorial foi inicialmente aplicada a uma série de variáveis derivadas do questionário do LUPA para identificar fatores que representassem a diversidade de características dos produtores da região. Em seguida, os fatores com as contribuições mais expressivas para explicar a variabilidade total das informações foram utilizados como critério de classificação pela análise de agrupamentos (*clusters*). Para uma melhor compreensão dos resultados obtidos, apresenta-se, a seguir, uma breve descrição das técnicas estatísticas utilizadas e das variáveis selecionadas.

3.2.1. Análise Fatorial

A análise fatorial permite explorar a dimensionalidade desconhecida de variáveis observáveis quantitativas. Suponha, inicialmente, um conjunto de n variáveis observáveis X . A técnica assume que estas possam ser expressas por combinações lineares de m fatores não observáveis F (onde $m \leq n$) e não auto-correlacionados (KIM & MUELLER, 1978). Em outras palavras:

$$X_i = a_{i1}F_1 + \dots + a_{im}F_m + d_iU_i \quad (1)$$

Onde os coeficientes a informam a relação existente entre as variáveis observáveis e os novos fatores hipotéticos (não observáveis) F . Esses fatores F são também chamados de fatores comuns, já que contribuem para explicar a variabilidade das n variáveis observáveis. As variáveis U são ditas fatores únicos, já que cada fator U_i influencia a variabilidade de uma única variável observável X_i e referem-se ao comportamento não explicado pelos fatores comuns.

O objetivo central da técnica é obter m fatores comuns F que expliquem razoavelmente a variabilidade total das n variáveis observáveis X . Alguns indicadores importantes para compreensão dos resultados são (CUADRAS, 1981):

- Comunalidade (h^2): representa a parcela da variabilidade total da i -ésima variável observável X_i explicada pelos m fatores comuns F ;
- Variabilidade total explicada por cada fator (λ): representa o poder discriminatório do j -ésimo fator em relação a todas as variáveis observáveis. Pode ainda ser expressa em termos relativos, ou seja, como uma percentagem da variabilidade total das variáveis observáveis.

Entre as técnicas empregadas para obtenção dos fatores comuns, a de componentes principais costuma ser preferida pela simplicidade operacional e por apresentar, frequentemente, resultados consistentes com a realidade analítica (CUADRAS, 1981). Inicialmente, esta técnica obtém o fator F_1 que maximize a variabilidade explicada das n variáveis observáveis X . Sobre a variabilidade ainda não explicada, define-se o segundo fator F_2 utilizando o mesmo critério e assim sucessivamente, até serem obtidos os m fatores que expliquem 100% da variabilidade total das n variáveis observáveis.

A interpretação dos fatores envolve a análise de seus coeficientes de correlação linear a , considerando a importância dos mesmos em prever cada variável observável. O processo de interpretação pode ainda ser facilitado pela rotação dos fatores, uma transformação linear às vezes capaz de tornar as relações entre o fator e as variáveis observáveis mais claras e objetivas, sem, contudo, alterar o poder explanatório dos fatores. Entre as técnicas de rotação mais utilizadas, a rotação ortogonal *varimax* maximiza a variância do quadrado dos coeficientes a (SAS, 2009). Neste trabalho, optamos pela técnica de componentes principais – a partir do procedimento PROC FACTOR do pacote estatístico SAS - com rotação *varimax* – opção ROTATE=VARIMAX – que forneceram os resultados mais coerentes à realidade analítica do estudo.

3.2.2. Análise de Cluster

A análise de *cluster* procura definir grupos hierárquicos de observações, de maneira que as diferenças entre integrantes de um mesmo grupo sejam mínimas. No início do processo, cada observação representa um *cluster*. Os dois *clusters* mais próximos são unidos para formar um novo *cluster* que os substitui e assim sucessivamente, até que reste apenas um (CRIVISQUI, 1999).

Há uma série de métodos que podem ser aplicados nesse processo e a principal diferença entre esses é a maneira como a distância (ou dissimilaridade) entre os *clusters* é calculada (SAS, 2009). Um dos métodos mais adotados é o de *Ward*, uma estratégia de agregação baseada na análise das variâncias dentro e entre os grupos formados. Este método define grupos hierárquicos de tal forma que as variâncias dentro dos grupos sejam mínimas e as variâncias entre os grupos sejam

máximas. Essas variâncias podem também ser vistas como distâncias euclidianas ao centro de gravidade (valor médio da população) dos valores padronizados das P variáveis quantitativas de interesse.

