

Ações de Gestão Ambiental: o Caso da Embrapa Pecuária Sudeste

Primavesi, Odo¹; Vinholis, Marcela de Mello Brandão¹; Nicodemo, Maria Luiza Franceschi¹; Cordeiro, Cesar Antonio²; Escrivani, Leandro Peixoto³; Antonio, Francisco de Jesus Alves²; Souza, Gilberto Batista²; Nogueira, Ana Rita Araújo¹; Regitano, Luciana Correia de Almeida¹; Bernardi, Alberto Carlos de Campos¹

Subtema: 4 – Relação das Instituições de Pesquisa Tecnológica com o Meio Ambiente e as Energias Renováveis

Resumo

Fatores de degradação ambiental como desmatamentos, queimadas, eliminação de áreas verdes permanentes que atuam como umidificadores do ar e estabilizadores térmicos, práticas agrícolas não conservacionistas com perda da capacidade produtiva dos solos e impedimento na recarga adequada de lençóis freáticos, aumento da produção de dejetos e rejeitos, consumismo e ruptura no conhecimento da sociedade urbana sobre sua dependência do meio natural resultam na redução da biodiversidade, no aumento de pragas e patógenos e nas mudanças climáticas regionais e global. Várias são as ações de gestão ambiental que podem minimizar estes efeitos. O presente trabalho tem por objetivo relatar e descrever as experiências relacionadas à gestão ambiental realizadas pela Embrapa Pecuária Sudeste. A metodologia utilizada é a de estudo de caso, que envolve a obtenção de dados descritivos por meio da observação direta e entrevista com os participantes da ação.

Termos de indexação: meio ambiente, conservação, educação ambiental, sistema de produção integrado.

Introdução

Fatores de degradação ambiental como desmatamentos, queimadas, eliminação de áreas verdes permanentes que atuam como umidificadores do ar e estabilizadores térmicos, práticas agrícolas não conservacionistas com perda da capacidade produtiva dos solos e impedimento na recarga adequada de lençóis freáticos, aumento da produção de dejetos e

¹ Pesquisador, Embrapa Pecuária Sudeste, 16-34115600.

² Analista, Embrapa Pecuária Sudeste, 16-34115600.

³ Assistente de operações, Embrapa Pecuária Sudeste, 16-34115600.

rejeitos, consumismo e ruptura no conhecimento da sociedade urbana sobre sua dependência do meio natural resultam na redução da biodiversidade, no aumento de pragas e patógenos e nas mudanças climáticas regionais e global. Várias são as ações de gestão ambiental que podem minimizar estes efeitos, dentre eles estão o manejo e conservação de solo e de água, o manejo e conservação de flora e de fauna silvestre, a gestão de resíduos e a conscientização e educação ambiental.

A Embrapa Pecuária Sudeste, localizada em São Carlos, Estado de São Paulo, caracterizou a bacia hidrográfica do ribeirão Canchim e com base nos resultados alcançados, tem sido realizada a recomposição de áreas de preservação permanente e a partir de 2000 foram iniciadas atividades de educação ambiental com professores da rede pública de ensino, estudantes e produtores rurais. Procurou-se resgatar as normas de segurança e os princípios ecológicos que regem as condições de vida no planeta, com a finalidade de orientar e de dar suporte às tecnologias agropecuárias sustentáveis e ao comportamento da população em geral frente a ações que afetam as estruturas e os serviços ambientais essenciais. Ainda em 2003, foi implantado um laboratório para redução, reaproveitamento, neutralização e descarte adequado dos resíduos dos laboratórios de análise de alimentos, de solos, de plantas e de insumos, e de biotecnologia deste centro de pesquisa. Em 2006, esta unidade da Embrapa implantou um corredor ecológico com o objetivo de promover a interligação de fragmentos de floresta estacional semidecídua no município de São Carlos. E, desde 2005, foram implantadas áreas com sistemas integrados de produção animal como a integração lavoura-pecuária e sistema silvipastoril.

O presente trabalho tem por objetivo relatar e descrever as experiências relacionadas à gestão ambiental realizadas pela Embrapa Pecuária Sudeste, bem como os resultados alcançados. A metodologia utilizada é a de estudo de caso, que envolve a obtenção de dados descritivos por meio da observação direta e entrevista sistemática com os participantes da ação.

Método

Obtenção dos dados e caracterização da fazenda Canchim

O estudo em questão se baseia em a) dados secundários obtidos a partir de documentos e b) dados primários obtidos por meio de pesquisa qualitativa, utilizando-se do método de estudo de caso com entrevistas com os agentes coordenadores e/ou realizadores das ações de gestão ambiental apontadas no texto. O ambiente para o estudo foi a fazenda Canchim, sede da Embrapa Pecuária Sudeste, localizada no município de São Carlos, centro do Estado de São Paulo. O clima desta região, segundo a classificação de Köppen, é uma transição entre os tipos Cwai -Awi, entre um clima quente de inverno seco, que localmente vai de abril a setembro, e um tropical com verão úmido e inverno seco. A precipitação média

anual é de 1.440 mm, predominando nos meses mais quentes. A temperatura média compensada anual é de 26,82 °C e a média das mínimas, 15,63 °C. A umidade relativa média anual do ar é de 75,6%. O relevo da região é suave-ondulado, com declives de 3 a 5% e altitude média de 850 m. A unidade de solo predominante é a do Latossolo Vermelho Distrófico típico.

