

1 Resumo

As principais causas dos processos de degradação ambiental da Estepe Gramíneo-Lenhosa na região de Ponta Grossa, Palmeira, Balsa Nova e Campo Largo, no leste do estado do Paraná, são a substituição dos ambientes naturais por agricultura, pastagens e povoamentos florestais, as queimadas, a erosão e a contaminação biológica por espécies do gênero *Pinus*. Foram distribuídos 65 pontos amostrais na região, inventariados através do método de avaliação ecológica rápida, com enfoque na flora como indicador de qualidade ambiental. Constatou-se a existência de seis tipos de ambientes naturais distintos: Estepe *stricto sensu*, Estepe higrófila, Refúgios Vegetacionais Rupestres, Formações Pioneiras de Influência Fluvial, Floresta Ombrófila Mista Montana e Floresta Ombrófila Mista Aluvial, além de restritas ocorrências de espécies da Savana Arbórea Aberta. Observou-se uma tendência de vinculação desses ambientes a classes de solo, discutindo-se a relação entre a Estepe *stricto sensu* e os Neossolos Litólico e Regolítico, entre a subformação Montana e solos mais evoluídos, como Cambissolos e Argissolos, e entre ambientes com surgência de água e Organossolos. A Estepe é o ambiente mais atingido por processos de degradação, com 76% das amostras com ocorrência de contaminação biológica, 59% de queimadas, 52% de substituição de ambientes, 41% de pastoreio extensivo e 23% de erosão. Os capões de Floresta Ombrófila Mista Montana encontram-se seriamente afetados por pastoreio (62%), a subformação Aluvial, por erosão (67%) e as Formações Pioneiras, por contaminação biológica (57%) e queima (43%). O histórico e o agravamento, em nível mundial, das invasões biológicas por espécies exóticas torna o problema a segunda maior causa de degradação ambiental, que perde somente para a substituição direta de ambientes para fins produtivos. Algumas medidas são sugeridas para melhorar a condição ambiental da região, envolvendo planejamento para povoamentos florestais com espécies exóticas e substituição do pastoreio extensivo pelo sistema rotativo racional.



1 Abstract

The main causes of environmental degradation in the grasslands of the Ponta Grossa, Palmeira, Balsa Nova and Campo Largo region, in Parana state, southern Brazil, are the replacement of natural habitats by agriculture, pasture and forest plantations, burning, erosion and biological contamination by the genus *Pinus*. A rapid ecological assessment was applied to the area, totaling sixty-five diagnostics points with emphasis on vegetation as the main indicator of environmental quality or change. Six different ecosystems were separated: Steppe *stricto sensu*, Hygrophyllous Steppe, Rupestrian Vegetational Refuges, Pioneer Formations of Fluvial Influence, Montane and Alluvial Mixed Ombrophyllous Forests, besides some occurrence of Savanna species. These ecosystems showed correlation with soil classes, as the Steppe *stricto sensu* occurs mostly on Litholic and Regolithic Neossols, the Montane formation on more evolved soils as Cambissols and Argissols, and wetlands on Organossols. The Steppe is more degraded by different processes, with 76% of the points affected by biological contamination, 59% by burning, 52% substituted by cultivation, 41% converted to pasture and 23% by erosion. The remnants of Montane Mixed Ombrophyllous Forest are seriously affected by pasture (62%), while those of Alluvial Forest are affected by erosion (67%), and the Pioneer Formations, by biological contamination (57%) and burning (43%). The worldwide history and gradual increase of biological invasions by exotic species has turned the problem into one of the greatest global causes of environmental degradation, only second to the direct converting of land to economic uses. Some measures are suggested to improve the environmental conditions of the region, involving planning for forest plantations with exotic species and changing the grazing system for rational rotational grazing.



1 Introdução

Este trabalho foi desenvolvido com o propósito de gerar dados a respeito do ecossistema da Estepe Gramíneo-Lenhosa na região centro-sul do Paraná, envolvendo os municípios de Ponta Grossa, Palmeira, Balsa Nova e Campo Largo. A visível deterioração paisagística dessa região ao longo de anos de idas e vindas ao oeste do estado levantou questões ambientais muitas vezes discutidas no meio acadêmico, sem uma resposta concreta que pudesse direcionar ações para melhorar a situação. Assim, procurou-se estabelecer um diagnóstico geral visando definir prioridades ambientais e fundamentar ações futuras, seja de órgãos governamentais, de organizações do terceiro setor ou da iniciativa privada.

Talvez o aspecto mais chocante desses anos de pesquisa tenha sido a constatação de quão pouco se publica, no Brasil, acerca dos ambientes naturais que nos cercam. Os órgãos de pesquisa, com certeza, estão há muito tempo gerando dados, porém boa parte continua indisponível ao público interessado. Um estrangeiro vindo ao país, querendo aprender sobre os campos gerais, terá que recorrer a observações esparsas realizadas no início do século XIX por Saint-Hilaire, ou aventurar-se a tentar separar informações de cunho genérico fornecidas por Maack algumas décadas atrás. Não é por acaso que a fitogeografia ensinada nas escolas dá ênfase a ambientes do hemisfério norte, promovendo um parco entendimento geral da riqueza dos ecossistemas naturais brasileiros e, por consequência, gerando uma tendência ao mau uso dos recursos naturais.

Este trabalho está montado de forma a fornecer ao leitor, inicialmente, uma base teórica geral sobre a região analisada, envolvendo aspectos dos meios físico e biológico. A ênfase do trabalho está na flora, que foi utilizada como parâmetro para avaliação da qualidade ambiental das áreas analisadas. O diagnóstico de campo fornece dados detalhados sobre a flora observada em diferentes pontos da região, sendo de interesse mais específico para quem busque informações botânicas ou procure acessar esses locais para proceder a outras investigações. Trata-se de uma fonte de informações onde estão sumarizados os resultados obtidos em campo.

O capítulo seguinte retrata os principais problemas ambientais detectados na região que, além de atuais, denotam tendências ao agravamento. Sendo a substituição dos ambientes naturais, as queimadas e a erosão processos bastante conhecidos na atualidade, o enfoque reside sobre o tema da contaminação biológica, amplamente trabalhado em alguns países onde o ambiente está altamente degradado por invasões de espécies exóticas. Montou-se um histórico de exemplos a fim de introduzir o tema e abrir a discussão a respeito, pois é tempo de tomar atitudes que poupem grandes gastos no futuro para a realização de operações de contenção de espécies invasoras.

Colocada uma ampla base de dados teóricos e de campo, foram estabelecidas as correlações entre teoria e realidade, discutindo-se os aspectos apresentados. As conclusões retratam os principais pontos levantados no decorrer do trabalho, enquanto as recomendações referem-se a ações a serem desencadeadas para acrescentar informação ao conhecimento existente e fundamentar atividades e normas legais para reverter a degradação da região.



Introdução

Os anexos fornecem informações detalhadas sobre os formulários utilizados, os dados climáticos, os dados levantados em campo, as espécies da flora citadas no corpo do texto e, a título de aplicação do conhecimento gerado, um plano de recuperação para o recanto público do rio dos Papagaios. A fim de facilitar a utilização das informações compiladas sobre a flora ocorrente, em especial visando a recuperação de áreas degradadas, a relação de espécies faz referência aos ambientes em que ocorrem, mencionando-se igualmente o hábito de cada uma.

O texto ficou longo, porém coerente com a amplitude do tema. Diversos seriam os co-autores deste trabalho se pudessem ser assim colocados, pois foram muitas as pessoas que forneceram informações e despenderam seu tempo para enriquecer a discussão e diversificar os pontos de vista. A abordagem sobre contaminação biológica não teria sido viável sem a existência do correio eletrônico, pois a discussão e a “co-orientação” de especialistas no assunto, especialmente na Nova Zelândia e nos EUA, foi fundamental para o desenvolvimento do tema. Também foram inúmeros os colaboradores que se deram ao trabalho de enviar artigos e materiais pelo correio.

Ficam meus agradecimentos sinceros a todos os que colaboraram, de uma forma ou de outra, para a realização desse trabalho. De fato foram longos os quatro anos de seu histórico, porém a riqueza da oportunidade ultrapassou sem sombra de dúvida as expectativas iniciais, o que muito se deve ao aproveitamento da Universidade como universo de fato, sem limites a departamentos ou áreas específicas. Este trabalho constitui uma porta aberta para um mundo novo, uma base para outro começo e um longo caminho de conscientização do quão pouco sabemos e do quanto são complexos os processos ambientais. Resta uma interminável dedicação ao aprendizado para uma compreensão um pouco mais profunda do mundo natural e de seus processos. Desejo que aqueles que venham a ler o conjunto, ou partes, possam tirar do texto uma parcela da satisfação que tive em desenvolvê-lo e em crescer com ele.



Metodologia

>Objetivos e Justificativas

>Procedimentos Metodológicos

>O Diagnóstico Ambiental

>As áreas de diagnóstico

>A base cartográfica

2 Metodologia

Objetivos e Justificativas

Em função das escassas informações existentes sobre a Estepe Gramíneo-Lenhosa, ou campos gerais paranaenses, e da conhecida diversidade de problemas geradores de processos de degradação desse ambiente, assim como de sua fragilidade, objetivou-se com este trabalho fornecer um diagnóstico ambiental da Estepe Gramíneo-Lenhosa na região de Ponta Grossa, Palmeira, Balsa Nova e Campo Largo, no segundo planalto do Paraná, com ênfase nos problemas ambientais mais abrangentes. Com base no diagnóstico são feitas recomendações que visam mitigar alguns dos problemas detectados.

Por ser um tema tratado de forma extremamente precária no Brasil deu-se ênfase à problemática da contaminação biológica, estabelecendo-se conceitos e expondo fatos de abrangência regional e global. O tema é de crescente relevância mundial dado o crescente espaço tomado por espécies exóticas invasoras, com impactos ambientais decorrentes que afetam a biodiversidade.

Procedimentos Metodológicos

A Área de Estudo

O critério comum de escolha da área coberta por esse estudo é a base geológica sedimentar da formação Furnas e do sub-grupo Itararé, assim como de aluviões do Quaternário formados ao longo de alguns rios. A opção pelas formações sedimentares essencialmente areníticas tem por objetivo reduzir o número de variáveis ambientais, de modo a viabilizar comparações entre tipos análogos de material pedológico e litológico. Os limites da área estudada são as coordenadas geográficas 25° 07' 59" a 25° 29' 29" de latitude sul e 49° 42' 24" a 50° 06' 26" de longitude oeste, ou UTM 7220000 x 590000 e 7180000 x 630000. Enquanto o limite a oeste ficou delimitado pelas coordenadas, o limite leste é a escarpa de São Luís do Purunã, que marca o final da ocorrência da Estepe Gramíneo-Lenhosa.

Os pontos diagnósticos foram distribuídos nos municípios de Campo Largo, Balsa Nova, Ponta Grossa e Palmeira (FIGURA 1), em ambientes da Estepe Gramíneo-Lenhosa (IBGE, 1992) que envolve, em escala de abordagem real, 1:1, uma série de ambientes. O termo Estepe *stricto sensu* limita-se às formações herbáceo-arbustivas que caracterizam fisionomicamente o campo limpo e seco, e é assim empregado no decorrer do trabalho. Os capões de floresta com araucária que entremeiam o campo constituem a Floresta Ombrófila Mista Montana e as florestas de galeria, a Floresta Ombrófila Mista Aluvial. A fim de denominar as pequenas áreas de campos úmidos cuja fisionomia é essencialmente estépica, cunhou-se o termo Estepe higrófila. Os afloramentos rochosos na Estepe foram denominados Refúgios Vegetacionais Rupestres, pois contêm espécies com frequência distintas do meio circundante. Os brejos e várzeas, por sua vez, também na maior parte herbáceo-arbustivas e, em geral, vinculados a solos com hidromorfia, são tratados como Formações Pioneiras de Influência Fluvial.



Metodologia

>Objetivos e Justificativas

>Procedimentos Metodológicos

>O Diagnóstico Ambiental

>As áreas de diagnóstico

>A base cartográfica

inserir figura do mapa de localização alaranjado

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.

Considera-se cobertos pelo termo Estepe Gramíneo-Lenhosa, portanto, a Estepe, Estepe higrófila, as Formações Pioneiras de Influência Fluvial, os Refúgios Vegetacionais Rupestres e as Florestas Ombrófilas Mistas Montana e Aluvial. Ocorrem ainda povoamentos florestais de *Pinus elliottii*, *P. taeda* e *Eucalyptus* spp., cultivos agrícolas e pastagens.

O diagnóstico ambiental

O método adotado para realização de um diagnóstico ambiental da Estepe Gramíneo-Lenhosa foi o de Avaliação Ecológica Rápida, desenvolvido por Sobrevilla & Bath (1992) para The Nature Conservancy, organização não governamental com sede em Arlington, Virginia, EUA.

Consiste na sistematização de informações referentes ao meio físico, biótico e sócio-econômico obtidas de uma rede de áreas e pontos diagnósticos distribuídos na área de estudo, que podem ser utilizados como subsídio para o estabelecimento futuro de processos amostrais. As fichas originalmente propostas foram adequadas à realidade local e aos objetivos do trabalho, estando disponíveis no ANEXO 1, que sumariza o método aplicado e denota a abrangência da avaliação.

O processamento dos dados obtidos nos levantamentos fitossociológicos das formações florestais foi executado através do software Fitopac, de autoria de George Shepherd, da UNICAMP. Foram gerados parâmetros de densidade, frequência e dominância absolutas e relativas, valores de cobertura e de importância e índice de diversidade de Simpson.

As coletas botânicas foram processadas no laboratório de Dendrologia do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná e encontram-se armazenadas no mesmo local e no herbário do Museu Botânico Municipal de Curitiba. A identificação das espécies foi realizada pelo Dr. Gert Hatschbach, Diretor do Museu Botânico. Foi herborizado todo o material fértil coletado, embora as coletas tenham abrangido exemplares estéreis para fins de comparação e referência. Os bancos de dados das coletas foram construídos em Microsoft Fox Pro for Windows, em formato dbf, e a relação de todas as espécies citadas no corpo do trabalho encontra-se no ANEXO 2, incluindo família, nome científico, nome comum, ambiente e hábito.

Vinte e sete áreas de diagnóstico foram divididas em diferentes números de pontos, conforme a diversidade de ambientes nelas existentes, totalizando 65 pontos. Para cada um deles foram coletadas as mesmas informações, incluindo a localização em coordenadas UTM (com GPS Garmin 45-XL), descrição geral com ênfase à cobertura vegetal e meio físico, caracterização florística, estado de conservação e perspectivas futuras. A verificação de solos foi realizada com auxílio de um trado holandês de 1,20 metros. Os dados coletados foram sistematizados em bancos de dados em formato dbf com o aplicativo Fox Pro para Windows e estão disponíveis no ANEXO 3.



As inferências sobre a condição ambiental de cada um desses pontos fundamentam-se na análise da flora, com apoio da pedologia e da geomorfologia.

As áreas de diagnóstico

Dentro da região estudada foram definidas áreas de diagnóstico que podem conter números diferentes de pontos, representativos dos ambientes existentes. O critério usado para definir uma área de diagnóstico não é apenas a proximidade entre esses ambientes, mas principalmente as interações existentes entre eles, como no caso de uma encosta de campo seco onde há processos erosivos que prejudicam, por assoreamento, a vegetação da Floresta Aluvial a jusante.

A localização espacial das áreas e pontos diagnósticos encontra-se nas FIGURAS 5 e 6, dentro do item 7, "Correlações entre teoria e realidade", e não foi colocada aqui por tratar-se de imagens de satélite que carecem de interpretações e explicações em paralelo. As coordenadas UTM estão disponíveis no item 5, "Diagnóstico de campo", pois correspondem a cada ponto diagnóstico. As vinte e sete áreas de diagnóstico encontram-se distribuídas e caracterizadas da seguinte forma:

Área 1

Localiza-se a aproximadamente um quilômetro do entroncamento entre a BR-376 e a BR-277, em direção a Palmeira. Representa uma área de Estepe situada no município de Balsa Nova, delimitada pela rodovia BR-277 e dois povoamentos de *Pinus* sp., um de cada lado. A área de Estepe considerada já foi um povoamento de *Pinus* sp. e encontra-se atualmente, após corte raso, abandonada, sofrendo invasão de *Pinus* sp. das áreas contíguas e a partir do próprio banco de sementes formado à época do povoamento.

Área 2

Localiza-se no município de Palmeira, a dois quilômetros da BR-277, na estrada que liga a mesma à colônia Witmarsum, logo após o rio Capão do Alegrete, em meio a um plantio em espaçamento aberto de *Eucalyptus* sp.. Compreende vegetação herbáceo-arbustiva da subformação da Estepe, bastante alterada pelo uso florestal implantado em sobreposição.

Área 3

Capão de Floresta Ombrófila Mista Montana localizado às margens da rodovia BR-376, no lado esquerdo no sentido Curitiba – Ponta Grossa, aproximadamente 500 metros antes da entrada para a colônia Witmarsum, no município de Palmeira. Embora a fisionomia seja relativamente homogênea, observa-se uma diferenciação considerável de ambientes em seu interior.

Área 4

Localiza-se às margens da rodovia BR-376, no lado oposto ao Parque Estadual de Vila Velha, no município de Ponta Grossa, pouco após o rio Guabiroba, no sentido

Metodologia

>Objetivos e Justificativas

>Procedimentos Metodológicos

>O Diagnóstico Ambiental

>As áreas de diagnóstico

>A base cartográfica

Curitiba – Ponta Grossa. Trata-se de Formações Pioneiras de Influência Fluvial do rio Quebra-Perna e compreende dois ambientes muito distintos. O primeiro compreende uma área úmida coberta de vegetação herbácea especializada a condições bastante restritivas e o segundo, de Estepe invadida por *Pinus* sp., com remanescentes da vegetação herbáceo-arbustiva original.

Área 5

Compreende duas áreas dentro da fazenda Rodeio Velho, de propriedade da empresa Placas do Paraná, no município de Ponta Grossa, nas proximidades do Parque Estadual de Vila Velha. Os ambientes avaliados são de Floresta Ombrófila Mista Aluvial, ou de galeria, e de Formações Pioneiras de Influência Fluvial, inserida na primeira. É importante ressaltar que a Floresta Aluvial corta povoamentos de *Pinus* sp., dos quais sofre alguma influência através da invasão eventual de espécies exóticas em clareiras e ao longo da bordadura.

Área 6

Localiza-se nas imediações do cruzamento do rio Tibagi com a BR-376, na divisa dos municípios de Palmeira e Ponta Grossa, compreendendo as formações da Estepe, Refúgios Vegetacionais Rupestres superficiais de arenito e Floresta Ombrófila Mista Aluvial, encaixada nos vales dos rios em falhas geológicas.

Área 7

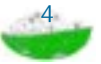
Situa-se ao longo da rodovia BR-277, no trecho entre a BR-376 e a cidade de Palmeira, no município do mesmo nome, cerca de trezentos metros antes da entrada para a Fazenda Ludovico, à esquerda no sentido Curitiba - Palmeira. Compreende uma área de Estepe Gramíneo-Lenhosa onde ocorrem quatro diferentes habitats: Refúgios Vegetacionais Rupestres, Estepe alterada por pastoreio, Estepe higrófila, ou seja, uma mancha de campo onde há surgência de água, e Estepe menos alterada.

É interessante observar que a diversidade florística encontrada nesta área foi superior na faixa entre a cerca da propriedade e a rodovia, protegida de pastoreio, do que no interior da propriedade, o que denota a perda de diversidade biológica acarretada pela atividade na forma como é tradicionalmente manejada.

Área 8

Situa-se no município de Ponta Grossa e refere-se à área do Parque Estadual de Vila Velha não aberta à visitação pública, destinada à preservação e a atividades de pesquisa. Representa os ambientes da Estepe Gramíneo-Lenhosa, desde a Estepe e Refúgios Vegetacionais Rupestres à Floresta Ombrófila Mista Montana e Aluvial, analisados em diferentes pontos.

A intenção de alocar pontos diagnósticos dentro de uma unidade de conservação visou a obtenção de dados para comparação com as demais áreas de diagnóstico, partindo do princípio de que dentro do Parque os distintos ambientes estariam em



Metodologia

>Objetivos e Justificativas

>Procedimentos Metodológicos

>O Diagnóstico Ambiental

>As áreas de diagnóstico

>A base cartográfica

melhor estado de conservação.

Ainda assim, é fundamental enfatizar que o nível de alteração da vegetação do Parque é considerável, dado que passou por exploração madeireira anteriormente à sua criação e que vem sofrendo queimadas anuais por falta de medidas de prevenção, como aceiros e controle na época de outono e inverno, quando os incêndios são mais freqüentes. Durante a execução deste estudo pode-se observar três queimadas, o que com certeza tem efeitos negativos sobre a diversidade biológica do Parque, inclusive dos capões com araucária, gravemente atingidos no incêndio de 1999.

Área 9

Refere-se a uma área na localidade de Tamanduá, na divisa dos municípios de Balsa Nova e Campo Largo, atualmente utilizada para pastagem, com evidências de perda de hábitat e conseqüente perda de espécies.

Área 10

Compreende uma área degradada por pastagem e queimadas com representação dos ambientes de Estepe, Formações Pioneiras de Influência Fluvial e Floresta Ombrófila Mista Montana e Aluvial. Situa-se no município de Balsa Nova, na estrada que leva da BR-376 à colônia de Tamanduá, no lado oposto ao cemitério do mesmo nome.

Área 11

Comporta uma área deteriorada pelo uso para pastagem em região de Estepe no município de Balsa Nova, com indicações de perda de hábitat das plantas nativas e também de perda de espécies em função da baixa diversidade registrada.

Área 12

Trata-se de uma área de empréstimo abandonada de onde foi retirado solo para a construção da rodovia BR-376, no município de Balsa Nova, logo após o posto policial no sentido Ponta Grossa – Curitiba. Em função desse uso, o ponto não se enquadra de forma adequada a nenhuma formação vegetal, havendo sido considerado como Estepe em função da atual ocupação do solo por plantas de porte herbáceo-arbustivo, da localização contígua à Estepe e da classificação pedológica.

Área 13

Compreende ambientes de influência fluvial de porte arbóreo, ou seja, Floresta Ombrófila Mista Aluvial, e herbáceo-arbustivo, de Formações Pioneiras, situados em planície abaixo do Parque Estadual de Vila Velha, no município de Ponta Grossa, em área de drenagem do rio Guabirola. Observa-se, grosso modo, perturbações por influência de pastoreio, com perda de hábitat natural e de espécies nativas.



Metodologia

>Objetivos e Justificativas

>Procedimentos Metodológicos

>O Diagnóstico Ambiental

>As áreas de diagnóstico

>A base cartográfica

Área 14

Refere-se à Fazenda Santa Rita, de 780 alqueires, localizada nos municípios de Palmeira e Campo Largo. O acesso se faz pelo lado direito da rodovia BR-376, quinhentos metros antes da segunda praça de pedágio entre Curitiba e Ponta Grossa. A fazenda desenvolve atividades agrícolas e pastoris em área de Estepe e contém diversos capões de Floresta Ombrófila Mista Montana, além de talhões de *Eucalyptus* sp..

Área 15

Localiza-se nas proximidades da rodovia BR-376, para o lado direito, trezentos metros antes do primeiro posto policial rodoviário no sentido Curitiba – Ponta Grossa. Trata-se de uma área de Estepe situada no município de Campo Largo onde a contaminação biológica por *Pinus* sp. já alcançou níveis extremos, havendo-se praticamente perdido a fisionomia campestre e, igualmente, as populações nativas da flora local.

Os pontos diagnósticos foram distribuídos numa extensão de Estepe ainda original, numa área de densa ocupação por *Pinus* sp., num talhão da espécie que funciona como fonte de sementes e sobre Refúgios Vegetacionais Rupestres situados na parte mais alta do local. Os processos de perda de hábitat e de espécies são evidentes, sendo o local um bom retrato do processo de gradativa substituição da vegetação campestre pelas arbóreas exóticas.

Área 16

Compreende uma área limítrofe à Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Papagaios Velhos, no município de Palmeira, à margem esquerda da rodovia BR-277, logo após o rio Lageado, no sentido Curitiba - Palmeira. A área foi plantada com *Pinus* sp. em 1996, em espaçamento 2,5 x 2,5 metros, sobre antiga pastagem e/ou área agrícola. É evidente, em função do uso atual, a perda de hábitat e de espécies da flora nativa.

Área 17

Compreende uma área de agricultura na Colônia Quero-Quero, município de Palmeira, próxima à fábrica de papel da Facelpa e do rio do Salto. A vegetação da Estepe foi totalmente substituída pela atividade agrícola e são evidentes processos de perda de hábitat e perda de diversidade florística.

Área 18

Situa-se na Colônia Quero-Quero, município de Palmeira. Compreende áreas degradadas por uso agrícola e florestal que simbolizam a perda de hábitat das espécies nativas. As atividades econômicas que justificaram a substituição da vegetação nativa foram abandonadas, porém em nenhum caso houve iniciativas de promover a recuperação dos ambientes utilizados para produção.



Área 19

Localiza-se nas imediações do rio do Salto, na Colônia Quero-Quero, município de Palmeira. Parte da margem está ocupada por povoamento de *Pinus* sp. e em outra parte existe um remanescente da Floresta Ombrófila Mista Aluvial original.

Área 20

Situa-se na Colônia Primavera, às margens do rio Tibagi, no município de Palmeira, em ambiente de Floresta Ombrófila Mista Aluvial. A área é utilizada pela população local para fins recreativos, de pesca, e sofre extração de madeira para lenha.

Área 21

Localiza-se na Colônia Primavera, município de Palmeira. Trata-se de uma área com muita influência antrópica, havendo-se instalado cultivos agrícolas, povoa-mentos de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. e pastagens. Compõem ainda a paisagem um capão de Floresta Ombrófila Mista Montana e uma área de Estepe. São eviden-tes os processos de perda de hábitat e de diversidade biológica.

Área 22

Compreende ambientes de cultivo agrícola, Formações Pioneiras de Influência Fluvial e remanescentes de Floresta Ombrófila Mista Aluvial situados na fazenda Capão Bonito, no município de Palmeira. A área encontra-se na maior parte altera-da em função da instalação de agricultura, com alguns capões de *Eucalyptus* sp. e *Pinus* sp., os últimos funcionando como fontes de dispersão da espécie.

Evidenciam-se processos de perda de hábitat e de espécies da flora nativa.

Área 23

Localiza-se nas imediações do rio Tibagi, nas fazendas Lumber Moss, Cambiju e Querubim, no município de Ponta Grossa. Trata-se de uma região intensamente agrícola e pastoril, com quase total supressão do campo nativo. Os ambientes analisados representam agricultura, pastagem, Floresta Ombrófila Mista Aluvial, Floresta Ombrófila Mista Montana e Refúgios Vegetacionais Rupestres.

Evidencia-se a perda de hábitat e de espécies, sendo a área atualmente utilizada para fins produtivos e também recreativos e exploratórios, de pesca.

Área 24

Compreende uma porção de várzea do rio Tibagi inserida em área agrícola e de plantios comerciais de *Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp. no município de Ponta Grossa onde, apesar do valor de bacia hidrográfica como fonte de água, evidenciam-se processos de perda de hábitat e de espécies da flora nativa.

