

02 - 09 | 2025

PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS E ADOPÇÃO DE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS PARA CONSERVAÇÃO DE FLORESTAS NA ZAMBÉZIA

Payment for Environmental Services and adoption of sustainable practices for forest conservation in Zambézia

Pago por Servicios Ambientales y adopción de prácticas sostenibles para la conservación forestal en Zambézia

Victor Virgilio Mutepa¹ | Dade Rebocho² | Manuel Jorge³

¹Mestre em Economia Agrária e de Agronegócio, Universidade Zambeze, Moçambique, <https://orcid.org/0009-0004-2589-2022>, vicmutepa@gmail.com

²Mestre em Agronomia, Universidade Zambeze, Moçambique, rebochadade44@unilicungo.ac.mz

³Mestre em Agronomia, Universidade Zambeze, Moçambique, mjorge1022@unilicungo.ac.mz

Autor para correspondência: vicmutepa@mail.com

Data de recepção: 01-06-2025

Data de aceitação: 15-08-2025

Data da Publicação: 02-09-2025

Como citar este artigo: Mutepa, V. V.; Rebocho, D. & Jorge, M. (2025). *Pagamento por Serviços Ambientais e adopção de práticas sustentáveis para conservação de florestas na Zambézia*. ALBA – ISFIC Research and Science Journal, 1(8), pp. 274-282. <https://alba.ac.mz/index.php/alba/issue/view/11>

RESUMO

Utilizamos dados de corte transversal obtidos por entrevista directa à 566 AFs incluindo beneficiários e não beneficiários do Projecto de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) tomados aleatoriamente nos distritos Alto Molocue, Gilé, Maganja da Costa, Ilé e Mulevala na Província Central da Zambézia. Estimamos o modelo de regressão *Probit* multivariado, utilizando o método de maximavirossimilhança para medir o impacto da implementação da abordagem de PSA sobre adopção de práticas sustentáveis. Encontramos uma influencia positiva e estatisticamente significativo de PSA na adopção de apicultura e piscicultura, não foi observada influencia estatisticamente significativa para adopção de práticas relacionadas com o

plantio de arvores nas machambas. Para além disso, observamos que a adopção de apicultura aumenta com a idade e a piscicultura, aumenta com a literacia e para indivíduos de sexo masculino, enquanto que o plantio de arvores aumenta com a escolaridade e o tamanho do AF. As evidências sugerem a promoção de PSA com uma alternativa valida para adopção de práticas sustentáveis nas comunidades.

Palavras-chave: PSA, Apicultura, Piscicultura, Práticas Sustentáveis.

.

ABSTRACT

We used cross-sectional data obtained by direct interview with 566 AFs including beneficiaries and non-beneficiaries of the Payment for Environmental Services (PSA) Project taken randomly in the districts of

Alto Molocue, Gilé, Maganja da Costa, Ilé and Mulevala in the Central Province of Zambézia. We estimated the multivariate Probit regression model, using the maximavirosimilitude method to measure the impact of implementing the PES approach on the adoption of sustainable practices. We found a positive and statistically significant influence of PSA on the adoption of beekeeping and fish farming; no statistically significant influence was observed on the adoption of practices related to the planting of trees on farms. Furthermore, we observed that the adoption of beekeeping increases with age and fish farming increases with literacy and for males, while tree planting increases with education and household size. Evidence suggests promoting PES as a valid alternative for adopting sustainable practices in communities.

Keywords: PSA, Beekeeping, Fish Farming, Sustainable Practices.

RESUMEN

Utilizamos datos transversales obtenidos mediante entrevista directa con 566 AF, incluidos beneficiarios y no beneficiarios del Proyecto de Pago por Servicios Ambientales (PSA), tomados al azar en los distritos de Alto Molocue, Gilé, Maganja da Costa, Ilé y Mulevala en la Provincia Central de Zambézia. Estimamos el modelo de regresión Probit multivariado, utilizando el método de maximavirosimilitud para medir el impacto de la implementación del enfoque de PSA en la adopción de prácticas sostenibles. Se encontró una influencia positiva y estadísticamente significativa del PSA en la adopción de la apicultura y la piscicultura; no se observó una influencia estadísticamente significativa en la adopción de prácticas relacionadas con la plantación de árboles en las fincas. Además, observamos que la adopción de la apicultura aumenta con la edad y la piscicultura

aumenta con la alfabetización y para los hombres, mientras que la plantación de árboles aumenta con la educación y el tamaño del hogar. La evidencia sugiere promover PSA como una alternativa válida para adoptar prácticas sostenibles en las comunidades.