A bacia hidrográfica do Ribeirão Canchim (1.400 ha) faz parte da bacia hidrográfica do Rio Paraná. Esta bacia ocupa cerca de 95% da área da fazenda Canchim. A inserção da bacia hidrográfica do Ribeirão Canchim dentro desta fazenda experimental confere condições muito favoráveis para estudos, ações de gestão e de divulgação dos aspectos ambientais. A Unidade possui área de 2.668 hectares, sendo que 1.390 ha de pastagens e áreas de cultivo e 920 ha de reservas ecológicas permanentes, com vegetação nativa. Destas, 100 ha são de mata atlântica e 820 ha de vegetação de cerrado. Em sua área de drenagem ocorrem ambientes naturais, urbanizados e agrícolas, com predominância de pastagens manejadas de forma extensiva e intensiva (52%) e de vegetação natural preservada (34%), e o restante de lagos, açudes, estradas e construções.

A Unidade possui 140 empregados, dos quais 37 são pesquisadores e 21 são analistas (técnicos de nível superior). Possui os laboratórios: biotecnologia animal, nutrição animal, qualidade de carne, química analítica, reprodução animal, sanidade animal, sementes de forrageiras solos e de tratamento de resíduos químicos. O rebanho é formado por cerca de 3.000 animais.

Ações de gestão ambiental na Embrapa Pecuária Sudeste

As ações de gestão ambiental implementadas na Embrapa Pecuária Sudeste estão de acordo com a legislação vigente. Destacam-se algumas delas: Decreto 99.274 06/06/1990 Art. IV (Criação de áreas de proteção ambiental e da Política Nacional de Recursos hídricos), Lei 9.433 08/01/1997 (política nacional de Recursos Hídricos), Lei Nº 9.984 17/07/2000 Artigo XV (Criação da ANA e estimular a pesquisa e a capacitação de recursos humanos para a gestão de recursos hídricos), portaria 717/96 de 12/12/1996 Norma e Anexos de I a XVIII (disciplinam o uso dos recursos hídricos), Lei 9795 27/04/1999 Art. 2º- V (Política Nacional de Educação Ambiental), Lei 6514 22/12/1977 –(regulamentadora de segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária silvicultura, exploração florestal e aquicultura – NR 31). Além disso, também estão em conformidade com a Declaração de Haia (Segurança Hídrica no Século 21), Conferência Internacional de Água e Meio Ambiente (ICWE – Dublin, 1992), princípios Nº 1 a 4 , Agenda 21 (cap. 14 – Promoção do desenvolvimento rural e agrícola sustentável, cap. 18 - Proteção da qualidade e do abastecimento dos recursos hídricos: aplicação de critérios integrados no desenvolvimento, manejo e uso dos recursos hídricos e cap. 21 – Manejo ambientalmente saudável dos resíduos sólidos e questões relacionadas com esgotos).

Diversas atividades dentro dos princípios da gestão ambiental têm sido desenvolvidas na Embrapa Pecuária Sudeste, entre elas recuperação de áreas de mata ciliar, implantação de corredores ecológicos, coleta seletiva de rejeitos sólidos, conservação de reserva legal, corte de acesso dos animais aos corpos de água com estabelecimento de bebedouros, construção de terraços e caixas coletoras nas estradas para reduzir a sedimentação de corpos de água, tratamento e descarte orientado de embalagens de agrotóxicos, coleta especial de lixo veterinário, redução de produção de gases de efeito estufa pela eliminação de queimadas de pastagens, atividades de educação ambiental, implantação de um laboratório de tratamento de resíduos laboratoriais sólidos e líquidos, substituição das torneiras dos sanitários por modelo de fechamento automático, obtenção da outorga do uso de recursos hídricos na fazenda Canchim junto ao Departamento Estadual de Água e Energia Elétrica (DAEE), posto de abastecimento de veículos e máquinas equipado com tanques de armazenamento aéreos, com bacias de contenção adequadas para casos de vazamento e sistema de separação de óleo e água para ocorrências na pista de abastecimento, cujo efluente é reservado em caixas para destinação a empresa especializada no tratamento e descarte na forma da Lei. Para o controle da captação e o lançamento de resíduos na bacia hidrográfica do Ribeirão Canchin está prevista a instalação de estações de tratamento de esgoto. Algumas destas iniciativas estão descritas a seguir.

Programa de Gerenciamento de resíduos de laboratórios

A preocupação com a mudança da visão nos laboratórios químicos frente à minimização da geração de resíduos favorece a redução de custos, com a racionalização dos procedimentos visando ao menor consumo de reagentes, além de colaborar com a segurança do operador e da comunidade, uma vez que previne a contaminação ambiental, seja por despejos gasosos, sólidos ou líquidos. A prevenção da poluição é a mais alta forma de proteção ambiental. O descarte no ambiente deverá ser entendido e praticado como último recurso, sendo realizado de maneira ambientalmente segura (Reinhardt *et al.*, 1996). Com o apoio de projeto de infra-estrutura financiado pela FAPESP, o programa de gerenciamento de resíduos de laboratórios foi implementado na Embrapa Pecuária Sudeste em abril de 2003. Nesses cinco anos de atividades, várias frentes foram abordadas, sendo a principal delas a minimização, com a substituição de técnicas analíticas que tradicionalmente geravam grande volume de resíduos. Foram implementados métodos por injeção em fluxo, adquiridos e operacionalizados novos equipamentos, como extrator de gorduras, forno de microondas e extrator de fibras, que possibilitam grande economia de reagentes, energia e maior confiabilidade nos resultados; o volume e a concentração de reagentes utilizados em protocolos tradicionais foram reavaliados e, quando possível, substituídos, como o método da digestibilidade *in vitro*, utilização de ácidos diluídos para digestão por microondas e extração de fibra em detergente neutro e detergente ácido.

