

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Florestas
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Serviços Ambientais em Sistemas Agrícolas e Florestais do Bioma Mata Atlântica

*Lucilia Maria Parron
Junior Ruiz Garcia
Edilson Batista de Oliveira
George Gardner Brown
Rachel Bardy Prado
Editores Técnicos*

Embrapa
Brasília, DF
2015

Avaliação de serviços ambientais no âmbito do projeto ServiAmbi

Lucilia Maria Parron, Junior Ruiz Garcia, Marcos Fernando Glück Rachwal, Julio Cezar Franchini, Luziane Franciscon, Vanderley Porfírio-da-Silva, George Gardner Brown

Resumo: O uso e cobertura da terra é um fator importante que afeta a prestação de serviços ambientais. Por isso, a quantificação, o mapeamento e a avaliação de múltiplos serviços são de grande interesse para as políticas com foco conservacionista e de ordenamento territorial. Esses são os objetivos do projeto ServiAmbi, que avalia serviços ambientais de sequestro de carbono no solo e biomassa vegetal, ciclagem de nutrientes, fertilidade do solo, conservação de água e solo, conservação de biodiversidade, produção de alimentos e madeira, assim como indicadores econômicos dos sistemas produtivos em áreas naturais e manejadas nos Campos Gerais e noroeste do Paraná. A partir desses indicadores, é feita a valoração dos serviços ambientais providos nos sistemas. O capítulo apresenta a natureza e abrangência do projeto e como são avaliados e valorados os serviços ambientais.

Palavras-chave: serviços ecossistêmicos, funções ecossistêmicas, uso e cobertura da terra, indicadores de serviços ambientais, Campos Gerais, noroeste do Paraná.

Assessment of ecosystem services in the ServiAmbi project

Abstract: Land use and cover are important factors affecting the provisioning of ecosystem services. Therefore, quantification, mapping and assessment of multiple ecosystem services are of great interest for environmental policy and land use planning. These are the goals of ServiAmbi project that is evaluating multiple ecosystem services such as carbon sequestration in the soil and plant biomass, nutrient cycling, soil fertility, soil and water conservation, biodiversity conservation, food and wood production, as well as economic indicators of production systems in natural and managed areas of Campos Gerais region and Northwestern Paraná of State. Using these indicators, the project is performing the economic valuation of ecosystem services of the systems. This chapter presents the nature and scope of the project and how it is assessing and valuing ecosystem services.

Keywords: ecosystem services, ecosystem functions, land use and cover, indicators of ecosystem services, Campos Gerais, Northwestern Paraná.

1. A abordagem do Projeto ServiAmbi

O projeto de pesquisa ServiAmbi - Avaliação de indicadores e valoração de serviços ambientais em diferentes sistemas de manejo (Embrapa-MP2 02.11.01.031.00.01) coordenado pela Embrapa Florestas, em parceria com a UFPR e com apoio da Embrapa Produtos e Mercados, escritório de Ponta Grossa, Embrapa Soja e IAPAR-Ponta Grossa, tem como objetivo avaliar o estado e as tendências dos serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais nos Campos Gerais e no noroeste no Paraná. Parte-se do princípio que existe uma relação direta entre o tipo e

intensidade do uso da terra e a quantidade e qualidade dos serviços ambientais gerados. Para isso, avaliam-se os serviços ambientais de sequestro de carbono no solo e biomassa vegetal, a ciclagem de nutrientes, a fertilidade do solo, a conservação da água e do solo, a conservação da biodiversidade, a produção de alimentos e madeira, assim como os indicadores econômicos dos sistemas produtivos em áreas naturais e manejadas.

Para avaliar o estado e as tendências dos serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais utiliza-se a

abordagem adotada pelo Rubicode Project para a avaliação dos serviços dos ecossistemas da Europa (HARRISON, 2010), baseada em uma combinação de indicadores detalhados que ilustram os *trade-offs* em diferentes usos e cobertura da terra. O foco do projeto é a avaliação da capacidade que os ecossistemas têm de fornecer serviços ambientais. O objetivo da avaliação é identificar a contribuição de categorias de uso e cobertura da terra à promoção de serviços ambientais, podendo esta ser negativa, positiva ou não exercer qualquer influência.

