

## MANUTENÇÃO DO SOLO E ÁGUA ATRAVÉS DE PROGRAMAS DE PAGAMENTOS POR SERVIÇOS AMBIENTAIS

*Mônica de Oliveira Cardoso<sup>1</sup>\* & Ana Paula Dias Turetta<sup>2</sup> & Rachel Bardy Prado<sup>3</sup>*

**Resumo** – Atuando principalmente na conservação de áreas remanescentes das florestas, regeneração assistida em bacias hidrográficas e restauração florestal, os Projetos de Pagamento por Serviços Ambientais recompensam produtores por preservarem e restaurarem ecossistemas naturais, adotando um manejo sustentável, principalmente em florestas localizadas em áreas de nascentes, em matas ciliares e em áreas de captação. O monitoramento e a avaliação do progresso de programas de PSA são baseados em indicadores, que servem para identificar a atual situação e qualidade do que foi planejado, além de fornecer subsídios para a correção de possíveis problemas detectados. Definir precisamente o que será monitorado, quais os indicadores que serão utilizados e como comprovar o benefício das atividades é uma das maiores dificuldades dos sistemas de PSA. O trabalho apresenta os indicadores que são utilizados em programas de PSA, além de sugerir novos indicadores que auxiliem no monitoramento, visando uma maior eficiência dos programas.

**Palavras-Chave** – Pagamento por serviços ambientais, manejo, indicadores.

## MAINTENANCE OF SOIL AND WATER THROUGH PROGRAMS OF PAYMENTS FOR ENVIRONMENTAL SERVICES

**Abstract** – Working mainly in areas of conservation of the remaining forests, regeneration assisted watershed and forest restoration, Projects of Payment for Environmental Services reward producers for preserving and restoring natural ecosystems, adopting sustainable management, especially in forests located in headwater areas in riparian and catchment areas. Monitoring and evaluation of progress of PES programs are based on indicators, that serve to identify the present situation and quality of which planned, in addition to providing for the correction of potential problems detected. Define precisely what will be monitor, which indicators will be use and confirm the benefits of activities is a big difficulties to PES systems. The paper presents the indicators that are used in programs of PES, and suggest new indicators to assist in monitoring, aimed at greater efficiency programs.

**Keywords** – Payerments for environmental services, management, indicators.

### INTRODUÇÃO

Serviços ecossistêmicos são os serviços que a natureza fornece ao homem e que são indispensáveis a sua sobrevivência, estando vinculados ao bem estar e a qualidade de vida da sociedade. Dentre os tipos de serviço ambientais podemos destacar a regulação climática, o controle erosivo e a formação dos solos, a manutenção dos recursos hídricos, a proteção à biodiversidade, a ciclagem de nutrientes, entre outros. Devido às mudanças de padrão de vida da sociedade atual,

\*<sup>1</sup> Estudante de Geografia; Universidade Federal Fluminense/Bolsista PIBIC Embrapa Solos – Rua Jardim Botânico, 1024. Rio de Janeiro, RJ; monica.ocardoso@gmail.com

<sup>2</sup> Pesquisadora da Embrapa Solos – Rua Jardim Botânico, 1024, Rio de Janeiro, RJ; anaturetta@embrapa.br

<sup>3</sup> Pesquisadora da Embrapa Solos – Rua Jardim Botânico, 1024, Rio de Janeiro, RJ; rachel.prado@embrapa.br

garantir a manutenção e a preservação da natureza tem sido um grande desafio (Guedes e Seehusen, 2011).

Neste contexto os programas de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) destacam-se visando a preservação ambiental e manutenção de tais serviços (Guedes e Seehusen, 2011). Tais programas de PSA caracterizam-se por serem um instrumento econômico que incentiva proprietários e usuários de terras a adotarem práticas de manejo adequadas, permitindo a renovação do meio e uma constante geração de serviços ambientais de qualidade (Turetta et. al 2010). Os serviços ambientais mais comercializados são os de carbono (onde o sequestro de carbono e a quantidade de CO<sub>2</sub> não emitido ou armazenado são o produto), água (onde o pagamento é feito pela manutenção dos mananciais, reflorestamento de matas ciliares e qualidade da água), biodiversidade (paga-se por áreas protegidas e manutenção ecossistêmica) e beleza cênica (geralmente vinculados ao turismo, como ecoturismo e acesso a parques) (Guedes e Seehusen, 2011).