O critério de agregação de cada estágio consiste em encontrar a próxima classe que minimize a variabilidade dentro do novo grupo. Para facilitar a compreensão das somas dos quadrados dentro dos grupos (variabilidades dentro), estas costumam ser divididas pela soma total dos quadrados (variabilidade total) para representarem uma proporção da variabilidade máxima (R^2 semiparcial).

No início do processo, tem-se um grau zero de generalização (todas as observações são distintas entre si) e ao final do processo temos 100% de generalização (todas as observações são semelhantes entre si). A definição do número de grupos da análise dependerá tanto do grau de generalização que se pretende adotar quanto da viabilidade analítica dos grupos formados.

3.3. Cálculo do custo de oportunidade do uso das terras pelos diferentes tipos de UPAs

Como o LUPA não traz dados referentes a receitas obtidas pelos produtores através da produção agropecuária, o custo de oportunidade das atividades produtivas praticadas nas UPAs foi estimado através de dados do Censo Agropecuário de 2006 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Esta base contém informações sobre o valor da produção e a despesas efetuadas com lavouras, florestas plantadas e produção animal, permitindo inferir sobre as receitas auferidas por unidade de área e por cabeça de bovinos.

Para o cálculo do custo de oportunidade do uso das terras foram considerados as mais importantes destinações de área nos diferentes tipos de UPAs. Foram assim, desconsideradas, para efeito de valoração monetária, os usos do solo de pequenas dimensões, que poderiam ser atribuídos a quintais e hortas domésticas. As estimativas de receitas auferidas a partir da produção vegetal e animal nas UPAs foram realizadas a partir das informações constantes no SIDRA/IBGE e correspondem ao ano de 2006.

4. Resultados

A apresentação dos resultados se faz em três etapas. Inicialmente se apresentam os resultados da análise fatorial e a descrição dos fatores comuns de relacionamento entre as UPAs. Na segunda parte descrevem-se os resultados da análise de *cluster* e as características dos grupos de

UPAs relativamente homogêneas identificados (tipos de UPA). Na terceira etapa apresenta-se o cálculo do custo de oportunidade segundo a ocupação das terras dos diferentes tipos de UPAs.

4.1. Análise fatorial e descrição dos fatores comuns

Através da análise fatorial por componentes principais a estrutura de relacionamentos de 20 variáveis, construídas a partir de dados do LUPA de 2007, foi resumida em 8 indicadores compostos (fatores comuns), que explicaram 72% da variabilidade das variáveis originais.

O grau de relacionamento entre as variáveis e cada um dos fatores (matriz de correlações) e a proporção da variabilidade de cada variável explicada pelos fatores comuns (comunalidades) são apresentados no Anexo 1.

4.1.1. Variáveis Empregadas

As seguintes variáveis foram empregadas para obter os fatores comuns de relacionamentos entre as UPAs: 1. Área total da UPA (ha); 2. Percentual de renda advindo da agropecuária (%); 3. Área total explorada (ha); 4. Área de reflorestamento/área explorada (razão); 5. Área de lavouras/área explorada (razão); 6. Área de pastagens/área explorada (razão); 7. Área de cultura perene/área explorada (razão); 8. Área de cultura temporária/área explorada (razão); 9. Tratores/área total (unidades/ha); 10. Equipamentos destinados à agricultura/área total (u./ha); 11. Mão de obra familiar/mão de obra total (razão); 12. Mão de obra contratada permanente/mão de obra total (razão); 13. Mão de obra contratada temporária/mão de obra total (razão); 14. Número de bovinos/área de pastagens (cab./ha); 15. Número de cabeças de bovinos de corte/número total de cabeças de bovinos (razão); 16. Número de cabeças de bovinos de leite/número total de cabeças de bovinos (razão); 17. Número de cabeças de bovinos mistos/número total de cabeças de bovinos (razão); 18. Uso de práticas conservacionistas (número); 19. Uso de tecnologias na agricultura (número); 20. Uso de tecnologias na produção animal (número).

