

OS CULTIVOS FLORESTAIS DO PAMPA, NO SUL DO RIO GRANDE DO SUL: DESAFIOS, PERDAS E PERSPECTIVAS FRENTE AO AVANÇO DE NOVAS FRONTEIRAS AGRÍCOLAS

Marcelo Dutra da Silva

Ecólogo, Dr., Professor do Instituto de Oceanografia, Universidade Federal do Rio Grande, RS – dutradasilva@terra.com.br

O avanço da silvicultura sobre o ambiente campestre vem transformando a região dos Pampas. Os plantios florestais nesta região, que na atualidade ocupam uma área de um milhão de hectares, tiveram início na década de 1980 no Uruguai, e se expandiram para a Argentina e, logo depois, para o Brasil. A partir do crescimento da área plantada, esses países começaram a competir para atrair corporações mundiais da indústria de celulose, transformando a região dos Pampas em um novo centro de alta produtividade florestal.

A partir de 2004, diversas empresas florestais passaram a se estabelecer no extremo-sul brasileiro, com a finalidade de produzir madeira para celulose. Esse processo teve lugar em meio a promessas de investimentos vultosos, o que acabou gerando expectativa de reversão econômica das regiões mais empobrecidas do estado. Nesse período, centenas de propriedades foram adquiridas, milhares de hectares plantados, dezenas de parcerias estabelecidas com produtores rurais, empresas, inclusive com Universidades e centros de pesquisa. Aventou-se com entusiasmo o projeto de uma nova planta fabril produtora de pasta de celulose, a geração de novos empregos e o aumento da arrecadação de impostos, mas nem tudo saiu como o planejado.

Paralelo ao fervoroso momento “florestal” gaúcho, os riscos ambientais passaram a ser considerados, discutidos e estimados. O Pampa ganhou evidência e se tornou foco de discussão, gerando uma polarização de posições entre contrários e favoráveis aos plantios florestais, mesmo com algumas tentativas mais moderadas de defender a atividade dentro de uma perspectiva de sustentabilidade, obediência à Lei e manutenção da biodiversidade. Foi um momento marcado por mudanças na matriz produtiva, com promessas de desenvolvimento e recuperação econômica, mas que não se revelou capaz de reverter o quadro econômico de pobreza, levando a sociedade gaúcha a questionar a validade de se apropriar da natureza, de forma não compatível com a sua capacidade de suporte, no processo de transformação do espaço e comprometimento da imagem do Pampa e da identidade do gaúcho.

No fundo, uma discussão amarga, que não se prendeu e não se prende apenas ao espaço econômico de transformação dos recursos e geração de riquezas, mas que também se estende, de maneira estreita e interdependente, aos aspectos sociais de distribuição da riqueza gerada, a partir da conversão das áreas naturais campestres em lavouras comerciais de madeira e de produção de celulose.

De outra parte, o Rio Grande do Sul, um dos estados mais ricos e produtivos do Brasil, é também um estado de muitas diferenças e contrastes. Sua condição de desenvolvimento e prosperidade não se encontra igualmente distribuída por todas as regiões e avaliações baseadas em indicadores econômicos, revelam pronunciadas diferenças entre, pelo menos, duas grandes regiões, as chamadas norte e sul, separadas por uma linha imaginária ao longo do paralelo 30° (ASMUS; DUTRA DA SILVA, 1998; DUTRA DA SILVA; ASMUS, 1999a). A divisão norte e sul do Rio Grande do Sul tem por base a divisão da pobreza, reunindo os municípios com melhor desempenho econômico no norte e os considerados pobres no sul.

Embora essas duas regiões ocupem áreas aproximadamente iguais, a metade sul abriga, apenas, 20% da população, enquanto que a metade norte, além de mais populosa também apresenta uma destacada vantagem econômica em termos de produção industrial, produto doméstico bruto e renda por habitante. Características históricas, culturais, político-estratégicas e regionais têm sido frequentemente apontadas como as possíveis causas para as desigualdades verificadas nessas duas regiões, enquanto que fatores ligados às condições naturais não têm sido destacados e nem mesmo referidos como uma possível causa para essas diferenças.

Um primeiro destaque que ajuda a marcar bem essas diferenças pode ser verificado no tipo ambiental que predomina em cada uma dessas porções regionais. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), os terrenos do Rio Grande do Sul estão compreendidos sob dois grandes biomas: o Pampa e o Mata Atlântica, numa distribuição, grosso modo, muito semelhante à divisão norte/sul, Mata Atlântica no norte e Pampa no sul. Não obstante, essas duas porções diferem-se de maneira expressiva, com o predomínio na metade sul de ambientes de coxilhas e de campos abertos na fronteira oeste; terrenos dobrados na Serra do Sudeste, cobertos por um mosaico de campos e florestas; e terrenos planos e arenosos no litoral, cobertos por campos úmidos e banhados. Na metade norte predominam na paisagem os campos de cima da serra, em meio a distribuição de florestas robustas, ambos ambientes associados a terrenos elevados de constituição basáltica, os quais compreendem história de formação e evolução completamente diferentes dos terrenos encontrados na metade sul. Diferenças que quando, também, comparadas do ponto de vista produtivo, revelam para a metade sul um potencial agroecológico menor que aqueles encontrados na metade norte. Ou seja, nem tudo que é bom ou produtivo na metade norte serve ou vai servir para a metade sul, pois são ambientes diferentes e que podem responder de maneira diferente quando submetidos às mesmas formas de uso.

Além do mais, essas duas metades têm características históricas e culturais bastante distintas. A metade norte foi colonizada, principalmente, no século XIX, por imigrantes alemães e italianos, que foram assentados em pequenas propriedades, em áreas com cobertura de florestas. Diferentemente, no século XVIII, as savanas e estepes da metade sul foram o palco de conflitos envolvendo portugueses e espanhóis, com vistas ao estabelecimento de fronteiras entre as suas então colônias (ROCHE, 1969). Uma vez estabelecidos os limites, os territórios firmados resultaram em grandes áreas de criação de gado (estâncias). Diferenças originais de assentamento que se refletem, ainda hoje, nas atuais características de estrutura fundiária e nos padrões das atividades agrícolas. Entretanto, essas duas regiões, quando avaliadas em termos de integridade dos recursos disponíveis e qualidade de vida das pessoas, mostram que o quadro das diferenças pode se atenuar, favorecendo a metade sul do estado.