Área 25



Metodologia

>Objetivos e Justificativas

>Procedimentos Metodológicos

>O Diagnóstico Ambiental

>As áreas de diagnóstico

>A base cartográfica

Compreende extensões de Formações Pioneiras de Influência Fluvial e de Floresta Ombrófila Mista Aluvial adjacentes ao rio Tibagi, na Colônia do Lago, município de Ponta Grossa. A área mais livre de influência do regime hídrico por ação de drenagem encontra-se cultivada com *Avena sativa* aveia no inverno e situa-se entre o rio e a várzea, que sofre invasão de *Pinus* sp..

Área 26

Situa-se na fazenda das Almas, na localidade de Nossa Senhora das Neves e representa a área que circunda a Capela Nossa Senhora das Pedras, à margem da escarpa de São Luís do Purunã e do vale do rio Jacuí, afluente do Açungui, no município de Balsa Nova. Envolve ambientes de Estepe, Refúgios Vegetacionais Rupestres e Floresta Ombrófila Mista Montana. A área é atualmente utilizada para recreação e está inserida em região de uso agro-pastoril extensivo.

Área 27

Compreende a região da nascente do rio Tibagi, em ambiente de Estepe higrófila parcialmente convertido em pastagem, na divisa dos municípios de Campo Largo, Ponta Grossa e Palmeira. Algumas nascentes que desembocam no rio Tibagi estão protegidas por galerias de Floresta Ombrófila Mista Aluvial, havendo também um capão significativo de Floresta Ombrófila Mista Montana desenvolvido ao redor de uma vertente. Há influência de povoamentos de *Pinus* sp. através de arvoretas que estão invadindo o campo.

A base cartográfica

Foram utilizadas as cartas topográficas do DSG, folhas Quero-Quero, Ponta Grossa e Palmeira 1:50.000 e Campo Largo 1:100.000 e as seguintes folhas geológicas da CPRM/SUREG-SP, geradas no Projeto Leste: Palmeira e Ponta Grossa 1:50.000, Campo Largo, Piraí do Sul, Cerro Azul, Apiaí e Curitiba 1:100.000. Os mapas da região foram gerados com base em imagens Landsat TM, com resolução de 30 metros, obtidas nos períodos de inverno de 1990 e de 1997. A imagem de 1990 foi cedida pelo Instituto Ambiental do Paraná para a execução do trabalho e a imagem de 1997 foi adquirida da Engesat, em Curitiba.

O processamento realizado nas imagens foi o método Tasseled Cap aplicado sobre a combinação de bandas 5, 4 e 3. O uso das imagens teve por objetivo fornecer uma base geográfica de parâmetros ambientais para alocação dos pontos diagnósticos, assim como facilitar a visualização tanto dos plantios como de blocos isolados de árvores de *Pinus taeda* e *P. elliottii* no processo de invasão da Estepe pelas exóticas. O trabalho de processamento foi iniciado com o software *Imager* no laboratório de geoprocessamento do curso de Engenharia Florestal e posteriormente convertido em *Arcview* com apoio do laboratório de geoprocessamento da Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental – SPVS.



Aspectos teóricos básicos

Geologia e Geomorfologia

A região de estudo insere-se na bacia do Paraná, uma estrutura deposicional de extensões continentais implantada em terreno pré-cambriano a partir do Ordoviciano Superior. É formada por litologias sedimentares de idade paleozóica e mesozóica aflorando nas partes mais orientais, onde se insere a área de estudo; por efusivas juracretácias que representam mais da metade de sua extensão; e por arenitos supraderrames em pequenas extensões a noroeste e a sudoeste (IBGE, 1990, FIGURAS 2 e 3).

Da disposição quase horizontal dos sedimentos paleozóicos desde o Devoniano pode-se deduzir que os movimentos epirogênicos que predominaram na bacia do Paraná foram de baixa intensidade. As modificações dos níveis de antigos planos de denudação e o ritmo de formações dos níveis de aplainamento mais recentes não só se originaram eustaticamente, mas também foram motivados, em primeiro lugar, pelos movimentos isostáticos. O ritmo dos levantamentos desde o Paleozóico foi alterado unicamente pela orogênese da cordilheira dos Andes durante o Terciário, que motivou o abaixamento da borda continental leste. Assim, a linha correspondente à orla marítima do Devoniano encontra-se a 1150 metros de altitude s.n.m., compensando os movimentos tectônicos terciários em 950 metros. A linha de praia do mar glacial do Carbonífero, durante o qual se acumularam os sedimentos do sub-grupo Itararé, está a 870 metros sobre o nível do mar (s.n.m.). A base dos sedimentos do Permiano pode ser observada a aproximadamente 800 metros, após a regressão do mar para oeste (Maack, 1981).

Terminado o Permiano, essa região do Paraná não foi novamente coberta por mares rasos, lagunas ou lagoas litorâneas maiores. O espaço de tempo entre o Permiano e o Triássico Superior constituiu um período de denudação intensa da qual resultou o grande hiato existente entre formações gonduânicas, das quais não se tem registro (Maack, 1981).

A conformação do relevo atual deve-se a uma série de deposições sedimentares, sem grandes alterações estruturais. O intemperismo decorrente das condições climáticas de pluviosidade elevada gerou as ondulações atualmente típicas da região, permanecendo o relevo relativamente plano devido à semelhança dos níveis de resistência encontrados nas litologias predominantes.

FIGURA 2 – SITUAÇÃO GEOGRÁFICA E CONTEXTO GEOTECTÔNICO DA BACIA DO PARANÁ NO PALEOZÓICO NA AMÉRICA DO SUL. Legenda:
1- margens de blocos continentais envolvidos passivamente na colisão final brasileira, neoproterozóica; 2 – prismas de rochas metamórficas acrecionadas tectonicamente às margens dos blocos; 3 – margens de blocos continentais e micro-continentes envolvidos diretamente na colisão;
4 – cinturões metamórficos paleozóicos; 5 e 6 – bacias sedimentares peri e intracontinentais.
Fonte: Soares, 1991.



FIGURA 3 – GRANDES DOMÍNIOS GEOLÓGICOS DA REGIÃO SUL E A SITUAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO. Fonte: IBGE, 1990.

Com a inclinação para oeste e parcialmente para noroeste do plano de declive do atual estado do Paraná, os sistemas fluviais passaram a correr para o interior do continente, desaguardo na bacia do rio Paraná. A continuação do continente primitivo é encontrada em sentido leste, para onde atualmente se estende o oceano Atlântico (Maack, 1981).

A existência de litologias de diferentes resistências gerou duas linhas de escarpas que, em alguns trechos, formam *cuestas*. Essas linhas de escarpas, associadas à inclinação da superfície planáltica, condicionam, em parte, a organização regional da drenagem. Os principais rios que drenam a área, como o Iguaçu, único a cortar as duas linhas de escarpas, o Tibagi e o Ivaí, são cataclinais (IBGE, 1990).

A rede de drenagem do reverso da *cuesta* é basicamente retangular, por vezes de forma assimétrica devido à ocorrência de falhamentos, sendo em boa parte orientada tectonicamente. Formaram-se interflúvios de relevo suave-ondulado, encostas suaves e vales encaixados em função da litologia sedimentar, chegando a ocorrer *canyons* como no caso do rio Iapó.

Muito característico do relevo de *cuestas* são os topos planos e extensos, só não contíguos devido ao desgaste ocorrido pela ação da erosão principalmente fluvial. Séries paralelas de diques formam as cristas das elevações, de topos convexizados ou planos, concordantes com planos estratigráficos ou estruturais relacionados à sua intrusão. Constituídos por rochas mais resistentes que os arenitos, destacam-se no relevo e são características importantes da topografia do segundo planalto. De espessuras variadas, estendem-se por distâncias consideráveis, havendo diques que ultrapassam os cem quilômetros de comprimento. São formados principalmente por diabásio e, menos comumente, por andesitos e augita-porfiritos (IBGE, 1990). São linhas principais dos sistemas orográficos do Paraná que determinam a orientação da maior parte dos espigões entre N 40° W e N 60° W (Salamuni, 1969). Além dos diques, afloram ainda soleiras de diabásio (IBGE, 1990). Na mesma orientação ocorrem *sills* de grande extensão e *stocks* de diabásios isolados, não aflorantes (Maack, 1981).

A separação do primeiro planalto, a leste, que compreende a bacia sedimentar de Curitiba, é marcada pela escarpa de São Luís do Purunã (ver FIGURA 3), uma *cuesta* originada por erosão, formada pelo arenito de coloração esbranquiçada da formação Furnas. Para oeste, separa-se do terceiro planalto pela escarpa mesozóica, formada a partir de extensos derrames de basalto de *trapp*, denominada Serra Geral (Maack, 1981). Em função desses derrames, apenas cerca de 5% do volume das rochas sedimentares da bacia do Paraná estão expostas (França; Potter, 1988).

O pedestal da *cuesta* formada no Devoniano, cuja frente se volta para leste, é formado por rochas metamórficas da série Açungui, como filitos, calcários e quartzitos, ou por plutonitos pós-algonquianos, granitos, granitos-pórfiros e quartzo-pórfiros. Este pedestal cristalino é cortado e aplainado em toda sua extensão



por um paleoplano, denominado peneplano pré-devoniano (Maack, 1981).

Na área de estudo afloram a formação Furnas, a formação Ponta Grossa e o sub-grupo Itararé (ver coluna estratigráfica da bacia na FIGURA 4). A formação Furnas assenta sobre o embasamento cristalino, do qual não há afloramentos na área considerada. Predominam a formação Furnas, do Devoniano, as formações do sub-grupo Itararé, do Permo-Carbonífero, e a formação Ponta Grossa, também do Devoniano, que aflora a oeste, nas adjacências da área de interesse. Além dessas formações, há os diques e soleiras de diabásio do Mesozóico e os vales dos grandes rios, formados por aluviões recentes do Quaternário, resultantes do próprio trabalho de erosão fluvial (IBGE, 1990; Milani; França; Schneider, 1994).

Conforme o avanço dos esporões da escarpa para leste e nordeste, os arenitos jazem com discordância nítida entre 1120 e 1139 metros sobre o embasamento antigo. Morros de testemunho ainda com capas de arenito, como ao norte da antiga estrada de ferro próximo à Balsa Nova, ou restos desses morros, dos quais o capeamento de arenito já foi removido, são testemunhos de que o arenito da formação Furnas estendeu-se mais para leste sobre o embasamento cristalino (Maack, 1981).

As maiores cotas altimétricas encontradas estão em sua porção oriental, chegando a 1.200 metros. No sopé da Serra Geral as cotas decaem gradualmente até 750 a 650 metros em média (IBGE, 1990). O segundo nível altimétrico, entre 1000 e 1100 metros, forma ainda um platô contínuo em direção noroeste - sudeste, havendo sobre partes dele topos igualmente planos, porém mais



FIGURA 4 – COLUNA ESTRATIGRÁFICA DA BACIA DO PARANÁ. Fonte: Milani; França; Schneider, 1994.

elevados. O nível seguinte, entre 900 e 1000 metros, forma outro platô extenso e contínuo, bastante sulcado pela drenagem mais ao norte, originando os níveis altimétricos inferiores que acompanham os cursos dos rios. As altitudes mais baixas são encontradas ao longo dos formadores do rio Tibagi, o maior da área de estudo, ficando em torno de 750 metros.

Na *cuesta* da Serrinha a adaptação da rede de drenagem à inclinação geral das camadas sedimentares para oeste gerou rios superimpostos, que abriram profundas gargantas. Os rios pertencentes à bacia do Paraná e às sub-bacias do Iguaçu e do Paranapanema, como o Iapó e o Jaguariaíva, seguem alinhamentos estruturais formando, em consequência, *canyons* profundos e estreitos no reverso da *cuesta* (IBGE, 1990).

No contato entre as rochas cristalinas e os terraços sedimentares ocorrem inúmeras corredeiras e quedas d'água. Na área de ocorrência do arenito da formação Furnas existem rios de caráter pseudo-cárstico, como o Itararé e o Pitanguí, com parte de sua circulação em nível subterrâneo. Ocorrem ainda depressões circulares semelhantes a dolinas com profundidades que podem ultrapassar 100 metros. Os fenômenos pseudo-cársticos estão aparentemente relacionados à presença de rochas metacarbonáticas entre as litologias que compõem o grupo

Açungui, sobre o qual se depositou o arenito Furnas, bem como à junção de direções preferenciais de fraturamento do arenito (IBGE, 1990).

A área de estudo insere-se nesse contexto, estando delimitada pela área de distribuição dos arenitos da formação Furnas e do sub-grupo Itararé e adjacente à formação Ponta Grossa.

A formação Furnas

Os afloramentos da formação Furnas estão dispostos ao longo de um arco com a concavidade voltada para sudeste, devido a uma suave estrutura bombeada cujo centro se localiza no primeiro planalto paranaense. Essa estrutura faz com que a formação mergulhe, no conjunto, para SW, W, NW e NNW, exibindo em extensão apreciável da bacia do Paraná uma muito suave e generalizada estrutura periclinal, em consequência de um suave abaulamento do embasamento cristalino (Bigarella; Salamuni; Marques Filho, 1966).

A formação Furnas predomina, compondo o reverso da *cueta*. Compreende rochas de origem marinha, resultantes do avanço do mar Devoniano sobre o continente. Esse avanço se deu sobre uma superfície quase perfeitamente aplainada, resultado de elevado grau de intemperismo. As ondas do mar em avanço, juntamente com as fortes correntes marinhas paralelas ou sub-paralelas à costa, trabalharam, em geral de forma pouco efetiva, o material grosseiro, o que deu origem a areias grosseiras e médias (Salamuni, 1969) formando um pacote de homogeneidade litológica singular (Milani; França; Schneider, 1994).

A formação Furnas é composta predominantemente por arenitos, na maior parte de coloração branca ou amarelada, por vezes cinza-clara ou arroxeadada (IBGE, 1990; Milani; França; Schneider, 1994). São mal selecionados, com granulação em geral de média a grosseira (Salamuni, 1969), além de conglomerados localmente com leitos de argilitos micáceos, afossilíferos, com estratificações cruzada e plano-paralela alternadas. São sedimentos depositados em ambiente marinho de águas rasas, com contribuição fluvial próximo à linha de costa, de idade siluro-devoniana (IBGE, 1990). A definição da espessura varia conforme diferentes autores e locais de observação. A máxima registrada fica em pouco mais de 300 metros (Bigarella; Salamuni; Marques Filho, 1966). A área total ocupada pelo arenito Furnas é de aproximadamente 4.300 km², abrangendo pequena porção do sul do estado de São Paulo (Salamuni, 1969; Maack, 1947).

A estrutura sedimentar diferencia-se dos outros depósitos arenosos do Paraná em função dos diversos tipos de estratificação cruzada (plana e acanalada), que ocorrem sem solução de continuidade desde a base até o topo da formação. Existem duas tendências direcionais de deposição, de leste para oeste na base e para sudoeste nas porções média e superior, indicativas de correntes oriundas de nordeste e norte-nordeste, portanto paralelas à linha de costa do Devoniano inferior (Salamuni, 1969).

O restante dos depósitos continentais contemporâneos compostos de arenitos esbranquiçados, grossos e conglomeráticos caracteriza diversas fácies de um siste-

ma fluvial anastomosado, principalmente representadas por depósitos de barras longitudinais formados por areias com estratificação cruzada planar. Ocorrem também fácies de fundo de canal com estrutura acanalada preenchida por conglomerados oligomíticos contendo seixos de quartzo e quartzito e, eventualmente, seixos de argila. As fácies de transbordamento, pouco freqüentes no sistema fluvial anastomosado, estão presentes em níveis centimétricos constituídos de arenito fino, siltito argiloso micáceo e folhelhos micáceos (Popp; Barcellos-Popp, 1986).

Nos sedimentos finos que ocorrem intercalados ao pacote arenítico é característica a presença muito freqüente de mica branca em palhetas de tamanhos variados, às vezes com até mais de um centímetro de lado. A incidência de camadas de clastos siltico-argilosos torna-se maior à medida que se sobe na coluna estratigráfica. Embora a distribuição dessas camadas seja efetiva desde a base até o topo da formação, as unidades argilosas adquirem maior importância, tanto em extensão lateral como em espessura, na porção superior da mesma. Essas unidades não são contínuas ou regulares, apresentando-se por vezes em forma de cunhas ou línguas não muito extensas endentadas com arenitos de texturas diversas. Na porção superior da formação ocorrem algumas camadas de folhelho argiloso com até um metro de espessura, em geral preenchendo canais de erosão abertos dentro da estratificação cruzada do arenito (Bigarella; Salamuni; Marques Filho, 1961).

Na porção basal da formação Furnas encontram-se, genericamente em toda a bacia, depósitos continentais. No flanco nordeste ocorrem conglomerados basais constituídos de seixos e matacões de quartzo, quartzito e ocasionalmente rochas ígneas e metamórficas, discordantes sobre o Pré-Cambriano, que sugerem depósitos de cabeceiras de leques aluviais (Popp; Barcellos-Popp, 1986). As faixas conglomeráticas sucedem-se em muitos horizontes estratigráficos irregularmente espaçados, desde a base até o topo da formação. Localmente, esta desenvolve-se a partir de um conglomerado basal, como se pode verificar na rodovia Curitiba – Ponta Grossa, na subida da escarpa. Neste local, a base da formação é constituída por uma camada de conglomerado de espessura variável, atingindo até cerca de um metro ou pouco mais. Ali verifica-se que esse conglomerado preenche um canal raso e amplo, esculpido na superfície Pré-Devoniana. Em outras secções, este conglomerado nem sempre está presente e, muitas vezes, cede lugar a um arenito basal grosseiro que ocasionalmente assume um aspecto conglomerático (Bigarella; Salamuni; Marques Filho, 1961).

A formação Furnas constitui, portanto, um pacote relativamente complexo de sedimentos, no qual predominam arenitos de granulação heterogênea intercalados por camadas siltico-argilosas, argilosas e areno-argilosas, bem como por horizontes conglomeráticos (Bigarella; Salamuni; Marques Filho, 1961).

Embora o ambiente de deposição da formação Furnas não seja bem compreendido em detalhes, sabe-se que a subsidência de largo trato dos terrenos pré-devonianos provocou uma transgressão marinha que invadiu uma área já bastante intemperizada e perfeitamente aplainada. A ação das ondas, do mar em avanço, sobre o regolito formado especialmente à custa da decomposição de rochas cristalinas forneceu a maior parte dos sedimentos arenosos, de baixo grau de arredondamento, compostos principalmente por grãos de quartzo e, menos



freqüentemente, por fragmentos de feldspatos já caulinizados (Bigarella; Salamuni; Marques Filho, 1961).

O retrabalhamento marinho deste material foi relativamente pequeno, de modo que o arredondamento dos grãos de quartzo do arenito Furnas é bem menor do que o arredondamento das areias recentes de praia do litoral do sul do Brasil, sendo quase igual ao dos grãos de quartzo procedentes do atual regolito do complexo cristalino. O material clástico mais fino, integrante do regolito e constituído por silte, argila e areia fina, era separado das areias grosseiras e em sua maior parte retirado do local de sedimentação destas por fortes correntes. Certas áreas do ambiente de deposição dos arenitos apresentavam condições de águas muito tranqüilas, depositando-se então o material mais fino siltico-argiloso. Mudanças de correntes provocavam forte erosão de grande parte dessas camadas, o que é atestado pela comum presença de *pellets* na massa de arenitos. O ambiente Furnas iniciou-se em águas rasas que se aprofundavam até o ponto em que as condições hidrodinâmicas do fundo eram suficientemente diferentes para caracterizar outro tipo de deposição, típica da formação Ponta Grossa (Bigarella; Salamuni; Marques Filho, 1961).

Os solos resultantes são em geral muito rasos, de baixa fertilidade, mais comumente Neossolos Litólicos, Neossolos Regolíticos e Cambissolos, recobertos por vegetação herbácea e arbustiva. Desenvolvem-se Argissolos nos vales, mudando a fisionomia da vegetação para as florestas com araucária.

A formação Ponta Grossa

A área coberta pela formação Ponta Grossa, embora adjacente, não foi diretamente contemplada, pois apresenta características físicas e, por conseqüência, biológicas, completamente distintas das formações areníticas. De origem sedimentar marinha, resulta do afogamento progressivo da bacia, indicando condições marinhas rasas predominantes durante sua deposição (Schneider *et alli*, 1974). É oriunda de processos de sedimentação de material mais fino. Recobre parte da formação Furnas na região de Ponta Grossa, sendo composta de folhelhos escuros, piritosos, carbonosos e betuminosos (Salamuni, 1969), folhelhos silticos, siltitos e arenitos (Milani; França; Schneider, 1994).

Os solos são mais profundos do os derivados de arenitos, tendendo a cores avermelhadas, sendo em geral Argissolos e Latossolos. O relevo é suave, com interflúvios largos e aplainados e vales pouco íngremes (IBGE, 1990).

O sub-grupo Itararé

O sub-grupo Itararé, do grupo Tubarão, formado no Carbonífero Superior e no Permiano Inferior, é a unidade litoestratigráfica mais espessa da bacia do Paraná, havendo-se registrado um máximo de 1.310 metros. Foi depositado num período estimado em 36 milhões de anos, sendo sua idade determinada com base em dados palinológicos, pois são raros os microfósseis (França; Potter, 1988). Embora haja consenso entre alguns autores quanto à subdivisão do pacote arenítico nas formações Campo do Tenente, Mafra e Rio do Sul, de origem glacial, periglacial e



interglacial marinhas (Salamuni, 1969; IBGE, 1990), outros autores propõe divisões distintas, como as quatro formações Lagoa Azul, Campo Mourão, Taciba e Aquidauna (França; Potter, 1988). Da mesma forma, não existe consenso geral entre a denominação "sub-grupo" e "grupo" Itararé, havendo-se adotado a primeira.

O pacote arenítico do sub-grupo Itararé jaz em discordância de erosão sobre rochas de diferentes idades, ocorrendo tanto sobre as formações Devonianas Furnas e Ponta Grossa como sobre rochas metamórficas Pré-Cambrianas. A topografia pretérita sobre a qual se deu a deposição da seqüência Itararé era irregular e colinosa (Salamuni, 1969).

O sub-grupo Itararé difere visivelmente das formações Furnas e Ponta Grossa. É de origem glacial, havendo estrias provenientes do arraste de material pesado, visíveis na colônia Witmarsum e em outros pontos da região. Os solos derivados são de baixa fertilidade, geralmente Neossolos Litólicos, Neossolos Regolíticos, Cambissolos e Argissolos. O relevo é tipicamente de escarpas, suave porém com quedas abruptas, interflúvios mais estreitos e vales encaixados. Compreende os arenitos esculpidos do Parque de Vila Velha (Salamuni, 1969).

Os solos resultantes são em geral muito rasos, de baixa fertilidade, mais comumente Neossolos Litólicos, Neossolos Regolíticos e Cambissolos, recobertos por vegetação herbácea e arbustiva. Desenvolvem-se Argissolos nos vales, mudando a fisionomia da vegetação para as florestas com araucária.

Os aluviões do Quaternário

A deposição sedimentar recente de aluviões do Quaternário é facilmente visível ao longo do rio Tibagi, onde formou-se um vasto plano de agradação que preencheu o antigo vale. Nesta região existe intensa atividade de exploração mineral de areia. O aplainamento do relevo por ação de sedimentação é também visível ao longo de outros cursos d'água de menor envergadura.



CLIMA

A classificação climática de Koeppen, que combina fatores de temperatura e precipitação, é amplamente empregada no meio científico. Em termos genéricos, para grande parte do segundo planalto do Paraná, o clima se enquadra na classe Cfb, ou seja, chuvoso temperado quente (C); sempre úmido, com chuva suficiente em todos os meses, totalizando mais de 1000 mm anualmente e, no mês mais seco, ainda superior a 60 mm (f); a média de temperatura do mês mais quente é inferior a 22°C (b).

A região de Ponta Grossa enquadra-se, segundo Koeppen, no mesmo tipo Cfb, com temperatura média anual de 17,6°C, do mês mais quente igual a 21,2°C, do mês mais frio igual a 13,3°C e média máxima de 24,3°C. Ocorre uma média de três geadas por ano. O mês de maior pluviosidade é janeiro, com 164,4 mm; o mês mais seco, agosto, com 71,2 mm. A pluviosidade divide-se nos doze meses do ano, com precipitação total anual de 1.422,8 mm (Maack, 1981).

Os dados empregados para a interpretação dos fatores climáticos apresentados a seguir provêm da série histórica da estação meteorológica do IAPAR localizada em Ponta Grossa, obtida do banco de dados do SIMEPAR (Sistema Meteorológico do Paraná). Os principais valores e tendências climáticas para a região encontram-se resumidos na FIGURA 5. Note-se que foi preciso colocar os dados segundo duas escalas distintas nos eixos verticais a fim de ressaltar a variação de temperatura média.

Precipitação

Dados de precipitação média em Ponta Grossa entre 1964 e 1999 indicam julho e agosto como os meses mais secos, seguidos de abril e maio, e os meses de janeiro a março como mais úmidos. A média de precipitação anual nesse período é de 1.571,9 mm, com máxima mensal de 911,5 mm em fevereiro de 1964 e mínima mensal de 1,3 mm em abril de 1978 (TABELA 1 do ANEXO 4).

Os anos mais chuvosos do período foram 1998, com 2.493,4 mm, seguido de 1983, com 2.216,6 mm e de 1964, com 2.147,3 mm. Os mais secos, por sua vez, foram 1985, com 909,8 mm, seguidos de 1968, com 924,3 mm e 1981, com 1.110,7 mm.

FIGURA 5 – DIAGRAMA CLIMÁTICO PARA A ESTEPE GRAMÍNEO-LENHOSA COM BASE EM DADOS DE 1964 E 1999. Legenda: eixo horizontal: anos; eixo vertical esquerdo: temperatura média anual; eixo vertical direito: precipitação média mensal; curva da temperatura: traço inferior; curva de precipitação: traço superior; a) posto meteorológico; b) altitude s.n.m. (m); c) nº de anos de observações da temperatura; d) nº de anos de observação da pluviosidade; e) temperatura média anual; f) precipitação média anual; g) temperatura máxima absoluta; h) temperatura média diária do mês mais quente; i) temperatura mínima absoluta; j) temperatura média diária do mês mais frio.
Fonte: SIMEPAR.

Temperatura

Todos os dados analisados são referentes a Ponta Grossa, no período de 1964 a 1999. A média das temperaturas máximas mensais nesse período foi de 29,5°C. As maiores médias mensais foram registradas em janeiro de 1964, com 35,2°C, e em dezembro de 1985, com 34,4°C, havendo uma média mensal quase igual registrada em maio de 1972.

A menor temperatura média registrada no período foi de - 6,0°C em julho de 1975. A média das mínimas de janeiro é de 13°C e a de junho, de 0,3°C. A média geral para o período é de 17,7°C.

Observa-se um aumento das temperaturas médias mínimas a partir de 1970, assim como um decréscimo das temperaturas médias máximas a partir da mesma data. Os dados numéricos referentes às temperaturas máximas, médias e mínimas mensais e anuais estão dispostos nas TABELAS 2, 3 e 4 do ANEXO 4.

Ventos e pressão atmosférica

Nos planaltos do interior do Estado sopram ventos muito variados em função da posição do sol e em consequência da topografia e do revestimento vegetal. As principais direções têm expressão clara ao longo do ano, correspondendo à situação ou à migração das regiões setentrionais de pressão baixa e ao avanço dos anticiclones meridionais (Maack, 1981).