4.1.2. Descrição dos fatores comuns

A análise das correlações entre as variáveis e os fatores permitiu a seguinte interpretação dos fatores (quadro 1):

Quadro 1 - Fatores comuns identificados e respectivas descrições

Fatores	Descrição
1 - Presença de lavouras na UPA	Possui o maior poder discriminatório entre os fatores identificados, representando 14,1% da variabilidade total das 20 variáveis observáveis. Apresenta forte correlação positiva com a proporção de área de lavouras na unidade produtiva (variável 5), em especial as lavouras temporárias (variável 8).
2 - Tamanho da UPA	Representa 12,8% da variabilidade total e possui forte correlação positiva com as variáveis área total da unidade produtiva (variável 1) e área total explorada (variável 3).
3 - Tecnologia na agricultura	Representa 11,5% da variabilidade total e apresenta forte correlação positiva com o uso de tecnologias na agricultura (variável 19) e ao emprego de práticas conservacionistas (variável 18).
4 - Reflorestamento na UPA	Representa 8,3% da variabilidade total e correlaciona-se forte e positivamente à razão “Área de reflorestamento/área explorada” (variável 4) e forte e negativamente à razão “Área de pastagens/área explorada” (variável 6).
5 - Mão de obra familiar e renda predominante da agropecuária	Este fator explica 7,3% da variabilidade total. Apresenta forte correlação positiva à razão mão de obra familiar/mão de obra total (variável 11), além de forte e negativa correlação com a razão da mão de obra contratada permanente/mão de obra total (variável 12). Apresenta, ainda, correlação positiva e moderada com o percentual da renda advindo da agropecuária (variável 2).
6 - Bovinocultura mista na UPA	Representando 6,4% da variabilidade total, este fator mostra forte correlação positiva com a relação entre bovinos mistos no rebanho total (variável 17), e moderada, porém negativa, com a razão de animais de leite no rebanho (variável 16). A razão entre o número de cabeças de bovinos por área de pastagem (taxa de lotação) mostrou-se moderadamente correlacionada com este fator (variável 14).
7 - Bovino de corte e mão de obra temporária	Este fator está forte e positivamente correlacionado à parcela de mão de obra temporária na UPA (variável 13) e à razão entre os bovinos de corte e o total do rebanho (variável 15). Ele explica 5,9% da variabilidade total.
8 - Mecanização na UPA	Revela forte correlação positiva com o número de tratores em relação à área total (variável 9), e com os equipamentos destinadas às lavouras em relação à área total (variável 10). Representa 5,7% da variabilidade total.

Fonte: Elaborado pelos autores - Resultados da análise fatorial.

4.2. Análise de *cluster* e descrição dos tipos de UPAs

Os oito fatores comuns identificados pela análise fatorial foram utilizados como critério de agrupamento pela análise de *cluster*, empregando o método de variância mínima de *Ward*. Os

valores médios dos fatores para cada grupo são apresentados na Tabela 1. Os agrupamentos obtidos pela análise de *cluster* foram, em seguida, caracterizados com maior detalhamento a partir de informações presentes no LUPA. Os tipos de UPAs, obtidos ao final do processo, são detalhados a seguir.

Inicialmente, foram selecionados oito grupos que explicavam aproximadamente 51% da variabilidade total dos fatores (R^2 semiparcial), ou seja, as diferenças entre os valores médios desses grupos representavam 51% da variabilidade conjunta dos oito fatores comuns. Um dos grupos foi desconsiderado das análises por apresentar dados inconsistentes sobre a produção agropecuária, provavelmente devido a erros de mensuração das variáveis.

Tabela 1 - Valores médios dos fatores para cada *cluster*.

CLUSTER	1	2	3	4	5	6	7	8
Fator 1	0,069	3,666	-0,131	-0,378	-0,077	-0,590	0,186	-0,105
Fator 2	0,192	-0,137	0,130	-0,117	-0,113	-0,443	0,096	10,819
Fator 3	-0,461	-0,052	-0,219	-0,409	0,120	1,211	-0,429	0,341
Fator 4	-0,258	0,203	-0,551	1,975	-0,069	-0,592	-0,429	-0,192
Fator 5	-0,542	-0,220	0,018	0,188	0,309	0,265	0,380	0,161
Fator 6	-0,182	-0,472	-0,171	-0,512	1,105	-1,297	-0,767	-0,496
Fator 7	-0,433	0,022	2,116	0,075	-0,369	-0,305	-0,244	-0,107
Fator 8	0,044	-0,303	-0,209	-0,156	-0,052	0,113	14,468	0,385

Fonte: Elaborado pelos autores com base em dados do LUPA (TORRES, 2009).

