

Avaliação de serviços ecossistêmicos e recursos hídricos: uma visão da experiência espanhola





ISSN 1517-2627

Dezembro, 2011

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

Documentos 133

Avaliação de serviços ecossistêmicos e recursos hídricos: uma visão da experiência espanhola

Rachel Bardy Prado

Embrapa Solos
Rio de Janeiro, RJ
2011

Embrapa Solos

Rua Jardim Botânico, 1.024 - Jardim Botânico - Rio de Janeiro, RJ

Fone: (21) 2179-4500

Fax: (21) 2274-5291

Home page: www.cnps.embrapa.br

E-mail (sac): sac@cnps.embrapa.br

Comitê Local de Publicações

Presidente: Daniel Vidal Pérez

Secretário-Executivo: Jacqueline Silva Rezende Mattos

Membros: Ademar Barros da Silva, Cláudia Regina Delaia, Maurício Rizzato Coelho, Elaine Cristina Cardoso Fidalgo, Joyce Maria Guimarães Monteiro, Ana Paula Dias Turetta, Fabiano de Carvalho Balieiro, Quitéria Sônia Cordeiro dos Santos.

Supervisor editorial: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Normalização bibliográfica: *Ricardo Arcanjo de Lima*

Revisão de texto: *André Luiz da Silva Lopes*

Edição eletrônica: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

1ª edição

1ª impressão (2011): online

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

P896a Prado, Rachel Bardy.

Avaliação de serviços ecossistêmicos e recursos hídricos: uma visão da experiência espanhola / Rachel Bardy Prado. — Dados eletrônicos. — Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2011.

33 p. - (Documentos / Embrapa Solos, ISSN 1517-2627 ; 133)

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: < <http://www.cnps.embrapa.br/publicacoes/> > .

Título da página da Web (acesso em 21 dez. 2011).

1. Serviço ecossistêmico. 2. Recurso hídrico. I. Título. II. Série.

CDD (21.ed.) 333.7

© Embrapa 2011

Autor

Rachel Bardy Prado

Pesquisador da Embrapa Solos; D.Sc. Engenharia
Ambiental / Recursos Hídricos.

E-mail: rachel@cnps.embrapa.br

Sumário

Introdução	7
Desenvolvimento das atividades na Espanha	9
Semana 1 (23-29/08/2010)	9
Semana 2 (30/08 a 04/09)	12
Semanas 3 e 4 (05/08 a 18/09)	12
Semana 5 (19/09 a 25/09)	16
Semanas 6 e 7 (26/09 a 07/10)	19
Semana 8 (10/10 a 16/10)	27
Semana 9 (17/10 a 22/10)	28
Considerações Finais	29
Bibliografia	31

Avaliação de serviços ecossistêmicos e recursos hídricos: uma visão da experiência espanhola

Rachel Bardy Prado

Introdução

Frente ao crescimento populacional e à pressão por aumento na produção de alimentos, fibras e energia, um dos maiores desafios da humanidade é assegurar a disponibilidade de recursos naturais, de forma sustentável, em quantidade e qualidade suficientes para suprir a demanda mundial e ao mesmo tempo garantir a integridade dos ecossistemas (TURETTA et al., 2010). Desta forma, para assegurar a disponibilidade destes recursos naturais é preciso uma melhor compreensão dos serviços ecossistêmicos, envolvendo o solo, a água e a vegetação.

Segundo Millennium Ecosystem Assessment (2005), os serviços ecossistêmicos podem ser classificados como: serviços com provisão direta de bens (fibras, alimentos, madeira e água), serviços que suportam a vida no planeta (formação de solos, ciclagem de nutrientes, polinização e controle hídrico), serviços derivados dos benefícios de regulação de processos (regulação climática, controle de doenças e pragas) e serviços ditos culturais, não associados, necessariamente, a benefícios materiais (recreação, estética e outros).

A geração destes bens e serviços pelos ecossistemas naturais ou sob atividade antrópica é condicionada pelo tipo de uso e cobertura da terra, ocorrente em determinado espaço e tempo. Mudanças no uso e cobertura da terra têm

impactos relevantes no funcionamento de um sistema, interferindo nos serviços acima citados. Historicamente, as mudanças de uso e cobertura da terra em várias regiões do planeta resultaram em: grande perda de nutrientes do solo, especialmente se a mudança de uso for para agricultura intensiva; aumento da emissão de gases de efeito estufa, com destaque para o caso de desflorestamento, em que é comum o uso de queimadas; e aumento do número de espécies invasoras, ou seja, em todos os casos um ônus para o meio ambiente.

A agricultura é uma atividade de destaque entre os setores econômicos que impulsionam alterações no uso da terra. Neste sentido, pode-se dizer que as atividades agrícolas, de forma não sustentável, contribuem para o declínio de vários serviços ambientais. No intuito de reverter esta situação, o reconhecimento e a valorização dos serviços ambientais representam uma grande oportunidade de incentivar a implementação de práticas sustentáveis no ambiente rural, por meio de um processo participativo que envolva os diferentes atores sociais – comunidade local, instituições governamentais e não-governamentais, representantes da sociedade civil, instituições de ensino, assim como do setor privado.

Neste sentido, o Pagamento por Serviços Ambientais vem crescendo no Brasil, principalmente relacionado ao recurso água, a partir do Programa Produtor de Água da Agência Nacional de Água. O programa remunera produtores rurais pela restauração e manutenção de florestas e pelas boas práticas de manejo e conservação do solo realizadas em suas propriedades. Além da articulação institucional e planejamento das ações, um dos requisitos para a implantação e o sucesso de um programa de pagamento por serviços ambientais é o acompanhamento dos resultados das ações, o que permitirá saber se estas estão sendo realizadas conforme planejado e de forma efetiva, podendo subsidiar o redirecionamento das mesmas, otimizando recursos. Para que isto ocorra é preciso estabelecer um sistema de monitoramento, seja ambiental, social ou econômico.

O monitoramento ambiental, no caso do Produtor de Água, permitirá verificar se as boas práticas de manejo adotadas na propriedade estão sendo efetivas para a diminuição da perda de solos, a melhor infiltração da água, a

melhoria da qualidade da água, bem como o aumento da cobertura vegetal na bacia hidrográfica que está sendo trabalhada.