Palabras clave: PSA, Apicultura, Piscicultura, Prácticas Sostenibles.

Contribuição de autoria (por autor):

Victor Virgilio Mutepa, foi responsável pelas seguintes actividades: concepção da ideia, pesquisa e revisão de literatura, preparação de instrumentos, aplicação de instrumentos, aplicados informações resultantes dos instrumentos aplicados, compilação da informação resultante dos instrumentos, análise estatística, preparação de tabelas, gráficos e imagens, preparação da base de dados, aconselhamento geral sobre o tema abordado, redação do original (primeira versão).

Dade Rebocho e Manuel Jorge foram responsáveis pelas seguintes actividades: revisão e versão final do artigo, correção do artigo, coordenação da autoria, tradução de termos ou informações obtidas, revisão da aplicação do padrão bibliográfico aplicado.

INTRODUÇÃO

A preocupação com a conservação das florestas e do meio ambiente em geral tem se tornado o centro de agendas de governos em todo mundo. Crescem os esforços para garantir a manutenção de ecossistemas naturais. A nível do mundo tem sido implementados várias iniciativas desde políticas, programas e projectos específicos com o interesse de reduzir a exploração insustentável de



recursos ambientais e florestais em particular (Salzman, 2009).

Os Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) surgem como importante alternativa para a conservação florestal e da biodiversidade no planeta, sobretudo, na Amazônia (Robertson, 2005). Os mecanismos de PSA se caracterizam como um sistema de compensação aos fornecedores de um serviço ambiental por parte dos usuários desse serviço, auxiliando na conservação ambiental e contribuindo para o desenvolvimento econômico através da geração de renda aos seus beneficiários.

Na província da Zambezia, em Moçambique, a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO/ONU) financiado pela *Global Environment Facility (GEF)* implementou um projecto de Pagamento por Serviços Ambientais para Apoiar a Conservação Florestal e Meios de Subsistência Sustentáveis nas comunidades dos distritos de Maganja da Costa, Alto Molóque, Mulevala e Gilé entre os anos 2020 à 2022 o objectivo geral do projecto era de promover a conservação da biodiversidade e a mitigação das mudanças climáticas nos ecossistemas florestais de miombo através do desenvolvimento progressivo de um esquema de Pagamento por Serviços Ambientais que incentiva o uso sustentável e a conservação de recursos florestais e faunísticos, melhorando a vida da população local.

No entanto, há evidências limitadas e não há estudos nesta área geográfica que relacionem adopção de práticas sustentáveis e a implementação do PSA. Este estudo se propõe a suprir este défice de evidências. Esta pesquisa revela-se importante pelas seguintes

razões: i) permite demonstrar com base em evidências científicas a contribuição de PSA na adopção de práticas sustentáveis e em consequência disso, propor aos formulares de políticas, medidas que permitam, melhores opções para projectos similares; ii) documentar e enriquecer o estado de arte sobre o pagamento por serviços ambientais como estratégia de conservação de ecossistemas florestais.

Fundamentação Teórica

O termo serviços ambientais foi utilizado pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), em seu relatório *State of Food and Agriculture* (Veiga, 2005), como um subconjunto de serviços ecossistémicos que “podem ser gerados como externalidades positivas de atividades humanas”. Segundo o relatório, isso ocorre, por exemplo, quando sistemas de produção agropecuária, além de gerarem alimentos, fibras ou energia, contribuem para a manutenção da qualidade da água e do solo, a beleza cénica, o sequestro de carbono ou a preservação de espécies. Entre os benefícios proporcionados as sociedades por esses serviços, destacam-se as melhorias a saúde e a qualidade de vida

Robertson e Wunder (2005) definem o Pagamento por serviços ambientais (PSA) como uma transação voluntária em que um serviço ambiental bem definido ou uma terra susceptível para desenvolver o serviço ambiental (SA) é adquirido por um comprador de serviços a partir de um prestador de serviços se, e somente se, o provedor do serviço assegurar a prestação de serviços. Os mecanismos de PSA se caracterizam como um sistema de compensação aos fornecedores de um serviço ambiental por parte dos usuários

desse serviço, auxiliando na conservação ambiental e contribuindo para o desenvolvimento econômico através da geração de renda aos seus beneficiários.

Quatro grandes grupos de SA abrangem a maior parte dos PSA: 1) mercado de carbono; 2) proteção da biodiversidade; 3) proteção de bacias hidrográfica; 4) proteção para beleza cênica (Wunder 2007; Bernardes e Sousa Júnior 2010).