Os ventos dos quadrantes meridionais SE, S e SW desfazem as nuvens e geram dias secos e ensolarados alternadamente frios e quentes. Isto se deve à migração da região subtropical de pressão alta, dos anticiclones sul-atlânticos ou da entrada de correntes polares de ar frio no semestre hibernal. Durante o semestre de verão, são dominantes ventos dos quadrantes setentrionais que impelem as massas de ar quente sobre a frente sul de ar frio, trazendo nebulosidade e chuva (Maack, 1981).

Dados obtidos da estação meteorológica do Instituto Paranaense de Pesquisa Agropecuária (IAPAR) em Ponta Grossa para o período de 1954 a 1996 mostram que a direção predominante dos ventos é nordeste nos horários das 9 e 21 horas, enquanto as medições realizadas às 15 horas mostram predominância de ventos de noroeste, com exceções aos meses de setembro e abril, quando são também de nordeste. Embora as máximas para o período (média 19,4 m/s) apresentem variação de direções NE, NW, E, N e W, em ordem de frequência, todas as médias das máximas (10,3 m/s), assim como as médias de todos os meses (3,3 m/s), apontam a direção nordeste (TABELAS 5 e 6 do ANEXO 4).

A pressão atmosférica no período de 1954 a 1996 apresentou média de 690,7 mmHg, com mínima em 1968 de 686,8 e máxima em 1986 de 777,7 mmHg. Os meses de mais alta pressão são os de inverno, de junho a agosto, enquanto as menores médias ocorrem nos meses de novembro a fevereiro, período de verão (TABELA 7 do ANEXO 4), em função da dilatação dos gases devida às temperaturas mais elevadas.



Umidade Relativa

Leituras realizadas entre os anos de 1964 e 1999 pela estação meteorológica de Ponta Grossa apontam como meses de menor umidade relativa média agosto, setembro e novembro, com valores de 63%, em contraste com fevereiro e maio, com valores de 80%. O valor médio é de 77,4%.

A média mínima mensal do período ocorreu em maio de 1978, com 64,2%; note-se que o mês de menor precipitação no mesmo período deu-se em abril desse ano, com 1,3 mm. A média máxima mensal também ocorreu num mês de maio, em 1983, quando os índices de pluviosidade alcançaram 396,3 mm, sendo esta em geral a época mais seca do ano. A variação de umidade é, portanto, relativamente pequena, não sendo extrema mesmo nos meses da estiagem de inverno (TABELA 8 do ANEXO 4).

Os fatores climáticos apresentam influência direta nos processos ambientais analisados no decorrer deste trabalho. A baixa umidade relativa, as baixas temperaturas, em especial as geadas, e os ventos predominantes são fundamentais para análise dos fatores que potencializam a degradação ambiental da Estepe Gramíneo-Lenhosa. Estão relacionados a queimadas tradicionais de preparo do solo para agricultura e renovação do pasto e, por consequência, ao desencadeamento de processos erosivos e de potencialização da contaminação biológica.

Hidrografia

As águas de superfície da região Sul escoam através de uma rede de drenagem densa, de caráter exorréico, constituída por duas grandes bacias hidrográficas interiores, do Paraná e do Uruguai, e por grande quantidade de bacias pequenas e médias (IBGE, 1990).

A hidrografia regional apresenta predominância de rios de planalto, em parte adaptados à estrutura geológica como consequência de longos períodos de dissecação e encaixamento da drenagem, superimpondo-se e contribuindo no delineamento das grandes linhas do relevo, a exemplo dos macrocompartimentos geomorfológicos. Durante o Cenozóico, os períodos de dissecação e encaixamento da drenagem alternaram-se com períodos de degradação lateral e aplanamento generalizado, na vigência dos quais eram obliterados os aspectos estruturais (IBGE, 1990).

O rio Paranapanema, afluente do Paraná, apresenta afluentes de grande porte, como os rios Tibagi, Itararé, das Cinzas e Pirapó. O rio Tibagi nasce na região dos campos gerais, no município de Campo Largo, na divisa com Ponta Grossa e Palmeira. É o principal afluente do rio Paranapanema e o principal rio da área de estudo. Seu curso superior acompanha uma fenda estrutural vertical retilínea do arenito da Formação Furnas numa extensão de 42 km, após a embocadura do arroio da Invernada, na Fazenda das Almas, a 1060 metros de altitude. Saindo da fenda estrutural, recebe o rio do Salto a 800 metros de altitude, a partir de onde ocorrem as primeiras corredeiras (Maack, 1981).

Após 45 km de percurso, observa-se várzeas e meandros sinuosos, com presença de meandros abandonados, a 780 metros de altitude, na região de folhelhos da formação Ponta Grossa. A partir daí, de Uvaia até a junção com o rio Pitanguí, apresenta curso fluvial calmo, sem corredeiras, com margens íngremes de arenito da formação Furnas. A linha de queda passa a ocorrer num *canyon* estreito do Devoniano Inferior, a 8 km ao norte da foz do rio Pitanguí. Existem quatro corredeiras até a cidade de Tibagi, e depois dela, à medida que o rio segue em direção noroeste, estima-se a existência de 68 corredeiras até o salto Mauá, originadas por diques de diabásio no rumo N 45° W. Passado o salto Mauá, ocorrem ainda um grande número de corredeiras e de saltos. O rio deságua no Paranapanema a 340 metros de altitude. O maior declive está no curso superior, trecho de 88 km de comprimento e declive de 1060 metros da nascente para 763 metros em Uvaia (Maack, 1981).

Afluentes importantes do rio Tibagi na região da Estepe Gramíneo-Lenhosa em estudo são os rios do Salto, Barrosinho, Fugas, Quebra-Perna, dos Papagaios, das Pombas, Quero-Quero, Guabiroba e arroio do Montureiro, de segunda e terceira ordens. Grande parte desses rios seguem, ao menos em parte de seus percursos, falhas estruturais, sendo comuns trechos subterrâneos (Maack, 1981). Em decorrência, os cursos dos rios são parcialmente meandrantés e ora retilíneos, podendo haver mudanças bruscas na direção do fluxo. Essa questão é mais claramente abordada no item 7, "Correlações entre teoria e realidade", sendo algumas falhas visíveis nas FIGURAS 5 e 6, aí explicadas.



Solos

Na região de estudo são predominantes as seguintes classes de solos, definidas de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999):

a) Neossolos - solos em formação, com ausência de horizonte B diagnóstico, constituídos por material mineral ou orgânico pouco espesso, com pequena expressão dos processos pedogenéticos em consequência da baixa intensidade de atuação destes processos que não conduziram, ainda, a modificações expressivas do material originário, de características do próprio material, pela sua resistência ao intemperismo ou composição química, e do relevo, que podem impedir ou limitar a evolução desses solos. Pode apresentar diversos tipos de horizontes superficiais, incluindo horizonte O hístico, desde que com espessura inferior a 30 cm quando sobrejacente à rocha ou a material mineral. Alguns solos têm horizonte B com fraca expressão dos atributos (cor, estrutura ou acumulação de minerais secundários e/ou colóides), não se enquadrando em nenhum tipo de horizonte B diagnóstico.

Dentre os diferentes tipos de Neossolos, ocorrem na região:

- Neossolos Litólicos – apresentam horizonte A ou O hístico, com menos de 40 cm de espessura, assente diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C ou Cr ou sobre material com 90% (por volume) ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2 mm (cascalhos, calhaus e matacões) e que apresentam contato lítico dentro de 50 cm da superfície do solo. Admite um horizonte B em início de formação, cuja espessura não satisfaz a qualquer tipo de horizonte B diagnóstico;

- Neossolos Regolíticos – apresentam horizonte A sobrejacente a horizonte C ou Cr, com contato lítico a profundidades maiores que 50 cm. Admite horizonte B com menos de 10 cm de espessura e pelo menos um dos seguintes requisitos:

- 4% ou mais de minerais primários alteráveis na fração areia grossa ou areia fina, porém referidos a 100 g de terra fina seca ao ar (TFSA) em algum horizonte dentro de 200 cm a partir da superfície; ou

- 5% ou mais do volume da massa do horizonte C ou Cr dentro de 200 cm da superfície do solo, apresentando fragmentos de rocha semi-intemperizada, saprólito ou fragmentos formados por restos da estrutura orientada da rocha que deu origem ao solo;

- Neossolos Flúvicos – são derivados de sedimentos aluviais com horizonte A assente sobre horizonte C constituído de camadas estratificadas, sem relação pedogenética entre si, apresentando ambos ou um dos seguintes requisitos:

- decréscimo irregular do conteúdo de carbono orgânico em profundidade, dentro de 200 cm da superfície do solo; ou

- camadas estratificadas em 25% ou mais do volume do solo, dentro de 200 cm da superfície do solo.



b) Cambissolos – constituem grupos de solos pouco desenvolvidos, com horizonte B incipiente em seqüência a horizonte superficial de qualquer natureza, inclusive o horizonte A chernozêmico, quando o B incipiente deve apresentar argila de atividade baixa e/ou saturação por bases baixa.

c) Argissolos – solos de evolução avançada, com atuação incompleta de processo de ferratização, em conexão com paragênese caulínica-oxídica ou virtualmente caulínica, na vigência de mobilização de argila da parte mais superficial, com concentração ou acumulação em horizonte subsuperficial, denominado horizonte B textural.

Dentre as classes do segundo nível categórico, é mencionada no corpo do texto:

- Argissolo Vermelho – solos com matiz 2,5 YR ou mais vermelhos nos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BC).

d) Organossolos – o material originário tem natureza essencialmente orgânica e constitui o próprio solo. Em geral estão sujeitos a condições de saturação com água, permanente ou periodicamente.

e) Latossolos – solos de evolução muito avançada com atuação expressiva de processo de latolização (ferralitização ou laterização), segundo intemperização intensa dos constituintes minerais primários e mesmo secundários menos resistentes, e concentração relativa de argilominerais resistentes e/ou óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, com inexpressiva mobilização ou migração de argila, ferrólise, gleização ou plintização. Esses solos ocorrem apenas de forma ocasional, sendo mais comumente derivados das rochas da formação Ponta Grossa, a oeste da região considerada neste estudo.

Dentre as classes do segundo nível categórico, é mencionada no corpo do texto:

- Latossolo Vermelho – solos com matiz 2,5 YR ou mais vermelhos na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA).

As formações geológicas que limitam a abrangência deste trabalho, sendo de origem sedimentar, dão origem, grosso modo, a solos pouco desenvolvidos, como Neossolos Regolíticos, Neossolos Litólicos, Cambissolos e, por vezes, Argissolos e Latossolos. A ocupação é mais intensamente voltada à criação de gado bovino, havendo igualmente cultivo de feijão, milho, soja, trigo e aveia. Trata-se de solos na maior parte frágeis, observando-se com facilidade, apesar da suavidade do relevo, a ação de processos erosivos. Os plantios comerciais de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. estão concentrados nesses solos mais pobres e mais rasos, enquanto que cultivos agrícolas, em função da melhor fertilidade e/ou estrutura, encontram-se, de modo geral, sobre Argissolos e Latossolos da região. Ocorrem ainda áreas em grande parte alteradas de Floresta Ombrófila Mista Montana.

Nas proximidades do município de Ponta Grossa passam a aflorar folhelhos, siltitos e folhelhos sílticos da formação Ponta Grossa, sendo evidente a alteração na paisagem em função da drástica mudança na cor dos solos, em especial dos Latossolos Vermelhos. Como consequência, observa-se mais intensa ocupação agrícola, enquanto na região de arenitos as áreas de cultivo são mais restritas e predomina o uso pastoril.



Formações Vegetais

>Estepe *stricto sensu*

>Estepe Higrófila

>Refúgios Vegetacionais Rupestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Ombrófila Mista

>Savana

>Espécies Exóticas

>A situação Atual

>Unidades de Conservação

>Espécies ameaçadas de extinção

Formações vegetais

A Estepe Gramíneo-Lenhosa constitui a formação característica dos campos gerais. Definida no sistema de classificação gerado a partir do Projeto RADAM Brasil em escala 1:1.000.000 (IBGE, 1992), compreende a área de campos cortados por florestas de galeria e capões com araucária, respectivamente definidos como Floresta Ombrófila Mista Aluvial e Floresta Ombrófila Mista Montana, e as Formações Pioneiras de Influência Fluvial, ou seja, brejos e várzeas ocupados por vegetação herbáceo-arbustiva, além, é claro, dos campos propriamente ditos (FIGURA 6).

O uso de uma escala maior neste trabalho, na grandeza real, portanto 1:1, em especial no levantamento florístico, gerou a necessidade de se propor um novo termo para definir as pequenas áreas de fisionomia campestre em que há surgência de água em meio ao campo limpo e seco e o ambiente da vegetação instalada sobre afloramentos de arenito. Enquanto o campo limpo ficou denominado de Estepe *stricto sensu*, as áreas úmidas com fisionomia análoga foram denominadas de Estepe higrófila. Dado o caráter diferenciado da florística dos afloramentos rochosos e o hábito de diversas espécies que não ocorrem nos campos ao redor, adotou-se a utilização do termo "Refúgios Vegetacionais Rupestres" para essa situação, dentro dos mesmos princípios considerados pelo IBGE para outros tipos de vegetação distintos da formação dominante. Os brejos e várzeas, por sua vez, são tecnicamente definidos como Formações Pioneiras de Influência Fluvial, segundo o sistema acima citado.

A formação da Estepe Gramíneo-Lenhosa que caracteriza a região dos campos gerais da unidade de relevo Patamares da Bacia do Paraná encontra-se desmembrada para o escopo deste trabalho, numa escala maior e segundo IBGE (1992), em:

- Estepe *stricto sensu*, compreendendo vegetação herbáceo-arbustiva e constituindo os chamados campos secos ou campos limpos;
- Estepe higrófila, correspondente às áreas de campos de má drenagem onde há surgência de água e fisionomia predominantemente herbácea;
- Refúgios Vegetacionais Rupestres, conforme aqui sugerido e explanado anteriormente, compreendendo a vegetação diretamente associada aos afloramentos de arenito dos campos gerais;
- Formações Pioneiras de Influência Fluvial, também de fisionomia herbáceo-arbustiva, associados ou não a cursos d'água, ocorrentes com frequência em pontos restritos de surgência de água nos campos, constituindo basicamente os brejos e várzeas;
- Floresta Ombrófila Mista Montana, ou floresta com araucária, tipicamente representada por capões no campo, em geral formados ao redor de nascentes ou cursos d'água;
- Floresta Ombrófila Mista Aluvial, ou floresta de galeria, desenvolvida predominantemente sobre Neossolos Flúvicos e solos com hidromorfia ao longo de cursos d'água e intensamente influenciada pelas variações do regime hídrico



dos rios.

Formações Vegetais

- >Estepe *stricto sensu*
- >Estepe Higrófila
- >Refúgios Vegetacionais Rupestres
- >Formações Pioneiras de Influência Fluvial
- >Floresta Ombrófila Mista
- >Savana
- >Espécies Exóticas
- >A situação Atual
- >Unidades de Conservação
- >Espécies ameaçadas de extinção



FIGURA 6 – MAPA FITOGEOGRÁFICO DO ESTADO DO PARANÁ (IBGE, 1990). Eventualmente observa-se espécies da Savana, com árvores esparsamente distribuídas em pontos do campo, porém sem constituir a formação característica. Da mesma forma ocorrem na região espécies da Floresta Ombrófila Densa e da Floresta Estacional Semidecidual por influência de vales de rios como o Açungui e o Tibagi, que extrapolam suas respectivas unidades de relevo e atingem áreas onde ocorrem essas formações, no terceiro planalto do Paraná.

Extra regionalmente existem também os povoamentos florestais de espécies exóticas e outras espécies exóticas utilizadas com finalidade ornamental e de quebra-vento, além de um número de espécies utilizadas para cultivo agrícola e pastagem. As descrições da vegetação e as espécies mencionadas no texto a seguir fundamentam-se em observações de campo e trabalhos anteriores da autora (Ziller, 1995; Ziller, 1996; Ziller, 1997) e em levantamentos florísticos devidamente referenciados no decorrer do texto.

Formações
Vegetais

>Estepe *stricto sensu*

>Estepe
Higrófila

>Refúgios
Vegetacionais
Rupestres

>Formações
Pioneiras de
Influência
Fluvial

>Floresta
Ombrófila
Mista

>Savana

>Espécies
Exóticas

>A situação
Atual

>Unidades de
Conservação

>Espécies
ameaçadas
de extinção

Estepe *stricto sensu*

A planta de maior abundância, caracterizadora fisionômica dos campos limpos é *Aristida pallens* capim barba-de-bode, uma gramínea de coloração verde-pálida que forma tufos arredondados com 20 a 30 centímetros de altura e diâmetro. Entre eles, cresce uma diversidade muito grande de outras gramíneas e plantas herbáceas, sub-arbustivas e arbustivas.

Observa-se, nas porções melhor preservadas, espécies não encontradas nas áreas destinadas a usos econômicos, tais como *Eriosema glabrum*, *Galactia boavista*, *Declieuxia dusenii*, *Buchnera* sp., *Petunia rupestris* e as orquídeas *Sacoila lanceolata* e *Zygopetalum mackayii*.

Muitas das espécies que ocorrem também ao redor dos afloramentos rochosos compõem a flora da Estepe, com exceção das plantas exclusivamente rupícolas. Algumas espécies aí encontradas são os arbustos *Trembleya parviflora*, *Eupatorium* sp., *Mikania* sp. e *Baccharis* sp.; os sub-arbustos *Tibouchina gracilis*, *Lippia hirta*, *Croton* sp. e *Periandra dulcis*.

Outras plantas desse ambiente são *Sisyrinchium vaginatum*, *Polygala lycopodioides*, *Gomphrena macrocephala*, *Pfaffia tuberosa*, *Dyschoriste hygrophiloides*, *Oxalis myriophylla*, *Oxypetalum capitatum*, *Waltheria communis*, *Baccharis pentodonta*, *Vernonia brevifolium*, *Heliotropium salicoides*, *Lobelia camporum*, *Erythroxyllum microphyllum*, *Dalechampia glechomifolia*, *Indigofera gracilis*, *Stylosanthes bracteata*, *Cuphea linifolia*, *Hyptis lappulacea*, *Eupatorium kleinioides* e *Xyris* sp.. Entre as gramíneas, *Agrostis montevidensis*, *Andropogon lateralis*, *Paspalum erianthum*, *Piptochaetium montevidense* e *Eragrostis leucosticta*.

Registros botânicos do Parque Estadual de Vila Velha incluem como espécies características desse ambiente *Aristida pallens*, *Andropogon bicornis*, *Baccharis* sp., *Eryngium* sp., *Vernonia cognata*, *Pterocaulon angustifolium*, *Desmodium canum*, *Stylosanthes montevidensis*, *Rhynchospora* sp., *Piptochaetium montevidense*, *Baccharis erigeroides*, *Paspalum plicatulum*, *Croton antisiphylitica*, *Sorghastrum* sp., *Sisyrinchium* sp., *Lippia lupulina*, *Clitoria* sp., *Panicum* sp., *Croton myrianthus*, *Chamaecrista rotundifolia*, *Desmanthus* sp., *Cissampelos ovalifolia*, *Nothoscordum* sp., *Diplothemium campestris*, *Syagrus hatschbachii*, *Palicourea coriacea*, *Erythroxyllum microphyllum*, *Chloris gayana*, *Paspalum lineare*, *Stylosanthes guianensis*, *Aristida riparia*, *Croton* sp., *Campomanesia aurea* e *Panicum* sp. (Bolòs; Cervi; Hatschbach, 1991).

Estepe higrófila

Pequenas extensões onde há surgência de água, por vezes próximo a córregos, outras vezes em manchas no campo limpo onde, em função de Neossolos Litólicos muito rasos, o lençol freático é superficial, propiciam o desenvolvimento de espécies

Formações Vegetais

>Estepe *stricto sensu*

>Estepe Higrófila

>Refúgios Vegetacionais Rupestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Ombrófila Mista

>Savana

>Espécies Exóticas

>A situação Atual

>Unidades de Conservação

>Espécies ameaçadas de extinção

diferenciadas das imediações. A fisionomia é predominantemente herbácea, não mudando do campo limpo, porém tende a haver dominância de uma ou poucas espécies que são adaptadas a condições restritivas. Famílias comuns nesses ambientes são Eriocaulaceae, Xyridaceae e Apiaceae, além de Poaceae e Cyperaceae.

São basicamente cobertos por *Aristida pallens*, além de outros representantes de Poaceae e Cyperaceae e de plantas como *Paepalanthus albo-vaginatus*, *Eriocaulon ligulatum*, *Juncus* sp. junco, *Lobelia exaltata*, *Polygala lycopodioides*, *Polygala longicaulis*, *Eryngium elegans*, *Xyris savanensis* e *Xyris jupicai*, menos comuns. *Syphocampylus lycioides* ocorre onde o campo atinge os cursos d'água, sempre nas margens, em áreas abertas.

Bolòs, Cervi e Hatschbach (1991) descrevem uma comunidade de campos úmidos a 1150 metros de altitude, com 0,6 metros de altura em média e 100% de cobertura do solo, mencionando a ocorrência de *Andropogon* sp., *Scleria hirtella*, *Leptocoryphium lanatum* e *Calea longifolia* como espécies de maior densidade. Outras espécies ocorrentes são *Pterolepis glomerata*, *Axonopus barbigerus*, *Sorghastrum* sp., *Rhynchospora* sp., *Lobelia camporum*, *Tibouchina gracilis*, *Verbena hirta*, *Mikania officinalis*, *Vernonia* sp., *Eupatorium* sp., *Acisanthera variabilis*, *Briza calotheca*, *Sisyrinchium iridifolium*, *S. luzula*, *Eryngium ebracteatum*, *Utricularia* sp., *Lycopodium carolinianum*, *Leiostrix flavescens*, *Carex bonariensis*, *Declieuxia dusenii* e *Habenaria parviflora*.

Refúgios Vegetacionais Rupestres

Blocos de arenito trabalhados pelas intempéries ou expostos por processos intensos de erosão formam platôs superficiais ou com 3 a 5 metros de altura que se destacam na paisagem de fisionomia campestre. Apresentam fendilhamentos e linhas de rupturas onde crescem plantas por vezes bastante especializadas, além de superfície bastante irregular, com buracos e reentrâncias onde se acumula água, areia do desgaste da própria rocha, matéria vegetal em decomposição e outros materiais carreados ocasionalmente. Líquens crustáceos verde-pálidos e foliáceos amarelos e alaranjados crescem de maneira generalizada por quase toda a superfície irregular dessas rochas.

As principais gramíneas desses Refúgios são *Paspalum lachneum*, *Axonopus ulei* e *A. brasiliensis* (Klein; Hatschbach, 1970/1971). Algumas plantas são especializadas a esses ambientes, como é o caso das cactáceas *Parodia ottonis* cacto-bola e *Rhipsalis dissimilis*, de flores amarelas, e das bromélias *Aechmea distichantha*, de espata rosada e flores roxas, *Dyckia tuberosa*, com roseta dura e flores alaranjadas, *Tillandsia tenuifolia*, de pequeno porte e flores roxas com brácteas rosadas, muito comum, *Tillandsia crocata*, de flores amarelas e *Paepalanthus corymboides* var. *epilosus* (Klein; Hatschbach, 1970/1971). Entre as orquídeas, pode-se citar *Epidendrum ellipticum*, muito comum, de pequenas flores liláses, *Bifrenaria harrisoniae*, *Isabelia virginialis*,



Formações Vegetais

>Estepe *stricto sensu*

>Estepe Higrófila

>Refúgios Vegetacionais Ruprestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Ombrófila Mista

>Savana

>Espécies Exóticas

>A situação Atual

>Unidades de Conservação

>Espécies ameaçadas de extinção

Oncidium blanchetii, *Oncidium fuscans*, *Pelexia bonariensis*, *Pleurothallis variabilis*. As orquídeas *Pleurothallis mirabilis*, *Sophranitella violacea* e *Maxillaria marginata* ocupavam, caracteristicamente, extensões consideráveis dos afloramentos, sobretudo nos paredões, formando tapetes de plantas (Klein; Hatschbach, 1970/1971), e atualmente são de rara ocorrência em função dos processos de degradação.

Outras espécies relativamente comuns são *Petunia rupestris*, *Amaryllis illustris*, lírio de grandes flores vermelhas com branco, *Sinningia canescens*, *S. elatior*, *S. allagophylla* rainha-do-abismo, *Calea hispida*, *Eupatorium multifilum* e *Gaylussacia brasiliensis* camarinha. A trepadeira *Solanum inodorum* também ocorre nestes ambientes.

Espécies típicas de rochas expostas ao sol são *Tillandsia crocata*, *T. lorentziana*, *T. stricta*, *Pyrostegia venusta* cipó-de-são-joão e *Polypodium catharinae*. Em Neossolos Litólicos muito rasos sobre os afloramentos foi registrada a ocorrência de *Calea hispida*, *Byrsonima brachybotria*, *Vernonia crassa*, *Axonopus* sp., *Plantago hirtella*, *Sisyrinchium* sp., *Tibouchina* sp., *Amaryllis iguazuana* e *Dryopteris* sp.. (Bolòs; Cervi; Hatschbach, 1991).

Algumas plantas são características das reentrâncias existentes nessas formações rochosas, como o sub-arbusto *Leandra dusenii*, tipicamente rupícola, que cresce nas fendas horizontais. As fendas trabalhadas da rocha são mais comumente ocupadas por *Aristida pallens* capim barba-de-bode, *Chamaecrista cathartica* e *Coccocypselum hoehnei*, de presença eventual. Ainda, vale citar o registro de *Gaylussacia brasiliensis* camarinha (Klein; Hatschbach, 1970/1971) e de *Polystichum adiantiforme*, *Polypodium catharinae* e *P. hirsutissimum* (Bolòs; Cervi; Hatschbach, 1991). Em Vila Velha, há registros de *Sellaginella decomposita*, *Elaphoglossum* sp., *Dryopteris* sp., *Asplenium* sp., *Piper* sp., *Hymenophyllum* sp., *Trichomanes pilosum*, *Miconia* sp., hepáticas e musgos (Bolòs; Cervi; Hatschbach, 1991).

Outras plantas crescem na periferia ou no interior desses ambientes, não necessariamente sobre a rocha, aproveitando-se de condições de umidade ou sombreamento, podendo desenvolver-se também de forma esparsa no campo aberto. É o caso de *Miconia sellowiana*, arbustiva de grande potencial ornamental; *Miconia hyemalis*, de folhas discolores; *Prunus subcoriacea* pessegueiro-bravo, muito comum; *Campomanesia adamantium* guabirova-do-campo, *Chamaecrista cathartica*, *Gomidesia* sp., *Tibouchina hatschbachii*, *Vernonia crassa*, *Eremanthus sphaerocephalus*, *Sisyrinchium* spp., *Esterhazyia splendida*, e *Erythroxylum microphyllum* marmeleiro-bravo.