Um cenário que envolve, de forma marcante, a força do componente cultural, incluindo fatores históricos, institucionais e, por vezes, também, políticos e administrativos, que se manifestam tanto por “pontes”, construídas para facilitar o desenvolvimento com características de sustentabilidade, como por “barreiras” que, ao se interporem entre os interesses econômicos, sociais e ecológicos, interferem ou mesmo impedem a sua realização (HOLLING, 1995). Em termos de pegada ecológica (*footprint*), a apropriação da capacidade de suporte, realizada no norte, indica que o dano ambiental é maior que na metade sul. Uma condição de reserva ambiental, que permite prescrever para a metade sul um modelo de exploração do espaço e dos recursos, dentro de uma perspectiva econômica de desenvolvimento, sem com isso comprometer a qualidade do ambiente.

A metade sul tem passado por dificuldades econômicas importantes que denunciam a necessidade de romper o atual cenário produtivo. Com a economia fragilizada e quase que exclusivamente dependente da atividade pecuária e do cultivo do arroz, muito esforço e energia têm sido aplicados, por diferentes governos no sentido de enfrentar os entraves e reverter o empobrecimento. O que parece ser possível, desde que o sul venha diversificar sua matriz econômica, em todos os aspectos, sem concentrar as esperanças em uma única atividade. No entanto, se a intenção é investir em uma nova matriz, que seja algo que permita romper o paradigma vigente, de antigos e ultrapassados métodos de produção. Deve ser algo transformador, que além de obediência à legislação, também considere as pressões dos usos já presentes, combinando melhor os fatores que têm feito dessa região um espaço atraente aos investimentos de novos mercados.

Perspectiva que tem estimulado buscar novos modelos de desenvolvimento, que permitam melhorar a forma de ocupar o espaço e de cultivar o solo, reduzindo os impactos e o comprometimento dos recursos e dos aspectos funcionais dos ecossistemas. O que tem levado à criação de ferramentas e políticas de gestão mais elaboradas, voltadas a um ajuste melhor entre o que o ambiente permite fazer e o que nele vem sendo realizado.

Foi com essa intenção que em 2004 a Secretaria Estadual do Meio Ambiente do Rio Grande do Sul (SEMA) lançou por meio da Portaria nº 048 de 21 de setembro de 2004 o processo que iria definir as regras que levariam a criação do Zoneamento Ambiental da Silvicultura para Rio Grande do Sul (ZAS). De acordo com a legislação ambiental, cada nova área de plantio florestal comercial é exigido do

empreendedor uma autorização, que é concedida pelo poder público responsável, o licenciamento ambiental da atividade. O ZAS foi pensado como uma ferramenta prática e útil, justamente, para orientar o processo de licenciamento, no caso dos empreendimentos florestais.

No entanto, os mesmos empreendedores do setor florestal que inicialmente apoiaram a elaboração desse documento, mais tarde, cientes das restrições que seriam impostas ao cultivo florestal, trabalharam para impedir sua aprovação e pressionaram a revisão da proposta apresentada pela SEMA. Então, durante o processo de negociação do ZAS, formou-se uma espécie de conflito entre os técnicos da área ambiental e os empresários da silvicultura. Os técnicos, cientes dos riscos ambientais e sociais, saíram em defesa do ZAS, como uma forma de gerenciar os efeitos da silvicultura no espaço. Enquanto os empresários do setor florestal, percebendo que o ZAS poderia se tornar um obstáculo, uniram-se para modificá-lo, de acordo com seus próprios interesses.

A experiência do ZAS no Rio Grande do Sul compreende a primeira tentativa de estabelecer regras e limites para a atividade florestal. Uma proposta criativa e inovadora, particularmente em comparação com outras regiões e países. O ZAS surge como um instrumento social, de perfil absolutamente técnico, construído para garantir a proteção e a conservação dos recursos. No entanto, preparado apenas para atender a demanda florestal, mas que poderia ter sido validado para um número maior de atividades, também potencialmente transformadoras da paisagem e da qualidade ambiental. Essa, talvez, seja a sua maior limitação, enquanto instrumento de apoio ao planejamento e gestão do território gaúcho.

Em parte, o ZAS pode ser definido como uma resposta da sociedade frente às mudanças na forma de ocupar o espaço. Construído com o propósito de gerenciar a perda de áreas naturais campestres, permitiu a construção de conhecimentos específicos e o envolvimento de diferentes atores sociais, como: estudantes, técnicos, políticos, empresários e a comunidade rural. Além disso, estabelecer zonas adequadas ao uso, com regras e limites bem definidos, deve ser visto como algo bom, que vem para ajudar na tomada de decisões, objetivo maior do planejamento ambiental. E, obviamente, o estabelecimento de regras e limites não pode se tornar um espaço ideológico e nem mesmo servir aos interesses políticos e econômicos.

Sem dúvida, uma economia diversificada é uma economia forte, e por essa razão torna-se importante garantir a presença dos empreendimentos florestais e de qualquer outro tipo de uso econômico do espaço, desde que sejam praticados com obediência a legislação e o emprego de técnicas conservacionistas. Para tanto, é preciso buscar um desenvolvimento que se revele verdadeiro, com características de sustentabilidade, onde as preocupações estejam voltadas para modelos de cultivo da terra sem comprometer a qualidade dos recursos. Num ajuste permanente dos programas e estratégias de gestão do território, entre o que se deseja fazer e o que o ambiente permite que seja feito.

Pois, a construção de uma matriz econômica moderna, voltada aos princípios do desenvolvimento sustentável deve levar em consideração a natureza das atividades e a fragilidade dos ambientes, frente às diferentes práticas de uso, inclusive por cultivos de espécies florestais, permitindo, assim, a reprodução de cenários e a simulação de eventos e tendências. Conhecimento fundamental no momento de planejar e decidir pelo estabelecimento de novas áreas de cultivo, criação e preservação ambiental. Condições que devem ser tomadas como premissas na elaboração de planos de manejo diferenciados, que associe à seleção de áreas de reserva legal o uso de critérios ecológicos válidos, que permitam selecionar a melhor estratégia de preservação, garantindo, assim, a realização de atividades e programas sólidos de conservação do espaço e dos recursos naturais.