Na concepção de uma transação de PSA, cinco aspectos devem ser considerados. a) análise das preocupações sobre quais serviços específicos devem ser fornecidas; b) definição de prestadores e beneficiários; c) determinação do nível de serviço que deve ser fornecido e o monitoramento respectivo; d) avaliação do tipo de mecanismo de pagamento adequado (Salzman e Mordecai 2009).

Normalmente os programas são totalmente voluntários para os prestadores de SA e os usuários, podem entrar e sair conforme as condições contratuais (Wunder et al 2008). Enquanto que os programas financiados pelo governo são normalmente voluntários do lado do provedor. Os programas de PSA devem ser projetados em uma escala adequada para o SA em questão, podem ser englobados em: biodiversidade, sequestro de carbono e a água que devem desenvolver diferentes métricas e protocolos para os resultados de medição, considerando as condições locais, as prioridades para a conservação e os recursos necessários.

Zolin (2010) afirma que o Brasil ainda não possui grande destaque em sistemas de PSA, apesar de ser um país em que a implantação desses mecanismos é bastante viável devido às possibilidades de demanda e pela

diversidade de recursos naturais. No Brasil, existem exemplos de PSA com o objetivo de conservar a qualidade e quantidade dos recursos hídricos do país. Destacando-se o Projeto Conservador das Águas Extrema /MG, o Programa Ecocrédito em Montes Claro/MG e o Projeto Oásis nos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo (Bernardes e Sousa Júnior 2010).

Young et al. (2012) constatam que os sistemas de PSA enfrentam como um grande desafio o envolvimento das autoridades locais na conciliação dos interesses dos proprietários rurais, que querem maximizar a produção agrícola, e a agência local responsável pela implementação do programa.

Nesse contexto, Veiga Neto (2005) avalia que o Brasil possui um grande potencial na produção de SA regionais e globais. Para o autor a conscientização sobre as questões ambientais e a consolidação dos mercados de SA pode denotar para os produtores rurais brasileiros, a mesma importância que atualmente é vinculada aos mercados agrícolas tradicionais.

Eloy et al. (2013) analisam as dificuldades de implantação de programas de PSA no Brasil. Em primeiro lugar, os autores afirmam que as dimensões territoriais brasileiras favorecem uma alta diversidade socioambiental e, consequentemente, muitos conflitos fundiários, o desafio maior do governo é desenhar ou apoiar políticas de PSA com escala, escopo e sistema de financiamento apropriados para garantir eficiência ambiental e equidade social.



MATERIAIS E MÉTODOS

Dados

Este estudo utiliza dados seccionais extraídos de uma amostragem por agrupamento (*CS-Cluster Sampling*). Os dados foram obtidos por entrevista directa utilizando um questionário semi-estruturado, elas foram realizadas no âmbito da avaliação do projecto de pagamento por serviços ambientais conduzido pela FAO e Universidade Zambeze em 2022. Foram abrangidos 5 distritos (Maganja da Costa, Mocubela, Alto Molocué, Muleva e Gilé) em uma amostra constituída por beneficiários (285) e não beneficiários (281) do PSA prefazendo uma amostra total de 566 AFs proporcional e estratificado por distrito com máximo erro tolerável de 5%.

Medida de PSA utilizada

O Tipo de pagamento por serviços ambientais implementado na área de estudo consistiu no envolvimento da comunidade em uma serie de actividades de tal forma que permitissem que estas evitassem uma maior pressão sobre as florestas, isto é substituindo a exploração insustentável das florestas para uma compensação de actividades que geram renda oferecido pelo projecto. Especificamente o PSA consistiu em: introdução de práticas de agricultura sustentável incluindo piscicultura, apicultura e plantio de árvores na machamba e empreendedorismo local.

Variáveis do estudo

Variáveis socioeconómicas e demográficas foram obtidos através das entrevistas por questionário semi-estruturado aplicado, especificamente foram colectados as seguintes variáveis: idade, tamanho do AF, escolaridade,

acesso a extensão e PSA (considerada variável de resposta binária, assumindo o valor 1 caso o indivíduo seja beneficiário de PSA e 0 caso contrário projecto). A selecção das variáveis para o modelo estimado tomou como base estado da arte disponível. Foram consideradas variáveis dependentes as seguintes práticas sustentáveis: plantio de árvores na machamba; apicultura e piscicultura, elas foram classificadas como binárias (*dummy*) enquanto as independentes assumem diferentes classificações, entre binárias, discretas e continuas.