Entre as plantas menos comuns estão duas espécies de capororoca, *Myrsine ferruginea* e *Myrsine* sp., além de *Calyptanthes concinna*, *Eugenia bimarginata*, *Eugenia pitanga*, *Paramyrciaria delicatula*, *Lagenocarpus rigidus*, *Calea* sp., *Linum* sp., *Chaptalia* sp., *Gochnatia* sp., *Croton heterodoxus*, *Tibouchina gracilis*, *Lavoisiera phyllocalycina*,



Formações Vegetais

>Estepe *stricto sensu*

>Estepe Higrófila

>Refúgios Vegetacionais Ruprestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Ombrófila Mista

>Savana

>Espécies Exóticas

>A situação Atual

>Unidades de Conservação

>Espécies ameaçadas de extinção

Mimosa regnellii, *Mimosa paranapiacabae*, *Oxalis* sp., *Mikania sessilifolia*, *Petunia ericifolia*, *Verbena hirta*, *Cissampelos ovalifolia*, *Ruellia gemminiflora*, *Piriqueta selloi*, *Vernonia simplex*, *Lippia lupulina*, *Lantana camara*, *Verbena rigida*, *Salvia* sp., *Mimosa micropteris*, *Rhynchospora globosa*, *Actinoseris radiata* e *Eriosema heterophyllum*, entre outras. Ocorrem ainda sub-arbustos, como *Hypenia macrantha*, de flores vermelhas, e a comuníssima *Periandra dulcis*, de flores roxas com branco, que se estende por todos os ambientes estépicos. *Drymis brasiliensis* cataia pode ser encontrada nas bordas dos degraus rochosos que se formam nas encostas.

Ainda nesses ambientes adjuntos aos afloramentos, vale citar *Laurembergia* sp., *Croton* sp., *Carex bonariensis*, *Hyptis plectranthoides*, *Cuphea linarioides*, *Eupatorium* sp., *Axonopus* sp., *Vernonia megapotamica*, *V. cognata*, *Gnaphalium* sp. e *Nothoscordum* sp. (Bolòs; Cervi; Hatschbach, 1991).

O Parque Estadual de Vila Velha é o único lugar onde resta uma vegetação rupícola bem desenvolvida (Bolòs; Cervi; Hatschbach, 1991). As espécies ocorrentes sobre as partes mais altas de rochas sombreadas são *Polypodium catharinae*, *Philodendron* sp., *Esenbeckia grandiflora* cutia, *Maxillaria marginata*, *Leandra* sp., *Polypodium squamulosum* e *Billbergia nutans*. Mais abaixo, os autores registraram a presença de *Elaphoglossum* sp., *Aechmea distichantha*, *Billbergia nutans*, *Ficus* sp., *Leandra* sp., *Polypodium catharinae*, *Vriesea* sp., *Tillandsia tenuifolia*, *T. stricta*, *Maxillaria marginata*, *Rhizogonium* sp., *Polypodium* sp., *Tradescantia fluminensis*, *Pleurothallis* sp., *Piper* sp., *Norantea brasiliensis*, *Barbosella* sp., briófitas e líquens.

Formações Pioneiras de Influência Fluvial

São comunidades desenvolvidas sobre planícies aluviais e/ou em depressões periodicamente alagáveis de solos com hidromorfia. Conforme a duração das inundações e o grau de evolução das comunidades vegetais, a vegetação estabelecida varia de herbácea a arbustiva e/ou arbóreas.

Trata-se de uma vegetação tipicamente de transição que se desenvolve em situação pedológica altamente seletiva para então, à medida que propicia a melhoria dessas condições, ser gradualmente substituída por formações vegetais mais complexas e mais exigentes nas condições físicas. Na região de interesse essa mudança pode ser verificada pela ocupação dessas áreas por espécies do campo seco ou então da Floresta Ombrófila Mista.

O gênero cosmopolita *Typha*, representado no sul do país pela espécie *Typha domingensis* (taboa, rabo-de-gato), é um dos mais comuns ocupantes dessas formações. Outros exemplos são *Ludwigia sericea*, *Mimosa furfuracea*, os gêneros *Cortaderia*, *Cyperus*, *Xyris* e *Juncus*, exclusivos de áreas pantanosas de latitudes tropicais.



Formações Vegetais

>Estepe *stricto sensu*

>Estepe Higrófila

>Refúgios Vegetacionais Ruprestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Ombrófila Mista

>Savana

>Espécies Exóticas

>A situação Atual

>Unidades de Conservação

>Espécies ameaçadas de extinção

Ocorrem comumente associadas à Floresta Ombrófila Mista Aluvial, em manchas restritas a solos com hidromorfia, em geral dominadas por uma espécie por vez, formando "ilhas" de vegetação diferenciada. Entre as plantas herbáceas encontradas nesses ambientes estão *Cyperus* sp., *Rhynchospora* sp., *Panicum* sp. e as aquáticas *Pontederia lanceolata*, *Nymphaea* sp. nenúfar e *Eichhornia crassipes* aguapé. Nas várzeas, fora ou na bordadura das galerias, são comuns herbáceas da família Eriocaulaceae como *Eriocaulon sellowianum*, *Syngonanthus caulescens* e *Paepalanthus* sp., além de Apiaceae, Xyridaceae, Lobeliaceae e Asteraceae, entre outras.

Floresta Ombrófila Mista

A Floresta Ombrófila Mista, ou floresta com araucária, estende-se pelo segundo e terceiro planaltos em altitudes na maior parte superiores a 600 metros, condicionadas pelo fator térmico. São florestas com três estratos arbóreos, além de um sub-bosque herbáceo-arbustivo, e composição florística de alta diversidade.

Essa formação vegetal divide-se em subformações de acordo com diferenciações pedológicas e do ambiente específico em que se desenvolvem, conforme caracterizados a seguir.

Floresta Ombrófila Mista Montana

A subformação Montana da Floresta Ombrófila Mista inicia seu desenvolvimento a partir de vegetação herbáceo-arbustiva tipicamente composta por espécies da família Asteraceae (*Baccharis* spp.), fase denominada capoeirinha.

São espécies importantes nesse estágio inicial *Baccharis* sp., *Desmodium canum* e *Bidens segetum*, aliadas a *Mimosa* sp., *Baccharis myricaefolia*, *Chloris gayana*, *Eupatorium inulaefolium*, *Pteridium aquilinum* samambaia-açu, *Syagrus romanzoffiana* jervivá, *Campomanesia adamantium* guabirova-do-campo, *Cordyline dracaenoides* uvarana, *Myrsine ferruginea* capororoca e *Cissampelos ovalifolia* (Bolòs; Cervi; Hatschbach, 1991).

Evoluindo para comunidades arbóreas, em princípio com um estrato além do sub-bosque, passam a ser dominadas por *Mimosa scabrella* bracatinga ou, com menor frequência, por *Myrsine* spp. capororocas, sendo as espécies mais comuns *Myrsine parvifolia* e *M. ferruginea*. Constituem capoeiras de fisionomia homogênea, em geral entre 8 e 13 metros de altura, abertas, de sub-bosque esparsos e diversidade baixa em função da dominância de apenas uma espécie no estrato superior. Outras espécies entram gradativamente na formação graças ao ambiente sombreado do sub-bosque, agregando diversidade e formas de vida.

O estágio seguinte, de capoeirão, é representado por florestas mais desenvolvidas, com dois estratos arbóreos e sub-bosque herbáceo-arbustivo. O número de espécies é significativamente maior, sendo características *Vernonia discolor* vassourão-preto,

Formações Vegetais

>Estepe *stricto sensu*

>Estepe Higrófila

>Refúgios Vegetacionais Ruprestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Ombrófila Mista

>Savana

>Espécies Exóticas

>A situação Atual

>Unidades de Conservação

>Espécies ameaçadas de extinção

Piptocarpha angustifolia vassourão-branco, *Ocotea puberula* canela-guaicá, *Matayba elaeagnoides* miguel-pintado, *Cupania vernalis* cuvatã, *Myrsine umbellata* capororocão, *Clethra scabra* carne-de-vaca, *Myrcia rostrata* guamirim-chorão, *Ilex theezans* caúna, *Duranta vestita* baga-de-pomba, *Podocarpus lambertii* pinheiro-bravo, *Psidium cattleianum* araçá, *Myrcia* sp., *Calyptrothos* sp. e *Myrceugenia* sp. guamirins e cambuís.

As florestas maduras, por sua vez com três estratos arbóreos formados além do sub-bosque, caracterizam-se fisionomicamente pela cobertura contínua de *Araucaria angustifolia* pinheiro-do-paraná no dossel superior. Logo abaixo, são preferenciais *Cedrela fissilis* cedro, *Ocotea porosa* imbuia, *Tabebuia alba* ipê-amarelo, *Ilex paraguariensis* erva-mate, *Cabralea canjerana* canjerana, *Podocarpus lambertii* pinheiro-bravo, *Drymis brasiliensis* cataia, *Vitex megapotamica* tarumã, *Zanthoxylum rhoifolium* mamica-de-porca, *Zanthoxylum kleinii* mamica-de-cadela, *Ocotea pulchella* canela-lageana, *Casearia decandra* guaçatunga-miúda, *Ilex theezans* caúna, *Schinus molle* therebinthifolius aroeira, *Jacaranda puberula* caroba, *Eugenia uniflora* pitanga, *Capsicodendron dinisii* pimenteira, *Dalbergia brasiliensis* jacarandá, *Casearia sylvestris* cafezeiro-bravo, *Myrcia hatschbachii* caingá, *Cinnamomum sellowianum* canela-raposa, *Nectandra megapotamica* canela-amarela, *Prunus sellowii* pessegueiro-bravo, *Maytenus ilicifolia* espinheira-santa, *Sapium glandulatum* leiteiro, *Ilex dumosa* voadeira, *Symplocos celastrine* maria-mole, *Campomanesia xanthocarpa* guabirova, *Roupala brasiliensis* carvalho-brasileiro, *Luehea divaricata* açoita-cavalo, *Maytenus alaternoides* coração-de-bugre e *Sebastiania commersoniana* branquilha, entre muitas outras.

Essas florestas em estágio avançado apresentam sub-bosque tanto menos denso quanto menor seu grau de alteração, em função do intenso sombreamento proporcionado pela cobertura de pinheiros. Clareiras abertas por razões diversas tendem a ser repovoadas pelas espécies pioneiras anteriormente citadas, além de serem eventualmente invadidas por taquarais (*Poaceae*) de longa permanência.

Floresta Ombrófila Mista Aluvial

Compreende as florestas de galeria dos rios na região da Estepe, tipicamente desenvolvidas sobre Neossolos Flúvicos, formados por processos de deposição a partir dos rios que acompanham, ou outras classes, em geral com características de hidromorfia. São, de maneira geral, relativamente baixas e abertas, com sub-bosque esparso, quase inexistente, sujeitas a condições adversas representadas por inundações periódicas.

Diferentes regimes hidrológicos e padrões de drenagem afetam a composição florística e a diversidade desses ambientes. Quanto melhor o regime de drenagem dos solos maior a quantidade de plantas herbáceas e arbustivas no sub-bosque, estando entre as mais comuns *Psychotria carthagenensis* e a arbustiva *Daphnopsis fasciculata* imbira, além de uma espécie de *Myrceugenia* sp. cambuizinho, de folhas diminutas.

Formações Vegetais

>Estepe *stricto sensu*

>Estepe Higrófila

>Refúgios Vegetacionais Ruprestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Ombrófila Mista

>Savana

>Espécies Exóticas

>A situação Atual

>Unidades de Conservação

>Espécies ameaçadas de extinção

Essas florestas são muito abertas, constituídas por árvores em geral de porte pequeno, esparsamente distribuídas e tipicamente rebrotadas e tortuosas. Na maioria dos casos as árvores são baixas, com cerca de 5 ou 6 metros apenas, e sua diversidade florística também é restrita.

A espécie arbórea de dominância quase absoluta neste ambiente é *Sebastiania commersoniana*, conhecida como branquilha ou branquinho devido à coloração de sua casca que, finamente fissurada e de descamação papirácea, é normalmente coberta por um fungo esbranquiçado. Essa espécie ocorre em toda a extensão de Floresta Aluvial, ora em associações quase exclusivas, ora misturada a outras espécies adaptadas às flutuações do nível da água. Entre as espécies mais comuns resistentes a inundações freqüentes estão *Schinus terebinthifolius* aroeira, *Symplocos uniflora* maria-mole e *Ilex theezans* caúna.

Em áreas mais elevadas, onde as inundações são de menor freqüência e duração, desenvolve-se vegetação de maior porte, com estrato superior entre 10 e 15 metros de altura e algumas árvores emergentes. Em geral não ocorrem mais de dois estratos arbóreos, o segundo com alturas médias entre 5 e 10 metros. As espécies mais comuns são *Syagrus romanzoffiana* jerivá, *Vitex megapotamica* tarumã, *Myrcia* sp. guamirim-cascudo, *Luehea divaricata* açoita-cavalo, *Erythrina falcata* corticeira e *Matayba elaeagnoides* miguel-pintado. Por influência da Floresta Estacional Semidecidual observa-se a presença de *Anadenanthera colubrina* angico-branco, que caracterizava fisionomicamente a formação junto com *Luehea divaricata* açoita-cavalo e, num segundo plano, *Ocotea porosa* imbuia (Klein; Hatschbach, 1970/1971). Essas espécies foram observadas de forma apenas eventual nos levantamentos realizados.

Entre as espécies tipicamente mais baixas estão *Allophylus edulis* vacum, *Sebastiania brasiliensis* branquilha-leiteiro, *Xylosma pseudosalzmanii* sucará, *Lithraea brasiliensis* bugreiro, *Machaerium* sp. sapuva, *Dalbergia frutescens* rabo-de-bugio, *Eugenia uniflora* pitangueira, *Schinus terebinthifolius* aroeira, *Ilex theezans* caúna, *Myrsine parvifolia* capororoca, *Daphnopsis racemosa* imbira e *Maytenus ilicifolia* espinheira-santa, além de diversas Myrtaceae, contribuindo para um perceptível aumento da diversidade biológica quando comparadas a florestas de galeria sujeitas a inundações periódicas mais freqüentes.

Ocorrem longas extensões dessas florestas-corredores onde *S. commersoniana* branquilha domina fisionomicamente. O sub-bosque é muito ralo, praticamente inexistindo plantas herbáceas ou arbustivas. A cobertura que o solo recebe consiste em folhas secas, galhos e troncos caídos carreados pelas águas. Característica marcante desses ambientes é o elevado número de árvores mortas, podres ou secas, muito provavelmente em função do regime hídrico. Devido à umidade, são comuns epífitas como *Tillandsia tenuifolia* e outras Bromeliaceae, Cactaceae e Orchidaceae.



Formações Vegetais

>Estepe *stricto sensu*

>Estepe Higrófila

>Refúgios Vegetacionais Ruprestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Ombrófila Mista

>Savana

>Espécies Exóticas

>A situação Atual

>Unidades de Conservação

>Espécies ameaçadas de extinção

Savana

Conhecida por cerrado, constitui a vegetação típica de regiões tropicais marcadas por estação seca ou de remanescentes em áreas de clima seco pretérito, em geral alocadas sobre solos de baixa fertilidade, estando a vegetação em fase de adaptação a novas condições ambientais. Assim, devem ocorrer, de forma gradativa, substituição de espécies e modificação estrutural. Existem ainda teorias relativas à influência da condição pedológica na formação da Savana, assim como de queimadas periódicas realizadas para utilização agro-pastoril da terra.

Das subformações incluídas na Savana encontra-se na região de Ponta Grossa, ainda que não se caracterize distintamente e tenha ocorrência extremamente restrita, a Savana Arbórea Aberta. Essa subformação apresenta como estrutura dois estratos distintos, um baixo, composto por plantas herbáceo-arbustivas, e outro mais alto, constituído por árvores de pequeno porte, aspecto retorcido e casca grossa e fissurada, em baixa densidade.

Savana Arbórea Aberta

Concentra-se principalmente, no estado do Paraná, nos terrenos aplainados areníticos da região de Jaguariaíva e Tibagi, constituindo disjunções ou contatos com a Floresta Ombrófila Mista Montana.

Apresenta um estrato arbóreo-arbustivo esparso, de folhas perenes e aparência retorcida, sob o qual se desenvolvem plantas herbáceas que cobrem densamente o solo. As espécies arbóreas mais comuns são *Caryocar brasiliense* pequi, *Stryphnodendron barbatiman* barbatimão, *Anadenanthera peregrina* angico, *Erythroxylum suberosum* mercúrio-do-campo, *Copaifera langsdorffii* pau-óleo, *Vochysia tucanorum* cinzeiro, *Austroplenckia populnea* e *Kielmeyera coriacea* saco-de-boi.

No estrato herbáceo, predominam plantas graminóides dos gêneros *Andropogon*, *Axonopus*, *Aristida*, *Briza*, *Poidium* e *Tristachya*, além de espécies diversas de Liliaceae, Amaryllidaceae, Iridaceae e Asteraceae.

Espécies exóticas

A atividade agrícola regional encontra restrições devido às características menos favoráveis dos solos existentes, em grande parte Neossolos Litólicos e Regolíticos, utilizando-se como alternativa econômica a produção florestal de espécies exóticas, pouco exigentes em fertilidade e profundidade.

Os principais cultivos são de *Zea mays* milho, *Phaseolus vulgaris* feijão, *Glycine hispida* soja, *Triticum vulgare* trigo, *Avena sativa* aveia e eventuais forrageiras como *Lolium multiflorum* azevém. Há também pastagens plantadas com espécies de *Brachiaria*.

Dentre as espécies florestais, as mais adaptadas dessas exóticas e, portanto, que mais comumente constituem povoamentos na região, pertencem ao gênero *Pinus*, na maioria introduzidos a partir da América do Norte. As espécies utilizadas são *Pinus elliottii* e *Pinus taeda*, perfeitamente adaptadas às condições climáticas temperadas

Formações Vegetais

>Estepe *stricto sensu*

>Estepe Higrófila

>Refúgios Vegetacionais Rupestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Ombrófila Mista

>Savana

>Espécies Exóticas

>A situação Atual

>Unidades de Conservação

>Espécies ameaçadas de extinção

do sul do país. Observa-se também eventuais povoamentos de *Eucalyptus* spp., espécie oriunda da Austrália.

Exóticas comumente utilizadas para quebra-vento e ornamentação são *Grevillea robusta* grevilha, originária da Austrália, *Melia azedarach* cinamomo, originária da Índia e da China, *Hovenia dulcis* e *Ligustrum japonicum* alfeneiro, do Japão, sendo as últimas comuns no Recanto Público do rio dos Papagaios.

A Situação Atual

A Estepe ainda preserva, em boa parte, sua fisionomia característica de vegetação herbácea em função da dominância de solos pouco aptos ao uso econômico, na maior parte Neossolos Litólicos com freqüentes afloramentos de arenito. Ainda assim, a florística regional encontra-se intensamente degradada pela substituição das áreas naturais por cultivos agrícolas, florestais ou pastagens exóticas introduzidas. Outro fator alterador da paisagem natural, gradativamente mais intenso, é a expansão natural de arvoretas de *Pinus elliotti* e *P. taeda* a partir dos núcleos de reflorestamento. Povoamentos de *Eucalyptus* sp. também substituem a paisagem graminóide, porém raramente apresentam comportamento invasor.

Em função dessas atividades e também da prática de queimadas, a composição florística original dessas áreas encontra-se altamente comprometida e alterada, sendo raríssimas áreas onde as espécies características da formação original estejam ainda presentes de forma natural.

O próprio Parque Estadual de Vila Velha, que usa a BR-376 como marca de divisa, ainda sofre invasão por rebanhos de gado e queimadas anuais, sendo a maior parte de sua área de campo consideravelmente alterada em função dessas interferências. A relação de orquídeas compilada para o Parque é vasta (Hatschbach; Moreira Filho, 1972), porém são pouquíssimas as espécies atualmente encontradas.

Em toda a unidade de relevo encontra-se remanescentes de Floresta Ombrófila Mista de tamanho razoável, ainda que bastante alterados, em áreas de contato com Estepe Gramíneo-Lenhosa. A Floresta Mista se desenvolve ao longo de cursos d'água e em capões ao longo dos vales, aproveitando-se da maior disponibilidade hídrica. Encontram-se na maior parte bastante alterados em estrutura, sendo que a falta das principais espécies de valor madeireiro dão indícios de exploração madeireira antiga.

As áreas de Savana são eventuais e restritas, observando-se exemplares esparsamente distribuídos pelo campo, como nas proximidades da Mata da Fortaleza, no Parque Estadual de Vila Velha. Raras na região, contribuem para o aumento da diversidade florística regional. Estão em processo de erradicação em função do destino produtivo a outras atividades e das queimadas anuais, que impedem sua expansão natural.

A tradição de queimadas freqüentes e a ocupação do espaço sem planejamento tende a fazer com que essas áreas de Savana deixem de existir no Estado, seguidas das áreas naturais da Estepe, o que se deve em grande parte ao modelo de ocupação desordenado já estabelecido e à falta de regulamentação para uso do ambiente.

Fauna

> Mamífero

> Aves

> Répteis

> Anfíbios

> Peixes

Fauna

Esta seção tem por objetivo apresentar o quadro de conhecimento da fauna da região de interesse, com ênfase à extinção de espécies.

Mamíferos

Em levantamento de mastofauna realizado por Borges (1989) no Parque Estadual de Vila Velha foram registradas 25 famílias, 51 gêneros e 64 espécies. As ordens mais representativas são de roedores (Rodentia), com dezesseis espécies, quirópteros (Chiroptera), com quatorze, e carnívoros (Carnivora), com treze. Para marsupiais (Didelphimorpha) e edentados (Xenarthra) foram encontradas seis espécies de cada, enquanto nas outras quatro ordens detectou-se a ocorrência de oito espécies (nome das famílias, ordens e nomes vulgares baseado em Fonseca *et alli*, 1996).

O maior número de espécies foi encontrado nas formações florestais, com registros de 59 espécies em Floresta Ombrófila Mista Montana (capões) e 23 em Aluvial. Algumas dessas espécies são exclusivas desses ambientes dentro do Parque Estadual, como é o caso de *Didelphis marsupialis* gambá (Didelphidae), *Anoura geoffroyi* morcego (Phyllostomidae), *Pygoderma bilabiatum* morcego (Phyllostomidae), *Myotis nigricans* morcego (Vespertilionidae), *Alouatta fusca* barbado (Cebidae), *Sylvilagus brasiliensis* tapetí (Leporidae), *Sciurus aestuans* caxinguelê (Sciuridae), *Oryzomys ratticeps* rato-do-mato (Muridae), *Sphiggurus villosus* ouriço-cacheiro (Erethizontidae), *Agouti paca* paca (Agoutidae) e *Nasua nasua* quati (Procyonidae).

No ambiente da Estepe Gramíneo-Lenhosa (campos) registrou-se 27 espécies, com exclusividade de ocorrência para *Dasyopus septemcinctus* tatuí (Dasypodidae) e *Bolomys lasiurus* rato-do-mato (Muridae). Já nas Formações Pioneiras de Influência Fluvial (brejos) constatou-se o menor número de espécies (17), ocupadas preferencialmente por *Oxymycterus roberti* rato-do-brejo (Muridae), *Cavia aperea* preá (Caviidae) e *Hydrochaeris hydrochaeris* capivara (Hydrochaeridae).

Dentre as espécies observadas na região, encontram-se atualmente ameaçadas de extinção as seguintes (Tossulino *et alli*, 1995; Fonseca *et alli*, 1994, IUCN, 2000):

- *Chrysocion brachyurus* lobo-guará (Canidae), classificação na Lista Vermelha de Fauna do Paraná: em perigo;
- *Felis concolor* puma (Felidae), classificação na Lista Vermelha de Fauna do Paraná: vulnerável;
- *Felis pardalis* jaguatirica (Felidae), classificação na IUCN: vulnerável;
- *Felis tigrina* gato-do-mato (Felidae), classificação na IUCN: insuficientemente conhecida;
- *Myrmecophaga tridactyla* tamanduá-bandeira (Myrmecophagidae), classificação na IUCN, vulnerável;
- *Alouatta fusca* bugio (Cebidae), classificação na IUCN: vulnerável;
- *Ozotocerus bezoarticus* veado-campeiro (Cervidae), classificação na IUCN: insuficientemente conhecida.

De todas as espécies de Mammalia registradas no P. E. de Vila Velha, *Myrmecophaga tridactyla* é sem dúvida a mais ameaçada, sendo que a garantia de existência atual



Fauna

> Mamífero

> Aves

> Répteis

> Anfíbios

> Peixes

de exemplares desta espécie na região já é contestável, dada a inexistência de procedimentos de manejo e conservação na área.

Aves

Estudos realizados no Parque Estadual de Vila Velha por Scherer-Neto, Anjos e Straube (1994) apontam um total de 157 espécies avistadas num período de sete meses, divididas nos diferentes ambientes existentes. Embora os autores tenham considerado a ocorrência de 158 espécies, *Elaenia* sp. guaracava (Tyrannidae) não ocorre no Parque, reduzindo o número a 157 (Marcos Bornschein, com. pessoal, 2000).

Computou-se um total de 101 espécies com ocorrência para Floresta Ombrófila Mista Montana (capões com araucária), 74 para Floresta Ombrófila Mista Aluvial, 63 para a Estepe, 17 para Formações Pioneiras Rupestres e 14 para Formações Pioneiras de Influência Fluvial.

Concluiu-se, em função desses números, que a avifauna da região é preferencialmente florestal (57% das espécies observadas), havendo aves que ocupam grandes extensões da Floresta Ombrófila Mista, como *Crypturellus obsoletus* inhambu-guaçu (Tinamidae), *Ramphastos dicolorus* tucano-de-bico-verde (Ramphastidae), *Procnias nudicollis* araponga (Cotingidae) e *Cyanocorax caeruleus* gralha-azul (Corvidae).

Da relação de aves observadas, dez estão em perigo de extinção segundo a Lista Vermelha de Fauna do IBAMA emitida pelas portarias nº 1.522, de 19 de dezembro de 1989, e nº 45-N, de 27 de abril de 1992, a Lista Vermelha de Animais Ameaçados de Extinção no Paraná (Tossulino *et alli*, 1995) e a Lista Vermelha da IUCN (IUCN, 2000), conforme TABELA 1.

TABELA 1 – AVES SOB AMEAÇA DE EXTINÇÃO COM OCORRÊNCIA NOS CAMPOS GERAIS DO SEGUNDO PLANALTO DO PARANÁ.

Espécies	Família	Nome comum
<i>Cariama cristata</i>	Cariamidae	Siriema
<i>Eleothreptus anomalus</i>	Caprimulgidae	curiango-do-banhado
<i>Harpyphaliaetus coronatus</i>	Accipitridae	águia-cinzenta
<i>Heteroxolmis dominicana</i>	Tyrannidae	noivinha-de-rabo-preto
<i>Penelope obscura</i>	Cracidae	jacuguaçu
<i>Phibalura flavirostris</i>	Cotingidae	tesourinha-da-mata
Aves ameaçadas com provável ocorrência:		
<i>Amaurospiza moesta</i>	Emberizidae	negrinho-do-mato
<i>Clibanornis dendrocolaptoides</i>	Furnariidae	cisqueiro
Aves quase ameaçadas com ocorrência:		
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Accipitridae	águia-chilena
<i>Spizaetus tyrannus</i>	Accipitridae	gavião-pegua-macaco

São espécies exclusivas do ambiente dos campos *Alecturus tricolor* galito (Tyrannidae), *Theristicus caudatus* curicaca-comum (Threskiornithidae) e *Asio stygius* coruja-diabo

Fauna

> Mamífero

> Aves

> Répteis

> Anfíbios

> Peixes

(Strigidae). A última apresenta ampla distribuição na América Central e do Sul (Scherer Neto, 1985), aparentemente ocorrendo inclusive em áreas alteradas com *Pteridium aquilinum* samambaia-açu.