Todas essas atividades, aliada a um fator chave, sem o qual o gerenciamento não seria possível - uma maior conscientização e envolvimento dos usuários, continuamente alertados para o problema a partir de cursos, palestras e visitas a outras instituições, foram fundamentais para que este Programa se tornasse possível.

A maior parte dos cerca de 3000 litros de resíduos tratados anualmente se encontram na forma líquida e são, em função de suas características, neutralizados, reduzidos e/ou precipitados. Solventes orgânicos são destilados e disponibilizados para reutilização. Outros tratamentos são efetuados quando necessário, como os realizados para soluções contendo brometo de etídio e a ampliação para outras atividades que geram resíduos perigosos, como o tratamento de banhos carrapaticidas com a utilização de reação foto-Fenton. Pode-se verificar a tendência na diminuição dos resíduos produzidos, resultante do maior planejamento e da introdução dos procedimentos de minimização. Detalhamento do programa de gerenciamento encontra-se descrito no Documento 48, disponibilizado gratuitamente (Nogueira et al., 2006).

Trata-se de um processo de melhoramento contínuo e conta com a participação de funcionários do campo, dos laboratórios, da segurança do trabalho e de bolsistas e estagiários. O programa de gestão de resíduos prevê ainda a ampliação para outras áreas geradoras de resíduos químicos, tal como os gerados pelos banhos carrapaticidas.

Destino dos resíduos sólidos

Inicialmente, todos os resíduos sólidos são armazenados e acumulados em recintos especialmente designados para essa finalidade, até completar carga economicamente viável ou quando encerrar um ano para transporte até o destino autorizado legalmente. A destinação dos resíduos sólidos segue a seguinte divisão:

- Tratamento e descarte orientado de embalagens de agrotóxicos.

Após serem esvaziadas, as embalagens rígidas de agrotóxicos, como de herbicidas, de inseticidas e de fungicidas, normalmente apresentam quantidades de produto no seu interior, variáveis em função da superfície interna, formato e a formulação. Por isso, existe a obrigação de realizar-se a tríplice lavagem das embalagens. Este procedimento é importante para que ocorra redução dos resíduos internos, além de ser o primeiro passo para a destinação final, reduzindo assim as concentrações dos resíduos de produtos. Entre os benefícios desse processo estão: aproveitamento total do conteúdo da embalagem, redução dos riscos de contaminação (saúde humana e meio ambiente), facilitação do encaminhamento para pontos de coleta e viabilização da reciclagem do material. A legislação sobre a destinação da embalagem (Decreto n.º 3.550) obriga o usuário a devolvê-la à pessoa física ou jurídica de quem comprou, ou ao produtor do agrotóxico, proibindo o descarte em qualquer área em aterro sanitário ou até mesmo em local de incineração de resíduos. E de acordo com a Lei n.º 9.974 de 06 de junho de 2000, o prazo para a devolução é de um ano e quem deve

responsabilizar-se pela destinação final é o produtor e não o comerciante. Dessa forma, na Embrapa Pecuária Sudeste após o esvaziamento as embalagens são submetidas à tríplex lavagem e encaminhadas para centrais regionais de coleta de embalagens vazias (localizadas nos municípios de Guariba, de Piracicaba, de Araraquara e de Vinhedo, para a região de São Carlos).

- Coleta especial de lixo veterinário

A destinação dos resíduos sólidos veterinários (seringas, luvas, embalagens e outros) ainda não foi regulamentada. A estratégia adotada na Unidade, à semelhança da destinação de produtos hospitalares, foi o recolhimento e armazenamento dos resíduos e para posterior coleta por empresa contratada pelo poder municipal para em seguida realizar a incineração dos mesmos.

- Outros resíduos sólidos

O destino dos demais resíduos sólidos é a coleta seletiva, por meio da separação em categorias e posteriormente doação (papel, papelão, plástico, vidros, metais de origem doméstica e da área administrativa) ou venda, como no caso de: 1) Lonas velhas, embalagens de adubos, embalagens de suplementos minerais e parte das embalagens de ração (parte é re-utilizada); 2) Sucatas de metal, fios elétricos; 3) Pneus velhos; 4) Embalagens de lubrificantes e óleos; 5) Bateria de veículos; 6) Latas de óleo e de lubrificante; 7) Móveis usados, equipamentos descartados, computadores velhos, teclados, mouses e outros bens patrimoniados. Outros tipos de resíduos necessitam de destinação específica, como no caso de: 8) Lâmpadas fluorescentes, que são enviadas para empresas autorizadas de reciclagem, pelo menor preço, pagando-se pelo descarte; 9) Baterias e pilhas, enviadas para aterro sanitário; 10) Baterias recarregáveis Ni-Cd são armazenadas; 11) Baterias de nobreak são depositadas em caixas, em pontos de coleta de representante dos fabricantes. O lixo orgânico da sede e da colônia e outros materiais não recicláveis são encaminhados para o aterro municipal, por empresa autorizada pelo poder municipal. Os 2 grupos de entulhos de construção podem ser: a) mineral - parte é usada para reforçar estradas de terra; b) não mineral - vendido. Com relação aos cartuchos de impressora, os reaproveitáveis são vendidos e os não aproveitáveis, levados ao posto de coleta do representante do fabricante. Os animais mortos sem doenças contagiosas, são enterrados; e com doenças contagiosas, são incinerados. E, por fim, as aparas de madeira, mourões velhos, lenha de árvores caídas: são vendidos.