Análise estatística

Para efeitos de comparação entre os dois grupos, foi realizada análise bivariada, nomeadamente teste qui-quadrado e exacto de Fisher para encontrar relações estatisticamente significativas para um conjunto de variáveis avaliadas entre os grupos beneficiários e não beneficiários do Projecto Mutacuane, para além disso, foi realizado teste t de student para comparação de médias nos dois grupos analisados para variáveis de interesse.

Um modelo de regressão *Probit* multivariado foi adoptado e estimado para identificar os factores determinantes de adopção de prática sustentável. Como a estimação de máxima verosimilhança é baseada na distribuição de y dado x, sendo a heteroscedasticidade de Var (y|x) automaticamente considerada, neste trabalho para corrigir a heteroscedasticidade o modelo *probit* foi estimado com recurso à variância robusta de White/Huber, um procedimento que permite com que os coeficientes, desvios-padrão e os *p-values* estimados sejam fiáveis conforme sugere (Wooldridge, 2006). O teste Wald

[chi2] foi utilizado para testar a significância global do modelo estimado. Os testes realizados foram baseados na abordagem *p-value*, e o nível de significância (α) adoptado foi 0,1. Para verificar o grau de excelência do ajustamento das variáveis dependentes e independentes foi usado o coeficiente pseudo R2.

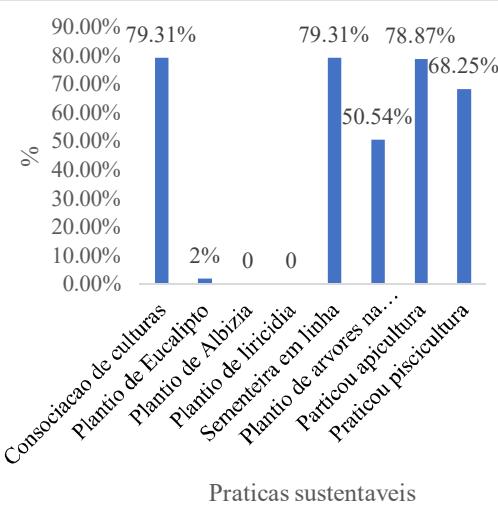
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Práticas sustentáveis climaticamente inteligentes implementadas pelo PSA

Por ordem de proporção as principais práticas sustentáveis climaticamente inteligentes implementadas pelo PSA foram: consociação de culturas (79.31%); semementeira em linha (79.31%); apicultura (78.87%); piscicultura (68.25%); plantio de árvores na machamba (50.54%) e plantio de eucalipto (2%). Não foram encontrados indivíduos que se dedicaram ao plantio de albizia e glicidíia. Estes resultados corroboram com os achados de Tito e Ortiz (2013).

O gráfico 1: e a tabela 1 ilustram os dados sobre adopção de práticas sustentáveis pelos beneficiários de PSA.

Gráfico 4.2: Adopção de práticas sustentáveis pelos beneficiários de PSA.



Fonte: Autor com base em dados da pesquisa (2024)

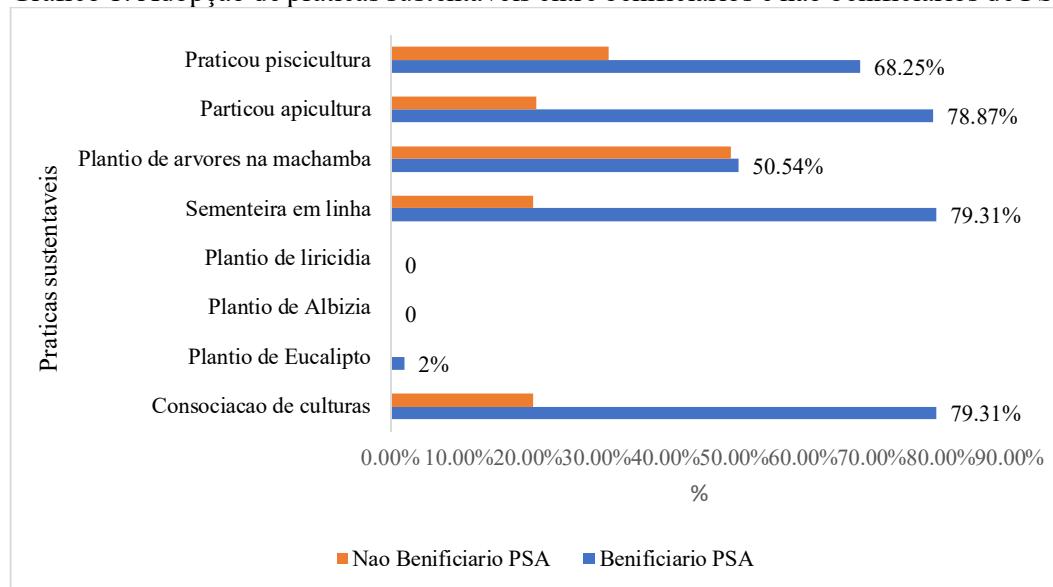
A tabela 4.2 e o gráfico 4.2 abaixo ilustra igualmente que de forma geral, comparando os grupos beneficiários e não beneficiários de PSA, há uma maior adopção de práticas sustentáveis climaticamente inteligentes nos grupos beneficiários.