Répteis

Segundo informações obtidas para a Estepe Gramíneo-Lenhosa em Curitiba, Castro, Sengés a Rio Negro, Guarapuava e Palmas, assim como para as Formações Pioneiras de Influência Fluvial aí contidas, há registros de ocorrência de quatro espécies de quelônios, dez de lagartos, quatro de cobras-de-duas-cabeças e 49 de serpentes (Renato Bérnils, com. pessoal, 2000).

A única espécie de quelônio que parece ter ligação direta com o ambiente da Estepe, ao invés de meramente ocorrer nos rios que a cortam, é *Platemys spixii* (Chelidae), um cágado com ocorrência registrada nos três planaltos do Paraná em ambientes de campo e de várzeas do rio Iguaçu e tributários, rios Piraí e Iapó (D'Amato; Morato, 1991). Nenhuma das quatro espécies é considerada ameaçada de extinção (Renato Bérnils, com. pessoal, 2000).

As 63 espécies de Squamata (serpentes, lagartos e cobras-de-duas-cabeças) registradas para a Estepe podem ser subdivididas, de acordo com seus padrões corológicos e sincorológicos, em oito categorias, diretamente relacionadas às formações vegetais onde ocorrem, como sendo (Renato Bérnils, com. pessoal, 2000):

- de ampla distribuição na América do Sul e que ocorrem, no Paraná, tanto nos campos quanto nas formações florestais vizinhas (Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Semidecídua e Floresta Ombrófila Densa): treze espécies;
- de ampla distribuição por diversas formações abertas da América do Sul (e.g. Savana, Estepe, Savana Estépica, Campinarana): cinco espécies;
- de distribuição centrada nas formações campestres apenas do Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil e países vizinhos a essas regiões: treze espécies;
- próprios da Estepe sulina, gaúcha, que avança timidamente para o norte, ocupando a porção mais meridional de Santa Catarina e do Paraná: cinco espécies;
- próprios da Savana, que avança timidamente pela porção setentrional da Estepe, sem atingir o primeiro e o terceiro planaltos: nove espécies;
- oriundos da Savana, que ocupam vigorosamente porções recentemente desmatadas do sudeste e sul do Brasil, em franca expansão para áreas mais meridionais: três espécies;
- estritos dos campos planálticos associados à Floresta Ombrófila Mista do sul e sudeste do Brasil: quatro espécies;
- estritos das Formações Pioneiras de Influência Fluvial ocorrentes junto à Estepe e associadas à Floresta Ombrófila Mista do sul e sudeste do Brasil: quatro espécies.



Fauna

> Mamífero

> Aves

> Répteis

> Anfíbios

> Peixes

Estima-se que cerca de 50% das 130 espécies de répteis registradas para o Paraná ocorram nos ambientes de Estepe. Esse número supera os totais de espécies estimados para as três formações florestais do Estado (Renato Bérnils, com. pessoal, 2000).

Pouca informação há acerca dessas espécies que permita enquadrá-las em categorias de ameaças de extinção. Contudo, três espécies de serpentes: *Ditaxodon taeniatus* (Colubridae), *Sordellina punctata* (Colubridae) e *Bothrops itapetiningae* (Viperidae), foram enquadradas como ameaçadas de extinção no estado do Paraná (Tossulino *et alli*, 1995) e estão atualmente sob julgamento por uma comissão de especialistas. Outras oito espécies são tidas como naturalmente raras. Essas espécies são o lagarto *Stenocercus azureus* e as Colubridae *Gomesophis brasiliensis*, *Ptychophis flavovirgatus*, *Clelia quimi*, *Liophis meridionalis*, *Liophis flavifrenatus*, *Lystrophis nattereri* e *Lystrophis hystricus* (Tossulino *et alli*, 1995; Renato Bérnils, com. pessoal, 2000). Não há definição quanto ao grau de ameaça de extinção dessas espécies, muito embora o lagarto e as duas últimas serpentes acima citadas não são observados no Paraná há pelo menos duas décadas (Renato Bérnils, com. pessoal, 2000).

Anfíbios

São escassos os levantamentos efetuados e publicados sobre anfíbios de modo geral, de forma que não é possível estabelecer, com nenhuma precisão, estimativas numéricas de espécies ou famílias. Estudos realizados na bacia do rio Ivaí apontaram a existência de 28 espécies, das quais dez são de provável ocorrência na região da Estepe Gramíneo-Lenhosa sob análise, sendo predominantes em áreas abertas e/ou antropizadas, de ampla distribuição geográfica, ocorrendo no sudoeste e sul do Brasil, Uruguai e Argentina. Apesar de ocorrer no sul do Brasil, Uruguai, Paraguai e Argentina, no Paraná *Scinax squalirostris* é encontrada exclusivamente na Estepe do segundo planalto.

Essas espécies distribuem-se nos diversos ambientes conforme demonstrado na TABELA 2, podendo ser classificadas conforme diferentes categorias ecológicas baseadas em seus hábitos de predação.

Fauna

> Mamífero

> Aves

> Répteis

> Anfíbios

> Peixes

TABELA 2 - RELAÇÃO DE ESPÉCIES ENCONTRADAS NA BACIA DO RIO IVAÍ COM PROVÁVEL OCORRÊNCIA NA ESTEPE GRAMÍNEO-LENHOSA DO SEGUNDO PLANALTO DO PARANÁ. Legenda: a) tipo de registro (REG.) C: exemplares coletados; G: girinos; V: espécie identificada através da escuta de vocalizações; b) Ambientes: FOM – Floresta Ombrófila Mista; E – Estepe; FPIF – Formações Pioneiras de Influência Fluvial.

Espécie	Reg	Ambientes de distribuição	Categoria ecológica de predação
Família Bufonidae			
<i>Bufo ictericus</i>	C,V	FOM, E, FPIF	Noturnos/diurnos, senta-e-espera, de chão
Família Hylidae			
<i>Hyla albopunctata</i>	C,V	E, FPIF	Noturnos, senta-e-espera, estrato herbáceo
<i>Hyla sanborni</i>	C,V	E, FPIF	Noturnos, senta-e-espera, estrato herbáceo
<i>Scinax squalirostris</i>	C,V	E, FPIF	Noturnos, senta-e-espera, estrato herbáceo
Família Leptodactylidae			
<i>Leptodactylus fuscus</i>	C,V	E, FPIF	Noturnos, beira de poça ou brejo
<i>Leptodactylus ocellatus</i>	V,G	E, FPIF	Noturnos/diurnos; beira de poça ou brejo
<i>Physalaemus cuvieri</i>	C,V	E, FPIF	Noturnos, senta-e-espera, de chão
<i>Physalaemus gracilis</i>	V	E, FPIF	Noturnos, senta-e-espera, de chão
<i>Odontophrynus cf. americanus</i>	C	E, FPIF	Noturnos, senta-e-espera, de chão
Família Microhylidae			
<i>Elachistocleis ovalis</i>	C,V	E, FPIF	Fossorial

Fonte: Segalla; Skuk, 1998.

Esses animais podem ter hábitos diurnos ou noturnos e ocupar diferentes micro-ambientes, seja o próprio solo ("de chão"), o estrato herbáceo, a beira de poças ou brejos ou ainda habitar ou freqüentar buracos, fendas, fossas e, em casos extremos, viver enterrado ou sob a serrapilheira, sendo então "fossoriais" (Roberto Antonelli Filho, com. pessoal, 2000). A categoria definida como "senta-e-espera" indica o hábito de ficarem imóveis com os olhos pouco acima da lâmina de água, esperando que as presas se aproximem o suficiente para que um movimento rápido funcione para a captura (Heyeri *et alli*, 1990). A maior parte tem hábitos noturnos e habita o estrato herbáceo (Segalla; Skuk, 1998).

Espécies com registro ou provável ocorrência na Estepe e na Estepe higrófila são *Hyla leptolineata*, *H. minuta*, *H. sanborni*, *H. uruguayana*, *Scinax squalirostris* (Hylidae), *Leptodactylus fuscus*, *L. gracilis*, *L. labyrinthicus*, *L. ocellatus*, *Physalaemus cuvieri*, *P. gracilis* (Leptodactylidae) e *Elachistocleis ovalis* (Microhylidae) (Magno Vicente Segalla, com. pessoal, 2000).

Fauna

> Mamífero

> Aves

> Répteis

> Anfíbios

> Peixes

Já nas formações de Floresta Ombrófila Mista contidas na Estepe Gramíneo-Lenhosa há registro ou probabilidade de ocorrência de *Hyalinobatrachium uranoscopum*, *Phasmahyla guttata* (Hylidae), *Eleutherodactylus guentheri* e *Proceratophrys avelinoi* (Leptodactylidae) (Magno Vicente Segalla, com. pessoal, 2000).

Nas áreas de ecótono entre Estepe e Floresta Ombrófila Mista ocorrem, ou podem ocorrer, *Aplastodiscus perviridis*, *Hyla albopunctata*, *H. bischoffi*, *H. faber*, *H. geographica*, *H. microps*, *H. prasina*, *H. semiguttata*, *Phyllomedusa tetraploidea*, *Scinax berthae*, *S. catharinae*, *S. fuscovarius*, *S. perereca*, *Sphaenorhynchus surdus* (Hylidae) e *Odontophrynus americanus* (Leptodactylidae) (Magno Vicente Segalla, com. pessoal, 2000).

Dez dessas 31 espécies podem, apesar da ampla distribuição geográfica, sofrer quedas populacionais drásticas em função de perda de hábitat e de poluição nos sítios de reprodução (poças temporárias e córregos). São *Hyalinobatrachium uranoscopum*, *Aplastodiscus perviridis*, *Hyla geographica*, *H. semiguttata*, *Phasmahyla guttata*, *Scinax perereca*, *Sphaenorhynchus surdus*, *Eleutherodactylus guentheri*, *Leptodactylus gracilis* e *Proceratophrys avelinoi* (Magno Vicente Segalla, com. pessoal, 2000). Tendem a enquadrar-se futuramente em relações de espécies ameaçadas, com base no aprofundamento dos estudos realizados até o presente.

Peixes

Embora sejam poucos os dados de levantamentos de ictiofauna realizados na região dos campos gerais, com base nos trabalhos de Chiavenato (1993) e de Bennemann; Silva-Souza e Rocha (1995) pode-se relacionar, provavelmente subestimando a diversidade existente, um número de doze espécies para o rio Guabiroba, nas adjacências do Parque Estadual de Vila Velha, e de quinze espécies para a localidade de Ipiranga, no rio Tibagi (TABELAS 3 e 4).

Além destes, foram coletados exemplares de *Astyanax aff. scabripinnis* lambari, típico de cabeceiras de rios, na região da Fazenda Santa Rita. Os exemplares coletados encontram-se depositados no Museu de História Natural de Curitiba, no Capão da Imbuia (Euclides e Gislaine Grandó, com. pessoal, 2000).

No baixo curso do rio Tibagi, próximo a Sertanópolis, há registro de ocorrência de 31 espécies, das quais sete são citadas para o localidade de Ipiranga. Observa-se uma interessante substituição das espécies do gênero *Leporinus*, sendo que em Sertanópolis tem-se *L. elongatus*, *L. obtusidens*, *L. friderici* e *L. vittatus* enquanto para Ipiranga tem-se *L. amblyrhynchus*, *L. octofasciatus* e *L. striatus* (Bennemann; Shibatta; Garavello, 2000). Essas espécies tendem a pertencer à área estudada (Euclides e Gislaine Grandó, com. pessoal, 2000).

Sendo poucos os conhecimentos ictiofaunísticos gerados no Brasil até o presente, é difícil enquadrar qualquer dessas espécies em categorias de ameaça de extinção, não



Fauna

> Mamífero

> Aves

> Répteis

> Anfíbios

> Peixes

havendo listas específicas de categorias de ameaça.

Ainda não existem estudos que permitam estabelecer o “status” de conservação das espécies de peixes da bacia do alto Tibagi. A maioria das espécies listadas para a área ocorrem também em outros rios da bacia, incluindo aqueles que integram ecossistemas florestais. Menção especial deve ser feita a *Astyanax aff. scabripinnis* e às espécies do gênero *Trichomycterus*, cujas populações com frequência encontram-se restritas a altas altitudes, ou seja, às áreas da Estepe Gramíneo-Lenhosa. A especificidade desse ambiente aumenta a suscetibilidade destes grupos a extinções locais, promovidas pela modificação dos ecossistemas (Euclides e Gislaine Grando, com. pessoal, 2000).

São diversos os impactos do uso da terra sobre os ecossistemas ripários, em especial após a remoção das florestas ciliares, na região da Estepe caracterizados por intenso assoreamento e contaminação por agrotóxicos. É notável o aumento da turbidez em eventos de chuva forte, relacionado em grande parte à exposição de solos em áreas degradadas pela pecuária ou pela agricultura. Também é fato a possível alteração do pH e da condutividade da água de alguns rios margeados por plantios de *Pinus* spp. Tais alterações implicam mudanças na composição da fauna ictiica autóctone dos ecossistemas campestres (Euclides e Gislaine Grando, com. pessoal, 2000).

TABELA 3 - RELAÇÃO DE PEIXES REGISTRADOS NO RIO GUABIROBA, PONTA GROSSA, PARANÁ.

Nome científico	Família	Nome comum
<i>Astyanax</i> sp.	Characidae – Tetragonopterinae	lambari
<i>Characidium</i> sp.	Crenuchidae – Characidiinae	canivete
<i>Cichlasoma facetum</i>	Cichlidae	acará-vovó
<i>Corydoras</i> sp.	Callichthyidae	casquidinho limpa-fundo
<i>Eigemannia</i> sp.	Sternopygidae	tuvira
<i>Geophagus brasiliensis</i>	Cichlidae	cará
<i>Hoplias malabaricus</i>	Erythrinidae	traíra
<i>Microlepidogaster</i> sp.	Loricariidae	casquidinho
<i>Pimelodella</i> sp.	Pimelodidae	mandi-chorão
<i>Rhamdia</i> sp.	Pimelodidae	bagre-comum
<i>Salminus hilarii</i>	Characidae – Salmininae	tabarana
<i>Trichomycterus</i> sp.	Trichomycteridae	candirú

Fonte: Chiavenato, 1993.

TABELA 4 – RELAÇÃO DE PEIXES REGISTRADOS NO RIO TIBAGI PARA A LOCALIDADE DE IPIRANGA.

Nome científico	Família	Nome comum
<i>Astyanax bimaculatus</i>	Characidae – Tetragonopterinae	lambari
<i>Astyanax</i> sp.	Characidae – Tetragonopterinae	lambari
<i>Geophagus brasiliensis</i>	Cichlidae	cará
<i>Hoplias malabaricus</i>	Erythrinidae	traíra
<i>Iheringichthys labrosus</i>	Pimelodidae	mandi
<i>Leporinus amblyrhynchus</i>	Anostomidae	piava
<i>Leporinus octofasciatus</i>	Anostomidae	ferreirinha
<i>Leporinus striatus</i>	Anostomidae	canivete
<i>Oligossarcus paranaensis</i>	Charadidae	peixe-cachorro
<i>Pimelodus maculatus</i>	Pimelodidae	mandiúva
<i>Prochilodus lineatus</i>	Prochilodontidae	curimbatá
<i>Rhamdia quelen</i>	Pimelodidae	bagre-comum
<i>Salminus hilarii</i>	Characidae – Salmininae	tabarana
<i>Schizodon nazutus</i>	Anostomidae	campineiro
<i>Steindachnerina insculpta</i>	Curimatidae	papa-terra

Fonte: Bennemann; Silva-Souza; Rocha, 1995.



Diagnóstico de campo

- >Pontos de diagnóstico
- >Estepe higrófila
- >Refúgios Vegetacionais Rupestres
- >Formações Pioneiras de Influência Fluvial
- >Floresta Mista Ombrófila Montana
- >Floresta Ombrófila Mista Aluvial
- >Povoamentos Florestais
- >Áreas de Cultivo Agrícola
- >Pastagens

Diagnóstico de campo

Os dados levantados através da aplicação da Avaliação Ecológica Rápida encontram-se descritos a seguir. Uma breve descrição dos 27 áreas encontra-se inserida nos procedimentos metodológicos para referência geral, estando colocado a seguir o detalhamento dos pontos diagnósticos, agrupados por ambiente. A distribuição espacial dos pontos encontra-se nas FIGURAS 5 e 6, localizadas no item 7, "Correlações entre teoria e realidade", e não foi inserida aqui por tratar-se de reprodução a partir de imagem de satélite, cuja interpretação não ficaria clara sem o texto correspondente, que não cabe nesta seção.

Pontos diagnósticos

Estepe *stricto sensu*

Área 1, ponto 1

Localiza-se às coordenadas UTM 7182939 e 626629, a 1050 metros de altitude sobre o nível do mar. Trata-se de cerca de dez hectares de Estepe em Cambissolo, em relevo plano, sobre arenito da formação Furnas. Há uma linha de alta tensão da COPEL cruzando a área.

A cobertura vegetal é densa e não ultrapassa meio metro. As espécies registradas como abundantes são as exóticas invasoras *Pinus* spp. pinheiro-americano, além de *Baccharis* sp. carqueja-miúda, uma Apiaceae de hábito rasteiro e Poaceae capim. Entre as plantas adaptadas a ambientes degradados pode-se citar, além de *Baccharis* sp. carqueja, *Tibouchina gracilis* e *Taraxacum officinale* dente-de-leão. São ainda comuns *Desmodium adscendens* e *Acisanthera alsinaefolia*.

Entre as espécies ocasionais observou-se *Xyris stenophylla*, *Hypoxis decumbens*, *Sisyrinchium iridifolium*, *Oxalis* sp. e uma espécie de Cyperaceae. Entre as plantas mais raras, *Borreria verticillata* e *Polygala longicaulis*.

Muito mal conservada, a área encontra-se ladeada por dois povoamentos de *Pinus* sp. e depauperada em função de queima, pisoteio de gado e invasão de plântulas de *Pinus* sp. em alta densidade, havendo-se estimado um número médio de 1550 arvores por hectare, em aumento progressivo. Parte dessa área era constituída por outro povoamento, que sofreu corte raso e não foi replantado, havendo sofrido queima posterior. Há vestígios de estradas de exploração florestal.

As perspectivas futuras são de intensificação da invasão de *Pinus* sp. e supressão total da vegetação da Estepe em função de gradual sombreamento e acúmulo de acículas, que não permitem seu desenvolvimento. As queimadas melhoram a condição de invasão por parte das árvores do gênero *Pinus*, resistentes ao fogo, através da limpeza do terreno e da redução da competição, intensificando o quadro de perda de biodiversidade.



Diagnóstico de campo

- >Pontos de diagnóstico
- >Estepe higrófila
- >Refúgios Vegetacionais Rupestres
- >Formações Pioneiras de Influência Fluvial
- >Floresta Mista Ombrófila Montana
- >Floresta Ombrófila Mista Aluvial
- >Povoamentos Florestais
- >Áreas de Cultivo Agrícola
- >Pastagens

Área 2, ponto 1

Área de Estepe parcialmente substituída por povoamento de *Eucalyptus* sp. com três a cinco anos de idade, estando as árvores com alturas de cinco a sete metros, em espaçamento 2,0 x 2,5 metros. O crescimento de vegetação campestre nativa é possível em função do tamanho das árvores, ainda em fase jovem, e do espaçamento, relativamente aberto. As coordenadas UTM são 7184407 e 619489, a uma altitude de 1020 metros.

O povoamento é utilizado pela população da colônia Witmarsum para produção de lenha. O ponto avaliado, com extensão aproximada de cinco hectares, caracteriza-se por estar bastante degradado, alocado sobre Neossolo Litólico derivado de arenito do grupo Tubarão, sub-grupo Itararé. A cobertura é principalmente herbácea, densa, com altura inferior a meio metro e árvores exóticas de *Eucalyptus* sp. esparsas. O relevo é suave-ondulado, em situação de encosta. A estrada que leva à colônia Witmarsum é margeada de *Pinus* sp., aparentemente com fins ornamentais, servindo como fonte de contaminação do ponto diagnóstico, ainda que em pequena proporção, provavelmente devido ao parcial sombreamento gerado por *Eucalyptus* sp..

A baixa diversidade é indicada pela dominância de *Baccharis microcephala* carqueja que, quando encontrada em alta densidade, é ótima indicadora de degradação do campo, sendo caracteristicamente resistente à compactação do solo e às tradicionais queimadas. Na mesma proporção ocorrem diversas espécies de Poaceae capins. Também comuns são as Melastomataceae *Acisanthera alsinaefolia* e *Rhynchanthera brachyrhyncha*. Afora estas, são espécies ocasionais *Calydorea campestris*, *Mecardonia procumbens*, *Hypoxis decumbens*, *Taraxacum officinale* dente-de-leão, *Eupatorium betonicaeforme*, *Elephantopus mollis*, *Desmodium adscendens*, *Borreria poaya*, *Hypericum brasiliense*, *Cuphea calophylla* e uma Cyperaceae, e raras *Lavoisiera pulchella*, *Hyptis plectranthoides*, *Vernonia hypochlora*, *Zornia dyphylla* e uma Scrophulariaceae.

Observou-se uma mancha muito restrita de Organossolo dominado por *Aristida pallens* em tufo grandes. Sendo o ambiente saturado muito restritivo ao desenvolvimento vegetal em geral, são raras as plantas de outras espécies nessa situação.

O local se encontra em mau estado de conservação em função do pisoteio de gado bovino, queima e substituição de parte da vegetação nativa por árvores exóticas de *Eucalyptus* e *Pinus* spp. As perspectivas futuras são de uso contínuo da área para fins de reflorestamento com exóticas, com probabilidade de expansão natural em função da fonte de contaminação próxima de *Pinus* sp. e também do crescimento populacional da colônia Witmarsum.



Diagnóstico de campo

>Pontos de diagnóstico

>Estepe higrófila

>Refúgios Vegetacionais Rupestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Mista Ombrófila Montana

>Floresta Ombrófila Mista Aluvial

>Povoamentos Florestais

>Áreas de Cultivo Agrícola

>Pastagens

Área 4, ponto 2

Compreende uma área de aproximadamente três hectares de campo ao redor do ponto 1, no lado oposto à estrada, às coordenadas UTM 7207241 e 598675, à altitude de 790 metros. Situa-se entre os rios Quebra-Perna e Guabiroba, em Cambissolo Gleico.

O relevo é plano, em geologia de aluviões do Quaternário sobre a formação Furnas. A área se encontra ladeada por um povoamento de *Pinus* sp. da empresa Placas do Paraná com aproximadamente 1200 hectares, na Fazenda Rodeio Velho. Embora originalmente coberto com vegetação herbáceo-arbustiva da Estepe, a fisionomia é arbórea devido à intensa invasão de *Pinus* sp. e alguns exemplares de *Melia azedarach* cinamomo, alterando completamente a paisagem original.

O sombreamento provocado pelas árvores resultou numa cobertura herbáceo-arbustiva escassa. Observou-se a presença de uma *Baccharis* sp. vassourinha, poucas espécies de Poaceae e uma Cyperaceae em reboleiras com até um metro de altura.

A tendência futura do ponto é a ocupação integral por *Pinus* sp. e a conseqüente total eliminação da vegetação nativa, com extensão para a área contígua de Formações Pioneiras de Influência Fluvial.

Área 6, ponto 1

Constitui uma área de aproximadamente dois hectares de Estepe sobre Neossolo Litólico em relevo quase plano, sobre formação Furnas, com afloramentos de arenito do grupo Tubarão, sub-grupo Itararé, a 920 metros de altitude e às coordenadas UTM 7201333 e 611720. Está situada entre o rio Tibagi e um córrego formador (não nominado na carta Quero-Quero do IBGE, escala 1:50.000), elevada e isolada entre dois vales encaixados em falhas geológicas, ao longo das quais desenvolvem-se florestas de galeria.

A cobertura herbácea é densa até dois metros de altura, enquanto a arbustiva é rala. Existem áreas de rocha exposta com poucas plantas, onde ocorre tipicamente *Parodia ottonis* cacto-bola e eventuais representantes de Poaceae. Parte da área está coberta de *Pteridium aquilinum* samambaia-açu, tipicamente indicadora de acidez do solo, em geral associada a intensivo uso agrícola ou prática de queima. Ainda assim, a diversidade é razoável, embora perceba-se a dominância de *Chamaecrista punctata*, de porte arbustivo, tão abundante quanto *Rhynchospora* sp..

Outras espécies comuns são *Mimosa dolens*, *Lantana camara*, *Pfaffia tuberosa*, *Calea hispida*, *Jacaranda oxyphylla* caroba, *Eriocaulon sellowianum*, *Rhabdocaulon lavanduloides*, *Lantana camara* e *Petunia* sp.. Registrou-se como espécies ocasionais *Polygala longicaulis*, *Lavoisiera pulchella*, *Estherazyia splendida*, *Erigeron tweediei*, *Pterocaulon angustifolium*, *Xyris neglecta*, *Calea marginata*, *C. hispida*, *C. monocephala*, *Petunia rupestris*, característica de afloramentos de arenito, *Byrsonima psilandra*,



Diagnóstico de campo

>Pontos de diagnóstico

>Estepe higrófila

>Refúgios Vegetacionais Rupestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Mista Ombrófila Montana

>Floresta Ombrófila Mista Aluvial

>Povoamentos Florestais

>Áreas de Cultivo Agrícola

>Pastagens

Acisanthera alsinaefolia, *Eupatorium multifilum*, *Cuphea linifolia*, *Eriocaulon sellowianum*, *Mikania oblongifolia*, *Baccharis microcephala* carqueja e *Ipomoea* sp.. Ainda, como raras no local, vale citar *Tibouchina gracilis*, *Sinningia elatior* e *Desmodium adscendens*.

A equidade da distribuição de número de indivíduos por espécie denota o menor grau de alteração da área. Duas espécies tipicamente dominantes em situações de intensa degradação foram aqui registradas como ocasional (*Baccharis microcephala* carqueja) e rara (*Tibouchina gracilis*), muito provavelmente em função da seletividade do ambiente, já que são normalmente encontradas em ambientes mais secos.

Há raros representantes invasores de *Pinus* sp. e poucos indícios de queimadas periódicas, constatadas em áreas adjacentes. Uma mancha de *Pteridium aquilinum* samambaia-açu pode servir como testemunha de queimadas anteriores. Ainda assim, a situação da área é boa, em especial se comparada à condição geral dos campos, com a vantagem do isolamento em que se encontra, entre os dois mencionados rios e sem destino tradicional ao uso produtivo.

As perspectivas futuras são positivas, em especial se a área for de fato abandonada e seu isolamento constituir proteção contra as queimadas anuais. Observa-se ocupação da encosta oposta, ao longo do rio Tibagi, por *Pinus* sp., que podem vir a constituir um problema, já que a disseminação das sementes é feita por vento, muito embora a exposição da encosta a proteja dos ventos fortes predominantes, oriundos de nordeste.

Área 7, ponto 2

Compreende uma extensão de aproximadamente dois hectares de Estepe *stricto sensu*, ou campo limpo, onde afloram os arenitos considerados no ponto 1. As coordenadas UTM são 7181902 e 616966, a 980 metros de altitude.