Para fazer a avaliação com base na classificação de serviços ambientais elaborado pelo Millennium Ecosystem Assessment (2005), seis serviços ambientais foram definidos como relevantes e importantes para o bem-estar humano

(Tabela 1). A partir dessa definição, foram identificados e selecionados, com base na literatura (HEINK; KOWARIK, 2010; HELFENSTEIN; KIENASTB, 2014; MÜLLER; BURKHARD, 2012; VAN OUDENHOVEN et al., 2012) e também pela experiência dos pesquisadores que atuam no Projeto ServiAmbi, as funções correlatas e indicadores quantificáveis para cada serviço ambiental associado ao uso da terra, assim como os métodos de valoração mais adequados a cada função ecossistêmica (ver Capítulo 14). Neste livro, os capítulos da Parte 1 (Indicadores econômico-ambientais para avaliação de serviços ambientais), apresentam com maior detalhe, indicadores utilizados nesse estudo, sua importância, os métodos pelos quais são obtidos, e como podem ser encontrados na literatura disponível.

Tabela 1. Serviços ambientais avaliados no projeto ServiAmbi e suas respectivas funções ecossistêmicas, indicadores e métodos de valoração econômica sugeridos.

Serviço ecossistêmico	Função ecossistêmica	Indicador	Unidade	Método de valoração
Sequestro de carbono	Qualidade e fertilidade do solo	Qualidade da matéria orgânica do solo	mg L ⁻¹	Custos evitados, custos de reposição
		Estoques de carbono no solo	kg ha ⁻¹	
		Emissão de gases de efeito estufa do solo	kg ha ⁻¹	
	Produtividade vegetal	Estoques de carbono na biomassa vegetal aérea (perenes e anuais)	kg ha ⁻¹	
		Estoques de carbono na serapilheira	kg ha ⁻¹	
Ciclagem de nutrientes	Decomposição	Abundância e diversidade de artrópodes saprófitas no solo e na serapilheira	nº. ind. m ⁻² e no. grupos m ⁻²	Custos evitados
		Abundância e diversidade de engenheiros edáficos	nº. ind. biom. (g) m ⁻² e nº. grupos m ⁻²	
Conservação da água e do solo	Qualidade de água	Largura de floresta ripária, Sólidos suspensos (turbidez e assoreamento dos cursos de água), Volume de escoamento superficial	kg ha ⁻¹	Custos evitados, custos de reposição, produção sacrificada
		Pesticidas em água superficial e no lençol freático	kg ha ⁻¹	



Tabela 1. Continuação.

Serviço ecossistêmico	Função ecossistêmica	Indicador	Unidade	Método de valoração
Conservação da água e do solo	Disponibilidade hídrica	Altura do lençol freático	metros	Custos evitados
		Nutrientes no solo	kg ha ⁻¹	
	Qualidade e fertilidade do solo	Nutrientes e matéria orgânica na água superficial e no lençol freático, na água de escoamento superficial e subsuperficial	kg ha ⁻¹	
		Abundância e diversidade de artrópodes no solo e serapilheira	nº. ind. m ⁻² , nº. grupos m ⁻²	Custos de reposição, custos evitados
		Abundância e diversidade de engenheiro edáficos	nº. ind. m ⁻² , nº. grupos m ⁻²	
	Agregados no solo (VESS)	Proporção agregados de diferentes origens		
	Retenção hídrica, regulação da erosão	Atributos físicos do solo – porosidade e densidade do solo, condutividade hidráulica, curva de retenção de água no solo, intervalo hídrico ótimo, estabilidade de agregados	kg ha ⁻¹	Custos de reposição
Conservação de biodiversidade		Diversidade florística de espécies lenhosas e herbáceas	nº. ind ha ⁻¹	Custo de oportunidade
		Largura de floresta ripária	metros	Custos evitados, custos de reposição, produção sacrificada
	Conservação da biodiversidade	Pesticidas em água superficial e de lençol freático	kg ha ⁻¹	Custos evitados
		Diversidade de artrópodes do solo e serapilheira (formigas, oligoquetas e besouros)	nº. espécies	Custos de reposição

Tabela 1. Continuação.