Tipo 1 – UPAs mais diversificadas, renda não agropecuária

O Tipo 1 é composto por 637 UPAs, que correspondem a 27,1% do total de UPAs da porção paulista do corredor Cantareira-Mantiqueira. a área média das UPAs é de 37,45 ha, sendo 28,47 ha explorados³ (perto de 76% da área total). O uso dos solos das UPAs mostra predomínio de pastagens, que representam quase 77% da área explorada na UPA, que sustentam um rebanho médio de 13,4 cabeças de bovinos (11,7 cabeças correspondem a bovinos mistos). As áreas de culturas temporárias e permanentes representam, respectivamente, cerca de 10% e 2% da área explorada. Já as áreas de reflorestamento correspondem a aproximadamente 9% da área explorada. A mão de obra predominante no Tipo 1 é a contratada permanente (46% do total de equivalentes-

³ A área explorada corresponde ao somatório das áreas de lavouras (culturas temporárias e permanentes), de pastagens e de reflorestamentos.

homem empregados), seguida da mão de obra familiar (43%). Da renda familiar, neste tipo de UPA, 19% provêm da agropecuária.

Tipo 2 – UPAs predominantemente dedicadas a lavouras

Do Tipo 2 participam 94 UPAs (4% do total), que têm uma área total média de 7,2 ha, dos quais 4,7 ha são explorados, em média. Pouco mais de 96% da área explorada dessas UPAs correspondem a lavouras (61% culturas temporárias e 35% culturas permanentes). As áreas de pastagens correspondem a 2,5% da área explorada, sendo que o rebanho bovino neste tipo é inexpressivo, em média apenas 0,2 cabeças/UPA. As áreas de reflorestamento representam menos de 1% do total. A mão de obra predominante é a familiar, que representa 53% do total, seguida da contratada permanente, com 34%. No Tipo 2, 19% da renda familiar advêm da agropecuária.

Tipo 3 – UPAs com bovinocultura de corte

São 291 UPAs que constituem o Tipo 3, o que representa 12,4% do total analisado. Elas apresentam área total média de 34,8 ha e área explorada média de 29,6 ha. Da área explorada, 86% correspondem a pastagens; 9% a reflorestamento e 4% a lavouras, predominantemente culturas temporárias. O rebanho bovino médio é de 28,3 cabeças por UPA, com predominância de bovinos de corte (24,1 cabeças/UPA). A mão de obra empregada predominantemente nas UPAs do Tipo 3 é a familiar (41% do total) seguida de perto pela contratada temporária, que representa 39% do total de dias-homem empregados na UPA. Aqui, a proporção da renda familiar oriunda da exploração agropecuária é de 31%, na média das UPAs.

Tipo 4 – UPAs com reflorestamento como atividade mais importante

Aqui foram reunidas 279 UPAs (11,9% do total). O tamanho médio das UPAs do Tipo 4 é de 20,9 ha, sendo 15,3 ha explorados. Da área explorada, 82,4% correspondem a reflorestamentos. As pastagens ocupam outros 9% da área explorada e as lavouras, pouco mais de 2%. O rebanho bovino é de 1,9 cabeças/UPA, na média, predominando os bovinos de corte (1,2 cabeças/UPA). A mão de obra mais empregada é a familiar (61% do total). No Tipo 4, em média 29% da renda familiar provém da agropecuária.

Tipo 5 – Bovinocultura mista

O Tipo 5 abarca 708 UPAs (30% do total). As UPAs deste tipo têm tamanho médio de 22,2 ha, dos quais 18,4 são explorados. Destes, em média, 73% correspondem a pastagens, 15% a reflorestamentos e 9% a lavouras (com predomínio de temporárias). Os rebanhos bovinos das UPAs do Tipo 5 têm em média 21,3 cabeças, sendo a maioria classificada como de duplo propósito (20,8 cabeças de bovinos mistos/UPA). A mão de obra predominante é familiar (77% do total empregado). A mão de obra contratada permanente corresponde a 19% do total e a temporária, pouco mais de 2%. Neste tipo, 40% da renda das UPAs provêm da agropecuária, conforme declarações dos produtores.