O relevo é suave-ondulado e a vegetação campestre desenvolve-se sobre Neossolo Litólico raso sobre arenito do grupo Tubarão, sub-grupo Itararé. A cobertura vegetal é herbáceo-arbustiva, com árvores ocasionais encaixadas entre os afloramentos de arenito, como *Tabebuia alba* ipê-amarelo.

A diversidade é baixa, estando o campo degradado principalmente pelo pastoreio, com conseqüente compactação do solo, e queimadas anuais. Esse grau de alteração é indicado pela dominância de algumas espécies resistentes a condições adversas, como *Pteridium aquilinum* samambaia-açu, *Baccharis subdentata* carqueja, *Pterocaulon angustifolium* e *Senecio leptoschizus*. Outras plantas comuns são diversas espécies de Poaceae e Cyperaceae, as sub-arbustivas *Verbena hirta* e *Tibouchina gracilis*, cuja densidade é maior em campo degradado por pastoreio, e as herbáceas *Stylosanthes guianensis*, *Polygala brasiliensis* e *P. molluginifolia*. Embora tenha-se registrado um número considerável de outras espécies, inclusive a rara *Hallimum brasiliense*, a

Diagnóstico de campo

>Pontos de diagnóstico

>Estepe higrofila

>Refúgios Vegetacionais Rupestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Mista Ombrófila Montana

>Floresta Ombrófila Mista Aluvial

>Povoamentos Florestais

>Áreas de Cultivo Agrícola

>Pastagens

diversidade é baixa em função da dominância de algumas espécies.

São de ocorrência ocasional *Eupatorium adscendens*, *E. multifilum*, *Stylosanthes guianensis*, *Tibouchina ursina*, *Polygala molluginifolia* e *Buchnera juncea*. Ainda, como espécies mais raras, pode-se fazer menção a *Cuphea linifolia*, *Macrosiphonia petrae*, *Peltaea polymorpha*, *Elephantopus mollis*, *Vernonia* sp. e *Eryngium* sp..

A situação tende a agravar-se no futuro em função da invasão de *Pinus* sp. a partir de povoamento em grande extensão estabelecido no lado oposto da rodovia BR-277, que ainda não está em idade de produção de sementes.

Área 7, ponto 4

Extensão de campo ao longo da rodovia BR-277, entre a mesma e a cerca da propriedade onde foram alocados os demais pontos da área 7, às coordenadas UTM 7181902 e 616966, a 980 metros de altitude.

Não se encontra alterada pelo pastoreio, porém sofre alguma influência de queimadas periódicas. Desenvolve-se sobre Neossolo Litólico com profundidade de 20 cm. Registrou-se indícios de restos de plantas carbonizadas. A cobertura densa denota maior diversidade florística do que a área análoga localizada no interior da propriedade e sujeita a pastoreio (descrita no ponto 2), sendo as plantas de maior abundância *Eryngium elegans*, *E. canaliculatum* e uma espécie de Cyperaceae.

Também é comum *Stylosanthes guianensis*, enquanto foram tidas como ocasionais *Pterocaulon angustifolium*, *Mikania oblongifolia*, *Eryngium junceum*, *Pfaffia tuberosa*, *Tibouchina gracilis*, *Erigeron tweediei*, *Estherazyia splendida*, *Eriosema glabrum*, *Galactia boavista*, *Buchnera juncea*, *Pteridium aquilinum* samambaia-açu, *Croton heterodoxus*, *Calea* sp., *Eupatorium* sp., *Diodia* sp., *Eryochrysis cayennensis*, *Eustachys bahiensis* e outra espécie de Poaceae. Como espécies raras, vale mencionar *Lobelia camporum*, *Byrsonima psilandra* e *Peltaea polymorpha*. As plantas características de áreas degradadas registradas como dominantes no ponto 2 não foram observadas aqui.

O local tende a ser continuamente afetado por queimadas, o que pode vir a provocar a redução da diversidade registrada. Além disso, estará exposto à invasão de *Pinus* sp. do outro lado da rodovia assim que as árvores atingirem a idade adulta e produzirem sementes, o que levará à sua descaracterização florística e fisionômica. A movimentação de materiais por motivo de obras na rodovia BR-277 também constitui um risco de descaracterização do local.

Área 8, ponto 1

Extensão de aproximadamente cinco hectares de campo localizado na parte mais distante da rodovia BR-376, para trás da capela e da casa do vigia do Parque Estadual



Diagnóstico de campo

>Pontos de diagnóstico

>Estepe higrófila

>Refúgios Vegetacionais Rupestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Mista Ombrófila Montana

>Floresta Ombrófila Mista Aluvial

>Povoamentos Florestais

>Áreas de Cultivo Agrícola

>Pastagens

de Vila Velha, às coordenadas UTM 7208129 e 601448, a 940 metros de altitude.

O relevo é quase plano, em Neossolo Litólico com 10 cm de profundidade sobre arenito do grupo Tubarão, sub-grupo Itararé. A cobertura herbáceo-arbustiva é densa, com altura máxima de dois metros, e o ambiente é bastante seco face ao solo arenoso.

A baixa periodicidade de incêndios favorece a dominância de Poaceae e Cyperaceae, sendo a fisionomia do local a do campo típico, herbácea, de tufos de capins diversos. A incidência eventual de incêndios propicia o desenvolvimento de outras espécies que ficam latentes no solo, o que ocorre naturalmente em ciclos de vários anos e não anualmente, como tradição dos produtores da região, causando efeito contrário.

São espécies abundantes, além dos diversos capins, *Aristida pallens* capim-barbade-bode, *Mimosa dolens*, arbustiva espinhenta, e *Vernonia megapotamica*, que ocorre em grupos. As outras espécies registradas têm ocorrência eventual, o que denota elevada diversidade justamente em função da ausência de grandes populações dominantes. Pode-se citar *Eupatorium multifilum*, *Eryngium sanguisorba*, *Pteurocaulon angustifolium*, *Eriosema heterophyllum*, *Allagoptera campestris*, *Chamaecrista punctata*, *Buchnera longifolia*, *Borreria verticillata*, *Anagallis filiformis* e *Baccharis* sp. carqueja. Observou-se também algumas espécies mais raras no local, entre elas a presença de *Hyptis apertiflora*, espécie ameaçada de extinção no Paraná (Hatschbach & Ziller, 1995). As outras são *Isostigma speciosum*, *Vernonia polyphylla* e *Sisyrinchium* sp..

Alguns indícios de perturbação, possivelmente anterior à criação do Parque Estadual, são visíveis pela presença de *Pteridium aquilinum* samambaia-açu em pontos eventuais, resquício de uso para pastoreio e de queimadas induzidas, que ainda atingem a área. Observou-se também a presença de algumas árvores adultas de *Pinus* sp. originárias dos povoamentos florestais estabelecidos na zona tampão da unidade de conservação, o que requer ação de retirada para evitar o agravamento da invasão pela espécie.

Apesar de eventuais problemas e de uma certa carência estrutural no tocante ao controle de incêndios, a área está em estado de conservação significativamente superior à região onde se insere, com boas perspectivas futuras de recomposição natural.

Área 8, ponto 3

A área de Estepe ao redor da “mata da fortaleza” foi considerada numa extensão de aproximadamente vinte hectares. Situa-se às coordenadas UTM 7208485 e 601586, a 960 metros de altitude. Desenvolve-se sobre Neossolo Litólico em relevo ondulado, com eventuais afloramentos de arenito do grupo Tubarão, sub-grupo Itararé.

A fisionomia é herbáceo-arbustiva, sendo essa vegetação interrompida por árvores muito esparsas típicas da Savana (cerrado), ambiente que também exerce certa influência sobre a região da Estepe. A espécie arbórea mais comumente encontrada é *Austroplenckia populnea*, com alturas de três a cinco metros, dispersa pelo campo,

Diagnóstico
de campo

>Pontos de
diagnóstico

>Estepe
higrófila

>Refúgios
Vegetacionais
Ruprestres

>Formações
Pioneiras de
Influência
Fluvial

>Floresta Mista
Ombrófila
Montana

>Floresta
Ombrófila
Mista Aluvial

>Povoamentos
Florestais

>Áreas de
Cultivo
Agrícola

>Pastagens

com indivíduos isolados. Outras são *Clethra scabra* carne-de-vaca, *Myrsine* sp. capororoca, *Syagrus romanzoffiana* jerivá, *Ficus* cf. *adhatodifolia* figueira-branca e, em geral na bordadura de capões ou florestas de galeria, *Gochnatia polymorpha* camarará.

Na vegetação herbáceo-arbustiva, são abundantes *Aristida pallens* e outras espécies de Poaceae. Como espécies comuns, pode-se citar *Mimosa dolens*, *Serjania gracilis*, *Rhabdocalon gracilis*, *Eriocaulon* sp. e três espécies de Asteraceae. *Baccharis* sp. carqueja ocorre, porém de forma eventual, servindo como indicativo de pouca alteração, situação em que tende a ser dominante.

Não há sinais de antropismo atual. Um trecho densamente coberto por *Pteridium aquilinum* samambaia-açu indica antiga ocupação agrícola ou pastoril. Além disso, constituem iminentes ameaças à ocupação do local cerca de cinquenta árvores adultas de *Pinus* sp. nas imediações, adultas e em ativa propagação de sementes.

Área 9, ponto 1

Localiza-se à margem da estrada que liga a BR-376 à colônia de Tamanduá, às coordenadas UTM 7173483 e 623331, a 940 metros de altitude. Considerou-se para análise uma área de cerca de cinco hectares de Estepe, vegetação de campo seco e limpo, degradada por uso agrícola e pastoril.

Trata-se de uma área abandonada de cultivo agrícola destinada a pastoreio de gado bovino. O Neossolo Regolítico, com apenas 20 cm de profundidade, encontra-se bastante compactado. O relevo é suave-ondulado, com áreas de maior declividade ao redor, em arenito do grupo Tubarão, sub-grupo Itararé.

As espécies indicadoras da degradação local são *Pteridium aquilinum* samambaia-açu, *Pterocaulon angustifolium*, *Baccharis coridifolia* e *Baccharis* sp. carqueja, dominantes. Entre as outras espécies comuns estão *Tibouchina gracilis*, de boa adaptação a ambientes perturbados, e *Brachiaria* sp., exótica forrageira introduzida para pastagens.

São espécies ocasionais *Eupatorium adscendens*, *Vernonia nudiflora*, *Eryngium junceum*, *E. sanguisorba*, *Rhabdocalon gracilis* e *Borreria poaya*. Mais raramente encontradas são *Inulopsis scaposa*, *Evolvulus sericeus*, *Zornia dyphylla*, *Aspicarpa pulchella*, *Peltaea polymorpha*, *Oxalis conorrhiza*, *O. myriophylla*, *Borreria capitata*, *Galianthe longifolia*, *Taraxacum officinale* dente-de-leão, *Pfaffia* sp. e *Eugenia* sp. arará-do-campo.

A diversidade é baixa se comparada à flora natural dos campos. A tendência futura é que se acentue a dominância das espécies mais resistentes à compactação do solo e às queimadas periódicas. Em função da baixa declividade, não há sinais de erosão. O horizonte orgânico do solo é incipiente, o que provavelmente se deve ao fogo, do qual



Diagnóstico de campo

>Pontos de diagnóstico

>Estepe higrófila

>Refúgios Vegetacionais Rupestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Mista Ombrófila Montana

>Floresta Ombrófila Mista Aluvial

>Povoamentos Florestais

>Áreas de Cultivo Agrícola

>Pastagens

encontrou-se indícios sob a forma de vegetação herbáceo-arbustiva carbonizada. Não há fonte de contaminação biológica de *Pinus* sp., porém a capacidade invasora de *Brachiaria* sp. nesse ambiente merece investigações mais aprofundadas.

Área 10, ponto 1

Localiza-se às coordenadas UTM 7175816 e 626969, a 1020 metros de altitude. É uma extensão de aproximadamente três hectares de Estepe em encosta, com fisionomia herbáceo-arbustiva baixa, com altura de até meio metro, em relevo ondulado a forte-ondulado. A cobertura vegetal é média, observando-se baixo nível de erosão embora haja um grau razoável de exposição do Neossolo Regolítico no topo da encosta. O relevo quase plano impede que o processo erosivo se acentue. A geologia de arenito do grupo Tubarão, sub-grupo Itararé, indica textura arenosa do solo e pouca estruturação, sendo o ambiente bastante suscetível à degradação física. O Neossolo tem em média 80 cm de profundidade.

As espécies indicadoras de perturbação são dominantes, como *Baccharis* sp. carqueja, *Pterocaulon angustifolium* e *Brachiaria* sp., exótica plantada para pastagem. *Vernonia nudiflora* é comum e, afora estas espécies, *Borreria poaya*, *Actinoseris radiata* e *Baccharis axillaris* são apenas ocasionais, enquanto *Noticastrum calvatum* foi considerada rara no local.

O potencial de degradação desse ponto é exacerbado pela invasão de *Pinus* sp., já comum no local, com árvores adultas intensificando a propagação. A perspectiva futura é de perda ainda mais intensa da diversidade florística pelos três processos citados: pastoreio e queimadas, agravando processos erosivos, e substituição da vegetação campestre por *Pinus* sp..

Área 11, ponto 1

Refere-se a uma extensão de campo com aproximadamente cinco hectares, em relevo quase plano, às coordenadas UTM 7180443 e 629988. A geologia é de arenito do grupo Tubarão, sub-grupo Itararé, com Cambissolo provavelmente gleico denotando restrições da drenagem.

A fisionomia da vegetação é arbustiva, com áreas abertas de campo onde uma espécie forrageira para fins de pastagem é dominante juntamente com outras espécies de Poaceae. A vegetação arbustiva é dominada por uma espécie de *Baccharis* sp. vassoura com até dois metros de altura, muito característica do local pela ocorrência em agrupamentos densos.

São comuns no campo *Baccharis* sp. carqueja, pela alta densidade indicadora de degradação, *Aristida pallens* e espécies de Poaceae e Cyperaceae. Ocorre de forma eventual *Borreria* sp., espécie comum em campos menos alterados.



Diagnóstico de campo

>Pontos de diagnóstico

>Estepe higrofila

>Refúgios Vegetacionais Rupestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Mista Ombrófila Montana

>Floresta Ombrófila Mista Aluvial

>Povoamentos Florestais

>Áreas de Cultivo Agrícola

>Pastagens

Ao redor desse ponto ocorre uma razoável diversidade do meio físico, formando um mosaico com manchas de Organossolo onde predomina *Xyris* sp. e outras áreas de Cambissolo que resultam na dominância de *Tibouchina gracilis* no campo seco.

Em função do uso para pastagem, a tendência é que a compactação do solo se agrave, conseqüentemente reduzindo a já baixa diversidade biológica. Da mesma forma tende a haver gradativa substituição da vegetação herbácea nativa pela pastagem exótica introduzida, mais adaptada às condições de degradação.

Área 12, ponto 1

Localiza-se às coordenadas UTM 7182253 e 631875, a 1090 metros de altitude. Constitui ambiente seco, de Neossolo Litólico sobre arenito da formação Furnas com afloramentos de arenitos do grupo Tubarão, sub-grupo Itararé, em relevo plano. Boa parte da área analisada, de aproximadamente um hectare, não possui cobertura vegetal, estando em processo inicial de colonização.

A espécie mais agressiva e mais apta à ocupação desta área intensamente degradada é *Pinus* sp., que cresce diretamente sobre a rocha. As outras espécies observadas são ocasionais e representam pequenos percentuais de cobertura, implicando também baixíssima diversidade. Foram registradas as sub-arbustivas *Achyrocline satureoides* macela, *Baccharis subdentata* e *Disynaphia calyculata*, as herbáceas *Polygala longicaulis*, *Erianthus asper*, *Eryochrysis cayennensis* e diversas outras espécies de Poaceae e Asteraceae, principais colonizadoras nativas.

O ponto de observação está inserido num corte ao lado da rodovia, com barranco sobre o qual desenvolve-se formação de Estepe, retrato da fisionomia original do lugar, em grande parte substituída por cultivos agrícolas. O estado em que foi deixado constitui exemplo típico da prática de abandono após o uso predatório, sem preocupação com a recomposição ambiental.

A tendência do local é de intensificação da ocupação por *Pinus* sp., a ponto de afetar o ambiente circundante de campo que ainda está livre de invasão. A condição de invasão é favorecida pelo grau de degradação do local, com substrato praticamente rochoso. Havendo controle do desenvolvimento dessas árvores, a vegetação nativa lentamente tratará do repovoamento e da reintegração da área na paisagem natural.

Área 15, ponto 1

Localizado à margem de áreas densamente invadidas por *Pinus* sp., às coordenadas UTM 7182541 e 631172, a 1070 metros de altitude. Relativamente próximo à escarpa de São Luís do Purunã, está alocado sobre Neossolo Litólico em arenito da formação Furnas, em relevo suave-ondulado.

A cobertura é média, porém não há indícios de erosão e a ocorrência de solo exposto é baixa. O solo é muito raso, com cerca de apenas 5 cm de areia e seixos, e a



Diagnóstico de campo

>Pontos de diagnóstico

>Estepe higrofila

>Refúgios Vegetacionais Rupestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Mista Ombrófila Montana

>Floresta Ombrófila Mista Aluvial

>Povoamentos Florestais

>Áreas de Cultivo Agrícola

>Pastagens

vegetação não ultrapassa um metro de altura. Entre as poucas espécies de porte arbustivo registrou-se a presença de *Campomanesia adamantium* araçá-do-campo.

As principais famílias do local são Poaceae e Asteraceae. Tufos de *Aristida pallens* compõem a cobertura graminóide principal do lugar junto a outras quatro espécies de Poaceae, entremeadas por *Baccharis subdentata*, *Inulopsis scaposa*, *Borreria suaveolens*, *Polygala longicaulis*, *Stevia tenuis*, *Galianthe valerianoides* e outras representantes de Asteraceae. As espécies de ocorrência ocasional são *Borreria poaya*, *B. brachystemonoides*, *Baccharis uncinella*, *Pterocaulon angustifolium*, *P. interruptum*, *Vernonia nudiflora*, *V. rubricaulis*, *Byrsonima brachybotrya*, *Psidium cattleianum* e *Myrcia* sp. araçá-do-campo. Entre as mais raras, *Mikania officinalis*, *Sisyrinchium vaginatum*, *Tibouchina herbacea* e *Estherazyza splendida*, além de outras Asteraceae e Rubiaceae.

O destaque das famílias Asteraceae e Rubiaceae, seguidas de Melastomataceae, é muito claro em relação à riqueza, ou seja, ao número de espécies.

Além de haver equidade na distribuição de indivíduos por espécie, nenhuma das citadas é característica de áreas perturbadas. Embora *Baccharis subdentata* represente algum indicativo de alteração, não é dominante, de forma que essa influência externa, provavelmente de queimadas, tem efeito moderado.

Por consequência, a diversidade do ponto é bastante interessante, denotando baixo grau de perturbação no local. Como a análise foi realizada no outono, é provável que no verão ou na primavera o número de espécies seja bastante superior. A área não é utilizada para fins de produção agrícola ou pecuária, o que lhe confere relativo grau de conservação, sendo apenas atingida por queimadas periódicas. Observou-se resquícios das mesmas nos troncos de *Pinus* sp. localizados nas proximidades.

A área está fadada à invasão de *Pinus* sp. a médio prazo, com conseqüente extermínio da vegetação natural a menos que seja estabelecido algum processo de controle. As árvores mais próximas têm idade aproximada de cinco anos, de forma que estão no início da fase reprodutiva, ganhando capacidade de expansão.

Área 15, ponto 2

Compreende a porção de encosta em relevo forte-ondulado ao redor do ponto 1, de topo, com cerca de quatro hectares, sobre a mesma formação de Estepe, porém com um grau maior de invasão de *Pinus* sp.. As coordenadas UTM são 7182601 e 6311113, a 1050 metros de altitude. O ambiente é seco, de Neossolo Litólico em arenito da formação Furnas.

A fisionomia campestre foi substituída pela florestal, de *Pinus* sp. oriundos de um povoamento nas imediações. O sombreamento e o acúmulo de acículas, material de difícil decomposição, impedem o desenvolvimento da vegetação dos campos. A perda de hábitat e a redução da diversidade são evidentes.

Diagnóstico de campo

>Pontos de diagnóstico

>Estepe higrófila

>Refúgios Vegetacionais Rupestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Mista Ombrófila Montana

>Floresta Ombrófila Mista Aluvial

>Povoamentos Florestais

>Áreas de Cultivo Agrícola

>Pastagens

A única espécie registrada como abundante é *Pinus* sp.. Observou-se ainda duas espécies de Poaceae, *Tibouchina herbacea* e *Miconia* sp., de ocorrência ocasional. Com populações ainda mais restritas, registrou-se *Polygala longicaulis*, *Borreria* sp., *Myrcia* sp. araçá-do-campo e *Inulopsis scaposa*. Não só o reduzido número de espécies como também de indivíduos de cada população são evidências da perda de diversidade e da tendência ao domínio absoluto de *Pinus* sp..

A cobertura é média, com clareiras e alta percentagem de solo exposto, coberto de acículas. O potencial reprodutivo é péssimo em função do sombreamento e do acúmulo de acículas, estimado em 2 cm de espessura. O Neossolo Litólico apresenta média de 10 cm de profundidade. As árvores exóticas atingem seis metros de altura e a vegetação nativa é muito rala.

A área é interessante como demonstrativa das conseqüências da contaminação biológica por *Pinus* sp. O solo é o mesmo da área contígua, analisada no ponto 1, e a vegetação seria análoga, não fosse essa interferência. A área é interessante para uma proposta de trabalho de conscientização em relação ao problema.

Área 16, ponto 1

Situa-se no interior de povoamento de *Pinus* sp. jovem, às coordenadas UTM 7182285 e 619253, a 1000 metros de altitude. A fisionomia é florestal, de coníferas exóticas com quatro a seis metros de altura, em relevo ondulado e Cambissolo em arenito do grupo Tubarão, sub-grupo Itararé. Estima-se que a área total do povoamento esteja em torno de 25 hectares.

As espécies abundantes são a exótica *Pinus* sp. e uma Poaceae plantada como pasto. Entre as nativas, destacam-se *Baccharis* sp. carqueja, pela elevada densidade indicadora de degradação, e uma espécie de Apiaceae (erva-de-sapo) espinhenta. Registrou-se ainda a ocorrência de quatro espécies de Poaceae nativas, *Aristida pallens* e, de forma ocasional, diversas espécies de Asteraceae, entre as quais *Elephantopus mollis*, uma de Fabaceae e poucos exemplares de *Borreria* sp..

A cobertura vegetal é média, com baixo percentual de solo exposto e ausência de processos erosivos. A área encontra-se francamente degradada, já pelo uso anterior, de pastagem plantada e de agricultura, e pela gradativa substituição da vegetação nativa pelo povoamento florestal, que ainda não está em idade reprodutiva. A disseminação de *Pinus* sp. a partir desse povoamento tem potencial de contaminar uma área extensa, pois encontra-se em posição de topo e tem extensão de aproximadamente dois quilômetros ao longo da rodovia BR-277. A RPPN Papagaios Velhos, localizada em área limítrofe encosta abaixo, tende a receber os problemas derivados, de forma que será fundamental o estabelecimento de medidas de controle.

Diagnóstico de campo

- >Pontos de diagnóstico
- >Estepe higrófila
- >Refúgios Vegetacionais Rupestres
- >Formações Pioneiras de Influência Fluvial
- >Floresta Mista Ombrófila Montana
- >Floresta Ombrófila Mista Aluvial
- >Povoamentos Florestais
- >Áreas de Cultivo Agrícola
- >Pastagens

Área 21, ponto 3

Área de Estepe em encosta contígua ao capão de Floresta Ombrófila Mista Montana descrito no ponto 2 da mesma área 21, às coordenadas UTM 7196622 e 605861, a 840 metros de altitude. O ambiente é seco, em relevo suave-ondulado sobre arenito da formação Furnas. Ocorre transição pedológica clara entre Cambissolo raso, na bordadura do capão, onde observa-se cobertura arbustiva mais densa, e Neossolo Litólico a maior distância da área florestal, onde se instala o campo seco típico, dominado por vegetação graminóide.

Observa-se na área considerada, que tem cerca de vinte hectares, até 30% de afloramentos da rocha subjacente na superfície do solo apesar do nível de erosão ser baixo, assim como o grau de solos desnudos. A cobertura vegetal, herbáceo-arbustiva, é de média densidade e não ultrapassa dois metros de altura.

Ocorrem espécies de Poaceae em abundância, com dominância de *Aristida pallens*, sendo comuns *Baccharis* sp. carqueja, *Croton* sp. e uma Apiaceae (erva-de-sapo). Registrou-se ainda a presença de *Pteridium aquilinum* samambaia-açu, *Campomanesia adamantium* guabirova-do-campo, *Myrcia* sp. araçá-do-campo e de uma espécie sub-arbustiva de Asteraceae.

Estão presentes duas espécies exóticas arbóreas, *Eucalyptus* sp. num talhão bastante aberto e *Pinus* sp., com até dez metros de altura, invadindo a encosta a partir de um povoamento da empresa Slaviero situado nas imediações.

As perspectivas futuras são de agravamento de todos os processos de degradação constatados, ou seja, da erosão do Neossolo Litólico em função da pressão do gado, da invasão de *Pinus* sp. e da conseqüente perda de hábitat e de biodiversidade, intensificados pela tradição de queimadas anuais.

Área 26, ponto 1

Representa a encosta do vale do rio Jacuí, na escarpa de São Luís do Purunã, em ambiente de Estepe com afloramentos de arenito da formação Furnas, estando embutidas no ponto os Refúgios Vegetacionais Rupestres. As coordenadas UTM são 7201249 e 618068, a 990 metros de altitude.

A porção avaliada tem extensão aproximada de um hectare em relevo forte-ondulado e cobertura vegetal herbáceo-arbustiva com altura máxima de meio metro, estabelecida sobre Neossolo Litólico de 5-10 cm de profundidade.

Somente espécies de Poaceae capins foram registradas como abundantes, constituindo a base da florística da Estepe. As espécies mais comuns são *Eriosema heterophyllum*, *Aspilia montevidensis* e *Gleichenia* sp. samambaia. O restante é ocasional, não havendo expressão de dominância.

Diagnóstico de campo

>Pontos de diagnóstico

>Estepe higrófila

>Refúgios Vegetacionais Rupestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Mista Ombrófila Montana

>Floresta Ombrófila Mista Aluvial

>Povoamentos Florestais

>Áreas de Cultivo Agrícola

>Pastagens

Algumas dessas espécies, características das formações rupestres, não foram encontradas nos outros pontos diagnósticos. Destas, pode-se citar *Sinningia allagophylla*, *S. macropoda* rainha-do-abismo e *Zygopetalum mackayi* orquídea, que podem ser tomadas como indicadoras de qualidade ambiental. Outras espécies interessantes são *Moritzia dusenii*, *Sinningia canescens* rainha-do-abismo, *Gelasine coerulea* íris, *Paramyrciaria delicatula*, *Hesperozygis nitida*, *Calydorea campestris*, *Croton garckeanus*, *Gyptis pinnatifida*, *Monnina richardiana* e *Pfaffia sericea*.