Serviço ecossistêmico	Função ecossistêmica	Indicador	Unidade	Método de valoração
Produção de alimentos e madeira	Produtividade	Produção agrícola, da madeira e do rebanho	kg ha ⁻¹	Preços de mercado, custos evitados
		Conforto térmico animal		
		Controle de pragas (abundância e diversidade de organismos fitófagos)	nº. ind m ⁻² ou nº. ind ha ⁻¹	

Os resultados obtidos nesse projeto estão sendo trabalhados em três vertentes: análise dos impactos dos diferentes usos e coberturas da terra nos serviços ecossistêmicos identificados, como utilizado por diversos autores (HELFENSTEIN; KIENASTB, 2014; SCHIPANSKI et al., 2014; WILLIAMS; HEDLUND, 2014), valoração econômica a partir de métodos previamente definidos (ver Capítulo 14) e modelagem e simulação dos dados (ver Capítulo 26), fazendo extrapolação das informações obtidas para outras regiões e ecossistemas do mesmo bioma, considerando as características de clima, solos e vegetação similares. Estudos dessa natureza fornecem meios e subsídios para quantificar os serviços ambientais e incentivar a transição para sistemas agrícolas multifuncionais e mais sustentáveis do ponto de vista ecológico, social e econômico.

2. Abrangência do projeto

As áreas experimentais do projeto estão em áreas geoclimáticas distintas, em área de ocorrência de Floresta Ombrófila Mista (Ponta Grossa) e de Floresta Estacional Semidecidual (Santo Inácio), na região Centro-Sul (Campo Gerais) e Noroeste do estado do Paraná, respectivamente.

As áreas experimentais que se repetem nas duas regiões geoclimáticas são florestas naturais (capões de mata nativa), sistemas agrossilvipastoris (integração lavoura-pecuária-floresta - iLPF), sistema agropastoril (integração lavoura-pecuária - iLP), silvicultura (eucalipto). Em Ponta Grossa, os experimentos também são em campo nativo pastejado e campo nativo sem pastejo. Em cada uso da terra foram definidas três parcelas experimentais de 50 m x 100 m (5000 m²).

2.1. Áreas experimentais em Ponta Grossa

As áreas de estudo em Ponta Grossa, estão localizadas na Estação Fazenda Modelo IAPAR, do Instituto

Agrônomo do Paraná (25° 5' 11" S e 50° 9' 38" O) (Figura 1), no campo experimental da Embrapa Produtos e Mercados (25° 08' S e 50° 04' O) (Figura 2), ambas na bacia hidrográfica do rio Cara-cará, e no Parque Estadual de Vila Velha (25° 14' 17" S e 50° 0' 39" O), bacia do rio Quebra-perna (Figura 3). Ambos os rios são afluentes da margem direita do rio Tibagi.

A região de Ponta Grossa fica a uma altitude média de 875 m, com clima do tipo Cfb (Köppen), subtropical úmido, caracterizado por temperaturas médias mensais entre 13,9 °C e 21,4 °C, precipitação de 1.523 mm ano⁻¹ e evapotranspiração de 823 mm ano⁻¹ (período entre 1954-1996), com chuvas bem distribuídas ao longo do ano (EMBRAPA MONITORAMENTO POR SATÉLITE, 2014). Grande parte dos solos é formada a partir de rochas sedimentares, como os folhelhos, com predominância de silte e argila, originando solos argilosos. O relevo suave ondulado abriga uma grande extensão de solos profundos, bem estruturados, porosos e de boa drenagem (SANTOS et al., 2008). A vegetação original é composta por savana gramíneo-lenhosa e Floresta Ombrófila Mista, constituída por campos naturais e capões de florestas de araucária (CERVI; LINSINGEN, 2007). O clima subtropical e a vegetação natural contribuem para os altos teores de matéria orgânica, sendo este um fator positivo para a elevação da capacidade de troca catiônica (CTC) dos solos na camada superficial e da melhoria na agregação de suas partículas (BOGNOLA et al., 2004).

O conjunto destas informações permite que se compreenda melhor a dinâmica do ecossistema. Assim, solos situados em regiões de altitude elevadas, com temperaturas mais amenas, apresentarão, por exemplo, maior potencial em estocar carbono. O projeto avalia sete sistemas de uso e manejo da terra, conforme a Tabela 2.



Tabela 2. Sistemas de manejo e uso da terra e ano de implantação das áreas experimentais em Ponta Grossa e Santo Inácio.