Recuperação de áreas de mata ciliar e conservação de reserva legal

Com o objetivo de avaliar o impacto ambiental dos sistemas intensivos de produção foram analisados solo, água, e porcentagem de cobertura vegetal em todo o percurso do Ribeirão Canchim na Embrapa Pecuária Sudeste. Dados sobre melhoria de manejo de adubação, rotação de pastos e tipos de insumos utilizados na adubação foram gerados e estão sendo implementados. Com o diagnóstico da situação de conservação das áreas de

Preservação Permanente, foi iniciada recuperação gradativa das matas ciliares, ainda em curso. O objetivo implícito é preservar as espécies animais e vegetais e controlar a qualidade da água que passa pela área da Embrapa e abastece ainda outras propriedades em seu curso. O plantio de árvores realizado às margens do Ribeirão Canchim vem sendo realizado desde 1995 e já atinge uma área total de 8,7 ha recuperados.

Em 1993 foi implantado viveiro de mudas de espécies nativas para recuperar a nascente de um dos afluentes do Ribeirão Canchim. Neste período também foi iniciado o controle de cipós (Lianas), com seu corte a 50 cm do solo, na beirada da reserva legal (Mata Mesófila semidecídua), a mais extensa no centro do Estado de São Paulo, com a finalidade de permitir recuperação das espécies arbóreas encobertas. As espécies arbóreas utilizadas na recuperação das margens do Ribeirão Canchim estão listadas na Tabela 1.

Tabela 1. Espécies arbóreas utilizadas na recuperação das margens do Ribeirão Canchim, São Carlos, SP.

Nome popular - nome científico	Nome popular - nome científico
Capixingui – <i>Croton floribundus</i>	Guassatonga – <i>Casearia sylvestris</i>
Angico vermelho – <i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Pau-toucinho – <i>Vernonia difusa</i>
Araribá – <i>Centrolobium tomentosum</i>	Carrapateiro – <i>Metrodorea nigra</i>
Jequitibá branco – <i>Cariniana estrellensis</i>	Catiguá – <i>Trichilia catigua</i>
Ipê de jardim – <i>Tecoma stans</i>	Caroba – <i>Jacarandaa micrantha</i>
Ingá do brejo – <i>Inga striata</i>	Amora – <i>Morus nig</i>
Ipê felpudo – <i>Zeyheria tuberculosa</i>	Corticeira – <i>Rollinia silvatica</i>
Paineira rosa – <i>Chorisia speciosa</i>	Eritrina, Suinã – <i>Erythrina crista-galli</i>
Mamão-de-veado – <i>Jacaratia spinosa</i>	Sangra d'água – <i>Croton urucurana</i>
Figueira – <i>Ficus guaranítica</i>	Jaboticaba – <i>Myrciaria trunciflora</i>
Copaíba – <i>Copaifera langsdorfii</i>	Bico-de-pato – <i>Machaerium nictitans</i>
Peroba – <i>Aspidosperma polyneuron</i>	Canchim – <i>Pachystroma longifolium</i>
Canafístula – <i>Peltophorum dubium</i>	Ipê branco – <i>Tabebuia roseo-alba</i>
Goiaba vermelha – <i>Psidium guayava</i>	Monjoleiro – <i>Acacia polyphylla</i>
Ipê amarelo do brejo – <i>Tabebuia umbellata</i>	Embaúba – <i>Cecropia pachystchya</i>
Jatobá – <i>Hymenaea courbaril</i>	Guaraiúva – <i>Securinega guaraiuva</i>
Pau-jacaré – <i>Piptadenia gonoacantha</i>	Amendoim-do-campo – <i>Platypodium elegans</i>
Pau-pólvora – <i>Trema micrantha</i>	Timburi – <i>Enterolobium contortisiliquum</i>
Cedro – <i>Cedrela fissilis</i>	Araticum-cagão – <i>Annona cacans</i>
Guaritá – <i>Astronium gavalens</i>	Figueira do brejo – <i>Ficus insipida</i>

A Figura 1 ilustra as margens do Ribeirão Canchim em dois locais distintos que foram recuperadas com a plantio das árvores.



Figura 1. Recuperação da mata ciliar do Ribeirão Canchim.

Corredor ecológico

A ocupação desordenada do Estado de São Paulo levou à destruição de grande parte da sua cobertura vegetal original. Levantamento da Fundação Florestal (1993) indicou que somente 13,4% do território paulista ainda estão revestidos por vegetação natural, dos quais apenas 7,4% foram classificados como mata nativa. Além da destruição da biodiversidade, os desmatamentos intensificaram os processos erosivos com aumento significativo dos deslizamentos de encostas, das perdas de solos agricultáveis e do assoreamento de rios e represas, levando à redução dos mananciais e ao comprometimento do abastecimento de água potável (Fundação Florestal, 2006). Com a expansão da cafeicultura, da cana-de-açúcar, da citricultura e do reflorestamento comercial na região de São Carlos, as florestas estacionais semidecíduas foram reduzidas, restando pequenos fragmentos na forma de capoeiras ou pequenas áreas residuais. A conservação das florestas estacionais semidecíduas depende da conservação dos fragmentos florestais dispersos (Silva et al., 2003), cujo tamanho médio, na região Sudeste, é de apenas 10ha.