Dentre as espécies mais comumente encontradas em outros pontos pode-se citar ainda *Campomanesia adamantium* guabirova-do-campo, *Inulopsis scaposa*, *Rhynchospora globosa*, *Sisyrinchium vaginatum*, *Sisyrinchium* sp., *Hyptis plectranthoides*, *Salvia* sp., *Cuphea linarioides*, *Leandra* sp., *Borreria poaya*, *Petunia* sp., *Lantana* sp. e as Orchidaceae *Bifrenaria* sp. e *Epidendrum ellipticum*.

Comparado aos campos da região e considerando a intensa visitação da capela e da fazenda para lazer e festividades religiosas, o local encontra-se em bom estado de conservação. Merece proteção em função da diversidade ainda representativa do ambiente de Estepe e da beleza cênica, à borda da escarpa, o que melhoraria a perspectiva de conservação efetiva da diversidade do lugar. As influências externas observadas são queimadas, compactação do solo por pisoteio de gado bovino e invasão de *Pinus* sp..

Estepe higrófila

Área 1, ponto 2

Localiza-se às coordenadas UTM 7182939 e 626629, a 1050 metros de altitude sobre o nível do mar. Constitui uma pequena área de 50 m² de Estepe higrófila, ou campo úmido, próxima à estrada. O ambiente é saturado, com cobertura herbácea aberta de altura inferior a meio metro, adaptada a Organossolo. O relevo é plano e a geologia, de arenito da formação Furnas.

A diversidade florística é baixa, com dominância de apenas duas espécies: *Xyris schizachne* e uma Apiaceae rasteira. Outras plantas encontradas são Bryophyta (musgos) e ocasionais Poaceae (capins).

O ponto está em péssimo estado de conservação. O pisoteio de gado é o principal fator degradador deste local. Constituindo, de modo geral, áreas bastante restritas, tendem a sofrer grandes prejuízos por alterações externas, sendo altamente suscetíveis e implicando perdas significativas da diversidade em nível regional. As plântulas de *Pinus* sp. invadindo esta área são poucas e eventuais em função de restrições hidromórficas.

Esta área foi registrada como ponto diagnóstico em janeiro de 1999. Um ano após houve movimentação de terra para alocação de uma estrada de exploração florestal

Diagnóstico de campo

>Pontos de diagnóstico

>Estepe higrófila

>Refúgios Vegetacionais Rupestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Mista Ombrófila Montana

>Floresta Ombrófila Mista Aluvial

>Povoamentos Florestais

>Áreas de Cultivo Agrícola

>Pastagens

e a mesma foi totalmente soterrada. Este é um exemplo concreto de perda de diversidade para a área, a exemplo do tratamento comumente dispensado a esse tipo de ambiente em função de sua inadequabilidade a fins produtivos tradicionais. Não existe perspectiva de recuperação natural a curto ou médio prazos.

Área 7, ponto 3

Trata-se de uma pequena extensão de meio hectare, localizada próxima à rodovia BR-277, em meio ao campo seco. As coordenadas UTM são 7181902 e 616966, a 980 metros de altitude.

É um ambiente saturado, palustre, parcialmente coberto de vegetação herbácea com altura menor que meio metro, em relevo plano, sobre Organossolo de 30 cm de profundidade desenvolvido sobre arenito do grupo Tubarão, sub-grupo Itararé. As espécies que aí ocorrem são altamente adaptadas ao meio, havendo dominância de *Eriocaulon sellowianum*, *Otachyrium versicolor* capim e *Sphagnum* sp.. Observou-se ainda a ocorrência de *Senecio pulcher*, *Eriocaulon ligulatum*, *Polygala longicaulis*, *Verbena* sp., *Mayaca* sp. e *Xyris* sp. como espécies relativamente comuns, e também a presença ocasional das sub-arbustivas *Tibouchina gracilis* e *Lavoisiera pulchella*, mais comuns no campo seco.

A área encontrava-se, à época da avaliação, alterada por pisoteio de gado bovino. Ainda assim, a fisionomia guarda características de originalidade e a composição, idem. Há tendência de estabilidade dessa situação, dado que a atividade pastoril deve continuar. A bordadura dessa área, senão toda ela, deve ser também afetada pelas queimadas tradicionalmente realizadas na região.

Área 27, ponto 1

Compreende a extensão ao longo do arroio Montureiro, formador do rio Tibagi próximo de sua nascente, às coordenadas UTM 7202821 e 616609, a 1030 metros de altitude, no município de Campo Largo. A área avaliada tem extensão aproximada de cinco hectares e cobertura vegetal herbácea cuja altura não ultrapassa meio metro.

O ambiente é saturado, de Organossolo em arenito da formação Furnas, intensamente influenciado pela variação do regime hídrico do rio, com surgência de água a um metro de profundidade à época da avaliação, e de extrema fragilidade em função de sua estrutura. Encontra-se em relevo suave-ondulado, com cobertura densa, sem clareiras e drenagem muito pobre.

Aristida pallens capim-barba-de-bode é a espécie dominante, que estabelece a fisionomia do local. São espécies comuns *Polygala lycopodioides*, *Baccharis* sp. carqueja, *Campomanesia aurea* guabirova-do-campo, *Sisyrinchium* sp., *Genlisea aurea* e *Linum brevifolia*. Às margens do rio há plantas especializadas à maior disponibilidade hídrica, havendo-se observado *Siphocampylus licioides*, *Utricularia* sp., *Drosera* sp. em

Diagnóstico de campo

- >Pontos de diagnóstico
- >Estepe higrofila
- >Refúgios Vegetacionais Rupestres
- >Formações Pioneiras de Influência Fluvial
- >Floresta Mista Ombrófila Montana
- >Floresta Ombrófila Mista Aluvial
- >Povoamentos Florestais
- >Áreas de Cultivo Agrícola
- >Pastagens

formações densas e *Agarista pulchella* camarinha, esta de forma eventual.

Grosso modo, são poucas as trilhas marcadas pela passagem de gado bovino, havendo maior concentração em alguns pontos. Observa-se intensos processos de erosão do Organossolo em função da presença do gado e da fragilidade que lhe é inerente, tanto no cruzamento com a estrada que corta a área quanto nos locais onde há maior tráfego de bovinos. O resultado é a exposição do arenito subjacente em manchas esporádicas no campo úmido, sendo que o solo que lhe dava cobertura é levado pelo rio. Essas perdas localizadas de solo na margem, com exposição do arenito, possibilitam o escorregamento de massas de Organossolo de pontos encosta acima que ocupam essas lacunas e são novamente levadas em ocasião de enxurradas. O processo se repete de forma contínua, gerando perdas significativas do Organossolo e a degradação geral da Estepe, com aumento gradativo de afloramentos rochosos.

Refúgios Vegetacionais Rupestres

Área 7, ponto 1

Localiza-se às coordenadas UTM 7181902 e 0616966, a 980 metros de altitude. Os afloramentos de arenito têm em média de dois a três metros de altura, destacando-se no relevo suave-ondulado da Estepe. A cobertura vegetal é rala, apesar da alta densidade de líquens crustáceos e foliáceos verdes, amarelos e alaranjados e de diversas plantas de porte herbáceo e arbustivo. Espécimes arbóreos ocorrem entre diferentes blocos de rocha, onde desfrutam de melhores condições de umidade.

As plantas de ocorrência mais comum são *Aechmea distichantha* bromélia, *Petunia rupestris* petúnia, *Miconia theaezans*, *Gleichenia* sp. samambaia e *Vernonia crassa*, de porte sub-arbustivo. Foram registradas como ocasionais *Parodia ottonis* cactobola, *Symphiopappus cuneatus*, *Verbesina sordescens*, *Miconia hiemalis*, *Palicourea marcgravii*, *Campomanesia adamantium* guabirova-do-campo, *Coccocypselum hoehnei*, *Paepalanthus albo-vaginatus*, *Alibertia concolor*, *Tillandsia tenuifolia* caraguatá, *Smilax campestris*, *Erigeron tweediei*, *Byrsonima brachybotria*, *Austroeupatorium inulaefolium*, *Eupatorium adscendens*, *E. multifilum*, *Baccharis reticularia*, *Estherazyia splendida*, *Declieuxia dusenii*, *Plantago* sp., *Myrsine* sp. capororoca, *Rhamnus* sp. baga-de-pomba, *Cinnamomum* sp. canela, *Miconia* sp., *Leandra* sp. e *Cyathea* sp.. Entre as Poaceae capins, *Panicum* sp. e *Aristida pallens*, além de outras espécies não identificadas.

Entre as espécies de ocorrência mais restrita, *Mandevilla pohliana*, *Diodia* sp., *Erythroxylum microphyllum* marmeleiro, *Ximenia americana* e *Xylopia* sp., arvoretas, e *Daphnopsis* cf. *fasciculata*, de porte arbustivo. Destaca-se *Oxypetalum sublanatum*, liana de ocorrência exclusiva das formações de arenito.

A altura dos afloramentos, que impede o acesso do gado e protege a vegetação contra o fogo, é grandemente responsável pela elevada diversidade florística local.

Diagnóstico de campo

>Pontos de diagnóstico

>Estepe higrófila

>Refúgios Vegetacionais Rupestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Mista Ombrófila Montana

>Floresta Ombrófila Mista Aluvial

>Povoamentos Florestais

>Áreas de Cultivo Agrícola

>Pastagens

Ainda assim, não foi registrada a presença de orquídeas, que tipicamente compõe a flora rupestre dos arenitos, o que denota interferência provavelmente de coleta de plantas ornamentais por visitantes.

As perspectivas de conservação do ponto são de estabilidade, embora o ambiente ao redor dos afloramentos, exposto ao pastoreio de gado bovino e a queimadas periódicas, tenda à degradação florística e física em função de processos de erosão. A vegetação nativa no lado oposto da rodovia BR-277 encontra-se atualmente substituída por um povoamento de *Pinus* sp. jovem com alguns quilômetros de extensão, de forma que dentro de mais alguns anos, quando as árvores atingirem a maturidade, certamente haverá invasão do ambiente ao redor dos afloramentos considerados.

Área 8, ponto 5

Localizado próximo à “mata da fortaleza” do Parque Estadual de Vila Velha, esse ponto representa uma extensão de afloramentos de arenito do grupo Tubarão, subgrupo Itararé com cerca de meio hectare. As coordenadas UTM são 7208664 e 601427, a 990 metros de altitude. O relevo varia de ondulado a forte-ondulado.

Observou-se como rupestres mais comuns a presença de *Miconia sellowiana*, de bom potencial ornamental, e *Myrsine* sp. capororoca. Espécies ocasionais são *Gleichenia* sp. samambaia, *Myrcia rostrata* guamirim-chorão, *Clethra scabra* carne-de-vaca, algumas Poaceae, *Rhipsalis dissimilis* cacto, *Mimosa dolens*, *Tibouchina* sp., além de outros representantes de Myrtaceae guamirim, Asteraceae vassoura e Melastomataceae.

Essas formações rupestres não são elevadas, estando na maior parte rente ao solo. A cobertura vegetal é rala, porém líquens amarelos e alaranjados são abundantes. Não há indícios de queimadas e as condições são boas, sem registro de ameaças atuais em função do nível de proteção oferecido pelo Parque Estadual. Em outra situação, com certeza sofreriam reflexos de pisoteio de gado e queimadas freqüentes. Ainda assim, constatou-se a ausência de espécies características, como do grupo de Orchidaceae.

Área 8, ponto 6

Análogo ao ponto anterior, de formações rupestres de arenito do grupo Tubarão, subgrupo Itararé, porém situadas do outro lado do vale, também nas proximidades da “mata da fortaleza”, dentro do Parque, no topo da encosta. As coordenadas UTM são 7208166 e 602315, a 990 metros de altitude. A área observada tem aproximadamente dois hectares de extensão.

Entre as plantas rupestres observadas destacam-se *Tillandsia crocata*, *Aechmea distichantha* caraguatá e cinco espécies de líquens. São de ocorrência eventual *Miconia hyemalis*, *Petunia rupestris* petúnia, *Rhipsalis dissimilis* cacto, *Gleichenia* sp. samambaia

Diagnóstico de campo

>Pontos de diagnóstico

>Estepe higrofila

>Refúgios Vegetacionais Rupestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Mista Ombrófila Montana

>Floresta Ombrófila Mista Aluvial

>Povoamentos Florestais

>Áreas de Cultivo Agrícola

>Pastagens

e outras Pterydophyta, Piperaceae e Poaceae. *Myrcia breviramis* araçá-do-campo, arbustiva, ocorre entre os afloramentos.

Como plantas raras vale citar *Sinningia* sp. rainha-do-abismo, *Maxillaria* sp. e *Epidendrum ellipticum*, ambas orquídeas, sendo a segunda relativamente comum. São boas indicadoras de isolamento, pois quando há visitação há uma tendência muito forte ao seu desaparecimento por interesse ornamental. Talvez por isso não tenham sido vistas no ponto anterior, de acesso mais fácil pela estrada. Ainda assim, o fato de se haver encontrado apenas duas espécies pode ser indicativo de perturbação antiga, já que há uma relação bastante grande de espécies de orquídeas rupestres para a região.

Essa área, bastante isolada, encontra-se aparentemente mais conservada do que os campos em geral e a área ao redor, sem indícios de perturbação por fogo ou gado. Os afloramentos são mais elevados, portanto mais protegidos de quaisquer dessas influências. Registrou-se ainda a ocorrência de árvores de *Pinus* sp. no campo ao redor, porém dificilmente constituirão problema para as plantas dos afloramentos, a menos que, por absoluta falta de controle a longo prazo, atinjam densidade suficiente para sombrear as rochas.

Área 15, ponto 4

Compreende os afloramentos de arenito no topo da encosta, acima das áreas com *Pinus* sp., às coordenadas UTM 7182500 e 631020, a 1070 metros de altitude. O relevo é ondulado e a extensão considerada tem cerca de um hectare, em geologia de arenito da formação Furnas.

A área encontra-se livre de pisoteio de gado e, sendo os afloramentos elevados, com dois a quatro metros de altura, estão também relativamente protegidos de queimadas. Aparentemente, a área não sofre qualquer tipo de influência externa séria, pois encontrou-se nessas formações *Parodia ottonis* cacto-bola e três espécies de Orchidaceae: *Epidendrum ellipticum*, bastante comum, *Bifrenaria* sp. e *Maxillaria* sp., crescendo nas fendas das rochas.

São plantas comuns *Gleichenia* sp. samambaia, *Dyckia dusenii* caraguatá, *Sinningia canescens* rainha-do-abismo, *Miconia theaezans* ssp. *flavescens*, *Mikania sessilifolia*, *Aristida pallens* e outras Poaceae, Asteraceae, Melastomataceae e Apiaceae.

Registrou-se como espécies ocasionais *Baccharis subdentata*, *Calea parvifolia*, *Miconia hyemalis*, *Tibouchina chamissoana*, *T. frigidula*, *Leandra* sp., *Petunia rupestris* petúnia, *Achyrocline satureoides* macela, *Vernonia crassa*, *Psidium cattleianum* araçá-do-campo, *Myrsine* sp. capororoca, *Symplocos* sp. maria-mole e pelo menos outras quatro espécies de Asteraceae, uma de Melastomataceae e uma de Rubiaceae.

Diagnóstico de campo

>Pontos de diagnóstico

>Estepe higrófila

>Refúgios Vegetacionais Rupestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Mista Ombrófila Montana

>Floresta Ombrófila Mista Aluvial

>Povoamentos Florestais

>Áreas de Cultivo Agrícola

>Pastagens

Entre as mais raras estão *Baccharis* sp. carqueja, *Coccocypselum lanceolatum* e *Sisyrinchium* sp.. As espécies de Orchidaceae e Cactaceae anteriormente citadas também se enquadram nesta categoria.

A cobertura é rala, com grandes áreas de rocha exposta e abundante quantidade de líquens e alguns musgos. A diversidade é elevada em função da equidade da distribuição das plantas nas espécies, sendo o local bastante interessante para padrão de comparação com áreas mais alteradas.

A única ameaça visível são exemplares de *Pinus* sp. ao redor dos afloramentos, que podem, por sombreamento, vir a afetar a flora atualmente existente.

Área 23, ponto 2

Compreende afloramentos de arenito elevados do grupo Tubarão, sub-grupo Itararé, com quatro a cinco metros de altura, que se destacam na paisagem da Estepe. A área considerada tem extensão aproximada de cinco hectares, em encosta acima do rio Tibagi, às coordenadas UTM 7199719 e 599707, a 890 metros de altitude.

A cobertura vegetal é herbáceo-arbustiva, com eventuais exemplares arbóreos que podem chegar a seis metros de altura. O relevo é suave-ondulado e o campo ao redor foi convertido em pastagem, estando a flora rupestre protegida do gado e de queimadas em função da elevação dos afloramentos. A cobertura vegetal é rala, com abundância apenas de líquens foliáceos. As espécies mais comuns são *Rhypsalis dissimilis* cacto, *Epidendrum ellipticum* orquídea, *Aechmea distichantha* caraguatá, *Aristida pallens* capim barba-de-bode, *Tillandsia crocata* caraguatá, *Tillandsia tenuifolia* caraguatá, *Gleichenia* sp. samambaia, *Parodia ottonis* cacto-bola e *Petunia ericifolia* petúnia. Observou-se ainda a ocorrência de outras espécies de Pterydophyta.

De ocorrência ocasional pode-se citar *Schinus therebinthifolius* aroeira, *Myrceugenia* sp. cambuí, *Miconia sellowiana* pixirica, além de *Vernonia discolor* vassourão-preto, *Campomanesia adamantium* guabirova e *Tabebuia alba* ipê-amarelo, registrados como raros no local. Outras espécies de Myrtaceae e Asteraceae também são eventuais. As espécies arbóreas encontram-se sobre alguns dos afloramentos, com raízes cravadas em fendas, ou então encaixadas entre as formações rochosas.

A área é extremamente interessante do ponto de vista cênico apesar da substituição do campo nativo ao redor das formações rochosas por pastagens. Igualmente, a diversidade é interessante dada a relativa proteção das plantas contra fogo e gado. A tendência é uma discrepância gradativamente maior entre a condição da flora dos arenitos e a do campo circundante, que tende à intensificação dos processos de degradação.

Diagnóstico
de campo

- >Pontos de diagnóstico
- >Estepe higrofila
- >Refúgios Vegetacionais Rupestres
- >Formações Pioneiras de Influência Fluvial
- >Floresta Mista Ombrófila Montana
- >Floresta Ombrófila Mista Aluvial
- >Povoamentos Florestais
- >Áreas de Cultivo Agrícola
- >Pastagens

Formações Pioneiras de Influência Fluvial

Área 4, ponto 1

A vegetação é herbácea e encontra-se desenvolvida sobre Organossolo em relevo plano, sobre aluviões do quaternário sobrepostos ao arenito da formação Furnas. Caracteriza ambiente de Formações Pioneiras de Influência Fluvial de aproximadamente 2 ha de extensão, onde o represamento de água foi aparentemente intensificado após a construção da rodovia, que funciona como dique e está aproximadamente cinco metros mais elevada. Situa-se às coordenadas UTM 7207241 e 598675, a uma altitude de 790 metros.

O ambiente se diferencia do que se observa no geral para a drenagem na região, já que a maior parte dos rios encontra-se encaixada em falhas geológicas. Constitui vasta planície de inundação com densa cobertura herbácea de altura inferior a um metro em que dominam *Eleocharis* sp., *Panicum* sp. e uma terceira espécie de Poaceae. Nas bordas da formação, observou-se a ocorrência de *Oldenlandia thesiifolia* e, em pontos esparsos no interior da área, a presença de Eriocaulaceae formando grandes tufos.

Não ocorrem espécies de porte arbustivo ou arbóreo, a não ser ao redor, havendo também aí a presença das exóticas *Pinus* sp. e *Melia azedarach* cinamomo. Essas espécies constituem, justamente, a ameaça à estabilidade desse meio, pouco perturbado face à sua inadequação para uso produtivo. Observou-se quatro arvoretas de *Pinus* sp. instaladas às margens da área.

Área 5, ponto 2

Com extensão aproximada de 1,5 ha, situa-se a 200 metros da BR-376, às coordenadas UTM 7206562 e 598670. A altitude é de 790 metros, o relevo é plano e a vegetação, de Formações Pioneiras de Influência Fluvial, desenvolve-se em Organossolo sobre arenito da formação Furnas, em área de contato com a formação Ponta Grossa.

A cobertura herbáceo-arbustiva é densa, tendo as plantas alturas máximas de dois metros. A área está ladeada por uma linha de taquara, que acompanha a estrada de acesso ao interior da fazenda, e por povoamentos de *Pinus* sp. que começam a funcionar como fontes de sementes para sua invasão. Ocorre uma mancha de vegetação graminosa de *Aristida pallens*, aparentemente de melhor drenagem, com arvoretas eventuais de *Pinus* sp. iniciando o processo de ocupação. A taquara usada com fins ornamentais também está se estendendo para o interior do brejo. A maior parte da área tem como dominante *Eriocaulon ligulatum*, que ocorre em aglomerados. Outras plantas comuns são *Lobelia exaltata*, *Baccharis microcephala* carqueja, de porte sub-arbustivo, e herbáceas representantes das famílias Juncaceae e Poaceae.

Diagnóstico de campo

>Pontos de diagnóstico

>Estepe higrofila

>Refúgios Vegetacionais Rupestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Mista Ombrófila Montana

>Floresta Ombrófila Mista Aluvial

>Povoamentos Florestais

>Áreas de Cultivo Agrícola

>Pastagens

Constituem evidências de perturbação dessa área a baixa diversidade florística, a elevada densidade de *Baccharis microcephala* carqueja e a gradual entrada de *Pinus* sp. e de taquara. O ambiente ao redor está degradado, com substituição da vegetação nativa por povoamentos florestais, agricultura e pastagem, o que inviabiliza a entrada de sementes de outras espécies nativas. As perspectivas futuras são de intensificação da invasão por *Pinus* sp., com perda de biodiversidade em função de sombreamento e deposição de acículas.

Área 10, ponto 4

Localiza-se às coordenadas UTM 7175937 e 627048, a 1000 metros de altitude. É uma área localizada, com pequena extensão de aproximadamente 0,2 hectares, sobre Organossolo à margem do ambiente ciliar descrito no ponto 3. Trata-se de ambiente saturado, com cobertura herbáceo-arbustiva baixa, com altura máxima de dois metros. O relevo é quase plano e a geologia, de arenito do grupo Tubarão, sub-grupo Itararé.

São dominantes espécies indicadoras de perturbação, como *Baccharis* sp. carqueja e características de áreas de má drenagem, como *Ludwigia sericea*, *Erigeron maximus*, *Erianthus trinii*, *Cyperus* sp. e *Eleocharis* sp.. Também comuns são *Tibouchina gracilis*, *Rhabdocalon lavanduloides*, *Syngonathes caulescens*, *Agarista pulchella*, *Hatschbachiella tweediana* e *Xyris* sp.. Além destas, observou-se ainda a eventual presença de *Lobelia xalapensis*, de porte herbáceo.

Não há evidência de erosão, mas sim de pisoteio de gado bovino, cujo efeito de deterioração em Organossolo é bastante significativo e pode prejudicar o processo natural de sucessão, impedindo o desenvolvimento de vegetação de maior porte ou de maior diversidade no local.

Área 13, ponto 1

Compreende grande extensão de várzea do rio Guabiroba, de mais de dez hectares, situada nas imediações do Parque Estadual de Vila Velha, às coordenadas UTM 7206110 e 602294, a 790 metros de altitude. O relevo é plano, havendo má drenagem que propicia o desenvolvimento de Organossolo sobre aluviões do Quaternário sobrepostos à formação Furnas.

Ocorrem clareiras onde há surgência de água, de forma que a cobertura vegetal não é densa. A área é periodicamente inundada, conforme o regime de chuvas da região.

A cobertura vegetal é basicamente herbácea, dominada por uma espécie de Poaceae que ocupa cerca de 90% da formação, com altura de dois metros (provavelmente *Cortaderia selloana*). Assim, a diversidade é baixíssima, ainda que ocorram de forma eventual outras espécies típicas de ambientes com hidromorfia, como *Ludwigia sericea*, *Polygonum acuminatum* erva-de-bicho, *P. meissnerianum*, *Floscopa glabrata*, *Baccharis* spp. vassouras, *Begonia fischeri* begônia, *Mikania micrantha*, *Mimosa furfuraceae*,

Diagnóstico de campo

>Pontos de diagnóstico

>Estepe higrófila

>Refúgios Vegetacionais Rupestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Mista Ombrófila Montana

>Floresta Ombrófila Mista Aluvial

>Povoamentos Florestais

>Áreas de Cultivo Agrícola

>Pastagens

Hoehnea parvula, *Verbena minutiflora*, *Eupatorium blupleurifolium*, *Eupatorium* sp., *Raulinoreitzia* sp., *Pilea* sp., *Cuphea* sp. e *Sebastiania schottiana* var. *schottiana* branquilha. A várzea encontra-se degradada por pisoteio de gado, pastoreio e queimadas praticadas nas épocas mais secas. Compõem a vegetação graminóide espécies diversas de Poaceae e Cyperaceae.

Observou-se, além dos caminhos estabelecidos pelo gado que aí pasteja, restos queimados de vegetação arbustiva. O manejo da área é inadequado, pois a fragilidade do Organossolo não o torna adequado para pastagem. O ambiente circundante varia entre áreas agrícolas totalmente alteradas e vegetação florestal legalmente protegida pelo Parque Estadual de Vila Velha, nenhum dos quais funciona como fonte de sementes para o repovoamento natural da várzea.

A tendência futura é de agravamento da degradação em função de mau uso contínuo, com possibilidade de invasão de *Pinus* sp. a partir de áreas vizinhas onde a espécie é plantada em talhões comerciais ou está se expandindo por conta própria.

Área 22, ponto 2

Apresenta extensão de cerca de cinco hectares sobre Organossolo, entre uma floresta de galeria e uma área de cultivo agrícola, às coordenadas UTM 7194873 e 599771, a 880 metros de altitude.

O relevo é plano e a altura da cobertura herbáceo-arbustiva não ultrapassa dois metros de altura. O ambiente é palustre, com surgência de água, e está em estado razoável porque a área não tem uso econômico, ainda que sofra alteração pela entrada de gado bovino. A diversidade é baixa, com plantas dominantes de porte herbáceo das famílias Apiaceae e Poaceae. Observou-se também, de forma eventual, *Baccharis* sp. vassourinha, de porte arbustivo.

A cobertura é média, com clareiras escassas e baixo percentual de solo exposto. Não há sinais evidentes de erosão, mas nas épocas secas ocorre perturbação por queimadas. A tendência do local é de estabilidade, ou seja, essas influências deverão continuar as mesmas, assim como o uso destinado ao local, não havendo fontes de *Pinus* sp. como risco de nas proximidades.

Área 24, ponto 1

Localiza-se às margens do rio Tibagi, em aluviões do Quaternário sobrepostos à formação Furnas, com cerca de três hectares de extensão, às coordenadas UTM 7208198 e 592991, a 830 metros de altitude. A cobertura herbáceo-arbustiva, que não ultrapassa dois metros de altura, desenvolve-se em relevo plano e inundável, com surgência de água na maior parte do ano.

Caracterizam a flora local *Aristida pallens* capim barba-de-bode, *Xyris* sp. e *Baccharis* sp. como espécies mais abundantes junto a diversas outras espécies de Poaceae.