Município	Local	Manejo e uso da terra	Implantação
Ponta Grossa	Iapar	iLP	2006
		iLPF com renques de Eucalyptus dunnii	2006
		Campo nativo pastejado (CNp)	-
	Embrapa	Plantio florestal de Eucalyptus dunnii (EU)	1994
		Lavoura em plantio direto (PD)	1993
	PEV Velha	Campo nativo não pastejado (CNnp)	-
Floresta nativa secundária (FN)		-	
Santo Inácio	Estância JAE	iLP	2009
		iLPF com renques de Corymbia maculata	2009
		Plantio florestal de Eucalyptus urograndis (EU)	1993
		Lavoura de cana-de-açúcar (C)	1993
		Floresta nativa secundária (FN)	-

As áreas de iLPF e iLP localizadas na Fazenda Modelo do IAPAR (Figura 1), escritório Ponta Grossa, PR eram utilizadas para pastagens em uso convencional (extensivo) e de pouco valor forrageiro. Em 2006, foram preparadas mediante aração, gradagem e incorporação de 3 t ha⁻¹ de calcário dolomítico, para o estabelecimento de sistemas integrados agropastoril (4,8 ha) e agrossilvipastoril (7,5 ha). No sistema agrossilvipastoril foram plantadas mudas de eucalipto (*Eucalyptus dunnii* Maiden), aroeira vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi) e grevêlea (*Grevillea robusta* A. Cunn. Ex. R. Br.). O plantio foi alternado em linhas simples com espaçamento de 14 m x 3 m, alocadas transversalmente

ao sentido predominante da declividade do terreno, para controle do escoamento superficial das águas da chuva e para que o deslocamento de máquinas e animais fosse predominantemente transversal ao sentido da declividade (PORFÍRIO-DA-SILVA, 2012). Desde a sua implantação, os sistemas integrados de produção são cultivados no inverno com aveia preta (*Avena strigosa*) e azevém (*Lolium multiflorum*) em consórcio e pastejados por novilhas da raça Purunã. No verão são cultivados milho e soja, em sistema de rotação bianual (Tabela 3). No campo nativo pastejado o gado é mantido em manejo extensivo em baixa lotação durante o ano.