O fato de no Brasil não haver uma metodologia padronizada para a avaliação dos serviços ecossistêmicos ou ambientais justifica minha estância na Espanha, para o contato e acompanhamento de equipes que o vem fazendo, junto ao Projeto Milênio, dentre outros. Além do tema principal da estância, também foram visitados grupos de pesquisa em centros de pesquisas e universidades, que trabalham em áreas correlatas como manejo integrado de água em bacias hidrográficas, modelagem hidrológica e agricultura sustentável.

Desenvolvimento das atividades na Espanha

Semana 1 (23-29/08/2010)

- Chegada e acomodação em Madri;
- Ocorreu a apresentação da pesquisadora Rachel Bardy Prado ao grupo de trabalho do Dr. Carlos Montes Del Olmo – Faculdade de Biologia – Departamento de Ecologia – Laboratório de Sócio-ecossistemas.
- Foram também realizadas algumas alterações na programação de trabalho, em função da agenda da equipe em questão, para que a pesquisadora pudesse conhecer diferentes experiências do grupo, bem como realizar acompanhamento de trabalho de campo, fundamental para a compreensão das metodologias utilizadas.
- O professor Carlos Montes disponibilizou uma série de artigos para ler sobre avaliação de serviços ambientais e temas correlatos.
- Também nesta semana a pesquisadora se inteirou sobre os principais projetos em desenvolvimento pela equipe, cujas descrições encontram-se disponíveis na página web do grupo de pesquisa¹, a saber:

¹ (<http://www.uam.es/gruposinv/socioeco/>).

2010. BASES TÉCNICO-CIENTÍFICAS PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO PARTICIPATIVO DOÑANA ECOSSOCIAL.

ENTIDADE FINANCIADORA: Fundação Doñana.

ENTIDADES PARTICIPANTES: Laboratório de Sócio-ecossistemas (UAM).

2009-2012 GERENCIANDO OS PARQUES NACIONAIS ALÉM DE SEUS LIMITES: AVALIAÇÃO E MAPEAMENTO DE SERVIÇOS COMO FERRAMENTA DE GESTÃO TERRITORIAL PARA MUDANÇAS GLOBAIS.

ENTIDADE FINANCIADORA: Organismo Autônomo de Parques Nacionais.

ENTIDADES PARTICIPANTES: Laboratório de Sócio-Ecosistemas/Departamento de Ecologia - UAM; Universidade Pablo Olavide (Sevilia); Universidade de Almería; Instituto Nacional Tecnológico Aeroespacial (INTA).

2009-2011 ANÁLISE DA PROBLEMÁTICA SÓCIO-AMBIENTAL NA ECO-REGIÃO CIENAGA GRANDE DE SANTA MARTA E DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE GESTÃO ADAPTATIVA COM PARTICIPAÇÃO DA COMUNIDADE LOCAL.

ENTIDADE FINANCIADORA: Agência Espanhola de Cooperação Internacional (AECID).

ENTIDADES PARTICIPANTES: Laboratório de Sócio-Ecosistemas/Departamento de Ecologia UAM; Universidade de Magdalena (Colômbia).

2008-2012 AVALIAÇÃO DO ECOSSISTEMA EUROPEU (EURECA).

ENTIDADE FINANCIADORA: Agência Européia do Meio Ambiente (EEA).

2008-2010 A ECONOMIA DOS ECOSSISTEMAS E DA BIODIVERSIDADE (TEEB II).

ENTIDADE FINANCIADORA: Programa Ambiental das Nações Unidas, Departamento de Meio Ambiente, Alimentação e Assuntos Rurais, Ministé-

rio Federal Alemão de Meio Ambiente, Conservação da Natureza e Segurança Nuclear e a Comissão da União Europeia EU, Direção Geral do Meio Ambiente.

2009-2011 DIVERSIDADE FUNCIONAL E BEM-ESTAR HUMANO: MODELAGEM DA VINCULAÇÃO DE SERVIÇOS DOS ECOSSISTEMAS - ESTRUTURA SÓCIO-ECONÔMICA EM UMA BACIA HIDROGRÁFICA DO SUDESTE SEMI-ÁRIDO.

ENTIDADE FINANCIADORA: Ministério de Educação Ciência e Empresa, Junta de Andalucía.

ENTIDADES PARTICIPANTES: Universidad de Almería, LAB S.L., Universidade Autónoma de Madri, Universidade Complutense e Universidade Nacional de Córdoba-CONICET.

2008-2010 VALORIZAÇÃO ECONÔMICA DA BIODIVERSIDADE E DOS SERVIÇOS DOS ECOSSISTEMAS LIGADOS A TRANSMÂNICA EM CAÑADA REAL CONQUENSE: IMPLICAÇÕES PARA A GESTÃO DOS AGROECOSSISTEMAS MEDITERRÂNEOS NO CONTEXTO DA MUDANÇA GLOBAL.

ENTIDADE FINANCIADORA: Ministério de Meio Ambiente, Meio Rural e Marinho.

ENTIDADES PARTICIPANTES: Universidade Autónoma de Madrid, com a colaboração da Associação Transumância e Natureza.

2008-2011 IMPLEMENTAÇÃO DA LEI DO MARCO DA ÁGUA EM BACIAS HIDROGRÁFICAS DE ANDALUZIA E SUA INFLUÊNCIA NO BEM-ESTAR HUMANO: SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS DE ÁGUA.

ENTIDADE FINANCIADORA: Ministério de Meio Ambiente de Andaluzia-EGMASA.

ENTIDADES PARTICIPANTES: Universidade de Almería, Universidade Autónoma de Madrid, Laboratório Analítico Bioclínico (LAB S.A.).

Semana 2 (30/08 a 04/09)

- Visita à Fundação Carolina à rua General Rodrigo, 6, Edifício Germania, Madri, quando a pesquisadora conheceu pessoalmente María Jose Saez Lopes, coordenadora do programa que forneceu a bolsa da Fundação Carolina.

- Estudo dos artigos disponibilizados pelo Dr. Carlos Montes e sua equipe em relação ao tema avaliação de serviços ecossistêmicos. Os conceitos específicos que as publicações abordavam estudados foram: diferença entre bens e serviços ecossistêmicos; diferenciação de capital natural; funções dos ecossistemas e ecoserviços ou serviços dos ecossistemas; tipos e descrição de funções ecossistêmicas (regulação, habitat, produção e informação), tipos e descrição de serviços ecossistêmicos (abastecimento, regulação e culturais); proposta metodológica para a avaliação de serviços ecossistêmicos, serviços ecossistêmicos e bem-estar humano e discussão sobre os aspectos econômicos da avaliação ambiental.