Tabela 1. : Adopção de práticas sustentáveis entre beneficiários e não beneficiários de PSA

Práticas sustentáveis	Beneficiário PSA	Não Beneficiário PSA
Consociação de culturas	79.31%	20.69%
Plantio de eucalipto	2%	0
Plantio de albizia	0	0
Plantio de glicidíia	0	0
Sementeira em linha	79.31%	20.69%
Plantio de árvores na machamba	50.54%	49.46%
Praticou apicultura	78.87%	21.13%
Praticou piscicultura	68.25%	31.75%

Fonte: Autor com base em dados da pesquisa (2024)

Gráfico 1: Adopção de práticas sustentáveis entre beneficiários e não beneficiários de PSA



Fonte: Autor com base em dados da pesquisa (2024)

Especificamente para as práticas sustentáveis seleccionadas para este estudo, a tabela abaixo mostra que existentes diferenças significativas nos valores percentuais de AFs que praticam

apicultura, piscicultura e plantio de arvores no grupo dos beneficiários e não beneficiários do PSA, observando-se maior adopção entre os beneficiários.

Tabela 2: Percentagem de AFs que praticam apicultura, piscicultura e plantio de arvores no grupo dos beneficiários e não beneficiários

Item	Beneficiários	Não Beneficiários	P-value
% de AFs que praticam apicultura	78.87	21.13	0.000*
% de AFs que praticam piscicultura	68.25	31.75	0.003*
% de AFs que plantaram arvores na floresta	54.04	45.96	0.001*

*Significativo a 5% de probabilidade

Influencia de PSA na Adopção de práticas sustentáveis

A estimação do modelo *Probit multivariado* produziu os resultados apresentados na tabela 3. Os resultados do teste de significância global, indicam que o modelo é estatisticamente significativo dado que “Wald [chi2 (27) =79.4, P-value = 0,000], rejeitando a hipótese de que

todos os coeficientes das regressões são conjuntamente iguais a zero. Dado que os modelos de escolha binária (tal como nas regressões lineares) apresentam problemas econometríticos com particular destaque para heterocedasticidade, o modelo *Probitmultivariado* foi estimado com recurso à variância robusta de White/Huber, um procedimento que permite com que os coeficientes, desvios-padrão e os *p-values* estimados sejam fiáveis.

Tabela 3: Resultados do Modelo Probit sobre o efeito de PSA na adopção de tecnologias e práticas sustentáveis

Variaveis independentes	Variáveis dependentes					
	Plantio de arvores		Apicultura		Piscicultura	
	P-Coefficiente	P-Value	P-Coefficiente	P-Value	P-Coefficiente	P-Value
Idade	0.000753	0.865	0.010108	1	0.007879	0.204
Sexo	0.019808	0.865	-0.108375	0.483	0.442552	0.007
Escolaridade	0.2264073	0.001	-0.043745	0.636	0.0039503	0.966
Tamanho de AF	0.0866805	0.053	-0.021371	0.72	0.0086608	0.893
Acesso a Extensão	0.143	0.483	1.059	0.005	-0.594	0.865
Área total cultivada	0.002	0.832	0.034	0.966	0.016	0.483
PSA	-0.0236373	0.832	0.709725	0	0.5301888	0.001
Constante	-0.7709186	0.005	-1.785512	0	-1.947622	0
Numero de observações	566					
Wald chi2(27)	79.4					
Prob > chi2	0					
Log likelihood	-758.92129					

Os resultados na tabela acima, mostram que PSA não foi estatisticamente significativo na adopção da prática de plantio de arvores na machamba, estes resultados parecem sugerir que a presença de PSA foi um factor relevante na decisão de adopção da prática. Por outro lado, os resultados mostram que a decisão de adopção desta prática é influenciado positivamente pela escolaridade e o tamanho do AF, sugerindo que níveis de escolaridades alto e agregado familiar maioríssima tem maior probabilidades de adopção da prática. Estes resultados estão em consonância com os encontrados por Nkonya et al. (1997), Alene et al. (2000), Oliveira et al (2005), Comé (2016), Oluwayemisi et al. (2017) ao verificarem as mesmas influências destas variáveis na adopção de plantio florestal.