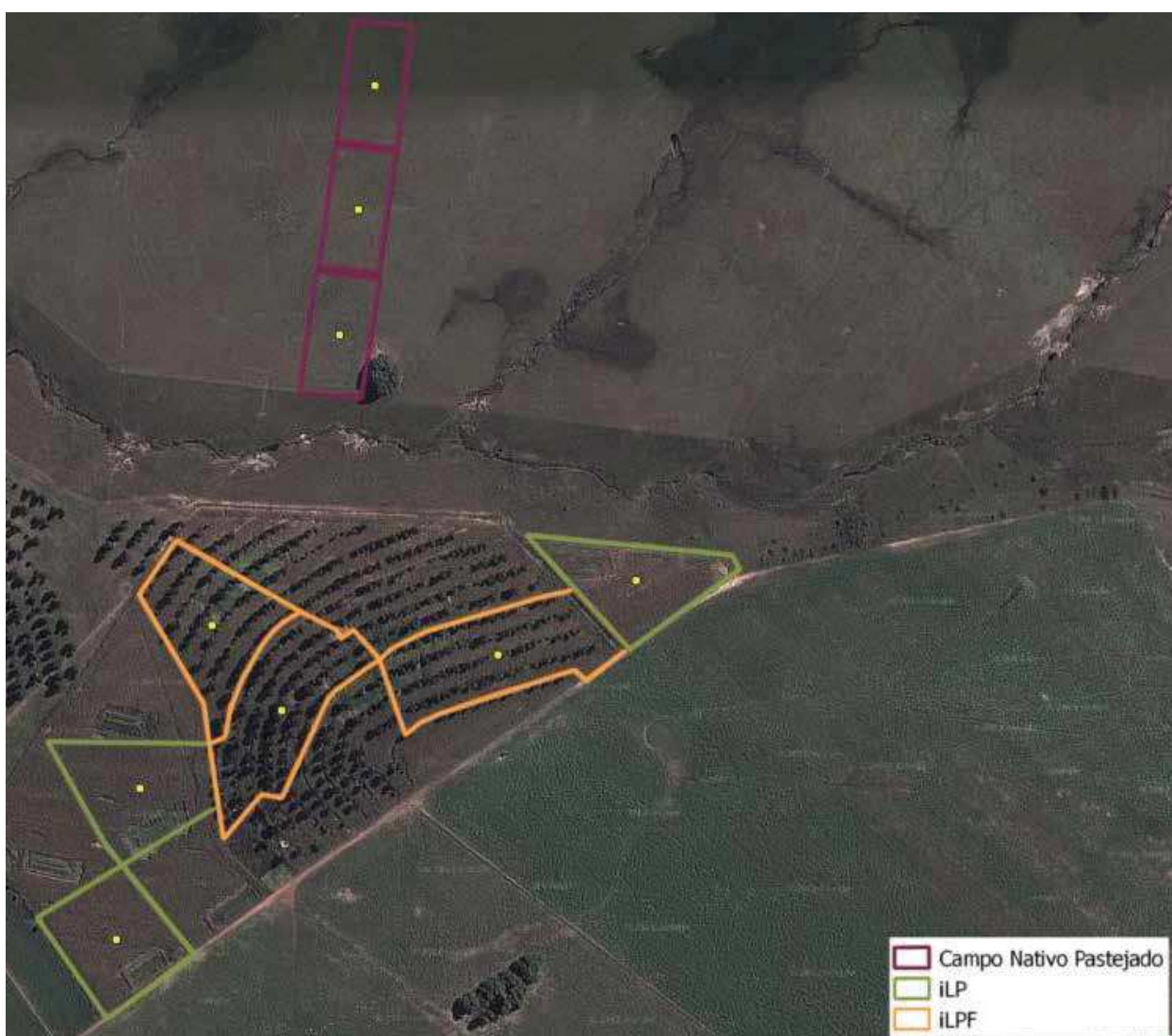


Figura 1. Localização das áreas experimentais na Fazenda Modelo-Iapar, Ponta Grossa.

A área de plantio direto na Embrapa Produtos e Mercados (Figura 2) segue a sequência de cultivos de trigo – soja/aveia – milho/aveia – feijão. Na cultura do feijão, é utilizada adubação no plantio e de cobertura (Tabela 3), além dos tratos com herbicidas, fungicidas e inseticidas. O

plantio florestal de *Eucalyptus dunnii* numa área de cerca de 6 ha foi implantado em parcelas regulares contendo 35 plantas (7x5) em espaçamento de 3 m entre linhas e 2 m entre plantas (ANDRADE et al., 2003). Desbastes regulares foram feitos ao longo do tempo.



Figura 2. Localização das áreas experimentais na Embrapa Produtos e Mercados, Ponta Grossa.

Tabela 3. Espécies anuais e fertilizantes aplicados nos cultivos de integração lavoura pecuária (iLP), integração lavoura pecuária floresta (iLPF) e sistema de plantio direto (SPD).

Local	Sistema de cultivo	Cultivo	Insumos Agrícolas
Ponta Grossa	iLP e iLPF	Aveia preta e azevém	220 kg ha ⁻¹ NPK (04:30:10); 200 kg de N ha ⁻¹ na forma de uréia.
		Soja	72 kg P2O5 ha ⁻¹ ; 240 kg K2O ha ⁻¹ na semeadura; 42 kg K2O ha ⁻¹ na forma de cloreto de potássio 23 dias após o plantio.
		Milho	220 kg ha ⁻¹ NPK (04:30:10); 200 kg de N ha ⁻¹ na forma de uréia.
	PD	Soja/aveia	Adubação plantio: 205 kg ha ⁻¹ MAP Adubação de cobertura: 185 kg ha ⁻¹ de uréia; 150 kg ha ⁻¹ de KCl; 1,6 L ha ⁻¹ de manganês foliar
Santo Inácio	iLPF	Soja	400 kg ha ⁻¹ de NPK (05:20:20).
	iLP	Soja	250 kg N ha ⁻¹ N, 120 kg P ha ⁻¹ e 180 kg K ha ⁻¹

O Parque Estadual de Vila Velha (PEVV) foi criado pela Lei Estadual no. 1.292 de 1953, com área de 3.122,11 ha e tombado pelo Patrimônio Histórico e Artístico do Estado do Paraná em 1966 (INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ, 2004a). As parcelas de FN no PEVV são localizadas na Mata da Fortaleza, com cerca de 180 ha de Floresta Ombrófila Mista Montana, e a sua esquerda, no Campo Seco (Figura 3). A Mata da Fortaleza é um ambiente raro de conservação de vegetação florestal nos Campos Gerais. Sofreu exploração madeireira antes da criação do PEVV, caracterizada pela escassez de espécies de árvores da

floresta madura e presença de espécies da fase sucessional intermediária. Contem espécies florestais importantes, como *Araucaria angustifolia*, *Cedrela fissilis*, *Tabebuia alba* e *Cabralea canjerana*. Na área do Campo Seco, cuja vegetação é estepe gramíneo-lenhosa, há predominância de gramíneas que imprimem homogeneidade ao ambiente, sendo as mais comuns as dos gêneros *Andropogon* e *Aristida* (INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ, 2004b). Embora seja uma formação imprescindível à conservação das espécies de áreas abertas características do PEVV, as áreas de campo são ameaçadas pela erosão e pelo fogo.