O Bioma Pampa

O Pampa é um sistema único que cobre uma área total aproximada de 700 mil km², compartilhada entre Argentina, Brasil e Uruguai, porém no Brasil está presente, apenas, na região Sul, no sul do Rio Grande do Sul. Caracteriza-se por um conjunto vegetal campestre relativamente uniforme sobre relevo de planícies onde predomina a cobertura vegetal do tipo estepe, e da campanha. Ao longo dos cursos d'água e nas encostas há a ocorrência de vegetação mais densa, arbustiva e arbórea. Além disso, se caracteriza, também, pela ocorrência de áreas úmidas e vastas áreas de banhado (MMA, 2006).

O bioma Pampa compreende uma grande área natural que aos pouco vem sendo ocupada e transformada pela presença humana. Mesmo que em melhores condições de preservação, quando comparado com o bioma Mata Atlântica, a porção do Pampa no Brasil, no sul do Rio Grande do Sul já

apresenta áreas densamente ocupadas e a presença de usos diversos, os quais vêm transformando esse sistema em um grande agroecossistema (DUTRA DA SILVA, 2008; MMA, 2007). A região dos Pampas, aos poucos, vem perdendo suas características, não apenas no Brasil, mas também nos países vizinhos, resultado da competitividade para atrair novos empreendedores e empreendimentos, em especial para a produção de madeira e celulose.

No Rio Grande do Sul o Pampa cobre uma área aproximada de 176 mil km² o que equivale a 64% do território gaúcho (CHOMENKO, 2006). Inúmeras áreas do Pampa foram indicadas pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) como prioritárias para conservação, com base na riqueza de espécies, endemismos e fatores abióticos específicos. No entanto, extensas áreas de campo natural vêm sendo convertidas em novas áreas de cultivo, ampliando a cultura da soja, do trigo e do arroz. E a expansão dos cultivos florestais sobre as áreas campestres surge como um novo elemento espacial, porém, com grande poder transformador das características naturais desse sistema (BOLDRINI, 2007).

Na verdade o ambiente campestre já existia nessa região quando chegaram os primeiros grupos humanos há aproximadamente 12 mil anos e a pouco mais de quatro mil anos teve início a expansão natural de vegetação arbórea a partir de refúgios em vales, formando, em algumas regiões, maciços florestais e florestas ripárias, indicando mudança para um clima mais úmido, semelhante ao atual (BEHLING *et al.*, 2005).

A área mais característica do que se definiu como Pampa corresponde aos campos da campanha, nas regiões sudeste e oeste do Estado, nas fronteiras com Uruguai e Argentina, além do Escudo Sul-Riograndense, sendo considerada como a de maior extensão e englobando os principais ambientes desse sistema natural. Essa área possui estruturas e dinâmicas funcionais extremamente complexas, onde as pressões humanas têm colocando em risco inúmeros ecossistemas e elementos bióticos de ocorrência restrita. Pois o Pampa não é um “vazio ecológico”, é rico e diverso. No entanto, essa riqueza não se distribui de forma homogênea e está abrigada em diferentes tipos ecológicos. Por exemplo, algumas espécies de répteis se concentram em regiões muito secas, de terrenos pouco dobrados, onde predomina o vento forte, valores de umidade relativamente baixa e afloramentos rochosos, em meio a solos pouco desenvolvidos e cobertos por campos naturais. Uma paisagem aberta e muito particular do Pampa (centro direção oeste), que corre o risco de ter suas características perdidas frente ao avanço dos cultivos florestais. Talvez, e essa é uma possibilidade que merece ter sua consideração ampliada e testada, a ocupação do espaço ou de espaços vizinhos com cultivos florestais, possa estar representando mais do que um novo elemento na paisagem ou mesmo promovendo a sua fragmentação, mas também servindo de barreira, com efeitos sobre a dinâmica dos ventos, permitindo que os valores de umidade se elevem. Talvez, com mais umidade disponível e numa paisagem menos aberta, as relações ecológicas mudem e o sistema passe a evoluir naturalmente, adquirindo uma estrutura menos campestre e mais lenhosa. E se algo assim for possível, as espécies originais dessa região perderão espaço e serão substituídas por outras.

Então, talvez os danos mais severos dos cultivos florestais para as áreas abertas do Pampa não possam ser imediatamente observados e sim, serão, ao longo do tempo, com reflexos significativos na estrutura da paisagem e composição das espécies, mas não os únicos. Além da evidente transformação do espaço e do claro prejuízo para a biodiversidade os cultivos florestais colocam em risco a disponibilidade da água, que também não tem uma distribuição homogênea, se mostrando um recurso raro e disputado em diversas regiões do Pampa, entre elas a região de Bagé, na Campanha Gaúcha, Com a expansão dos cultivos e a substituição da cobertura vegetal campestre por espécies arbóreas, a competição por água no sistema aumenta, com vantagem para as árvores, que, por terem biomassa muito maior e taxa superior de transpiração, imobilizam grande quantidade de água, conforme afirma o Prof. Dr. Franklin Galvão, da UFPR (Comunicação pessoal, 08 de março de 2012).

Os campos do Pampa apresentam ambientes de elevada diversidade biológica e beleza cênica, que abrigam importantes serviços naturais e de sustentação às atividades humanas de criação (pecuária). Nesse sentido, torna-se essencial a implementação de políticas públicas mais consistentes que incentivem a rentabilidade de sistemas de produção (por exemplo, sistemas de selo verde) que mantêm a integridade dos ecossistemas campestres e que, ao mesmo tempo, onerem aqueles sistemas de produção que degradam os recursos naturais.

Infelizmente a conservação dos campos tem sido negligenciada, no acelerado e histórico processo de uso e ocupação da terra. Pressupondo que o sistema campo compreende o ambiente mais

ameaçado pelo avanço das plantações de árvores comerciais, torna-se fundamental estabelecer estratégias eficientes para garantir a conservação desses ambientes. Tal avanço ocorre justamente num momento em que a baixa rentabilidade da atividade pecuária que junto a outras oportunidades de mercado parecem determinar a rápida e silenciosa conversão de campos em lavouras de eucalipto.

O cultivo de florestas sobre fisionomias campestres do bioma Pampa implica na destruição de habitats naturais altamente diversos e sua substituição por sistemas mais simples, constituídos pela plantação de árvores, representa um empobrecimento desse bioma, que fragmentado, tem parte da sua paisagem reduzida a uma coleção de poucas espécies. Mesmo assim, a concentração de florestas plantadas ou o estabelecimento de extensos e contínuos maciços cultivados, tornou-se uma tendência, ou seja, virou lógica plantar árvores onde antes existia campo.