A transformação de áreas contínuas de floresta em porções isoladas de habitat, inseridas em uma matriz estruturalmente diferente como é o caso das pastagens, tem um impacto ambiental negativo sobre a biota nativa, levando, por exemplo, ao isolamento de populações que não transitarem pela matriz com a mesma facilidade que o fazem dentro do fragmento (Louzada *et al.*, 2001). Uma alternativa que minimiza o isolamento dos fragmentos é a construção de corredores de vegetação, que são de extrema importância no aumento da conectividade e na conseqüente ampliação dos fluxos gênicos, fundamentais à manutenção das variações genéticas das populações e, conseqüentemente, à biodiversidade e ao bioma como um todo (Zaú, 1998).

O fragmento de Reserva de Floresta Estacional Semidecídua da fazenda Canchim, de propriedade da Embrapa Pecuária Sudeste, encontra-se a aproximadamente oito km do perímetro urbano do município de São Carlos, localizado na parte central do Estado de São Paulo. O fragmento apresenta uma área de aproximadamente 112 ha de floresta estacional

semidecídua, segundo a classificação do IBGE (1993). Apresenta um dossel que varia de 7 a 25 m, não sendo possível distinguir uma nítida estratificação. O corredor ecológico implantado em 2006 interliga este fragmento com a mata pertencente à Universidade Federal de São Carlos. A área do corredor compreende seis hectares (100m x 650m), anteriormente ocupados com pastagens.

A seleção das 11.000 mudas (pioneiras e não pioneiras) para o corredor foi feita a partir de dados do levantamento do fragmento florestal da fazenda Canchim, experiências de técnicos da Prefeitura Municipal de São Carlos com árvores implantadas com sucesso na região e a partir da consulta da lista de espécies para recuperação florestal indicadas para Floresta Estacional Semidecídua (Resolução SMA 21), compatibilizada com as mudas disponíveis no viveiro da Votorantim Celulose e Papel, que doou as mudas. Procurou-se priorizar espécies de interesse para a fauna (Tabela 2).

Tabela 2. Espécies arbóreas utilizadas na implantação do corredor ecológico na Embrapa Pecuária Sudeste.

Nome popular - nome científico	Nome popular - nome científico
ESPÉCIES PIONEIRAS	ESPÉCIES NÃO PIONEIRAS
Crindiúva - <i>Trema micrantha</i>	Ingá-amarelo - <i>Inga laurina</i>
Canafístula - <i>Pelthoporum dubium</i>	Ingá-do-brejo - <i>Inga uruguensis</i>
Amendoim-do-campo - <i>Pterogyne nitens</i>	Ipê-amarelo - <i>Tabebuia chrysotricha</i>
Pitanga - <i>Eugenia uniflora</i>	Ipê-roxo-bola - <i>Tabebuia impetiginosa</i>
Aroeira-pimenteira - <i>Schinus terebinthifolius</i>	Ipê-amarelo-cascudo - <i>Tabebuia alba</i>
Guapuruvu - <i>Schizolobium parahyba</i>	Ipê-rosa - <i>Tabebuia avellanedae</i>
Açoita-cavalo - <i>Luehea divaricata</i>	Ipê-branco - <i>Tabebuia roseo-alba</i>
Calabura - <i>Muntingia calabura</i>	Cabreúva - <i>Myrocarpus frondosus</i>
Pau-viola - <i>Cytharexylum myrianthum</i>	Cereja-do-rio-grande - <i>Eugenia involucrata</i>
Mamoeiro - <i>Carica papaya</i>	Genipapo - <i>Genipa americana</i>
Mamoninha-do-cerrado - <i>Mabea fistulifera</i>	Peroba-poca - <i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>
Pau-d'álho - <i>Galesia integrifolia</i>	Aroeira-preta - <i>Myracrodruon urundeuva</i>
Farinha-seca - <i>Albizia hasleeri</i>	Embiruçú-peludo - <i>Pseudobombax tomentosum</i>
Tamanqueiro - <i>Pera glabatra</i>	Paineira-do-cerrado - <i>Eriotheca gracilipes</i>
Mutambo - <i>Guazuma ulmifolia</i>	jacarandá-branco - <i>Machaerium paraguariense</i>
Marinheiro - <i>Guarea guidonia</i>	Paineira-branca - <i>Chorizia glaziovii</i>
Paineira - <i>Ceiba speciosa</i>	Jatobá-do-cerrado - <i>Hymenaea stigonocarpa</i>
Embaúba - <i>Cecropia pachystachya</i>	Guaritá - <i>Astronium graveolens</i>
Capixingui - <i>Croton floribundus</i>	<i>Aspidosperma parvifolium</i>
Sangra-d'água - <i>Croton urucurana</i>	Canela-do-brejo - <i>Endlicheria paniculata</i>
Angico-vermelho - <i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Jequitibá-branco - <i>Cariniana estrellensis</i>
Orelha-de-negro - <i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Jatobá - <i>Hymenaea courbaril</i>
	Bálsamo - <i>Myroxylon peruiferum</i>
	Saraguagi-vermelho - <i>Colubrina glandulosa</i>
	Canelinha - <i>Nectandra megapotamica</i>
	Pinheiro-do-paraná - <i>Araucária angustifolia</i>

Além dessas, foram plantadas mudas disponíveis no viveiro do CPPSE, incluindo leguminosas como Gliricídia (*Gliricidia sepium*), Sabiá (*Mimosa caesalpinhiifolia*), entre outras, e fruteiras (manga, goiaba, pitanga, entre outras). A Figura 2 ilustra o plantio das mudas que foi realizado com a participação da comunidade do município de São Carlos e a situação atual das árvores do corredor ecológico.