Uma gama de parâmetros ambientais vem sendo utilizados como indicadores para o monitoramento das intervenções previstas em programas de pagamento por serviços ambientais. No Brasil, as experiências são recentes e demonstram a necessidade de estudos relacionados ao tema, a fim de se recomendar indicadores mais eficazes para o monitoramento desses projetos. A Agência Nacional de Águas (ANA) é uma das precursoras neste campo de ações com o Programa Produtor de Águas, difundindo o PSA-Hídrico no país.

Esse trabalho constitui a primeira etapa de um amplo projeto relacionado a serviços ambientais em andamento na Embrapa Solos e apresenta o levantamento dos parâmetros ambientais utilizados como indicadores no monitoramento de três projetos de PSA-Hídrico localizados na Mata Atlântica. Também é apresentada a proposta de novos indicadores com potencial de uso em novos projetos de PSA.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Para a realização do presente trabalho foi realizado um extenso levantamento dos documentos dos programas de PSA, bibliografias referente ao tema e pesquisa nas *homepages* dos programas selecionados, para dessa maneira, fazer o levantamento dos indicadores utilizados pelos programas de PSA-Hídrico no Brasil. Nesse trabalho, serão apresentados resultados referentes a três programas de PSA, por serem os de maior impacto em curso no Brasil. Todos localizam-se na Mata Atlântica.

Os projetos selecionados foram: 1. Projeto Conservador das Águas de Extrema – MG Sub Bacia Ribeirão das Posses; 2. Programa Produtores de Água e Floresta – RJ Bacia do Rio Guandu e seus afluentes (Estado do Rio de Janeiro) e 3. Projeto Oasis – Apucarana – PR (**Figura 1**).