Por outro lado, os campos do sul são terras, em geral baratas, pouco adequadas ao uso agrícola mais intenso, com restrições climáticas e/ou de solos e que, por isso, ficaram fora da grande expansão da fronteira agrícola das últimas décadas. As áreas de campo, assim como os banhados, também não parecem exercer nas pessoas o mesmo efeito que áreas cobertas por florestas, onde o sentimento de conservação prevalece. No senso comum, ocupar ou modificar áreas de campo parece não significar perder a qualidade ambiental e, portanto, essas áreas, são mais facilmente alteradas e/ou convertidas em cultivos florestais (DUTRA DA SILVA, 2009a).

O campo nativo ou como se refere Nabinger (1998) “a pastagem natural do Pampa” compreende um sistema natural ocupado pelo homem, cuja capacidade de uso do solo apresenta restrições elevadas para utilização em sistemas agrícolas mais intensivos, como é o caso de culturas anuais.

No mapeamento da cobertura vegetal do Pampa, realizado por Hasenack (2006), ficou evidente que a maior parte desse bioma (59%) já foi modificada ou sofreu algum tipo de alteração. Mas ainda resistem bons remanescentes naturais (40% da área), mantendo, perfeitamente preservado, espaços com diferentes fisionomias — 22% de vegetação campestre, 5% de formações florestais e 13% de um mosaico que combina campo e floresta. E é justamente para essas porções, ainda intactas, que os esforços de conservação devem procurar ser mais efetivos. Já, as áreas alteradas, devem ser observadas em termos de compatibilidade de uso e qualidade do sistema, de modo a servir como suporte ao desenvolvimento de modelos inovadores que permitam entender a natureza dos sistemas e os usos neles realizados.

E mesmo que as atuais características do Pampa representem o produto de cerca de quatro séculos de intervenção crescente – representada, principalmente pela pecuária extensiva, a transformação da paisagem campestre por cultivos florestais pode interferir na resiliência desse sistema, tornando-o vulnerável ou absolutamente transformado (CHOMENKO, 2006). Situação que conduz ao risco de se perder mais do que apenas elementos da flora ou da fauna, mas também peculiaridades humanas e da cultura centenária da vida no campo, que é a essência, daquilo que se denomina como a cultura do gaúcho.

O cultivo de espécies florestais, Zoneamento Ambiental e a Lei do Código Florestal

O cultivo de espécies arbóreas no Brasil surgiu para suprir a falta de madeira, especialmente nas regiões Sul e Sudeste. Concentrada próximo aos grandes centros urbanos e industriais, esta atividade tem desempenhado um importante papel no atendimento da demanda, cada vez maior, por energia e produtos a base de madeira, permitindo diminuir o uso de materiais nobres e a pressão de exploração sobre os remanescentes florestais.

As primeiras sementes de eucalipto foram trazidas da Austrália, principalmente (ANDRADE; VECCHI, 1918). No entanto, não é fácil determinar a data de introdução do eucalipto no Brasil. No artigo “*Eucaliptos para o Brasil*” Armando Navarro de Sampaio (1957) registrou que as primeiras sementes chegaram por meio do Sr. Frederico de Albuquerque, no ano de 1868 e foram plantadas no Rio Grande do Sul. Em seguida, no mesmo ano, algumas sementes foram levadas para o Rio de Janeiro, pelo Sr. Pereira da Cunha, oficial da marinha. Contudo, afirma Sampaio, bem antes, as primeiras sementes de eucalipto foram plantadas no município de Amaro, entre 1861 e 1863. E mais, talvez muito antes ainda, no Jardim Botânico do Rio de Janeiro, entre 1824 e 1829 (SAMPAIO, 1957).

O cultivo de espécies florestais continua sendo realizado quase que exclusivamente com espécies não-nativas, como eucalipto, pinus e acácia, consideradas as mais importantes para essa atividade o que ao mesmo tempo representam, também, o resultado da maior disponibilidade de pesquisas e informações

sobre essas espécies e do pouco conhecimento acumulado sobre a capacidade produtiva das espécies regionais, nativas de crescimento rápido.

Em 1941 foi criado o Instituto Nacional do Pinho, primeiro órgão brasileiro a preocupar-se com a fiscalização e o estímulo ao plantio de árvores. Em 1965, o Código Florestal foi transformado na Lei Federal 4.771, uma série de programas de incentivos fiscais ao florestamento foi criada. Nos anos seguintes o que se vê é um crescimento vertiginoso da área de “florestas”, boa parte para atender a crescente demanda por carvão na indústria siderúrgica.

O uso de madeira como fonte primária de energia já foi muito importante, mas outras fontes de energia ocuparam espaço na matriz energética brasileira e a produção de madeira passou a ter novas aplicações. Na década de 1940 a madeira como fonte primária representava 83% da matriz e atualmente não chega a 10% (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME), 2010). O cultivo de espécies florestais no Brasil representa 0,74 % da ocupação do solo brasileiro, enquanto outros usos, como pecuária (20,78 %) e agricultura de grãos (6,81%) são bem mais representativos. A cadeia produtiva de base florestal (de plantio florestal) é bastante complexa e a produção de energia para o consumo industrial e doméstico é apenas uma pequena parte, pois a maior parte do volume produzido de madeira está destinada para a produção de móveis e de celulose. O Brasil possui 6.510.693 ha plantados de pinus e eucalipto, onde o estado de Minas Gerais ocupa o primeiro lugar (1.536.310 ha), São Paulo o segundo (1.206.818 ha) e o Paraná o terceiro (847.931 ha). O Rio Grande do Sul ocupa a sexta posição com 441.997 ha (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS (ABRAF), 2010).

No cenário florestal brasileiro, o Rio Grande do Sul figura entre os estados que mais usufruíram dos incentivos fiscais para plantio e beneficiamento de madeira na década de 60 e está entre os estados de maior potencial para o cultivo florestal, com destaque reconhecido para o extremo sul do estado. A Associação Gaúcha de Empresas Florestais (AGEFLOR) estima forte crescimento da silvicultura no estado, com a expectativa de que possam ser alçados, nos próximos 10 anos, mais de um milhão de hectares, a maior parte plantada no extremo sul do estado, na metade sul.