Figura 2. Implantação e situação atual do corredor ecológico na Embrapa Pecuária Sudeste.

Corte de acesso dos animais aos corpos de água

Desde 1978 vem sendo instalados bebedouros centrais que abastecem bebedouros satélites, com água bombeada utilizando rodas de água e depois bombas elétricas até os bebedouros centrais, em seguida por gravidade, a fim de se evitar que animais necessitem realizar longas caminhadas para encontrar água, e com isso constituir trilhas, que resultam em caminhos preferenciais para formação de erosão em sulco, as voçorocas. Em 1994 com a intensificação dos sistemas pecuários, foram instalados bebedouros próximos aos campos de forragem. Esta ação restringe o acesso dos animais às aguadas naturais, evitando a destruição de margens, poluição de corpos de água e a contaminação dos animais com parasitas gastrointestinais. O impedimento de acesso dos animais aos corpos de água, associado às práticas de conservação da água e solo, reduzem a ocorrência de coliformes e de formas infestantes de vermes na água.

Controle da erosão

A erosão é um processo natural relacionado à formação do relevo e dos solos, cuja intensidade pode ser aumentada a ponto de causar degradação ambiental, principalmente em função do uso agrícola (Lombardi Neto & Bellinazzi Jr., 1989). O processo erosivo compreende três etapas: ruptura dos agregados, transporte de partículas e deposição. Como resultante destes processos têm-se perdas de água e solos nas bacias hidrográficas, causando impactos negativos nos sistemas produtivos, pela degradação do solo e no meio ambiente, pelo assoreamento de rios e desabastecimento dos mananciais hídricos. Por isso o controle da erosão adotado na Embrapa Pecuária Sudeste é feito de forma integrada e

abrange: o aumento da cobertura vegetal do solo para reduzir a energia do impacto das gotas de chuva; o aumento da infiltração da água no perfil para reduzir ao máximo o volume de enxurrada e sua frequência; e o controle do escoamento superficial. Entre as práticas conservacionistas de caráter mecânico adotadas a mais importante foi a implantação de terraços. Também adotou-se práticas de drenagem das estradas, através do uso de canais de escoamento, lombadas e bacias de captação de águas pluviais em beira de estrada.

Atividades de educação ambiental

Em 1999, ao se apresentar parte dos resultados de projeto de caracterização da qualidade ambiental da bacia hidrográfica do Ribeirão Canchim, em evento científico, foi verificado que ações de boas práticas de manejo de recursos naturais e de insumos, representam ações de educação ambiental. Após as primeiras medições de gases ruminais (metano) no Brasil, na fazenda Canchim, e procurando reduzir perdas de energia metabólica pelos animais, reforçou-se a idéia das boas práticas de manejo e do resgate e atendimento aos princípios ecológicos de manejo dos recursos naturais. Além disso, nesta época foi identificado um referencial ambiental oposto ao da floresta natural, e cujas características não se desejava, de ambientes naturais primários, rochas, sem capacidade de suporte de vida e de produção. A partir de todas essas informações montou-se um modelo pictórico (situação-reflexão-soluções) em três desenhos, e que retratam todo drama ambiental, princípios ecológicos e soluções sustentáveis, tanto em escala domiciliar, local, como regional ou mesmo global. Iniciou-se um processo de educação ambiental inovador, com referenciais e conceitos aceitos por todas as categorias profissionais, e entendíveis por todas as categorias humanas, quanto ao nível educacional ou idade. O modelo pictórico permitiu compreender melhor a necessidade de uma infra-estrutura natural para garantir serviços ambientais essenciais para a vida e a produção, bem como a função principal de cada recurso natural e de como os insumos devem ser alocados para sua maior eficiência. Por exemplo, foi verificado claramente que o que normalmente se denomina de desenvolvimento rural representa clara regressão ecológica, da maneira como é realizado. E isso é preocupante pois dilapida o potencial de produção dos solos brasileiros de forma célere. Foram editados documentos 33 (Primavesi & Primavesi, 2003), 70 (Primavesi et al., 2007) e 77 (Primavesi & Nicodemo, 2007) e um livro "Aquecimento global e mudanças climáticas: uma visão integrada tropical" (Primavesi et al., 2007) com estes conteúdos. Já nos anos 50, todas as práticas de conservação de solo e de água constituíam educação ambiental em larga escala e de forma prática. Esse conceitos estão sendo incorporados no programa de educação ambiental, dentro do programa de gestão ambiental corporativa da Embrapa, coordenado pela Embrapa Meio Ambiente (Dra Valéria Hammes).

Além dos materiais didáticos desenvolvidos para a educação ambiental, a Embrapa Sudeste realiza anualmente o Projeto Embrapa em Cena, palestras e visitas guiadas ao