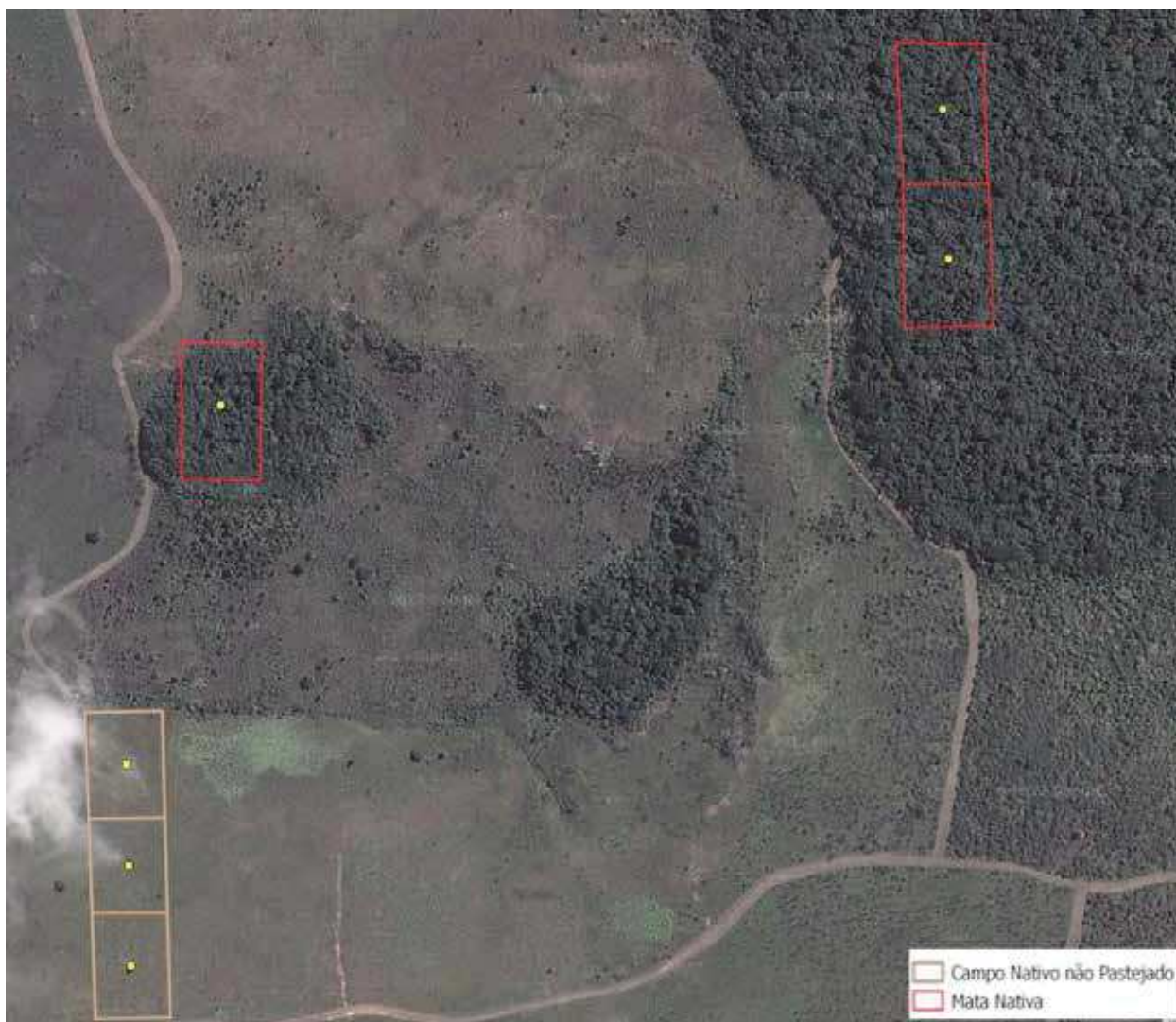


Figura 3. Localização das áreas experimentais no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR

2.2. Áreas experimentais em Santo Inácio

As áreas experimentais em Santo Inácio estão localizadas na Estância JAE (Figura 4, propriedade particular, 22° 45' 56" S e 51° 50' 30" O), na bacia hidrográfica do rio Santo Inácio, afluente da margem direita do Paranapanema. Santo Inácio situa-se no terceiro planalto paranaense,

sobre o Arenito Caiuá, em altitude que oscila entre 373 e 424 m. O clima é subtropical (Cfa) caracterizado por temperaturas médias mensais entre 17,9 °C e 25,1 °C, precipitação de 1.508 mm ano⁻¹, (mais concentrada no verão) e evapotranspiração de 1.086 mm ano⁻¹ (período entre 1954-1996) (EMBRAPA MONITORAMENTO POR

SATÉLITE, 2014). O solo nas unidades de estudo é o Latossolo Vermelho (FRANCHINI et al., 2011) textura média/argilosa.

No sistema iLPF, o eucalipto *Corymbia maculata* Hill & Johnson foi plantado, em linhas simples, com 14 m entre linhas e 4 m entre árvores (FRANCHINI et al., 2011). Nas linhas de plantio, o solo foi preparado com subsolador e adubado com 0,25 kg de NPK (08-24-18) por cova, a 10 cm de profundidade e a 25 cm da planta. Entre as linhas é cultivada a soja BRS 255 RR, com 250 mil plantas ha⁻¹, rotacionada com pastagem (*Brachiaria ruziziensis*, e aveia somente em 2003) em plantio direto. A taxa de lotação é de 3,4 UA ha⁻¹, durante 3 meses ano⁻¹). O sistema iLP é cultivado com pastagem (*Brachiaria brizantha* Hochst Stapf) em plantio direto, há 5 anos com taxa

de lotação de 2,2 UA ha⁻¹ em pastejo rotacional, durante 9 meses ano⁻¹. Na sua implantação, o solo foi corrigido com calcário dolomítico e adubado. Antes da implantação dos sistemas iLPF e iLP, as áreas foram utilizadas como pastagem perene de *Urochloa brizantha* cv. Marandu por 8 anos. *Eucalyptus urograndis* (EU) foi plantado há aproximadamente 30 anos, utilizando subsolador em espaçamento 2,5 m x 2,5 m, sendo que 50% das toras já foram retiradas. A cana-de-açúcar (C) está sendo cultivada há 20 anos em preparo convencional, com queimada anual da palhada. A área de floresta (FN) foi selecionada em um remanescente de 26 ha de mata nativa em estágio de sucessão secundária.



Figura 4. Localização das áreas experimentais na Estância JAE, em Santo Inácio.

3. Considerações gerais

Este capítulo buscou apresentar como o projeto ServiAmbi avalia múltiplos serviços em áreas naturais e manejadas nos Campos Gerais do Paraná. O projeto propõe inovações sob os aspectos científicos, econômicos, sociais e ambientais. Sob o aspecto científico o projeto avança na aplicação de metodologias de valoração de serviços ambientais e elaboração de indicadores ambientais contribuindo para o conhecimento sobre o funcionamento de ecossistemas. Sob o aspecto ambiental, o projeto contribui para a compreensão de indicadores ambientais em sistemas de uso da terra, para a fundamentação de estratégias voltadas a valoração de serviços prestados pelos ecossistemas e com critérios técnicos para subsidiar a elaboração de políticas públicas em Pagamentos por Serviços Ambientais (PSAs). Sob o aspecto econômico, o processo de atribuir valores econômicos aos recursos ambientais, que atrela aspectos socioeconômicos e ambientais, é uma forma de promover a conservação ambiental. Sob o aspecto social, considerando que os PSAs podem gerar aumento da renda aos proprietários rurais que mantém áreas nativas ou manejadas com práticas conservacionistas, o projeto contribui com subsídios para a discussão sobre como atribuir valor monetário aos serviços da natureza e, assim, estimular a preservação de remanescentes florestais e restauração de ecossistemas degradados no meio rural.

Agradecimentos

Aos gestores da Estação Fazenda Modelo (IAPAR), da Embrapa Produtos e Mercados, do Parque Estadual de Vila Velha (IAP) e ao proprietário da Estância JAE, pela permissão de trabalho nas áreas experimentais.