O Zoneamento Ambiental implementado pela SEMA, no Rio Grande do Sul, definiu 45 Unidades de Paisagem Natural (UPN) e sobre estas aplicou uma matriz de vulnerabilidade ambiental, que indica o grau de sensibilidade de cada unidade em relação aos diferentes temas considerados, que correspondem aos principais impactos esperados a partir do desenvolvimento em larga escala da atividade de silvicultura. Ao final, o documento identificou 12 UPN's com baixo grau de restrição à atividade de silvicultura, 15 com médio grau de restrição e 18 UPN's com alto grau de restrição. E a despeito das orientações propostas é essencial para a correta implantação do plano silvicultural gaúcho uma ampla tomada de consciência quanto ao uso sustentável dos recursos e o estabelecimento de critérios claros e justos, especialmente quando se trata dos possíveis efeitos desta atividade sobre sistema campestre do Bioma Pampa.

A proposta do ZAS, no entanto, tenta estabelecer restrições para o licenciamento de novos plantios, em relação ao seu tamanho máximo e tamanho da gleba, a modo de preservar campos em diferentes estágios sucessionais. Apenas áreas de campos, em estágios iniciais, pós-cultivo, são considerados aptos ao plantio de árvores, na maior parte das unidades de paisagem natural (FEPAM, 2007a). Além disso, para algumas unidades de paisagem, mais vulneráveis, o zoneamento estabelece a proibição de plantios comerciais ou a sua limitação apenas a pequenas áreas. Como estratégia o busca induzir o estabelecimento de novas áreas de cultivo florestal, concentrando essa atividade nos ambientes mais ajustados a esse tipo de cultura, reduzindo as pressões e aumentando a conservação dos sistemas campestres.

Em consideração aos números apontados pelo Censo Agropecuário do IBGE (BRASIL, 1996) observa-se que entre 1970 e 1996 houve uma perda de 3,5 milhões de hectares na superfície de pastagens naturais (campos) no Rio Grande do Sul, o que corresponde a uma taxa de conversão de quase 140 mil hectares por ano. Quando extrapolamos essa mesma taxa anual de conversão até 2005, estima-se que 4,7 milhões de hectares foram convertidos em outros usos entre 1970 e 2005 (BRASIL, 2006). De outra parte, e de forma bem preocupante, no Rio Grande do Sul, apenas 0,36% dos ecossistemas campestres estão protegidos em algum tipo de unidades de conservação, mostrando o quanto o sistema campestre tem sido pouco valorizado e seus serviços pouco considerados tanto pelo poder público quanto pela sociedade.

O planejamento de uma atividade florestal deve contemplar, necessariamente, o manejo do entorno dos remanescentes de áreas naturais, sejam elas de floresta, de campo ou terras úmidas (banhados). Não basta conservar um fragmento de área nativa desconectado, no interior de uma plantação de árvores, imaginando ter-se cumprido a lei que trata de garantir um mínimo de reserva legal da fisionomia, ecossistema ou paisagem em uso (LEI 4.771/1965 – Código Florestal Brasileiro). A área de reserva legal, em qualquer propriedade, é destinada ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação dos recursos hídricos, dos solos, da biodiversidade, ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas e à conservação e reabilitação dos processos ecológicos. A lei florestal determina que o proprietário ou possuidor rural conserve a cobertura vegetal natural (original), em determinada porcentagem da área total, de cada propriedade ou posse. A reserva legal constituída de vegetação nativa deve cumprir funções ambientais inerentes as diversas fitofisionomias. Este aspecto é regulamentado pelo Código Florestal que estabelece os percentuais de 80% das florestas na Amazônia Legal; 35% da fitofisionomia no Cerrado; e 20% dos ambientes remanescentes em outras regiões brasileiras (AHRENS, 2005).

A vegetação que integra a área de reserva legal pode ser manejada e explorada com fins econômicos, desde que o proprietário elabore um plano de manejo sustentável e que sua execução seja autorizada pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), ou pelo órgão ambiental estadual competente (AHRENS, 2005). Estas áreas devem ser manejadas preponderantemente a partir da preservação, conservação e recuperação ambiental, sem, em nenhum momento, comprometer as características da cobertura vegetal original e a função social desses sistemas (COSTA; ARAÚJO, 2002).

O estímulo ao estabelecimento de áreas de reserva legal é de fundamental importância para a conservação da biodiversidade e aparece como uma ferramenta poderosa no controle ambiental e manejo de empreendimentos florestais de grande porte. No caso dos empreendimentos que vêm se estabelecendo no Rio Grande do Sul essa importância se multiplica, uma vez que o ZAS surgiu para definir regras e limites, mas acabou sendo aprovado sem contemplar todas as restrições e limites previstos ou programados para conter o avanço dos cultivos florestais.

O planejamento do espaço e análise de vulnerabilidade como ferramenta de apoio à decisão

O planejamento ambiental é um ato administrativo e tem sua validade consagrada na tomada de decisões. Planejar o ambiente é toda forma de organização do espaço e consiste em valorizar e conservar os recursos de um determinado território ou região, em consideração à autosustentação da vida e interações que a mantém, inclusive humanas, tendo como suporte as relações ecossistêmicas (FRANCO, 2001).

O objetivo maior do planejamento do espaço é estabelecer regras e limites à utilização de um ou de vários recursos, de modo a reduzir o mau-consumo e elevar a qualidade/eficiência dos usos a eles atribuídos. A finalidade de um plano ambiental é atingir metas específicas, levando a melhoria de uma determinada situação e ao desenvolvimento das sociedades. O diagnóstico produzido durante o exercício de um plano permite apontar como os recursos naturais de uma região vêm sendo consumidos e como eles deveriam ser utilizados de maneira a minimizar os impactos gerados na interação homem-ambiente (SANTOS, 2004).

O planejamento ambiental requer a associação de diferentes temas ou informações, o que encontra justificativa no fato de não serem homogêneos os setores que constituem a maior parte dos terrenos, independentemente das escalas em que eles são considerados. Setores, que – dado o enfoque como são observados – representam, na verdade, unidades ambientais diferentes entre si por um ou mais de seus atributos, tanto físicos como biológicos.