patrimônio ambiental da Unidade. Instituições de ensino públicas e privadas com alunos desde a educação infantil até a graduação participam das visitas. O padrão geral das visitas compreende uma palestra sobre o tema educação ambiental e a participação em uma visita guiada à reserva de mata tropical existente dentro da Unidade. Também são feitas adaptações a esse roteiro de acordo com a idade, o grau de instrução e a solicitação da instituição visitante. A participação da Embrapa Pecuária Sudeste no projeto “Agronegócio na escola”, da Associação Brasileira do Agronegócio da região de Ribeirão Preto (ABAG-RP) enfoca os aspectos da produção de alimentos, da preservação do meio ambiente e da pesquisa agropecuária, e também as diferentes profissões e profissionais envolvidos na produção e na pesquisa agropecuária. Em 2006 foram atendidas 17 escolas abrangendo um total de 772 estudantes tendo sido apresentadas 17 palestras sobre o tema de educação ambiental. Em 2007 foram atendidos 1.058 alunos, sendo 569 alunos de 19 escolas na parceria com a ABAG-RP (ensino médio), 287 alunos de 8 outras escolas (ensino fundamental) e 202 alunos da APAE. No Projeto Embrapa em Cena a educação ambiental é tratada de forma lúdica nos dias de campo infantis. Esse Projeto, desenvolvido desde 1997, tem o objetivo geral de aproximar a realidade do ambiente rural da produção pecuária a do ambiente urbano dos jovens estudantes da cidade. Especificamente o Projeto pretende a) estimular as crianças e respectivas famílias a adquirirem hábitos alimentares saudáveis, mediante uma dieta alimentar correta; b) demonstrar os trabalhos desenvolvidos no campo e as dificuldades enfrentadas pelo produtor rural para a produção dos alimentos; c) contribuir para a redução do desperdício de alimentos nas cidades; d) fortalecer as diferentes cadeias produtivas do agropecuária e das demais cadeias envolvidas no projeto. Em 2006 foram atendidas 1.153 crianças de oito escolas. Já em 2007 participaram do projeto 1.381 crianças da rede de ensino municipal de Água Vermelha, Dourado, Ribeirão Bonito e São Carlos. A Figura 3 ilustra duas turmas em visita à Embrapa Pecuária Sudeste, durante dia-de-campo.



Figura 3. Dia-de-campo em educação ambiental na fazenda Canchim, Embrapa Pecuária Sudeste.

Sistema plantio direto

O sistema de plantio direto (SPD) é a forma de manejo conservacionista que envolve um conjunto de técnicas integradas que visam otimizar a expressão do potencial genético de produção das culturas com simultânea melhoria das condições ambientais (água-solo-clima). O SPD está fundamentado em três requisitos mínimos: revolvimento do solo restrito à cova ou sulco de plantio, a biodiversidade pela rotação de culturas, e a cobertura permanente do solo com culturas específicas para formação de palhada. Estes requisitos são associados, ainda ao manejo integrado de pragas, doenças e plantas invasoras (Salton *et al.*, 1998, Plataforma Plantio Direto, 2001). No SPD há uma redução da perda de solo, água e nutrientes por erosão devido à manutenção da agregação do solo, da cobertura vegetal e de restos culturais na superfície. Por isso o SPD é a alternativa para a sustentabilidade dos recursos naturais e utilização agrícola do solo, em contraponto ao modelo usual de exploração agrícola baseado na pecuária extensiva e nas monoculturas. A Embrapa Pecuária Sudeste utiliza estas técnicas de SPD nas áreas de produção de silagem, desde 1995.

Sistema de integração lavoura-pecuária

Devido aos grandes investimentos necessários para a formação e para a reforma de pastagens, tem-se buscado diversas técnicas que visam a diminuição desses investimentos. Aliado à preocupação com os altos custos da atividade, nos últimos anos é crescente a atenção dada à degradação do solo e à forma como isto afeta a sustentabilidade da agropecuária nacional. A rotação de culturas anuais com pastagens, também conhecida como sistema de integração lavoura-pecuária (SILP), tem sido utilizada como uma das alternativas para a sustentabilidade, econômica e ecológica, dos sistemas de produção agropecuária (Kluthcouski & Aidar, 2003). A Embrapa Pecuária Sudeste tem atuado na divulgação e avaliação deste sistema. Assim, desde 2005 foi implantada, e vem sendo conduzida, uma Unidade Demonstrativa que tem como objetivo avaliar a viabilidade técnica e econômica da renovação de uma pastagem de capim-braquiária no sistema de integração lavoura-pecuária com o plantio de milho ou sorgo consorciado à *Brachiaria brizantha* e terminação de novilhos Canchim em São Carlos, SP. Os resultados tem indicado a viabilidade técnica e econômica da utilização do sistema de Integração lavoura-pecuária como em Bernardi et al. (2007).

Sistema silvipastoril

Os sistemas silvipastoris têm sido considerados como alternativas viáveis para produção pecuária e florestal para as regiões tropicais, por se assemelhar ao ecossistema natural de mata, otimizando o uso da terra, contribuindo para a manutenção da fertilidade do solo e redução da erosão. Consequentemente promovendo a sustentabilidade da produção e melhoria da qualidade do solo. Na pecuária, os sistemas silvipastoris têm potencial de