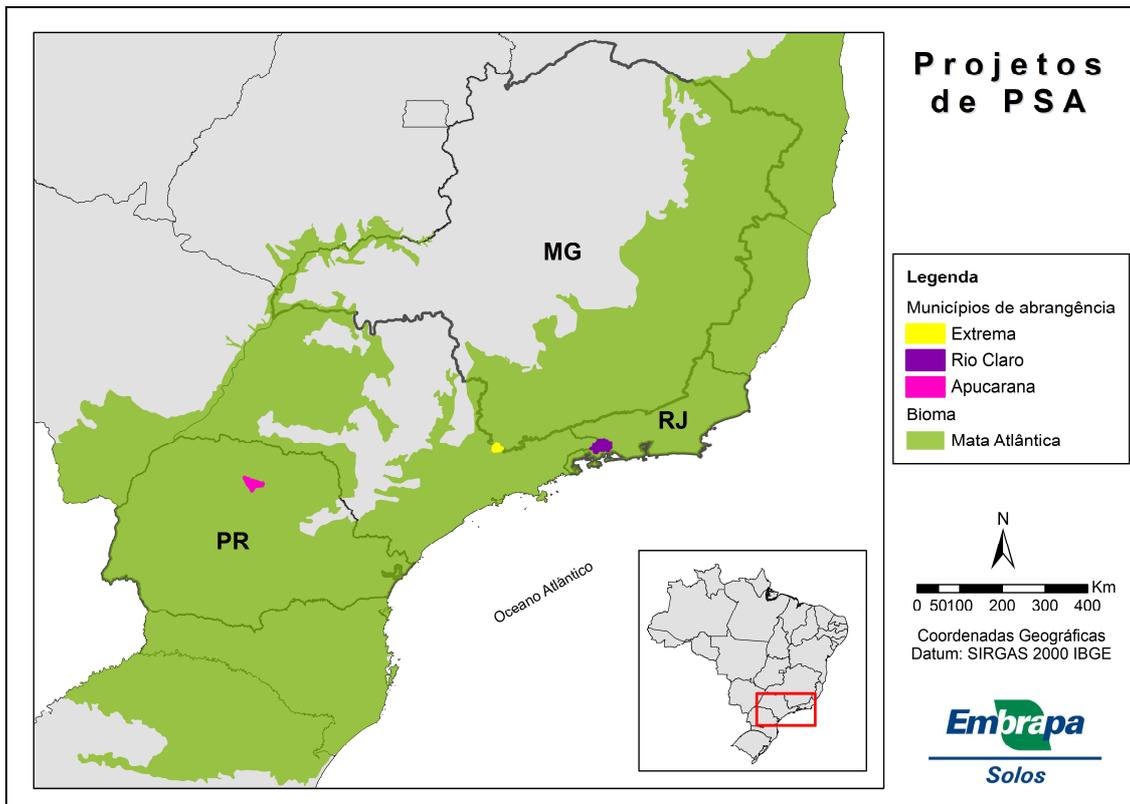


Figura 1 - Localização dos programas selecionados

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Projeto Conservador das Águas de Extrema está localizado ao sul do Estado de Minas Gerais. O município abriga várias nascentes que abastecem o Sistema Cantareira, responsável pelo abastecimento da região metropolitana de São Paulo, além de outros municípios da bacia do Rio Piracicaba (Pereira et. al, 2010). Os indicadores usados por este projeto visam atender os seguintes objetivos: redução da poluição rural, difusão dos conceitos de manejo integrado da vegetação, solo e água, aumento da cobertura vegetal e a implementação de corredores ecológicos (Pereira et. al, 2010).

A Bacia do rio Guandu foi escolhida como área piloto do Programa Produtores de Água e Floresta, pelo fato de ser responsável por aproximadamente 80% do abastecimento de água da região metropolitana da cidade do Rio de Janeiro. A microbacia do Rio das Pedras, localizada em Lídice, distrito do município de Rio Claro, possui 5.227ha, onde estão localizadas as principais nascentes do Rio Pirai.

No município de Apucarana, no Paraná, ocorre o Projeto Oásis Apucarana. No município concentram-se nascentes, córregos e rios, com destaque para a Bacia do Rio Pirapó, responsável pelo abastecimento de 28 municípios do norte paranaense. O projeto realiza-se na bacia do Ribeirão Indaiá, localizada na Bacia do Rio Pirapó. O projeto é desenvolvido pela prefeitura de Apucarana em cooperação com a Fundação Grupo Boticário, que contribui com apoio técnico. Como resultado do projeto espera-se obter melhor qualidade da água, aumentar a fauna e a flora da região, recuperar estradas rurais, aumentar o número de nascentes e conservar e aumentar a vazão das já existentes, entre outros.

A listagem contendo os parâmetros utilizados como indicadores para o monitoramento dos programas selecionados é apresentada na **tabela 1**. Observa-se uma grande ênfase em parâmetros

relacionados especialmente à qualidade e quantidade da água das bacias monitoradas, o que é um resultado esperado dado que os projetos selecionados estão relacionados aos serviços de provisão e regulação hídrica. No entanto, esses parâmetros são altamente relacionados ao solo e seu manejo, itens que pouco aparecem como indicadores para o monitoramento. Indicadores relacionados a solos aparecem mais claramente apenas no projeto da bacia do rio Guandu, com aspectos relacionados à erosão. Sabe-se da intrínseca relação entre a erosão e a quantidade e qualidade de água, uma vez que a erosão e a perda de solos desencadeiam diversos impactos ambientais, como a redução da fertilidade e formação de ravinas e voçorocas, que na maioria das vezes impossibilitam a utilização do mesmo para fins agrícolas e afetam os mananciais (Guerra, 2011).

Apesar dos programas serem adotados em áreas rurais, com atividade agrícola, não é possível observar indicadores relacionados a manejo de solo. A conservação dos solos consiste na adoção de práticas de manejo conservacionistas que o protegem de erosão reduzindo sua perda ou esgotamento, atuando diretamente na melhoria dos parâmetros avaliados. A manutenção da cobertura vegetal sobre as terras agrícolas é de suma importância, pois protege o solo da ação direta das gotas de chuvas e aumenta a infiltração da água no solo. A conservação da mata ciliar é outro fator fundamental para a conservação dos corpos d'água, uma vez que age como filtros evitando a chegada de poluentes à água (Favaretto et al. 2006).