Tais heterogeneidades nos terrenos permitem delimitar unidades ambientais distintas que manifestam diferentes comportamentos, quando nelas são aplicados os mesmos tipos de pressão, com a mesma intensidade e por idênticos períodos de tempo. Algumas das unidades não experimentam maiores impactos; enquanto outras, embora afetadas, retornam a sua condição anterior quando a pressão é afastada; e outras, por fim, degradam-se inteiramente, não mais voltando a sua condição original, mesmo que a condição de pressão imposta seja eliminada.

Em resumo, os componentes bióticos e abióticos que determinam a estrutura dos ecossistemas se inter-relacionam e interagem uns com os outros e, dessa forma, exercem controle sobre os processos que

neles se verificam e estabelecem os tipos de seus comportamentos. Resulta então que, para formular previsões sobre o comportamento dos ecossistemas — de importância básica para o manejo ambiental —, faz-se necessário obter informações sobre a natureza das estruturas dos ecossistemas e saber como ela varia espacialmente. Há, pois que se estabelecer, segundo uma perspectiva de sistemas, a base para o conhecimento das características que compõem os diferentes terrenos, suas unidades e inter-relacionamento de seus componentes. Conhecimento fundamental para uso e estabelecimento humano.

Assim, o planejamento ambiental voltado às características e limitações ecológicas busca, também, preservar a integridade do ambiente, diminuindo a intensidade dos processos de degradação e dos seus efeitos deletérios representados principalmente pela erosão, perda de qualidade do solo, comprometimento da biodiversidade, e contaminação da água e do solo. O que se busca como meta final dessa proposta é uma condição de sustentabilidade, a qual inclui de forma inter-relacionada, além de cuidados ambientais, interesses econômicos e preocupações sociais.

A integração dos ecossistemas pode ser observada de pelo menos duas formas, no nível vertical e no nível horizontal. A **estrutura vertical** de um ecossistema — seu “*status*” topológico — revela a integração de seus componentes num sítio, numa sobreposição de elementos que se estende da rocha a atmosfera. A **estrutura horizontal** de um ecossistema — seu “*status*” corológico — parte da constatação de que uma paisagem compreende a reunião de diferentes padrões e neles o predomínio de um ou mais ecossistemas. Tais conceitos são de fundamental importância para o reconhecimento de limites verdadeiramente ecológicos, marcados por diferenças significativas das características estruturais dos ecossistemas quando comparados no plano horizontal (ZONNEVELD, 1989).

O conhecimento dessas características ganha importância na medida em que permite avaliar ou prever como os ecossistemas, em diferentes escalas, podem se comportar sob diferentes formas de manejo ou pressões que neles forem aplicadas, permitindo estabelecer uma ordem hierárquica de sensibilidades ao avanço de uma determinada atividade ou uso humano, do regional ao sítio local, oferecendo ao planejamento os subsídios necessários ao ajuste do manejo.

É neste sentido que a expansão de cultivos florestais sobre grandes áreas naturais e seus efeitos, até então pouco considerados, tem tomado o centro das preocupações quanto à alteração das características e o estado de saúde dos ambientes naturais ocupados. Preocupações importantes que tem se concentrado no comprometimento da paisagem, na fragmentação de habitats, na diminuição da diversidade biológica, nos danos ao solo, no regime hídrico e contaminação dos corpos d’água.

Os ambientes, por natureza de suas características, se comportam de maneira diferente frente aos usos que lhes são impostos, comportamento que se deve, principalmente, ao grau de sensibilidade (fragilidade) que cada ecossistema apresenta quando submetido a uma determinada pressão, e o mesmo se espera dos ambientes que ora recebem as pressões do cultivo florestal no sul do Estado do Rio Grande do Sul e esta é a motivação principal para a construção de modelos ambientais que orientem melhor o estabelecimento dos cultivos, já que apenas a aplicação das premissas do Código Florestal e do ZAS pode não ser suficiente.

O planejamento do ambiente constitui-se em uma estrutura organizacional visando à pesquisa, análise e síntese da área, do sistema ou região, de maneira que estes processos encontram-se relacionados de forma que um complementa o outro. Para elaborar o plano ambiental é necessário definir a região onde será feita a análise e reunir as informações referentes à área escolhida. A seleção de áreas de estudo parte de critérios que levam em consideração a complexidade local, a abrangência e a percepção dos principais problemas — em diferentes escalas de trabalho —, de modo a destacar no espaço as unidades territoriais envolvidas. Elas se constituem nos fundamentos para a formulação de propostas de planejamento, conduzido segundo um enfoque que integre desenvolvimento e conservação.

O planejamento ambiental voltado às características e limitações ecológicas busca, desta forma, preservar a integridade do ambiente, diminuindo a intensidade dos processos de degradação e dos seus efeitos deletérios representados, principalmente, pela erosão, perda de qualidade do solo, comprometimento da biodiversidade, e contaminação da água e do solo. O que se busca, como meta final dessa proposta, é uma condição de sustentabilidade, a qual inclui de forma inter-relacionada, além de cuidados ambientais, interesses econômicos e preocupações sociais.

Os componentes bióticos e abióticos que determinam a estrutura dos ecossistemas se inter-relacionam e interagem uns com os outros, exercendo controle sobre os processos ecossistêmicos e

estabelecendo os tipos de seus comportamentos. Para formular predições sobre o comportamento dos ecossistemas – de importância básica para o manejo ambiental – faz-se necessário obter informações sobre a natureza das estruturas dos ecossistemas e saber como ela varia espacialmente. Para tal, deve ser estabelecida, segundo uma perspectiva de sistemas, a base para o conhecimento das características que compõem os diferentes terrenos, suas unidades e relacionamento de seus componentes, algo fundamental para o estabelecimento dos usos e formas de ocupação humanas.

O mapa de fragilidade ambiental vem justamente suprir essa dificuldade e constitui uma das principais ferramentas utilizadas na elaboração de planos de gestão territorial. Estudos de fragilidade dos ambientes são de fundamental importância para planejamento ambiental, uma vez que tratam de um instrumento cuja finalidade é identificar e analisar as limitações dos ambientes, em seus diferentes níveis de organização. O mapeamento da fragilidade ambiental permite avaliar as potencialidades do meio ambiente de forma integrada, combinando suas características naturais com suas restrições de uso (ROSS, 2004). A identificação dos ambientes naturais e suas fragilidades potenciais e emergentes proporcionam uma melhor definição das diretrizes e ações a serem implementadas no espaço físico-territorial, servindo de base para o zoneamento e fornecendo subsídios à gestão do território.