Semanas 3 e 4 (05/08 a 18/09)

- Conhecimento e estudo das metodologias do Projeto Avaliação Ecosistêmica do Milênio Global e da Espanha.

Neste período foram estudados os relatórios e publicações referentes aos projetos abaixo descritos, bem como foram realizadas conversas com a equipe do laboratório de Sócio-ecossistemas para esclarecimento de dúvidas:

2001-2005 Avaliação Ecosistêmica do Milênio.

Uma publicação que resume bem este projeto e que recomenda-se consulta é: *La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio - Las relaciones entre el funcionamiento de los ecosistemas y el bienestar humano* (MONTES; SALA, 2007).

Vale destacar que foi estabelecido um consórcio com quase 2.000 pesquisadores de 95 países para desenvolver o Programa Científico Internacional de Avaliação dos Ecossistemas do Milênio. O objetivo central do projeto foi de obter e fornecer informação científica aos tomadores de decisão e ao público

em geral, referente às consequências que as alterações que estão ocorrendo nos ecossistemas do planeta estão exercendo no bem-estar humano, assim como facilitar as possíveis opções de resposta às mudanças que vêm ocorrendo². A metodologia de avaliação ecossistêmica do Projeto Milênio (EM) foi baseada na metodologia do IPCC, que foi baseada em uma rede de especialistas acoplada a um complexo processo de revisores (MOONEY et al., 2004).

Após a finalização e a apresentação dos resultados do projeto no ano 2005, o EME tem recebido grandes reconhecimentos, incluindo o Prêmio Internacional Zayed de Meio Ambiente e os pesquisadores participantes foram considerados pelo Foro Econômico Mundial como “heróis ambientais”. Porém, o Ecomilênio também tem recebido consideráveis críticas (STOKSTAD, 2005). Por um lado, dizem que não seguiu concretamente o que foi planejado, não identificando os níveis de uso que consideram sustentáveis. Mas tem que se levar em conta que a EM não foi desenhada para ser um manual tecnocientífico, para indicar aos gestores como precisam administrar, passo a passo, os ecossistemas de forma sustentável. Antes de tudo, constitui uma ferramenta para a identificação, planejamento e priorização das ações. O que se faz em EM é dar uma série de recomendações básicas sobre no que se deveriam se basear as políticas que assegurem a manutenção dos serviços ecossistêmicos.

A repercussão e o alcance futuro da EM deverá ser vista nos próximos anos. Pois, após alguns anos da apresentação dos seus resultados, o programa tem exercido um impacto quase nulo em nível de política internacional. Tem sido referência para uma atuação mais regional e nacional.

A EM gerou uma linha base de informação interdisciplinar sobre como as alterações dos ecossistemas afetam o bem-estar humano. Nos diz onde estamos e porquê. Por outro lado, é necessário estabelecer tendências e para isto é preciso que a auditoria ecológica ocorra a cada 4 ou 5 anos. A página na web do projeto EM³ :

² (<http://www.maweb.org/>).

³ <http://www.maweb.org/en/index.aspx>.

Após o projeto EM, que finalizou em 2005, há o *Ecosystem Services Assessment (ESA)* da UNU-IAS, que analisa a relação entre bem-estar humano e serviços ecossistêmicos, no sentido de reduzir a pobreza e dar continuidade a EM. ESA conduz o trabalho *follow-up* no *Millennium Ecosystem Assessment (MA)* para implementar Sub-global Assessments (SGAs) em Satoyama e Satoumi, no Japão⁴.

UNU-IAS tem hospedado o secretariado do SGA desde 2007 em cooperação com UNEP, UNEP-WCMC e The Cropper Foundation. SGA *follow-up* tem trabalhado para que as lições aprendidas com MA possam ser aplicadas para harmonizar as iniciativas do SGA, catalisar novos trabalhos de avaliação e mobilizar recursos.

Na página web do Projeto Avaliação de Ecossistemas do Milênio na Espanha (EME) também é possível encontrar mais informações sobre o *follow-up*⁵.

2008-2010 Avaliação de Ecossistemas do Milênio na Espanha.

Entidade financiadora: Fundação Biodiversidade e Ministério do Meio Ambiente, rural e marinho da Espanha.

Entidades participantes: Universidade Autônoma de Madri, Universidade Complutense de Madri e Universidade de Alcalá de Henares, assim como outros grupos de trabalho de outras universidades.

Trata-se de um projeto que pretende proporcionar informação, validada cientificamente, para que políticos, gestores, o setor privado e o público em geral estejam conscientes dos vínculos que existem entre a conservação dos ecossistemas espanhóis e o bem-estar de sua população.

EME se organiza ao redor de un grupo núcleo, composto pelas universidades promotoras do projeto e pessoal da Fundação Biodiversidade, que coordena tanto a obtenção da informação como uma ampla equipe de especialistas

⁴ (http://www.ias.unu.edu/sub_page.aspx?catID=752&ddlID=753).

⁵ <http://www.ecomilenio.es/documentos/documentos-eme>.

relacionados às ciências biofísicas, tecnológicas e sociais, que está fazendo a análise da informação obtida. O núcleo dispõe de um comitê assessor internacional para assegurar a solidez científica dos resultados, uma unidade de apoio e gestão, uma unidade de sistemas de informação geográfica e uma unidade de comunicação, destinada a transmitir os principais resultados do projeto aos distintos agentes sociais.

O marco conceitual e metodológico utilizados são os do EM, com algumas modificações, em particular no que se refere a não consideração dos serviços de suporte da mesma forma no EME. Outra diferença é a introdução do binômio função-serviço como novidade dentro do projeto. Ainda que o marco metodológico seja o do EM, a organização do EME e seu desenho estarão abertos a contribuição dos distintos participantes e usuários.

Contudo, a equipe do projeto está discutindo e concluindo quais são os melhores indicadores e serviços a serem utilizados na avaliação. Em relação a água (quantidade e qualidade), estão se baseando em informações disponíveis por instituições ambientais e estatísticas, principalmente o Livro da Água da Espanha, por pesquisadores da equipe da UAM, com a participação de especialistas de outras universidades e institutos de pesquisa da Espanha.