A prática de apicultura foi influenciada pelo PSA, o sinal positivo

do coeficiente desta variável revela que a adopção da prática aumentam com a implementação de PSA. Observa-se igualmente que a adopção de apicultura é influenciada positivamente pela idade do chefe do AF e pelo acesso a extensão rural. Resultados similares foram encontrados em estudos realizados por Langyintuo et al. (2005), Oliveira et al. (2005), Comé (2016).

Os resultados do modelo revelam ainda, que o PSA influenciou positivamente a adopção da prática de piscicultura, para além disso, o género do chefe do AF foi igualmente uma variável relevante na adopção da prática. Achados similares foram encontrados nas investigações de Ponguane e Nezia (2018), Come (2014), Zavale, Mabaya e Christy (2005).

CONCLUSÃO



Maior proporção de adopção de práticas sustentáveis foram encontrados entre os beneficiários de PSA comparativamente a não beneficiários. A principais praticadas adoptadas para manutenção de ecossistemas florestais foram a consociação de culturas, apicultura, piscicultura e plantio de árvores nas machambas. No entanto, esta investigação descobriu que o PSA teve apenas um efeito estatisticamente significativo na decisão de adopção da prática de apicultura e piscicultura. Sublinhando a relevância da promoção desta abordagem na adopção dessas práticas sustentáveis.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alene, A. P. *Determinants of Adoption and Intensity of use of Improved Maize Varieties in the Central Highlands of Ethiopia: a Tobit analysis* Agrekon: University of Pretoria, 2000.
- Bernardes, C e W. C. Sousa Júnior. 2010. *Pagamento por Serviços Ambientais: experiências brasileiras relacionadas à água*. ANPPAS, 1, Not paginated.
- Come, S.F; Neto, J.A. F. *Adopção de Variedade de Milho Matuba pelos Pequenos Produtores de Distrito de Sussudenga*, Moçambique, 2014.
- Eloy. L., E. Coudel, F. Toni. 2013. *Implementando Pagamentos por Serviços Ambientais no Brasil: caminhos para uma reflexão críticas*. Sustentabilidade em Debate 4 (1), 17-20.
- LANGYINTUO, AS., W.Mwangi,A.O.,Diallo, J. MacRobert, J. Dixon e M. Bamziger.. *An Analysis of the Bottlenecks Aecting the Production and Deployment of Maize Seed in Eastern and Southern Africa*. Harare Zimbabwe: CIMMYT, 2008.
- Oliveira, M. A. S; Khan, A. S.; Lima, P. V. P. *Adopção Tecnologica e seus Condicionantes: O Caso de Bananicultura no Agropolo Cariricel*. Revista de Economia e Agronegócio, 3, 2005.
- Robertson, N. E S. Wunder. 2005. *Fresh Tracks in the Forest: Assessing Incipient Payments for Environmental Services Initiatives in Bolivia*. CIFOR, Bogor.
- SALZMAN, J. E S. MORDECAI. 2009. *A policy maker's guide to designing payments for ecosystem services*. Duke University, Durham.
- Veiga Neto, F. C. 2005. *Mercado para Serviços Ambientais. Economia do Meio Ambiente: Teoria e Prática*. Elsevier, Rio de Janeiro.
- Wunder, S. 2007. *The Efficiency of Payments for Environmental Services in Tropical Conservation*. Conservation Biology, 21, (1), 48-58.
- Young, C. E. F., L. Bakker, A. R. Ferretti, C. Krieck, A. R. Atanazio. 2012. *Implementing payments for ecosystem services in Brazil: lessons from the oasis project*. In: XII Biennial Conference of the International Society for Ecological Economics (ISEE), Rio de Janeiro.
- Zolin, C. A. 2010. *Análise e otimização de projetos de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) utilizando sistemas de informações geográficas (SIG) - o caso do município de Extrema, MG*. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/ USP, Piracicaba.