A análise de fragilidade de um ambiente compreende um processo analítico e hierárquico, onde diferentes variáveis do ambiente – predisposição à erosão dos modelados de relevo, precipitação erosiva, erodibilidade do solo, qualidade da cobertura vegetal e áreas consideradas prioritárias para a conservação da biodiversidade colocando desta forma, parece que essas são as variáveis que são sempre consideradas – são relacionadas entre si e em um único plano, onde cada variável recebe um valor de importância relativa conforme suas características — **muito fraca [1], fraca [2], média [3], forte [4], muito forte [5]** (DUTRA DA SILVA, 2008).

Mapas de fragilidade ou de vulnerabilidade ambiental contribuem para o reconhecimento de áreas relevantes ou prioritárias à conservação e constituindo uma ferramenta importante para a formação de programas de planejamento e gestão do território, permitindo avaliar as potencialidades do ambiente, compatibilizando suas características naturais às restrições ao uso humano, orientando, dessa forma, a expansão dos usos e o estabelecimento de novos projetos.

A tecnologia Sistemas de Informação Geográfica (SIG) tem sido uma importante aliada ao estudo de modelos de interpretação ambiental e também se revela uma importante ferramenta para o planejamento ambiental. A avaliação integrada de um grande número de variáveis se torna possível e simplificada com o uso deste sistema, permitindo a rápida geração de informações intermediárias e finais, além da inclusão de variáveis anteriormente não pensadas, pela possibilidade de relacionar novas informações a qualquer momento.

O estudo de fragilidade aplicado aos sistemas regionais, por exemplo, o estudo realizado na bacia hidrográfica L40, no extremo sul do Rio Grande do Sul (DUTRA DA SILVA, 2008), demonstra com facilidade o poder de análise desta metodologia, que permite relacionar os diferentes componentes (unidades) de uma paisagem. No referido trabalho tornou-se possível reconhecer que ambientes, comparados aos demais, merece maior atenção por parte do gestor por apresentar acentuada condição de fragilidade ambiental, no caso, os ambientes associado ao vale do canal São Gonçalo. Trabalho que mais tarde foi ampliado para a totalidade da bacia, revelando para a porção costeira os mais elevados valores de fragilidade.

Os padrões de fragilidade permitem melhorar a percepção dos processos e a definição de estratégias válidas à conservação que quando combinadas a uma análise de tempo (estabelecimento temporal do uso) podem refletir a tendência dos estabelecimentos ou da pressão, viabilizando reconhecer que áreas devem ser imediatamente preservadas ou mesmo atendidas pelo traçado de corredores ecológicos. Sistemas de conexão que na paisagem viabilizam ou permitem a conectividade dos diferentes tipos de habitats, evitando o isolamento de espécies e a continuidade do fluxo gênico.

Na análise de fragilidade, a cobertura vegetal merece especial atenção, pois o tipo de cobertura pode atenuar ou elevar o valor de fragilidade. E como o tipo de cobertura vegetal é um fator que pode ser facilmente modificado ao longo do tempo, este pode ser utilizado em modelos de simulação de cenários, outro importante reflexo da análise de fragilidade.

No entanto, os modelos de fragilidade têm sido gerados na escala de trabalho 1:250.000, isso porque a maioria dos temas trabalhados (necessários à análise) estão disponíveis, com qualidade e com certa facilidade de acesso, apenas nessa escala, tornando possível, portanto, aplicar essa análise em

qualquer outra região brasileira. Entretanto, se o modelo fosse gerado em uma escala maior seria possível elevar a resolução espacial da análise, aumentando significativamente a qualidade do mosaico, ou seja, a profundidade da análise em bacias menores ou sistema de paisagem de menor extensão.

O modelo de fragilidade proposto não termina em si e está sujeito a receber adaptações, combinando um número maior de variáveis, não só ambientais, mas também sociais e econômicas, numa tentativa de demonstrar a realidade das situações. Entretanto, modelos de simulação não compreendem a realidade, modelos são modelos, são tentativas de representar situações reais e dinâmicas.

Ferramentas como a de modelos de fragilidade ambiental devem não somente orientar o estabelecimento e a gestão de empreendimentos, mas, também, contribuir para o reconhecimento de áreas relevantes à conservação. Esforço que deve ser aumentado no sistema campo, alvo principal dos novos empreendimentos florestais no sul do Brasil, nas áreas abertas e campestres do bioma Pampa. Permitindo prescrever para esse sistema formas de uso mais sustentáveis e medidas mais eficientes de manejo e conservação dos seus recursos, a modo de garantir que os seus serviços naturais sejam aproveitados por nós e por aqueles que ainda estão por vir.

A partir dos planos de vulnerabilidade ambiental, estes construídos e interpretados em ambiente SIG, é possível ter uma impressão mais detalhada do espaço e testar cenários, ativando ou incluindo diferentes variáveis. Com esse foco é possível projetar, por exemplo, se uma determinada pressão alterar significativamente um determinado lugar, o quanto isso pode significar para o aumento ou redução da condição de fragilidade ou vulnerabilidade. Um fator empregado na análise é a cobertura vegetal e o tipo de cobertura (original) pode influenciar fortemente na condição de vulnerabilidade. Então, se um uso prevê a supressão da cobertura original ou sua descaracterização espacial, talvez as conseqüências dessa ocupação possam ser simuladas em modelos específicos.

A expansão dos empreendimentos florestais, no Sul do Brasil, a maior parte invadindo o ambiente campestre, pode trazer alterações significativas no funcionamento estrutural das paisagens abertas do Pampa. Conhecendo a direção da ocupação e considerando que o ZAS proposto terá pouca eficiência quanto a limitar a área plantada, modelos de fragilidade podem ser fundamentais para construir cenários futuros, os quais devem, necessariamente, levar em conta, outros usos que se fazem presentes e que também colocam o ambiente campestre em situação de ameaça.

Considerações finais

As características do Pampa refletem quatro séculos de intervenções humanas, mas o poder transformador da paisagem, promovido pelo avanço acelerado dos novos cultivos florestais, pode pressionar a ponto de vencer a capacidade de resiliência desse sistema, tornando-se absolutamente indispensável o desenvolvimento de estratégias capazes de garantir a manutenção dos remanescentes maiores, mais diversos e mais estáveis.