Em maio de 2010 ocorreu o Segundo Seminário sobre Avaliação Ecosistêmica do Milênio de Espanha (EME) em Madrid, para avaliar o estado e tendência dos tipos operativos de ecossistemas da Espanha e seus serviços ecossistêmicos, cujos resultados foram publicados na página web do projeto.

Maiores informações sobre o projeto também podem ser encontradas na página web⁶. Informação também relevante é que nesta página encontra-se disponível o *InVEST*, a.k.a. *Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs*, que é uma ferramenta de modelo e software desenvolvido para a proteção do capital natural. Funciona no ArcGIS 9.2 service pack 2, ArcGIS 9.2 SP 6 e ArcGIS 9.3 SP. *InVEST* objetiva oferecer uma consistente metodologia para medir e comparar os valores dos múltiplos serviços ecossistêmicos em diferentes paisagens.

⁶ <http://www.ecomilenio.es/>

Semana 5 (19/09 a 25/09)

- Visita e acompanhamento de trabalho de campo na região do maior Parque Natural e Nacional da Espanha, denominado de Doñana, região de Andaluzia, também uma das maiores áreas pantanosas do mundo, declarada Patrimônio Mundial pela UNESCO em 1994 (Figura 1).

Um profissional que participou deste trabalho de campo foi o aluno de doutorado: Ignacio Palomo Ruiz, orientado pelo Dr. Carlos Montes Del Olmo e pela Dra. Berta Martín-Lopez, do laboratório de sócio-ecossistemas (UAM). Este doutorado está vinculado ao projeto: Gerenciando os parques naturais além dos seus limites – avaliação e mapeamento de serviços como ferramenta de gestão territorial perante as alterações globais. Assim como o aluno de doutorado Daniel Gaitán Cremaschi, do Departamento de Ciências Ambientais da Universidade de Wageningen (UW), intitulada Conservação além das fronteiras: quantificando e valorando os serviços ecossistêmicos e desenvolvendo mecanismos financeiros para sua preservação – um estudo de caso do sistema fluviolitorâneo de Doñana, Espanha, cujos orientadores são o Dr. Dolf de Groot (UW) e o Dr. Erik Gómez-Baaggethun (UAM), ambos referência no tema avaliação de serviços ecossistêmicos na Europa.

O sistema fluviolitorâneo de Doñana está localizado no sudoeste da costa da Espanha, possuindo aproximadamente 3.560 km² no delta do rio Guadalquivir. É composto por um mosaico de sistemas naturais incluindo praias, dunas movediças, áreas alagadas de água doce e salobra (denominadas de marismas – Figura 2) assim como o delta deste rio. Trata-se de uma área bastante preservada e refúgio de aves migratórias, de interesse turístico, onde também vêm sendo realizados diversos estudos relacionados a avaliação de serviços ecossistêmicos do grupo de sócio-ecossistemas da UAM, desde 2003.

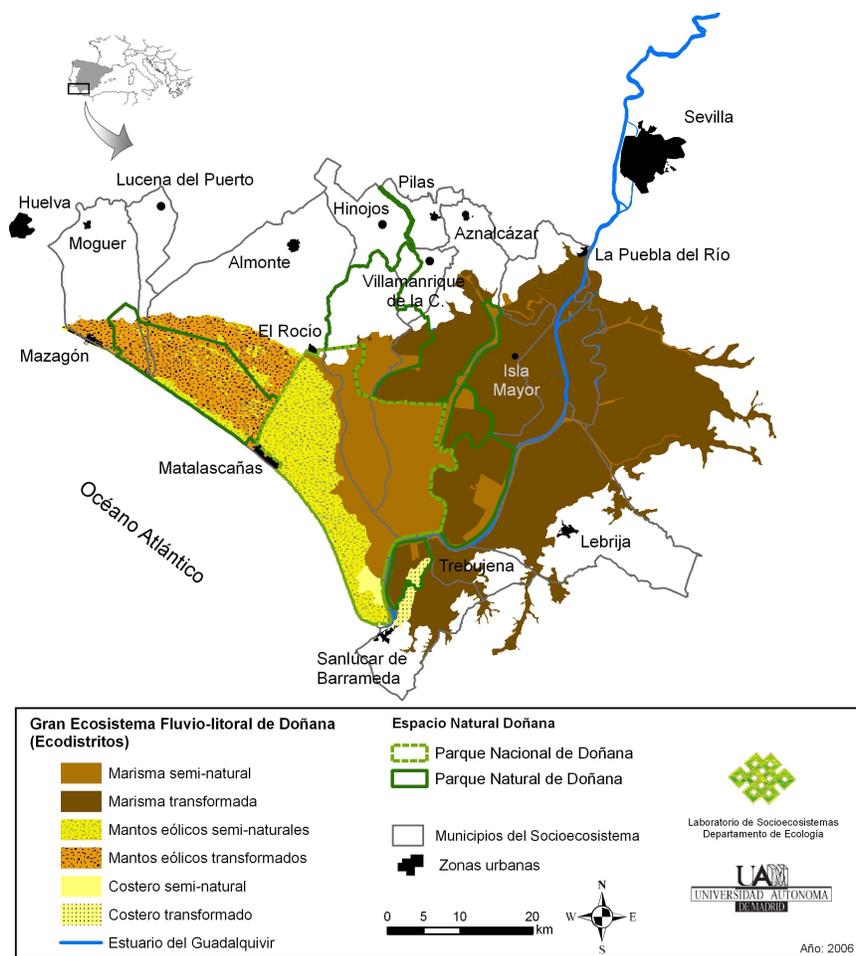


Figura 1. Parque Nacional e Natural de Doñana - Espanha.

Fonte: Laboratório Sócio-ecossistemas (2006).



Figura 2. Extensas áreas inundáveis no período seco – “marismas” no Parque Natural e Nacional de Doñana.

Foram realizadas as seguintes atividades: visita ao parque e acompanhamento de entrevistas às instituições relacionadas a administração do Parque Natural e Nacional de Doñana, bem como autoridades relacionadas a agricultura e meio ambiente da região que se refere a produção de frutos vermelhos, azeite de oliva e gado de corte e outros atores locais. Estas pessoas chave são as que direcionam as pessoas que serão entrevistadas para se aplicar a metodologia de avaliação dos serviços ecossistêmicos, identificando as fragilidades e potencialidades socioeconômico e ambientais da região.

Outro fato interessante é que a equipe do laboratório de Sócio-ecossistemas possui uma base de dados em planilha Excel contendo os nomes e demais informações sobre os atores locais, o que facilita os contatos em campo e as entrevistas.