Outros parâmetros de solos com potencial de uso como indicadores em programas PSA são fauna edáfica, teor de matéria orgânica, de nutrientes (Reis, 2002), entre outros. A vegetação decomposta aumenta a quantidade de matéria orgânica e de húmus no solo, aumentando consequentemente sua porosidade e potencializando a capacidade de retenção de água no solo (Bertoni e Lombardi Neto, 1999).

A SEMAD (Secretaria de Estado de Meio Ambiente e desenvolvimento sustentável – MG) tem utilizado a quantidade de agrotóxico por hectare como importante indicador. Análise dos focos de calor (queimadas) também pode ser um potencial indicador, já que afetam a fertilidade dos solos, destruindo a matéria orgânica e o nitrogênio presentes no mesmo. Também há perda da capacidade de absorção e retenção de umidade e a sua resistência a erosão (Bertoni e Lombardi Neto, 1999).

Os resultados consequentes da erosão do solo aos recursos hídricos podem ser desastrosos uma vez que alteram os padrões de drenagem, diminuem a capacidade de recarga dos aquíferos, aumentam a sedimentação dos rios, alteram a qualidade e quantidade da água, prejudicando a pesca e a biodiversidade, entre outros (Tundisi, 2009).

Ainda analisando a **tabela 1** nota-se a ausência de indicadores socioeconômicos em tais programas. Indicadores como o acesso a rede de água tratada e a coleta de lixo são de suma importância. A consciência ecológica também é fundamental, educar tanto os produtores rurais como toda a comunidade, com projetos em conjunto com escolas, universidades e organizações não governamentais traria um melhor conhecimento por parte da população sobre a importância de adoção de práticas conservacionistas e de preservação ambiental.

**Tabela 1:** Indicadores utilizados pelos Programas de PSA

Projeto Conservador das Águas de Extrema - MG Sub Bacia Ribeirão das Posses	Programa Produtores de Água e Floresta – RJ Bacia do Rio Guandu e seus afluentes (Estado do Rio de Janeiro)	Projeto Oasis – Apucarana - PR
Cálculo da precipitação diária	Monitoramento e avaliação da qualidade e quantidade da água	Análises microbiológicas (presença e ausência de coliformes em todos os pontos)
Índice de regeneração natural das áreas delimitadas	Diversidade de peixes e aves	Coletas de amostras de água com frequência de aproximadamente dois meses
Avaliação fisionômica da área por meio de registro fotográfico	Avaliação da precipitação com utilização de pluviômetros	Aumento considerável de fauna e flora da região
Cálculo da capacidade de retenção de sedimentos nas bacias de captação	Desenvolvimento e instalação de biosistemas em propriedades onde não há coleta ou sistemas de tratamento de esgoto	Recuperação de estradas rurais com melhorias nos locais mais críticos
Vazão dos rios avaliada a partir do cálculo dos níveis d'água, velocidade e vazão dos canais	Análise dos condicionantes geomorfológicos: susceptibilidade a erosão e sedimentação	Análises físico-químicas da água (pH, turbidez, condutividade, oxigênio dissolvido, nitrito, nitrato, fluoreto, coliformes totais e fecais, mercúrio, chumbo, dureza total e sólidos totais)
Delimitação de fragmentos florestais por meio de mapeamento da cobertura vegetal (índice de fragmentação florestal)	Cálculo da capacidade de infiltração de água no solo	
Análise da qualidade da água utilizando como parâmetros: pH, turbidez, condutividade, OD (oxigênio dissolvido), temperatura, cátions, ânions, carbono inorgânico dissolvido, carbono orgânico dissolvido, taxa de respiração, CID e material particulado em suspensão	Cálculo de retenção de sedimentos no solo	
	Cálculo de fragmentação florestal a partir de análise de mapeamentos	
	Cálculo de vazão de água (nível de segurança)	
	Características hidráulicas dos rios ou trechos de rios (representadas através de equações que relacionam velocidade média e vazão e profundidade média e vazão)	
	Cálculo de vazão de efluentes (cargas potenciais de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), fósforo total e de coliformes fecais)	