Tipo 6 – Tecnologia na agricultura e bovinocultura de leite

Neste tipo foram agrupadas 323 UPAs (13,8% do total). A área média total destas UPAs é de 20,9 ha, sendo 18 ha explorados. A área explorada está dividida em: pouco mais de 81% são pastagens; 8% são lavouras e 9% são reflorestamentos. Entre as lavouras, predominam as temporárias, que equivalem a quase 7% da área explorada. As UPAs reunidas neste grupo foram as que declararam maior uso de tecnologias nas lavouras (como por exemplo, análise de solos, adubação mineral, sementes melhoradas, mudas fiscalizadas, entre outras) e na produção animal (por exemplo, mineralização e vermifugação do rebanho, pastejo intensivo, inseminação artificial, confinamento, etc), bem como estão entre as que empregam maior número de práticas conservacionistas (entre outras, conservação do solo, adubação orgânica, adubação verde, manejo integrado de pragas). Os rebanhos bovinos deste tipo apresentam, em média, 20,1 cabeças/UPA, predominando os animais de leite (em média, 19,4 cabeças por UPA). A mão de obra que predomina é a familiar (69%) e a contratada permanente representa perto de 26% do total empregado. Nas UPAs do Tipo 6, 42% da renda provêm da agropecuária.

Tipo 7 – Mecanização

Este tipo apresentava apenas 7 UPAs e foi desconsiderado das análises por apresentar dados inconsistentes sobre a produção agropecuária. A área média das propriedades era de 1 ha, área explorada de 0,3 ha, com 2,3 tratores/UPA e 41% da renda vêm da UPA. Houve, provavelmente, erro de mensuração, já que os produtos cultivados não justificam o uso de tratores e essa renda agrícola. Os produtos cultivados identificados foram, principalmente, braquiaria, gramas, horta doméstica, mandioca e milho.

Tipo 8 – Grandes propriedades

Este tipo agrega 10 propriedades, o que corresponde a menos de 0,5% do total. O Tipo 8 reuniu as propriedades de maior porte, onde a área total média alcança 792 ha. A área explorada média é de 680 ha, com a seguinte distribuição: 62% são pastagens; 35% correspondem a reflorestamentos e 1% destinam-se a lavouras. Neste tipo há, em média, 400 cabeças de bovinos por UPA, das quais 265 são de corte e 134 são animais de duplo propósito. A mão de obra predominante é a contratada permanente (70% do total), enquanto a familiar responde por 16% do total de equivalentes-homem empregados na produção. A renda advinda da agropecuária no Tipo 8 corresponde a, em média, 40% da renda familiar dessas UPAs, conforme declarações feitas ao LUPA.

4.3. Custos de Oportunidade relacionados aos diferentes tipos de UPAs

O cálculo das margens obtidas por unidade de área - ocupadas com as diferentes atividades - fez-se a partir de informações municipais do Censo Agropecuário 2006 (IBGE, 2006), subtraindo-se do valor de produção as seguintes despesas: adubos, agrotóxicos; aluguel de máquina; compra de animais; corretivos do solo; energia elétrica; impostos e taxas; juros e despesas bancárias; medicamentos para animais; outras despesas; sacarias e embalagens; sal e rações (industrializados ou não-industrializados); sementes e mudas. Para os municípios da área de estudo, foram calculadas as médias dos valores de produção, subtraídas das médias das despesas relacionadas anteriormente. Tais resultados foram divididos pelas áreas ocupadas, de modo a se chegar às margens (Reais/hectare) para cada grupo de atividade. A Tabela 2 mostra os valores a que se chegaram a partir de tais cálculos.

Tabela 2 - Margens (Reais/hectare) obtidas a partir das diferentes atividades –

	Área (Hectares)	(Valor da Produção – Despesa ⁴) / Área (R\$/ha)
Lavouras ¹	19.377	240,49
Pecuária ²	54.882	183,76
Produção florestal ³	10.860	1.663,35

Fonte: Elaborado pelos autores com base em dados do IBGE (2006).