substituir com vantagens os atuais ecossistemas de pastagens cultivadas, que em sua grande maioria são constituídos por monoculturas de gramíneas forrageiras, tornando a atividade ainda mais sustentável econômica e ambientalmente. Na Embrapa Pecuária Sudeste os trabalhos foram iniciados em 2007, embora o uso de árvores de sombra tenha sido iniciado já em 1937. Neste período foram implantados e tem sido conduzidos 14 ha de arborização de pastagens utilizando espécies florestais nativas. Um dos fatores decisivos na implantação bem sucedida de sistemas silvipastoris é a escolha de espécies bem adaptadas às características da região. A Embrapa Pecuária Sudeste situa-se em área de tensão ecológica, onde encontram-se dois biomas, Cerrado e Mata Atlântica, esta representada por Floresta Estacional Semidecídua. A partir do levantamento da composição da vegetação do entorno da área experimental, realizado por Silva & Soares (2003), foram selecionadas as espécies florestais: Jequitibá-branco (*Cariniana estrellensis*), Canafístula (*Peltophorum dubium*), Pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha*), Angico-branco (*Anadenanthera colubrina*) e Ipê Felpudo (*Zeyheria tuberculosa*). Para o tutoramento, foram utilizadas as espécies Capinxiguí (*Croton floribundus*) e Mutambo (*Guazuma ulmifolia*). O plantio de espécies florestais nativas de crescimento rápido e maior valor comercial se justifica por criar uma nova fonte de renda para o produtor rural, que encontra-se em grande parte descapitalizado (em especial o pequeno e médio produtor), aumentando o lucro por área, e por aumentar a biodiversidade. A utilização de sistemas silvipastoris com espécies nativas pode auxiliar na criação de um ambiente mais favorável, e mais próximo dos *habitats* originais, do que pastagens puras, servindo de abrigo e corredor para a fauna, incluindo agentes polinizadores e predadores de insetos que poderiam se tornar pragas.

Considerações finais

A melhora da qualidade ambiental nos laboratórios e nos campos experimentais da Embrapa Pecuária Sudeste tem sido uma constante, o que tem efeito positivo na condução de diversos projetos de pesquisa, bem como na bacia hidrográfica do Ribeirão Canchim. A cultura de preservação ambiental tem sido divulgada tanto para os empregados do centro de pesquisa como para a comunidade local. Práticas conservacionistas e sistemas de produção integrados têm sido adotados com o objetivo de promover a sustentabilidade da produção e a melhoria da qualidade do solo.

Referências bibliográficas

- BERNARDI, A. C. C., VINHOLIS, M. M. B., BARBOSA, P. F., ESTEVES, S. N. *Reforma de pastagem e terminação de bovinos jovens em sistema de integração lavoura-pecuária em São Carlos, SP*. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2007. 9 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Comunicado Técnico, 83.)
- FUNDAÇÃO FLORESTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Disponível em: <<http://www.fflorestal.sp.gov.br/>> Acesso em: 28 jul.2006.
- KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Uso da integração lavoura-pecuária na recuperação de pastagens degradadas. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Eds.).

- Integração lavoura-pecuária*. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 183-225.
- LOMBARDI NETO, F.; BELLINAZZI JR., R. *Simpósio sobre Terraceamento Agrícola*. Campinas: Fundação Cargill, 1989.
- LOUZADA, J.N.C.; SOUZA, O.F.F.; VAN DEN BERG, E. *Ecologia e manejo de fragmentos florestais*. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 42 p.
- NOGUEIRA, A. R. A.; SOUZA, G. B. de; ESCRIVANI, L. P.; REGITANO, L. C. de A.; GONZALES, M. H.; PRIMAVESI, O. *Gerenciamento de resíduos de laboratórios e de campos experimentais da Embrapa Pecuária Sudeste. Relatório de melhoria de processo*. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006. 1 CD ROM. (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 48). Disponível em: <http://www.cppse.embrapa.br/080servicos/070publicacaogratis/documentos/Documentos48.pdf>.
- PLATAFORMA PLANTIO DIRETO. *Introdução e histórico*. 2001. Disponível: <http://www.embrapa.br/plantiodireto/>. Acesso em: 30 maio 2006.
- PRIMAVESI, O., PRIMAVESI, A.C. *Fundamentos ecológicos para o manejo efetivo do ambiente rural nos trópicos: Educação ambiental e produtividade com qualidade ambiental*. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2003. 84p. (Embrapa Pecuária Sudeste, Documentos, 33). Disponível em: <http://www.cppse.embrapa.br/080servicos/070publicacaogratis/documentos/Documentos33.pdf/view>.
- PRIMAVESI, O.; ARZABE, C.; PEDREIRA, M.S. *Aquecimento global e mudanças climáticas: uma visão integrada tropical*. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2007. 213 p.
- PRIMAVESI, O., ARZABE, C., PEDREIRA, M. dos S. *Mudanças climáticas: visão tropical integrada das causas, dos impactos e de possíveis soluções para ambientes rurais ou urbanos*. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2007. 200p. (Documentos / Embrapa Pecuária Sudeste, 70). Disponível em: <http://www.cppse.embrapa.br/080servicos/070publicacaogratis/documentos/Documentos70.pdf>.
- PRIMAVESI, O., NICODEMO, M.L.F. *Olá cidadã(o), jovem ou adulto! Entenda o cuidado com o seu ambiente*. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2007. 72p. (Documentos / Embrapa Pecuária Sudeste, 77). Disponível em: <http://www.cppse.embrapa.br/080servicos/070publicacaogratis/documentos/Documentos77.pdf/view>.
- REINHARDT, P.A., Leonard, K.L., Ashbrook, P.C. *Pollution Prevention and Waste Minimization in Laboratories*, CRC Press, 1996, 480 p.
- SALTON, J. C.; HERNANI, L. C.; FONTES, C. Z. *Sistema plantio direto. O produtor pergunta, a Embrapa responde*. Brasília: Embrapa - SPI, 1998. 248 p.
- SILVA, L. A.; SOARES, J.J. Composição florística de um fragmento de floresta estacional semidecídua no município de São Carlos-SP. *Revista Árvore*, v.27, n.5, p.647-656, 2003.
- ZAÚ, A. S. Fragmentação da Mata Atlântica: aspectos teóricos. *Floresta e Ambiente*, v. 5, n. 1, p. 160-170, 1998.