## CONCLUSÕES

Os Programas de Pagamento por Serviços Ambientais ocorrem no âmbito de assegurar a manutenção do provimento de serviços ambientais de qualidade. O monitoramento e a avaliação do sucesso de programas de PSA estão baseados nos indicadores, que identificam a atual situação e a qualidade do que foi planejado, além de fornecer subsídios a correção de possíveis problemas detectados. A definição precisa do que monitorar, que tipos de indicadores utilizar e como comprovar o benefício das atividades corresponde aos maiores desafios enfrentados em projetos de PSA.

Sabendo-se que a manutenção da qualidade e da quantidade de água está intimamente relacionada a qualidade e manutenção dos solos observou-se no levantamento apresentado que os indicadores utilizados estão muito voltados ao uso de parâmetros de água e não em ações que visem uma melhoria mais integrada do sistema, como a adoção de práticas de manejo conservacionistas. Tal fato caracteriza-se como uma grande oportunidade do conhecimento de solos ser inserido em políticas públicas de forma bastante aplicada e factível.

## AGRADECIMENTOS

O trabalho apresentado é executado com apoio financeiro da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Solos.

## REFERÊNCIAS

- Bertoni, J.; Lombardi Neto, F. (1999). *Conservação do solo*. 4ª ed. Ícone. São Paulo, 1999.
- Favaretto, N.; Cogo, N. P.; Bertol, O. J. (2006). Uso, manejo e conservação do solo e da água: aspectos agrícolas e ambientais. In *Diagnóstico e recomendações de manejo do solo: aspectos teóricos e metodológicos*. Ed. por Lima, M. R. et al. Curitiba: UFPR/Setor de Ciências Agrárias, pp. 293 - 341
- Guedes, F. B.; Seehusen, S. (org.) (2011). *Pagamentos por Serviços Ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios* – Brasília: MMA.
- Guerra, A. J. T. (2011). Processos Erosivos nas Encostas. In: *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. Org. por Guerra, A. J. T.; Cunha, S. B.; 10.ed. Bertrand Brasil, pp. 149 - 209.
- Kfourri, A.; Favero, F. (2011) *Projeto Conservador das Águas Passo a Passo: Uma Descrição Didática sobre o Desenvolvimento da Primeira Experiência de Pagamento por uma Prefeitura Municipal no Brasil* - Brasília, DF: The Nature Conservancy do Brasil.
- Pereira, P. H.; Cortez, B. A.; Trindade, T.; Mazochi, M. N. (2010). *Conservador das Águas*. Dep. Meio Ambiente Extrema – MG.
- Reis, L. L.; Franco, A. A.; Campello, E. F. C. Sistema de Agricultura Migratória na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro: Avaliação de Indicadores de Sustentabilidade [tese de conclusão de curso de pós graduação]. Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Agronomia – Ciência do Solo; 2002.
- Tundsi, J. G. (2009). *Água no século XXI: Enfrentando a escassez*. RiMa São Carlos – SP

Turetta, A. P. D.; Prado, R. B. ; Schuler, A. E. (2010). *Serviços ambientais no Brasil: do conceito à prática*. In Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais. Org. por Prado, R.B.; Turetta, A.P.D.; Andrade, A.G. de. Embrapa Solos: Rio de Janeiro, pp. 239 - 254.

Comitê da Bacia Hidrográfica do Guandu (RJ). Disponível em: <<http://www.comiteguandu.org.br>>  
Acesso em 20 de set. 2012

Projeto Oasis Apucarana. Disponível em: <<http://www.fundacaogrupoboticario.org.br/PT-BR/Paginas/o-que-fazemos/projeto-oasis/projetos-implantados/default.aspx>> Acesso em 06 de set. 2012

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e desenvolvimento sustentável (SEMAD – MG). Disponível em <<http://www.semad.mg.gov.br>> Acesso em 27 mar. 2013