(1) Corresponde a lavouras temporárias e permanentes;

(2) Corresponde a pecuária e criação de outros animais;

(3) Corresponde a florestas plantadas e florestas nativas;

(4) Corresponde a despesas com adubos; agrotóxicos; aluguel de máquina; compra de animais; corretivos do solo; energia elétrica; impostos e taxas; juros e despesas bancárias; medicamentos para animais; outras despesas; sacarias e embalagens; sal e rações (industrializados ou não-industrializados); sementes e mudas.

As áreas ocupadas segundo os diferentes usos da terra nas UPAs típicas são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 - Uso das terras das UPAs típicas (valores médios, em hectares).

USO DA TERRA	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6	Tipo 8
Área total	37,45	7,18	34,84	20,88	22,22	20,89	791,97
Área de lavouras	2,84	4,48	1,16	0,34	1,71	1,41	5,92
Área de pastagens	21,85	0,11	25,37	1,40	13,49	14,62	421,50
Área de florestas plantadas	2,47	0,04	2,62	12,62	2,88	1,55	238,68

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados do LUPA (TORRES, 2009).

O cálculo dos retornos econômicos obtidos pelas UPAs típicas a partir da produção de lavouras, de animais e de silvicultura se fez com base nas áreas destinadas a tais atividades - apontadas pela tipologia -, multiplicadas pelas margens calculadas a partir das informações do IBGE (2006), conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 – Retornos econômicos obtidos pela produção nas UPAs e percentual da renda familiar advindo das UPAs típicas (R\$ /UPA/ano).

	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6	Tipo 8
Produção de lavouras	682,61	1.076,76	279,25	82,16	411,13	338,39	1.424,38
Produção animal	4.015,14	20,60	4.662,46	256,62	2.479,53	2.685,92	77.453,43
Produção florestal	4.115,23	66,71	4.361,21	20.988,04	4.792,55	2.581,27	397.005,17
TOTAL	8.812,98	1.164,08	9.302,93	21.326,82	7.683,21	5.605,58	475.882,98
% DA RENDA PROVENIENTE DA UPA	19%	19%	31%	29%	40%	42%	41%

Fonte: Elaborado pelos autores com base em dados do LUPA (TORRES, 2009) e do IBGE (2006).

5. Discussão e considerações finais

A bovinocultura é o tipo predominante de produção agropecuária na região do Corredor Cantareira-Mantiqueira. As UPAs onde prevalece a bovinocultura (de corte, leite ou mista) apresentam área média de pastagens entre 13 e 25 ha (tipos 3, 5 e 6) e representam mais da metade das UPAs da região. Há ainda algumas poucas grandes propriedades (tipo 8), com área média de pastagens de 421 ha, onde a bovinocultura é desenvolvida em parceria, principalmente, com a exploração florestal.

A pecuária é a atividade econômica com menor retorno médio por hectare na região. A margem líquida, estimada a partir de informações do Censo Agropecuário, girava em torno de R\$ 184,00 / ha para a pecuária, valor substancialmente inferior ao das áreas de lavoura (R\$ 240,00 / ha) e da produção florestal (R\$ 1.663,00 / ha).

Nenhum dos tipos de UPAs obtém a integralidade da renda familiar a partir da exploração agropecuária. Mesmo nos tipos onde o percentual da renda advindo da produção da UPA é maior (tipos 5, 6 e 8), esse valor gira em torno dos 40%. Ou seja, a maior parte da renda das famílias que detêm as UPAs do Corredor da Cantareira-Mantiqueira provém de receitas não agrícolas.

Em virtude das escalas de produção, as margens correspondentes à produção vegetal, animal e à produção florestal, para o conjunto de todas as UPAs na área de estudo, representavam anualmente, 1,05; 7,39 e 17,95 milhões de reais, respectivamente. As margens referentes à produção agro-silvo-pastoril de todas as UPAs dos municípios da região do Corredor Cantareira-Mantiqueira foram estimadas em 26,4 milhões de reais/ano. Entretanto, os retornos econômicos obtidos com a exploração agro-silvo-pastoril pelos distintos tipos de UPAs foram muito díspares, variando, em média, de R\$ 1.164,08 (tipo 2) a R\$ 475.882,98 (tipo 8) por UPA e por ano.