Referências

ANDRADE, G. C.; SILVA, H. D.; BELOTTE, A. F. J.; FERREIRA, C. A. Efeitos da adubação fosfatada e da aplicação de resíduo de celulose no crescimento de *Eucalyptus dunnii*. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 47, p. 43-54, 2003.

BOGNOLA, I. A.; FASOLO, P. J.; BHERING, S. B.; MARTORANO, L. G. Solos, clima e vegetação da Região de Campos Gerais. In: MACHADO, P. L. O. de A.; BERNARDI, A. C. de C.; SILVA, C. A. (Ed.). **Agricultura de precisão para o manejo da fertilidade do solo em sistema plantio direto**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. p. 57-75.

CERVI, A. C.; LINSINGEN, L. V. A vegetação do Parque Estadual de Vila Velha, município de Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Boletim do Museu Botânico Municipal**, Curitiba, n. 69, p. 1-52, 2007.

EMBRAPA MONITORAMENTO POR SATÉLITE. **Banco de dados climáticos do Brasil**. Disponível em: <<http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 28 mar. 2014.

FRANCHINI, J. C.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; SICHIERI, F.; PADULLA, R.; DEBIASI, H.; MARTINS, S. S. **Integração lavoura-pecuária-floresta na Região Noroeste do Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 14 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 86). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/900702/1/CT86VE1.pdf>>.

HARRISON, P. A. Ecosystem services and biodiversity conservation: an introduction to the RUBICODE project. **Biodiversity Conservation**, v. 19, p. 2767-2772, 2010.

HEINK, U.; KOWARIK, I. What are indicators? On the definition of indicators in ecology and environmental planning. **Ecological Indicators**, Amsterdam, v. 10, p. 584-593, 2010.

HELFENSTEIN, J.; KIENASTB, F. Ecosystem service state and trends at the regional to national level: A rapid assessment. **Ecological Indicators**, Amsterdam, v. 36, p. 11-18, 2014.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. Contextualização do Parque Estadual de Vila Velha. In: INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. **Plano de manejo**: Parque Estadual de Vila Velha. Curitiba, 2004a. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Plano_de_Manejo/PE_VilaVelha/PEVV_encarte1.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2014.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. Informações gerais do Parque Estadual de Vila Velha. In: INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. **Plano de manejo**: Parque Estadual de Vila Velha. Curitiba, 2004b. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Plano_de_Manejo/PE_VilaVelha/PEVV_encarte3a.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2014.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and human well-being**: global assessment reports. Washington, DC: Island Press, 2005.



MÜLLER, F.; BURKHARD, B. The indicator side of ecosystem services. **Ecosystem Services**, v. 1, n. 1, p. 26-30, 2012.

PORFIRIO-DA-SILVA, V. **Produtividade em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta no subtropical brasileiro**. 2012. 110 f. Tese. (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SANTOS, H. G.; BHERING, S. B.; BOGNOLA, I. A.; CURCIO, G. R.; MANZATTO, C. V.; CARVALHO JUNIOR, W.; CHAGAS, C. da S.; AGLIO, M. L. D.; SOUZA, J. S. de. Distribuição e ocorrência dos solos no estado do Paraná. In: BHERING, S. B.; SANTOS, H. G. dos (Ed.). **Mapa de solos do estado do Paraná**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos; Colombo: Embrapa Florestas. 1 mapa, 84,1x118,9 cm. Escala 1: 600.000.

SCHIPANSKI, M. E.; BARBERCHECK, M.; DOUGLAS, M. R.; FINNEY, D. M.; HAIDER, K.; KAYE, J. P.; KEMANIAN, A. R.; MORTENSEN, D. A.; RYAN, M. R.; TOOKER, J.; WHITE, C. A framework for evaluating ecosystem services provided by cover crops in agroecosystems. **Agricultural Systems**, Essex, v. 125, p. 12-22, 2014.

VAN OUDENHOVEN, A. P. E.; PETZ, K.; ALKEMADE, R.; HEIN, L.; DE GROOT, R. S. Framework for systematic indicator selection to assess effects of land management on ecosystem services. **Ecological Indicators**, Amsterdam, v. 21, p. 110-122, special issue, 2012.

WILLIAMS, A.; HEDLUND, K. Indicators and trade-offs of ecosystem services in agricultural soils along a landscape heterogeneity gradient. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 77, p. 1-8, 2014.