Semanas 6 e 7 (26/09 a 07/10)

- Visita a Universidade de Granada, contato estabelecido com a professora Asunción Baquerizo Azofra e com o professor Miguel Losada, diretor do Centro Andaluz de Medio Ambiente (CEAMA) e acompanhamento dos pesquisadores: Mar Lozano, Javier Herrero e Augustin Millares, que compõem o grupo de pesquisas em Dinâmica de Fluidos Ambientais.

O CEAMA é um dos centros de pesquisa desenvolvidos pelo Plano Andaluz de Pesquisa, vinculada à Universidade de Granada. Dentre as novas entidades de pesquisa criadas em Andaluzia, tem como caráter diferenciador sua multi e interdisciplinaridade e seu interesse especial na formação e no serviço à sociedade. Foi criado com vocação para facilitar o desenvolvimento de pesquisas que, por sua singularidade temática, organizacional, instrumental ou de caráter multidisciplinar, não podem ser eficazes em outros centros. No CEAMA se pesquisa temas ambientais, em seus conhecimentos básicos, em seus processos fundamentais e aplicados, utilizando técnicas que facilitam o uso sustentável dos recursos naturais e a melhoria da qualidade de vida. Sua organização é aberta, o que permite a incorporação de grupos de pesquisa que, de qualidade devidamente acreditada, estejam em conformidade com as características acima e estejam abertos ao trabalho colaborativo.

No CEAMA os pesquisadores contactados me apresentaram os principais projetos em desenvolvimento da equipe e o estado da arte da pesquisa, organização e disponibilidade de dados hidrológicos, bem como a gestão das águas na região de Andaluzia, suas facilidades e limitações.

A doutoranda Mar Lozano me apresentou um projeto elaborado na época e submetido a AECID-DCI (financiamento Espanhol), edital 2010, a respeito da gestão integrada da bacia hidrográfica do rio Tempisque, limítrofe de Costa Rica e Nicarágua. Trata-se do terceiro maior rio da Costa Rica, com 144 km de extensão, cuja grande parte da população é indígena, praticando agricultura e pecuária. Informação relevante foi que alguns editais exigem a participação de países da América Latina, onde haveria oportunidade de cooperação com o Brasil. Também destaca-se que a Costa Rica possui grande experiência com a questão do pagamento por serviços ambientais.

A equipe está participando também de um projeto com participação de 18 instituições dos países europeus: Espanha, Portugal, França, Chipre e Albânia, denominado *Novel Integrated Water Management Systems for Southern European Regions – NOVIWAM (FP7)*, sendo liderado pela Agência Andaluza de Água. Este projeto tem como propósito consolidar uma rede de pesquisa orientada a melhoria dos modelos de gestão de bacias hidrográficas do sul da Europa para conseguir cumprir com as metas exigidas pela Lei do marco da Água na Europa. Trata-se da Lei 2000/60/CE do Parlamento Europeu para que se estabeleça um marco comunitário de atuação em acordo com a política de águas. Em uma primeira etapa, os Estados membros devem identificar e analisar as águas europeias, por bacias hidrográficas. Como continuação deverão adotar planos de gestão e programas de medidas adaptados a cada corpo de água. Os objetivos desta diretiva são: a prevenção e a redução da contaminação da água, a promoção do uso sustentável, a proteção do meio ambiente, a melhoria dos ecossistemas aquáticos e a atenuação dos efeitos das inundações e secas.

A equipe desenvolveu também o modelo hidrológico de base física com características para ser aplicado especificamente na gestão de águas de bacias de regiões semiáridas como é o caso da bacia hidrográfica do rio Guadalfeo, com precipitação anual variando de 340 a 770 mm/ano. A equipe atua nesta bacia desde 2004, localizada na Serra Nevada de Granada, que é um parque nacional com grande interesse turístico por estar em altitudes acima de 3.000 m, permanecendo coberto por neve no inverno (Figura 3). Mas nesta bacia também há cultivo predominante de oliveiras, que está associado a grandes processos erosivos, facilitados pelo manejo inadequado do solo, altas declividades, chuvas concentradas e intensas e solo arenoso. O modelo é denominado de Win-Med⁷ e é capaz de simular os processos erosivos e perda de solos, bem como considera o fluxo subterrâneo de água, dando ênfase aos aquíferos fraturados em meio cárstico, presente na bacia em questão.

É um modelo a ser aplicado em pequenas e médias bacias e foi desenvolvido no âmbito de um projeto financiado pela Junta Ambiental de Andaluzia,

⁷ (www.cuencaguadalfeo.com).

utilizando dados históricos de estações meteorológicas e hidrossedimentológicas, bem como mapas de base cartográfica e de uso da terra disponíveis na base de dados ambiental na internet, denominada de Rede de Informação Ambiental de Andaluzia. Há uma lei espanhola que obriga a disponibilização de todos os dados organizados sobre meio ambiente para a sociedade até 2012 (inclusive em formato *shapefile*), mediante cadastro e reabastecimento da mesma com os resultados de cada projeto que fez uso dos dados disponíveis. Mencionaram que é muito difícil obter licença ambiental para construção de vertedouro. Fato a se destacar também é que a comunidade europeia investiu muito recurso financeiro para subsidiar as atividades agrícolas tradicionais, de forma sustentável, que não seguiram esta vertente ambiental, agora a comunidade europeia esta exigindo a compensação dos passivos ambientais de países como a Espanha.



Figura 3. Bacia hidrográfica do rio Guadalfeo – Sierra Nevada – Granada – Espanha.

Fonte: <http://www.cuencaguadalfeo.com/mapas.html>.

- Visita a Universidade de Almería – Andaluzia, com contato e acompanhamento da doutoranda Irene Iniesta Arandia, vinculada ao departamento de biología vegetal e ecologia da Universidade de Almeria e ao laboratório de sócio-ecossistemas do departamento de ecologia da UAM, orientanda da Dra. Berta Martín-Lopez, atuando na mesma linha de pesquisa de avaliação de serviços ecossistêmicos, contudo a tese possui enfoque em redes sociais relacionadas ao sistema de irrigação - por acéquiás - Figura 4 – que são canais de pedra ou de cimento que transportam a água do degelo da Serra Nevada na bacia hidrográfica do rio Nacimiento e outros tipos de irrigação na bacia de Adra pertencentes, aos povoados de Abruçena e Abla, do município de Almeria (Figura 5).