Essa assimetria levanta importantes questões sobre a melhor forma de remuneração dos proprietários em uma política de PSA. Afinal, os proprietários seriam remunerados retornos praticados ou pelos retornos potenciais? Embora a resposta para essa questão esteja além dos objetivos deste trabalho, é importante destacar a necessidade de um estudo prévio apurado sobre a diversidade de atividades e seus respectivos retornos econômicos.

Referências bibliográficas

ANDRADE, J.P.S., 2007. **A implantação do pagamento por serviços ecossistêmicos no Território Portal da Amazônia: uma análise econômico-ecológica**. Dissertação (Mestrado). Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), SP.

ANDRADE, D.C., FASIABEN, M.C.R. A utilização dos instrumentos de política ambiental para a preservação do meio ambiente: o caso dos Pagamentos por Serviços Ecossistêmicos (PSE). **Economia Ensaio**, 24 (1), p. 113-133, 2009.

CARMO, M. S. do; COMITRE, V. **Estudos sócio-econômicos: tipologia dos agricultores e adequação das políticas públicas na conservação dos remanescentes de cerrado de domínio privado no Estado de São Paulo**. São Paulo: (BIOTA/FAPESP-Projeto 98/05251-0), ago. 2002. Relatório de Pesquisa.

CRIVISQUI, E. Presentación de los métodos de clasificación. Programa Presta, ULB, 1999.

CUADRAS, C. M. Métodos de análisis multivariante. Barcelona: EUNIBAR – Editorial Universitaria de Barcelona S. A., 1981.

ESCOBAR, G.; BERDEGUÉ, J. Conceptos y metodología para la tipificación de sistemas de finca: la experiencia de RIMISP. In: ESCOBAR, G.; BERDEGUÉ, J. (Ed.). **Tipificación de sistemas de producción agrícola**. Santiago: Red Internacional de Metodología de Investigación en Sistemas de Producción, 1990. p.13-43.

FASIABEN, M.C.R.; MAIA, A.G.; ROMEIRO, A.R.; MORAES, J.F.L.; TAMBOSI, L.R. Remanescentes de Vegetação Natural em Diferentes Tipos de Unidades de Produção Agropecuária na Microbacia do Rio Orizanga, Estado de São Paulo. **Rev. de Economia Agrícola**, São Paulo, v. 57, n. 2, p. 63-80, jul./dez. 2010.

FERRARO, P.J., 2003. Conservation contracting in heterogeneous landscapes: an application to watershed protection with threshold constraints. **Agricultural and Resource Economics Review**, v. 32, p. 53-64.

FRANCISCO, V. L.; PINO, F. A. Estratificação de unidades de produção agrícola para levantamentos por amostragem no Estado de São Paulo. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 47, n.1, p. 79-110, set. 2000.

FUENTES LLANILLO, R. *et al.* Regionalização da agricultura do Estado do Paraná, Brasil. **Cienc. Rural**, v. 36, n. 1. jan./fev. 2006.

FUENTES LLANILLO, R. *et al.* Regionalização da agropecuária paranaense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 31., 1993, Ilhéus. **Anais...** Brasília: SOBER, 1993, v. 1, p. 152–160, 1993.

GARCIA FILHO, D. P. **Análise diagnóstico de sistemas agrários**: guia metodológico. Brasília, DF, [2011]. 65 p. Projeto de Cooperação Técnica Incra/FAO. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/index.php/reforma-agraria-2/analise-balanco-e-diagnosticos/file/57-guia-metodologico-analise-diagnostico-de-sistemas-agrarios>>. Acesso em: 26 fev. 2013.

HOFFMANN, R. A dinâmica da modernização da agricultura em 157 microrregiões homogêneas do Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 30, n. 4, p. 271-290, 1992.

IBGE. Censo Agropecuário 2006. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/ca/default.asp?o=2&i=P>>. Diversos acessos.

KIM, J.; MUELLER, C. W. **Factor Analysis**: statistical methods and practical issues. Iowa: University of Iowa, 1978.

KIERSCH, B., 2005. Pago por servicios ambientales en manejo de cuencas – el debate continua. FAO: Revista Electrónica de la REDLACH. n.1. Ano 2, p. 5.