Os campos do sul são terras mais baratas, em geral, pouco adequadas ao uso agrícola mais intenso, com restrições climáticas e/ou de solos, e por isso ficaram fora da grande expansão agrícola das últimas décadas. Também, as áreas campestres, no senso comum das pessoas, parecem não ter o mesmo significado ou juízo valor, quando comparadas com as áreas cobertas ou florestadas.

O estudo da fragilidade ambiental é de extrema importância para o planejamento das ações humanas de uso e ocupação do espaço. A identificação das características naturais de um espaço e da sua vulnerabilidade potencial e emergente qualifica as diretrizes das ações e/ou propostas de planejamento e gestão do território, servindo de subsídio teórico aos programas de zoneamento ambiental.

É essencial a implementação de políticas públicas mais consistentes que incentivem a rentabilidade de sistemas de produção mais eficientes e sustentáveis, ou seja, que permitam a integridade dos ecossistemas campestres e que ao mesmo tempo onerem e limitem a expansão dos sistemas de produção que degradam os recursos naturais. Conservar tem um custo elevado, porém recuperar pode ser bem mais caro.

A expansão dos cultivos florestais traz grande ameaça ao ambiente campestre e estabelecer zonas (zoneamento ambiental) parece ser uma boa estratégia para impor controle sobre os efeitos negativos da atividade florestal. Entretanto, os empresariais do setor florestal parecem estar bem melhor organizados do que a estrutura pública de controle e provavelmente vão ganhar a “queda de braços” contra os ambientalistas, ignorando todo tipo de alerta.

REFERENCIAS

ANDRADE, E. N. de; VECCHI, O. Os Eucalyptos: sua cultura e exploração. São Paulo: Typhographia Brazil de Rothschild & Comp, 1918. 228 p.

AHRENS, S. A legislação protetora do meio ambiente e o uso da propriedade imóvel rural. São Paulo, p. 48 - 52, Set. 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS (ABRAF),. Anuário estatístico da ABRAF 2011, ano base 2010. Brasília, 2011. Disponível em:<<http://www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF11/ABRAF11-BR.zip>> Acesso em: 20/02/2012.

ASMUS, H. E. Abordagem metodológica para o planejamento ambiental de bacias hidrográficas à luz de um enfoque econômico ecológico. Relatório final de bolsa de Pesquisa CNPq. (processo nº 300829/82-5), Pelotas, 1996. 192 p.

ASMUS, H. E.; SILVA, M. D. A Região sul do Rio Grande do Sul vista sob o enfoque da ecologia regional. In: Laboratório de Pesquisa, 6º, 1998, Pelotas. Anais de congresso. Resumos. Pelotas: UCPel, 1998: p. 43.

BOLDRINI, I. I. Bioma Pampa: opiniões sobre as florestas nativas brasileiras, março/maio, 2007, p. 24.

BEHLING, H.; PILLAR, V. D.; BAUERMANN, S. G. Late Quaternary grassland (Campos), gallery forest, fire and climate dynamics, studied by pollen, charcoal and multivariate analysis of the São Francisco de Assis core in western Rio Grande do Sul (southern Brazil). Review of Palaeobotany and Palynology v. 133, p. 235 - 248, 2005.

CHOMENKO, L. O Pampa no atual modelo de desenvolvimento econômico. Disponível em: IHU ONLINE <<http://www.unisinos.br/ihu>>, São Leopoldo, 7 DE AGOSTO DE 2006 p. 22 - 30.

COSTA, R. D. G. da; ARAÚJO, M. Planejando o Uso da Propriedade Rural - I: a reserva legal e as áreas de preservação permanente. Jornal Agora, Itabuna, n. 8. Abr. 2002.

DUTRA DA SILVA, M. Desigualdades sociais e econômicas da região geográfica de Bagé vistas através de uma perspectiva ambiental. 1999, 112p. Trabalho de Conclusão de Curso (Ecologia), Universidade Católica de Pelotas, Pelotas, RS, novembro de 1999.

DUTRA DA SILVA, M. Análise da fragilidade ambiental da região sul do Rio Grande do Sul: uma ferramenta para o planejamento e gestão de áreas naturais. 2008, 157 p. Tese de doutorado (PPG Agronomia), Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, agosto de 2008.

DUTRA DA SILVA, M. (a) A expansão "florestal" no sul do rio grande do sul. In: Lex Editora, ISSN 1981-1489. São Paulo-SP. 2009. 8 p.

DUTRA DA SILVA, M. (b) Bioma Pampa, um sistema ameaçado. In: VII Congresso Latino Americano de Direito Florestal Ambiental. Curitiba-PR. 2009. 5 p.

FRANCO, M. A. Planejamento ambiental para a cidade sustentável. V1. Ed. Annablume: Fapesp. São Paulo-SP. 2001. 224 p.

HASENACK, H. (org.) Mapeamento da cobertura vegetal do Bioma Pampa. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Sumário Executivo do mapeamento da cobertura vegetal dos biomas brasileiros. Brasília: MMA/SBF. 2006.

HOLLING, C. S. Sustainability: the cross-scale dimension. In: MUNASINGHE, M.; SHEARER, W. (Eds.); Defining and measuring sustainability: the biogeophysical foundations. Washington D. C.: The World Bank, 1995, p. 65 - 75.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). Balanço energético nacional. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2011. Disponível em:< <http://www.mme.gov.br>> Acesso em: 22/02/2012.

NABINGER, C. Princípios de manejo e produtividade de pastagens. In: CICLO DE PALESTRAS EM PRODUÇÃO E MANEJO DE BOVINOS DE CORTE, **3**, 1998, Canoas, RS. **Anais...** Canoas: ULBRA. p. 54 - 107. 1998.

PROBIO. Projeto de conservação e utilização sustentável da diversidade biológica brasileira, 2006. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/probio>> Acesso em: 25/02/2012.

ROCHE, J. A. Colonização alemã no Rio Grande do Sul. Coleção Província. V1. Ed. Globo. Porto Alegre - RS. 1969. 441 p.

ROSS, J. L. S. Geomorfologia, ambiente e planejamento. 2º ed. São Paulo: Contexto, 1990. 80 p.

SANTOS, R. F. Planejamento ambiental: teoria e prática. São Paulo: Oficina de textos, 2004. 184 p.

ZONNEVELD, I. S. The land unit - a fundamental concept in landscape ecology, and its applications. In: Landscape Ecology v. 3, n. 3. SPB - Academia Publishing Hague. 1989. pp. 67 - 86.