A metodologia utilizada pode ser consultada em BODIN e CRONA, 2009. Sua tese compõe o projeto: Gerenciando os parques naturais além dos seus limites – avaliação e mapeamento de serviços como ferramenta de gestão territorial perante as alterações globais, mencionado anteriormente, liderado por esta mesma equipe da UAM. Foi também realizada visita em campo onde foi possível conhecer o sistema de irrigação por acéquiás, na bacia hidrográfica do rio Nacimiento, onde se irriga culturas de oliveiras e amêndoas e tradicionalmente se cultivava em altas declividades, deixando o solo exposto sem cobertura vegetal (Figura 6), o que ocasiona sérios processos erosivos como mencionado anteriormente, sendo que na região de Andaluzia a perda de solos alcança os níveis mais elevados da Espanha (Figura 7).

Vale ressaltar que em somente 24% das cidades espanholas a precipitação média anual supera os 600 mm e que no caso do Brasil esta varia de 500 mm na região Nordeste podendo chegar a 3.000 mm na região Amazônia. Nesta bacia do rio Nacimiento predomina pequenos produtores, que enfrentam problemas com o preço baixo dos produtos no mercado e não são muito tecnificados, a não ser para a aração da terra por tratores até onde a declividade permite. Na outra bacia hidrográfica estudada pela aluna é a do rio Adra que se caracteriza pela produção de hortaliças e olerícolas em estufa de plástico branco, sendo denominada de Agricultura dos Plásticos ou invernaderos, o que é impressionante em termos de descaracterização da paisagem (Figura 8). A região de Almeria concentra a maior produção de hortaliças da Europa e uma das maiores do mundo. A irrigação neste caso

ocorre a partir da água dos aquíferos e vêm sendo perfurados poços cada vez mais profundos por causa do esgotamento e da salinização dos níveis mais superficiais.

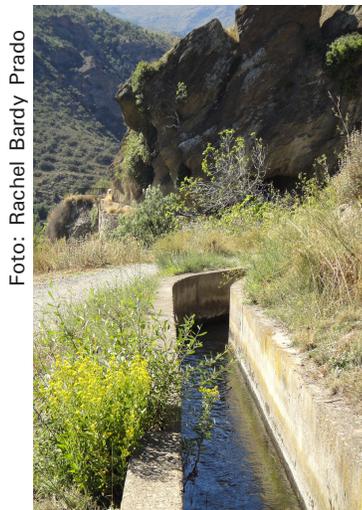


Figura 4. Acequia – canal utilizado tradicionalmente para transporte de água do degelo da Sierra Nevada.

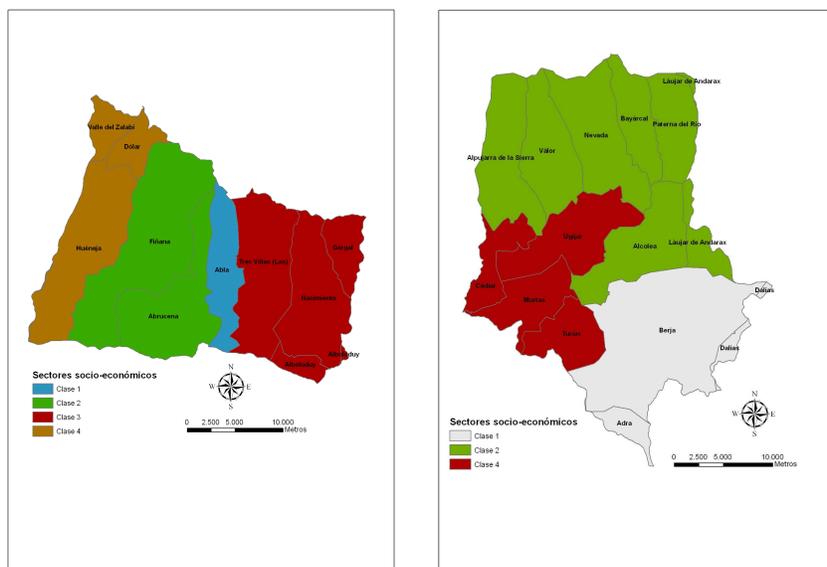


Figura 5. Localização das bacias hidrográficas do rio Nacimiento e Adra – Almeria – Espanha, identificando os setores socioeconômicos em cores diferenciadas.

Fonte: Laboratório Socio-ecossistemas (2010).



Figura 6. Plantio de oliveiras em alta declividade, com solo exposto e início de processo erosivo – Almeria – Espanha.

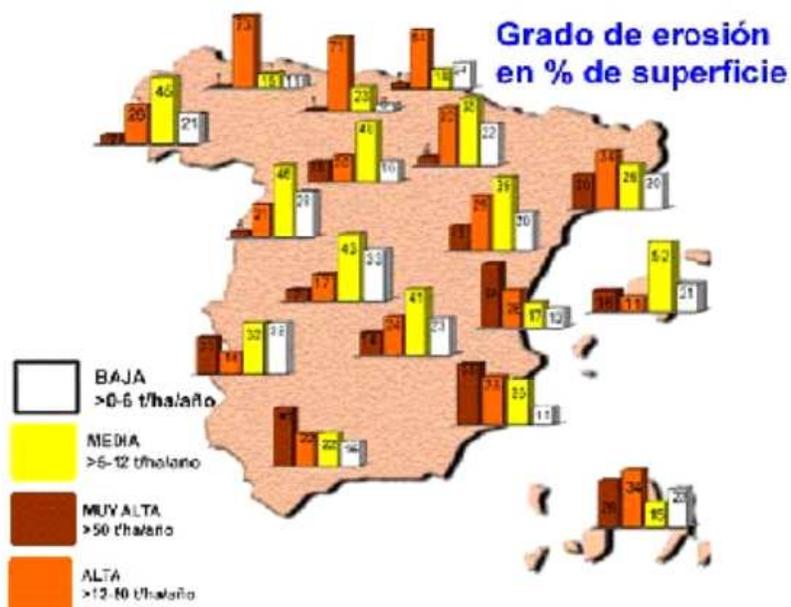


Figura 7. Mapa do grau de erosão na Espanha (Baixo >0-6 t/ha/ano; Média >6-12 t/ha/ano; Alta >12-50 t/ha/ano e Muito Alta >50 t/ha/ano).