LAURENTI, A.C. **Terceirização na produção agrícola**. Londrina, PR: IAPAR, 2000. 201p. (IAPAR. Boletim Técnico, 63).

RODRIGUES, R.R.; JOLY, C.A.; BRITO, M.C.W.; PAESE, A.; METZGER, J.O.; CASATTI, L.; NALON, M.A.; MENEZES, N.A.; BOLZANI, V.S. & BONONI, V.L.R. 2008. Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no estado de São Paulo. Programa BIOTA/FAPESP & FAPESP & Secretaria do Meio Ambiente, 245 pp.

SAS. Base SAS[®] **Procedures guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc, 2009.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. **Levantamento cadastral das unidades de produção agropecuária (atualização)**: Manual de instruções de campo. 4. ed. Campinas: CATI/SAA. 2007.

SCHNEIDER, S.; WAQUIL, P. D. Caracterização socioeconômica dos municípios gaúchos e desigualdades regionais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 39, n. 3, p. 117-142, 2001.

TORRES, A. J. et al. (Orgs). **Projeto LUPA 2007/08**: censo agropecuário do Estado de São Paulo. São Paulo: IEA/CATI/SAA, 2009.

ZARONI, M. M. H.; CARMO, M. S. Tipologia de agricultores familiares: construção de uma escala para os estágios de modernização da agricultura. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 53, n. 1, p. 33-61, 2006.

WHATELY M, CUNHA P. Cantareira 2006 – Um olhar sobre o maior manancial de água da Região Metropolitana de São Paulo. Resultados do Diagnóstico Socioambiental Participativo do Sistema Cantareira, 2006.

ANEXO 1

Matriz de correlações entre variáveis e fatores, comunalidades e percentual da variabilidade explicada.

Variável	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Fator 5	Fator 6	Fator 7	Fator 8	Comuna- lidade
1	-0,09	0,95	0,14	0,05	-0,08	0,01	0,04	-0,01	0,93
2	-0,11	0,09	0,28	0,04	0,59	0,11	0,03	0,08	0,46
3	-0,09	0,95	0,13	0,01	-0,06	0,01	0,05	-0,01	0,93
4	-0,25	0,07	-0,02	0,92	0,01	-0,04	0,03	-0,06	0,92
5	0,96	-0,08	0,13	0,04	-0,01	-0,03	-0,02	0,11	0,95
6	-0,41	-0,01	-0,06	-0,85	0,01	0,07	0,01	-0,02	0,91
7	0,56	-0,04	0,01	0,00	-0,08	-0,17	-0,08	-0,21	0,40
8	0,79	-0,07	0,14	0,04	0,04	0,07	0,03	0,26	0,72
9	0,05	0,01	-0,01	0,03	-0,02	0,02	0,04	0,76	0,58
10	0,04	-0,03	0,04	-0,06	0,02	-0,04	-0,07	0,72	0,54
11	0,05	-0,10	-0,09	-0,11	0,89	0,01	-0,27	-0,06	0,90
12	0,00	0,16	0,21	-0,04	-0,82	0,09	-0,14	0,01	0,78
13	-0,08	-0,08	-0,04	0,20	-0,17	-0,08	0,70	0,06	0,58
14	-0,12	-0,22	0,38	-0,13	0,13	0,50	0,18	0,10	0,53
15	0,01	0,19	-0,03	-0,24	0,12	-0,02	0,73	-0,11	0,66
16	-0,25	-0,17	0,49	-0,24	0,09	-0,56	-0,08	0,09	0,72
17	-0,11	0,04	0,03	-0,11	-0,01	0,87	-0,29	-0,04	0,88
18	0,19	0,16	0,75	0,01	-0,07	0,01	-0,04	-0,02	0,63
19	0,19	0,16	0,79	0,06	-0,03	0,04	-0,06	0,03	0,70
20	-0,30	0,06	0,45	-0,43	0,09	0,45	0,13	-0,04	0,71
% Variabilidade de cada fator	14,12	12,80	11,53	8,33	7,31	6,38	5,94	5,67	
% Variabilidade acumulada	14,12	26,92	38,45	46,78	54,09	60,47	66,41	72,08	

Fonte: Elaborado pelos autores, com base em dados do LUPA (TORRES, 2009).