Fonte: ICONA. <http://www.aeac-sv.org/pdfs/infoerosion.pdf>



Figura 8. Estufas de plástico para produção de hortaliças – Almería – Espanha (Imagem do Google Earth da região de Almería e em detalhe na foto).

Também Irene Iniesta Arandia disponibilizou muitas referências bibliográficas sobre o tema de valoração econômica ambiental, pagamentos por serviços ambientais e redes sociais, inclusive uma publicação denominada *Diversus: Functional Biodiversity Effects on Ecosystem Processes, Ecosystem Services and Sustainability in the Americas: An Interdisciplinary Approach*, de uma rede que trabalha com o tema de serviços ambientais do Inter-American Institute (IAI) for global change research. Trata-se de uma rede focada em estudos relacionados as alterações de uso da terra nas Américas, que poderá ser acessada⁸.

- Visita a Universidade Internacional de Andaluzia (UNIA) - Sede Antônio Machado em Baeza, Andaluzia. Além de Baeza esta universidade possui unidades em Sevilla, La Rábida (Huelva), Málaga e unidades virtuais.

A Universidade Internacional de Andaluzia (UNIA) é uma instituição pública fundada pela Lei da Comunidade Autônoma de Andaluzia, em 1994, que foi criada com o objetivo de contribuir com a criação, desenvolvimento, transmissão e crítica da ciência, da tecnologia e da cultura, mediante o ensino, a pesquisa e a troca de informação científica e tecnológica de interesse a nível internacional e interregional. As aulas que são ministradas nesta universidade são de especialização e pós-graduação: programas oficiais de pós-graduação (POP), doutorados, cursos de extensão universitária, cursos de reciclagem e

⁸ http://www.ecosystem-services.org/iaicrn2015/ourwiki/images/CRN2015_FactSheet_Nov08.pdf

de aperfeiçoamento, cursos de verão e todo tipo de atividades científicas e culturais que possibilitem uma melhor e mais completa formação universitária. Desta forma, torna-se um verdadeiro complemento da vida educacional e cultural das outras universidades andaluzas .

Para maiores informações sobre os cursos e bolsas, acessar⁹. Contactei e fui recebida pela professora Lourdes Soria Herrera que fez sua tese de doutorado em práticas agrícolas conservacionistas relacionadas ao tipo de solo na província de Jaén – Espanha. Atualmente é funcionária da UNIA, atuando no Centro Andaluz de Estudos para o Desenvolvimento Rural (CAEDER).

Esta pesquisadora trabalha em conjunto com a Associação Espanhola de Agricultura de Conservação – Solos Vivos – AEAC.SV, com o Instituto de Pesquisa e Formação Agrária e Pesqueira (IFAPA) do Governo de Andaluzia (que trata-se de uma instituição similar à Embrapa) e com universidades espanholas, inclusive com o Dr. Carlos Montes Del Olmo da UAM, no tema meio ambiente e agricultura sustentável. Tem participado da organização de eventos nacionais e internacionais (como por exemplo encontra-se organizando o workshop internacional: A biosfera e suas reservas: quando o modelo é a mudança, que ocorreu de 13 a 15 de outubro de 2010 em Huelva - Espanha) relacionados a estes temas, bem como na elaboração de material didático para técnicos agrícolas e produtores rurais disseminando práticas agrícolas sustentáveis. Também oferece o curso de Agroecologia – um enfoque para a sustentabilidade rural, juntamente com o professor Carlos Montes Del Olmo da UAM.

Ela relatou que nesta província de Jaén, também com predomínio de cultivo de oliveiras, parte da irrigação é realizada por gotejamento, sendo a fonte de água os cursos dos rios (principalmente o rio Guadalquivir em sua parte mais elevada) e já se encontram praticando a cobertura do solo, ou seja plantio direto.

Há um decreto denominado de Real Decreto 1201/2002, que relata a produção integrada de produtos agrícolas, dizendo que a obtenção de produtos

⁹ <http://www.unia.es/>

agrícolas de qualidade e saudáveis mediante práticas agrícolas sustentáveis deve ser um objetivo prioritário da agricultura. Também as denominadas *subvenciones*, ou seja, auxílio financeiro aos agricultores já se encontram vinculadas às práticas agrícolas conservacionistas, como mencionado anteriormente.

Semana 8 (10/10 a 16/10)

- Conversa com pesquisadores do Centro Tecnológico Florestal da Catalúnia (CTFC) em Barcelona, a respeito do tema Pagamento por Serviços Ambientais. Os pesquisadores contactados foram: Evlyn Chavez Jaén, Iria Soto (engenheiras florestais) e Dra. Elena Górriz – que trabalha com economia florestal. Estes pesquisadores participaram da organização do Congresso Internacional de Pagamentos por Serviços Ambientais que ocorreu em Solsona a, de 5 a 7 de outubro de 2010.

O Centro Tecnológico Florestal de Catalúnia (CTFC) tem por missão contribuir para a modernização e competitividade do setor florestal, em relação ao desenvolvimento rural e à gestão sustentável do meio rural, através da formação, pesquisa e transferência de tecnologia e conhecimento à sociedade.

Neste contexto, as atividades que são realizadas no CTFC visam buscar soluções para os problemas relacionados à gestão dos ecossistemas e à interação dos recursos naturais e a sociedade, com o objectivo de melhorar a riqueza e o bem-estar das pessoas e a sustentabilidade do meio ambiente, no contexto das mudanças globais. Ressalta-se que as áreas temáticas estão mudando no tempo para satisfazer as necessidades que foram levantadas.

Nesta conversa foi obtida a informação de que o próximo Congresso Internacional de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) iria ocorrer no México em 2011 e que o evento de 2010 teve a participação de brasileiros, principalmente relacionados ao pagamento por serviços florestais, porém, com uma participação maior de países da América Central. A questão do monitoramento dos programas de pagamentos foi muito pouco discutida e será um dos temas prioritários no próximo evento, pois trata-se de um dos desafios a abordar, assim como a sustentabilidade dos mecanismos de PSA. Os anais do evento estarão disponíveis em breve na página do CTFC.

Os mesmos pesquisadores participam da Rede Iberoamericana de pagamentos por serviços ambientais, financiada pelo *Programa Iberoamericano De Ciencia Y Tecnologia Para El Desarrollo* (CYTED) por 2 anos, período que está se encerrando e liderada pelo pesquisador Paulo Martinez de Anguita da Universidade de Rey Juan Carlos de Madrid, que trabalha com economia e desenvolvimento sustentável. Agora se encontram em fase de captação de recursos para darem continuidade a rede. Contudo, o pagamento por serviços ambientais em Espanha está também em fase inicial e não há muitas experiências em relação aos recursos hídricos.

Em relação ao pagamento por serviços ambientais em bacias hidrográficas outra informação importante foi que a FAO realizou, por meio da *Latin American Network for Technical Cooperation in Watershed Management* (REDLACH) o Fórum Regional sobre Sistemas de Pagamento por Serviços Ambientais como parte do Terceiro Congresso Latinoamericano de Manejo de Bacias Hidrográficas, que ocorreu em Arequipa, no Peru, em 2003. Neste evento participaram 80 especialistas que apresentaram e discutiram trabalhos sobre o tema. As principais conclusões e recomendações obtidas encontram-se na página web¹⁰. Também foi passado o contato da pesquisadora Varinia Rojas da Nicarágua que também trabalha com Pagamento por Serviços Ambientais Hídricos.

Semana 9 (17/10 a 22/10)

- Retorno a Universidade Autónoma de Madri, Departamento de Ecologia, laboratório de Sócio-ecossistemas, para discussão final da estância e apresentação de um seminário para a equipe no dia 21-10-2010, intitulado: "Panorama da Gestão das Águas no Brasil" (Figura 9), onde além do panorama apresentado também foram apresentados os projetos e as pesquisas que venho participando na Embrapa Solos, Rio de Janeiro, minhas conclusões em relação a estância, vínculos entre as pesquisas realizadas pela Embrapa no Brasil e equipe da UAM na Espanha e por outros pesquisadores visitados, possibilidades de parcerias e continuidade do intercâmbio científico.

¹⁰ <http://www.rlc.fao.org/prior/recnat/foro.htm>



Foto: Rachel Bardy Prado

Figura 9. Pesquisadora Rachel Bardy Prado e equipe do laboratório de Sócio-ecossistemas da UAM – Madrid – Espanha.

Considerações Finais

- A elaboração de marcos teóricos, a definição das funções e serviços ecossistêmicos e metodologias de avaliação dos mesmos é importante para subsidiar a aplicação em países que estão em fase inicial da aplicação dos mesmos no desenvolvimento de pesquisas.
- Há duas linhas de pensamento científico: uma a favor e outra contra os pagamentos por serviços ambientais.
- A avaliação dos serviços ecossistêmicos se passa em diferentes escalas (país, região, bacias hidrográficas e outras) e a metodologia pode ser aplicada para avaliar diferentes atividades como pecuária, pesca, agricultura, turismo, parques naturais e outras.
- A economia e características naturais da Espanha e Brasil possuem diferenças, pois enquanto a Espanha é um país com economia predominantemente

industrial, o Brasil é um país economicamente agrícola. Também a reserva de recursos naturais do Brasil é muito maior que a da Espanha. Contudo, existem semelhanças, principalmente em relação à degradação ambiental. São observados processos erosivos e utilização da água para irrigação de forma ainda não sustentável (70% da demanda de água do país é para a agricultura) apesar do recurso água ser bastante escasso por se tratar de um país com clima predominantemente semiárido e devido a este fato a relação com a água ser muito forte, historicamente. Contudo, foi observado sistema de gotejamento para o cultivo de oliveiras na província de Jaén.

- Em relação especificamente ao tema perda de solos, os índices são muito elevados na Espanha atingindo 50 t/ha/ano o que trata-se de um ponto em comum com o Brasil que também apresenta grande perda de solos.

- Neste sentido, como a Embrapa é uma empresa de pesquisa com bastante experiência e com tecnologias voltadas ao manejo conservacionista das culturas e como há alguns pesquisadores e instituições na Espanha também com esta preocupação, vislumbra-se possibilidade de cooperação entre instituições e pesquisadores, nesta linha de pesquisa, entre Brasil e Espanha.

- A organização dos dados ambientais e política de disponibilidade e acesso encontram-se em fase mais adiantada que no Brasil, desta forma, poderia ser compartilhada a experiência espanhola com o Brasil. Por outro lado, a disponibilização de teses e dissertações on-line que ocorre no Brasil, não ocorre ainda na Espanha.

- Na Espanha, a gestão e controle da utilização dos recursos naturais é mais rigorosa, até mesmo devido à escassez dos mesmos, podendo a experiência e forma de gestão ser aproveitada no Brasil, considerando as devidas especificidades. A metodologia de avaliação dos serviços ecossistêmicos utilizada pela equipe do laboratório de socioecossistemas da UAM é interessante, pois utiliza dados de entrevistas e secundários disponíveis em base de dados da região sendo de caráter ambiental, social, cultural e estatísticos, o que economiza tempo e recursos no caso de obtenção dos dados físico-químicos-biológicos em campo. Outra vantagem é que as entrevistas possuem a característica de valorizar as pessoas e o conhecimento local, funcio-

nando também como um fator de conscientização da população por meio dos atores chave da cadeia/setor que se pretende avaliar.

- Este tipo de experiência propiciou à pesquisadora uma ampliação das possibilidades de parceria e troca de experiências profissionais, conhecer a realidade ambiental e agrícola de parte da Espanha e da aplicação de novos métodos na avaliação ecossistêmica, o que seguramente poderá ser aplicado em suas pesquisas e disseminado no Brasil.

Bibliografia

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and human well-being**. Washington: Synthesis Island Press, 2005.

MONTES, C.; SALA, O. La evaluación de los ecosistemas del milenio. Las relaciones entre el funcionamiento de los ecosistemas y el bienestar humano. **Ecosistemas**, v. 16, n. 3, p. 137-147, 2007.

MOONEY, H. A.; CROPPER, A.; REID, W. The millennium ecosystem assessment: what is it all about? **Trends in Ecology and Evolution**, v. 19, p. 221-224, 2004.

STOKSTAD, E. Taking the pulse of earth's life-support systems. **Science**, v. 308, p. 41-43, 2005.

TURETTA, A. P.; PRADO, R. B.; SCHULER, A. E. Serviços ambientais no Brasil: do conceito à prática. In: PRADO, R. B; TURETTA, A. P.; ANDRADE, A. G. **Manejo e Conservação do Solo e da Água no Contexto das Mudanças Ambientais**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. p. 239-253.