Diagnóstico de campo

>Pontos de diagnóstico

>Estepe higrófila

>Refúgios Vegetacionais Rupestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Mista Ombrófila Montana

>Floresta Ombrófila Mista Aluvial

>Povoamentos Florestais

>Áreas de Cultivo Agrícola

>Pastagens

Entre as espécies comuns estão *Miconia* sp. pixirica, *Pteridium aquilinum* samambaia-açu e *Eucalyptus* sp., exótica plantada. Ainda, como ocasionais, observou-se a presença de *Baccharis* sp. carqueja, *Schinus therebinthifolius* aroeira, *Prunus* cf. *brasiliensis* pessegueiro-bravo, *Myrsine* sp. capororoca, *Erythroxylum* sp. marmeleiro-bravo, *Rhamnus* sp. baga-de-pomba e *Pinus* sp. em processo inicial de invasão.

Ladeando essa extensão de Organossolo, as encostas acima estão cobertas de cultivos agrícolas. Embora a área sob análise não seja utilizada para fins econômicos encontrava-se, à época da avaliação, totalmente queimada. Na extensão entre essa várzea e a floresta de galeria do rio Tibagi estão implantados pequenos talhões de *Eucalyptus* sp.. Além destes, observa-se a presença de alguns exemplares de *Pinus* sp., potenciais invasores do ambiente e agravadores do processo de perda de biodiversidade que retrata a perspectiva futura da área.

Área 25, ponto 2

Compreende uma extensão alagável de aproximadamente dez hectares na planície do rio Tibagi, adjacente a um plantio de aveia instalado em área drenada para esse fim. Situa-se às coordenadas UTM 7200743 e 597553, a uma altitude de 855 metros, em relevo plano de Organossolo em aluviões do Quaternário sobrepostos à formação Ponta Grossa.

A cobertura vegetal é média, não ultrapassa dois metros de altura e restringe-se a formas herbáceas e arbustivas, com diversos representantes de Poaceae e Asteraceae. Clareiras estão presentes e o solo encontra-se medianamente exposto, não se havendo observado processos erosivos. A diversidade florística é baixa, com mistura de espécies exóticas invasoras em abundância como *Raphanus raphanistrum* nabo, *Avena sativa* aveia, plantada, e *Lolium multiflorum* azevém. Algumas espécies de Poaceae ocorrem também em alta densidade.

São comuns *Baccharis* sp. carqueja, *Senecio brasiliensis* maria-mole, *Pteridium aquilinum* samambaia-açu, *Oxalis* sp. trevo e diversas espécies de Asteraceae, sendo que as três primeiras são típicas ocupantes de áreas degradadas. Ainda, com ocorrência ocasional, registrou-se *Sonchus oleraceus* serralha, *Conyza bonariensis* rabo-de-foguete e *Raphanus sativus* nabo.

Além de drenada em parte, a área encontra-se em elevado nível de alteração em função da presença de exóticas agrícolas, de uso de agrotóxicos, da invasão de *Pinus* sp. e de efeitos de queimadas, com conseqüente perda do hábitat e de biodiversidade.

Floresta Ombrófila Mista Montana

Área 3, ponto 1

O capão situa-se às coordenadas UTM 7207241 e 598675, a uma altitude de 1050 metros s.n.m., sobre arenito do grupo Tubarão, sub-grupo Itararé.

Diagnóstico de campo

>Pontos de diagnóstico

>Estepe higrófila

>Refúgios Vegetacionais Rupestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Mista Ombrófila Montana

>Floresta Ombrófila Mista Aluvial

>Povoamentos Florestais

>Áreas de Cultivo Agrícola

>Pastagens

Trata-se de um capão de floresta com araucária de formato circular, com aproximadamente 500 metros de diâmetro (25 hectares), desenvolvido ao redor de uma falha geológica na qual está encaixada a drenagem, que constitui uma das nascentes do rio Guabirova. O relevo é suave-ondulado e, fora do capão, segue uma floresta de galeria ao longo desse riacho, em direção noroeste, basicamente composta de *Sebastiania commersoniana* branquilho.

Parte do capão está em área mais elevada e, embora apenas a profundidade do Neossolo Regolítico, com média de 60 cm, varie, há uma diferença significativa no porte da vegetação entre essa área mais elevada de encosta e a porção mais baixa e plana. A floresta é mais desenvolvida na porção mais baixa, onde o solo é mais profundo, atingindo um metro, com árvores de até 25 metros de altura. Destacam-se exemplares ocasionais de *Araucaria angustifolia* pinheiro-do-paraná, *Cedrela fissilis* cedro, *Tabebuia alba* ipê-amarelo e *Ocotea* sp. canela-amarela.

O segundo-estrato é ocupado por *Sebastiania commersoniana* branquilho, *Cupania vernalis* cuvata, *Casearia obliqua* guaçatunga-graúda, *Campomanesia xanthocarpa* guabirova, *Dalbergia brasiliensis* jacarandá e *Aegiphila sellowiana* pau-de-gaiola entre outras espécies, com alturas médias de 10 a 15 metros. Toda a cobertura florestal é aberta, com dossel descontínuo e sub-bosque algo aberto.

Registrou-se no sub-bosque a ocorrência de diversas Pterydophyta, incluindo Schizaeaceae, *Leandra* sp. em alta densidade e Commelinaceae. Entre as epífitas, Bromeliaceae, Araceae, *Rhipsalis* sp. cacto, musgos e líquens. Como representante das lianas observou-se *Heteropterys intermédia* e *Strychnos brasiliensis*.

A regeneração é bastante rica, com exemplares de *Araucaria angustifolia* pinheiro-do-paraná, *Tabebuia alba* ipê-amarelo, *Cupania vernalis* cuvata, *Matayba elaeagnoides* miguel-pintado, *Ocotea* sp. canela, *Inga* sp. ingá, *Roupala brasiliensis* carvalho-brasileiro, *Myrcia rostrata* guamirim-chorão, *Syagrus romanzoffiana* jerivá, *Ficus* sp. figueira-mata-pau e outras espécies indicadoras de que esta floresta está evoluindo para o estágio de secundária avançada, já que a maioria pertence ao grupo das secundárias tardias e climáticas.

Na área de encosta observa-se uma vegetação residual mais baixa, com alturas máxima em torno de 15 metros e dominância de *Sebastiania commersoniana* branquilho. Aparentemente, houve remoção dos estratos de *Araucaria angustifolia* pinheiro-do-paraná e de outras espécies de valor comercial, restando as características do estrato mais baixo. *Campomanesia xanthocarpa* guabirova também é abundante, assim como *Myrsine* sp. capororoca. A fisionomia muda especialmente em função do sub-bosque, que é muito aberto, sendo raras as plantas herbáceas e arbustivas. Fisionomicamente, este trecho assemelha-se mais a uma floresta da formação Aluvial do que da Montana.

Diagnóstico de campo

- >Pontos de diagnóstico
- >Estepe higrofila
- >Refúgios Vegetacionais Rupestres
- >Formações Pioneiras de Influência Fluvial
- >Floresta Mista Ombrófila Montana
- >Floresta Ombrófila Mista Aluvial
- >Povoamentos Florestais
- >Áreas de Cultivo Agrícola
- >Pastagens

A floresta encontra-se alterada, observando-se recente roçada no sub-bosque, com plantio de inhame (Araceae) próximo à estrada, extração de madeira para lenha e uma clareira povoada por Poaceae capim. Há lixo jogado no córrego que atravessa o capão e, na parte onde a vegetação é mais alta, falta o estrato de árvores de madeira nobre que fica logo abaixo do estrato de *Araucaria*, denotando exploração antiga. Pela regeneração natural observa-se que as espécies componentes desse estrato estão começando a repovoar a floresta.

Continuam existindo como ameaças à conservação dessa área o extrativismo e a queima dos campos ao redor, cuja ocupação é de agricultura e pastagem.

Área 8, ponto 2

Corresponde à chamada “mata da fortaleza” do Parque Estadual de Vila Velha, situada às coordenadas UTM 7208606 e 601817, a uma altitude de 980 metros, sobre área de topo, em relevo ondulado. A formação geológica corresponde ao arenito do grupo Tubarão, sub-grupo Itararé, a partir da qual originou-se um Argissolo. Considerou-se para este ponto uma área aproximada de 25 hectares de vegetação florestal desenvolvido ao redor do córrego da Fortaleza, afluente do rio Guabiroba.

O estágio sucessional em que se encontra esse capão é intermediário em transição para avançado, com exemplares das espécies características da floresta madura na regeneração natural e do estágio intermediário no dossel. A cobertura é média, embora não se observem clareiras, a drenagem é boa e não há indícios de erosão.

Essa floresta apresenta árvores de até 25 metros de altura e alguma mistura com espécies da Floresta Estacional Semidecidual. A área foi aparentemente explorada há cerca de meio século, pois ocorre *Piptocarpha angustifolia* vassourão-branco, tipicamente colonizadora de clareiras, com trinta a quarenta anos de idade ao mesmo tempo que exemplares relativamente jovens de *Cedrela fissilis* cedro, *Cabralea canjerana* canjerana, *Ocotea porosa* imbuia e a própria *Araucaria angustifolia* pinheiro-do-paraná. As duas últimas constam da relação de espécies ameaçadas de extinção no estado do Paraná (Hatschbach & Ziller, 1995) em função da destruição dos ambientes florestais e do risco de depauperação genética de suas populações, intensificado pelo prolongamento da exploração sem critérios até os dias atuais.

Caracteriza o estrato médio *Esenbeckia grandiflora* cutia, espécie típica da Floresta Estacional Semidecidual do norte e do oeste do Estado, cuja influência deve-se ao vale do rio Tibagi, que desemboca no rio Paranapanema, ao norte, e de seus afluentes. No estrato inferior observa-se a ocorrência de *Myrsine umbellata* capororocão, *Allophylus edulis* vacum, *Solanum* sp. fumo-bravo, *Esenbeckia grandiflora* cutia e *Sorocea bonplandii* pau-cincho, também típico tanto da Floresta Estacional quanto da Ombrófila Densa do litoral, cuja influência chega pelo vale do rio Açungui, afluente do rio Ribeira.

Diagnóstico de campo

>Pontos de diagnóstico

>Estepe higrofila

>Refúgios Vegetacionais Rupestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Mista Ombrófila Montana

>Floresta Ombrófila Mista Aluvial

>Povoamentos Florestais

>Áreas de Cultivo Agrícola

>Pastagens

Entre as plantas arbustivas, são comuns *Mollinedia* sp. e *Psychotria* sp. erva d'anta. Observou-se a ocorrência de *Philodendron* sp., de diversas espécies de cipó e de duas Orchidaceae.

As alterações realizadas nessa floresta são perceptíveis em função da ausência de espécies típicas da floresta primária, em especial de troncos com diâmetros elevados. O dossel de *Araucaria angustifolia* é formado por indivíduos isolados ou em pequenos grupos, sendo descontínuo em função da exploração anterior à criação do Parque. Não há vestígios de intervenções recentes, sendo as condições de recuperação da floresta boas, em especial devido ao grau de proteção conferido pelo status de unidade de conservação. Assim sendo, não há ameaças atuais, tampouco qualquer risco de invasão por *Pinus* sp., que não entra em ambientes sombreados.

A tendência futura dessa área de floresta é a recomposição do dossel com *Araucaria angustifolia* e o desenvolvimento de populações mais significativas de suas espécies companheiras, encontradas na regeneração natural. Estudos mais aprofundados referentes ao tamanho das populações dessas espécies podem levar à indicação da necessidade de adensamento visando fornecer garantia de diversidade genética para sobrevivência a longo prazo.

Área 8, ponto 4

Cobre uma área de quatro hectares de Floresta Ombrófila Mista Montana ao longo do córrego da Fortaleza, abaixo da floresta do mesmo nome, no Parque Estadual de Vila Velha, às coordenadas UTM 7208485 e 601586, a 940 metros de altitude. Como o curso d'água se encontra encaixado numa falha geológica, praticamente inexistente Neossolo Flúvico, de acumulação, e a vegetação se desenvolve sobre Cambissolo. Existem diferenças para a vegetação das encostas mais altas, tipicamente de Floresta Ombrófila Mista Montana, em função da diferença de condições micro-climáticas. Ainda assim, não se justifica a inserção desse ponto na categoria de Floresta Aluvial, já que a maior parte das espécies componentes do ambiente pertencem, caracteristicamente, à subformação Montana.

É notória a presença de espécies da Floresta Estacional Semidecidual, como *Vochysia magnifica* pau-de-tucano, *Anadenanthera colubrina* angico-branco, *Alchornea sidifolia* tapiá-graúdo e *Actinostemon concolor* laranjeira-do-mato, abundante no sub-bosque, ao longo do vale. Em função da maior concentração de umidade, outras espécies ocorrem nesse corredor, tais como *Cyathea* sp. xaxim-com-espinhos, *Bathysa meridionalis* queima-casa e *Psychotria suterella* casca d'anta, ambas da Floresta Atlântica. Embora típica, mas não exclusiva, de florestas de galeria, *Sebastiania commersoniana* branquilho ocorre de forma ocasional. Espécies eventuais indicadoras de alteração do meio são *Vernonia discolor* vassourão-preto, *Myrsine umbellata* capororocão, *Solanum* sp. fumo-bravo, *Sapium glandulatum* leiteiro e uma espécie

Diagnóstico de campo

- >Pontos de diagnóstico
- >Estepe higrofila
- >Refúgios Vegetacionais Rupestres
- >Formações Pioneiras de Influência Fluvial
- >Floresta Mista Ombrófila Montana
- >Floresta Ombrófila Mista Aluvial
- >Povoamentos Florestais
- >Áreas de Cultivo Agrícola
- >Pastagens

de taquara, que ocorre em agrupamentos localizados.

Araucaria angustifolia pinheiro-do-paraná, *Inga* sp. ingá, *Roupala brasiliensis* carvalho-brasileiro, *Cabralea canjerana* canjerana e *Dalbergia brasiliensis* jacarandá são exemplos de espécies da Floresta Mista madura que compõem o dossel. No estrato mais baixo, ocorrem *Clethra scabra* carne-de-vaca, *Casearia obliqua* guaçatunga-graúda, *C. decandra* guaçatunga-miúda, *Jacaranda puberula* caroba, *Matayba elaeagnoides* miguel-pintado e diversas espécies de Myrtaceae guamirins e cambuís.

O sub-bosque é ralo, com baixo grau de cobertura do solo e raras plantas herbáceas, havendo-se observado exemplares de Pterydophyta. Além dos representantes das espécies estabelecidas nos estratos superiores, caracterizam o sub-bosque *Actinostemon concolor* laranjeira-do-mato, *Psychotria suterella* casca d'anta, *Allophylus edulis* vacum, *Myrcia rostrata* guamirim-chorão e aglomerados de taquara. Entre as arbustivas, são comuns *Mollinedia* sp. e duas Melastomataceae; registrou-se a presença de algumas epífitas de Bromeliaceae e *Polypodium* sp. e plantas rupestres como *Lycopodium* e outras espécies de Pterydophyta.

Não há evidências atuais de perturbação, com exceção de eventuais trilhas talvez utilizadas para caça. Arvoretas de *Pinus* sp. começam a ocupar as bordas da área florestal, porém não tendem a invadir seu interior. A riqueza da flora, em especial devido à mistura com espécies da Floresta Estacional, é notável, dando maior valor à diversidade florística regional.

Área 8, ponto 7

Trata-se de outro ponto diagnóstico dentro da "mata da fortaleza", em outro extremo, também no Parque Estadual de Vila Velha, com extensão de cerca de cinco hectares, às coordenadas UTM 7208458 e 602280. A vegetação florestal desenvolve-se sobre Cambissolo em relevo ondulado a forte-ondulado, sobre arenito do grupo Tubarão, sub-grupo Itararé.

A cobertura florestal é média, com alturas máximas de 25 metros, havendo clareiras escassas e nenhum indício de erosão. Encontra-se em estágio sucessional avançado, observando-se intervenção antiga pela descontinuidade do dossel de *Araucaria angustifolia* pinheiro-do-paraná, cujos representantes são esporádicos, e pela alta densidade de taquara em alguns trechos do sub-bosque. Estima-se que as populações de *Araucaria angustifolia*, *Cedrela fissilis* cedro, *Ocotea porosa* imbuia, *Cabralea canjerana* canjerana e outras madeiras de valor comercial tenham sofrido exploração intensiva por volta da década de 50, antes da criação do Parque.

Observou-se, como principais componentes da vegetação atual, *Araucaria angustifolia* pinheiro-do-paraná, *Cedrela fissilis* cedro, *Prunus* cf. *brasiliensis* pessegueiro-bravo, *Ocotea* sp. canela-imbuia e *Ocotea odorifera* canela-sassafrás no estrato superior. No estrato médio, *Casearia obliqua* guaçatunga-graúda, *Ilex theezans* caúna, *Ilex*

Diagnóstico de campo

>Pontos de diagnóstico

>Estepe higrófila

>Refúgios Vegetacionais Rupestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Mista Ombrófila Montana

>Floresta Ombrófila Mista Aluvial

>Povoamentos Florestais

>Áreas de Cultivo Agrícola

>Pastagens

paraguariensis erva-mate e, no estrato inferior, *Myrsine umbellata* capororocão, *Myrsine* sp. capororoca, *Psychotria suterella* casca d'anta e, na beira do córrego que cruza a floresta, *Bathysa meridionalis* queima-casa, típica da Floresta Atlântica, *Cyathea* sp. xaxim-com-espinhos e *Dicksonia sellowiana* xaxim-bugio, espécie ameaçada de extinção na lista vermelha paranaense (Hatschbach & Ziller, 1995) e na Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção do IBAMA (Portaria 37-N, 2 de abril de 1992). Como representante da Floresta Estacional Semidecidual, pode-se citar *Esenbeckia grandiflora* cutia, cuja presença no sub-bosque é bastante significativa.

Plantas comuns no sub-bosque, cuja cobertura arbustiva é densa, são *Mollinedia* sp. e *Miconia* sp.. Entre as raras herbáceas, destacam-se espécies de Pteridophyta e epífitas de Bromeliaceae, Orchidaceae, Araceae, Piperaceae e Cactaceae. Lianas são também comuns, havendo-se registrado a ocorrência de *Acacia* sp. nhapindá, cipó-de-estribo e de uma espécie de Sapindaceae.

A área encontra-se em bom estado de conservação, com algumas espécies indicadoras de alteração anterior, tais como taquara, *Alchornea sidifolia* tapiá e *Piptocarpha angustifolia* vassourão-branco. A regeneração natural é vigorosa e a área tem, em primeira análise, boas condições de reconstituir a floresta originalmente existente. A condição de Parque Estadual é, obviamente, fator crucial para viabilizar esse processo de recuperação, já que a extração de madeira, lenha e outros recursos é ainda prática comum em toda a região.

Área 10, ponto 2

Compreende um capão com cerca de um hectare de extensão desenvolvido ao redor de uma nascente formadora de um afluente do rio Tamanduá, em encosta, às coordenadas UTM 7175937 e 627048, a 1025 metros de altitude. A vegetação se desenvolve sobre Cambissolo Gleico em relevo é forte-ondulado, em arenito do grupo Tubarão, sub-grupo Itararé.

A vegetação não ultrapassa os oito metros de altura, estando em estágio sucessional intermediário, ou seja, de capoeirão, com dois estratos arbóreos bem definidos. O capão encontra-se estabelecido ao redor de um curso d'água encaixado em falha, havendo no seu interior um desnível abrupto de quatro metros até a água.

Observa-se a ausência de espécies características da floresta madura, o que indica exploração madeireira seletiva no passado. O estrato superior é composto de espécies secundárias iniciais e algumas tardias, com destaque para *Ocotea pulchella* canelalageana, *Casearia obliqua* guaçatunga-graúda, *C. silvestris* cafezeiro-bravo, *Myrcia rostrata* guamirim-chorão, e diversas outras espécies de Myrtaceae, além de *Luehea divaricata* açoita-cavalo nas proximidades do córrego, sob influência do ambiente ciliar.

Diagnóstico
de campo

>Pontos de
diagnóstico

>Estepe
higrófila

>Refúgios
Vegetacionais
Ruprestres

>Formações
Pioneiras de
Influência
Fluvial

>Floresta Mista
Ombrófila
Montana

>Floresta
Ombrófila
Mista Aluvial

>Povoamentos
Florestais

>Áreas de
Cultivo
Agrícola

>Pastagens

No estrato inferior observou-se a presença de *Eugenia uniflora* pitanga, *Podocarpus lambertii* pinho-bravo, *Miconia hyemalis* pixirica, *Clethra scabra* carne-de-vaca, *Erythroxylum* sp. marmeleiro-bravo, *Daphnopsis* sp. imbirá, *Myrsine* sp. capororoca, algumas espécies de Melastomataceae e, próximo à água, *Cyathea* sp. xaxim-com-espinhos. A área está sujeita à entrada de gado bovino, de forma que o sub-bosque não é denso.

Entre a vegetação herbáceo-arbustiva observou-se representantes de Melastomataceae, Pterydophyta e Poaceae em abundância. Epífitas são escassas, havendo-se registrado a ocorrência de *Tillandsia usneoides* barba-de-velho e outras Bromeliaceae, enquanto líquens, musgos e lianas estão presentes em maior quantidade. Sobre as áreas de rocha exposta, observou-se *Lycopodium* sp..

Esse capão encontra-se bastante degradado e suas perspectivas futuras são negativas em função do agravamento de processos de compactação do solo e erosão pela entrada do gado, cujas trilhas preferenciais são bem marcadas. Como consequência observa-se a destruição da regeneração natural, o que compromete a sustentabilidade do capão, agravada pela condição de isolamento que dificulta o repovoamento com sementes oriundas de ambientes análogos das proximidades.

Área 14, ponto 1

Capão em situação de topo, com extensão aproximada de um hectare, situado nas proximidades da residência do caseiro da fazenda, às coordenadas UTM 7196455 e 617696. O relevo é suave-ondulado, esculpido em Cambissolo sobre geologia de arenito da formação Furnas, a 1020 metros de altitude, no município de Palmeira.

Grosso modo, pode-se dizer que a cobertura é rala, com clareiras escassas e alto percentual de solo exposto. As árvores maiores atingem vinte metros de altura, estando o dossel, que deveria ser exclusivamente composto de *Araucaria angustifolia* pinheiro-do-paraná, descontínuo e com altura pouco superior ao segundo estrato. Neste foram observados *Piptocarpha* sp. vassourão, *Cedrela fissilis* cedro e *Eugenia uniflora* pitanga.

No estrato inferior, registrou-se a presença de *Casearia sylvestris* cafezeiro-bravo, *C. decandra* guaçatunga-miúda e *Sebastiania commersoniana* branquilho. Entre as poucas plantas de porte arbustivo estão *Mollinedia* sp., *Daphnopsis* sp. imbirá e diversas Melastomataceae, entre raras herbáceas como *Philodendron* sp. e algumas Poaceae. Musgos, líquens e lianas são escassos, porém observou-se a ocorrência de *Tillandsia usneoides* barba-de-velho e alguns exemplares de Orchidaceae epífitos.

Não há indícios de erosão, porém o sub-bosque foi completamente erradicado pelo gado bovino que utiliza o interior do capão para pastejo. Assim, o capão está fadado ao futuro desaparecimento por impedimento à regeneração natural em função do gado e do isolamento, pois encontra-se cercado de áreas agrícolas que substituem a

Diagnóstico de campo

>Pontos de diagnóstico

>Estepe higrofila

>Refúgios Vegetacionais Rupestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Mista Ombrófila Montana

>Floresta Ombrófila Mista Aluvial

>Povoamentos Florestais

>Áreas de Cultivo Agrícola

>Pastagens

vegetação nativa dos campos.

Área 14, ponto 2

Capão em situação de topo, em relevo plano, com cerca de quatro hectares de extensão. As coordenadas UTM são 7196187 e 620910, a 1060 metros de altitude, no município de Palmeira.

A vegetação florestal atinge quinze metros de altura e desenvolve-se sobre Cambissolo em arenito da formação Furnas. O dossel da floresta é dominado por *Araucaria angustifolia* pinheiro-do-paraná, denotando estágio sucessional avançado. Ainda assim, a cobertura é média, com clareiras presentes e alto percentual de solo exposto em função do uso para pastoreio.

No segundo estrato observou-se a presença de *Ocotea pulchella* canela-lageana, *Ilex theezans* caúna, *Prunus* cf. *brasiliensis* pessegueiro-bravo, *Maytenus alaternoides* coração-de-bugre e *Casearia decandra* guaçatunga-miúda, todas características de estágios avançados da Floresta Mista. O estrato inferior é rico em representantes de Myrtaceae, guamirins e cambuís, havendo-se registrado também *Myrsine* sp. capororoca.

O sub-bosque encontra-se destruído em função do pastejo de gado bovino e da consequente compactação do solo. Entre as raras plantas de porte arbustivo pode-se citar *Daphnopsis* sp. imbirá, *Mollinedia* sp. e *Miconia* sp. pixirica e, entre as herbáceas, Araceae e Poaceae. Entre as raras lianas, *Mikania* sp. guaco e, entre as epífitas, Bromeliaceae, Araceae e diversas Orchidaceae.

A tendência do capão é a mesma do caso anterior, ou seja, está fadado a desaparecer à medida que as plantas atualmente existentes envelheçam e morram, já que não há regeneração para substituí-las.

Área 14, ponto 3

Capão de Floresta Ombrófila Mista Montana desenvolvido sobre Cambissolo em arenito da formação Furnas, com extensão de cerca de quatro hectares, no município de Campo Largo. As coordenadas UTM são 7196663 e 620855 e a altitude, 1050 metros. O relevo é quase plano e o capão está situado em posição de topo.

Embora em estágio sucessional avançado, a floresta atinge apenas cerca de quinze metros de altura num dossel descontínuo composto de *Araucaria angustifolia* pinheiro-do-paraná. No estrato médio, observa-se *Cedrela fissilis* cedro, *Casearia decandra* guaçatunga-miúda, *Jacaranda puberula* caroba, *Ocotea pulchella* canela-lageana, *Myrcia* sp. guamirim-cascudo, *Maytenus alaternoides* coração-de-bugre, *Ocotea odorifera* canela-sassafrás e algumas espécies de Myrtaceae. No estrato inferior, são comuns *Rudgea jasminoides* grinalda-de-noiva, diversas Myrtaceae e Lauraceae.

Diagnóstico de campo

>Pontos de diagnóstico

>Estepe higrófila

>Refúgios Vegetacionais Rupestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Mista Ombrófila Montana

>Floresta Ombrófila Mista Aluvial

>Povoamentos Florestais

>Áreas de Cultivo Agrícola

>Pastagens

O sub-bosque praticamente inexistente em função do uso pelo gado, havendo impedimento à regeneração natural e à perpetuação do capão. Alguns afloramentos de arenito elevados, com dois a três metros de altura, localizados no interior do capão constituem a porção em melhor estado por não estarem acessíveis aos bovinos.

De forma análoga aos outros capões da fazenda Santa Rita, este está condenado em função do uso inadequado e da falta de técnicas de manejo do gado adequadas ao meio onde se insere, de solos frágeis, de elevada suscetibilidade à erosão e de capões onde a recuperação natural da diversidade e das populações degradadas é dificultado pelo isolamento.

Área 14, ponto 4

Capão de Floresta Ombrófila Mista Montana localizado no município de Palmeira às coordenadas UTM 7195721 e 617649, a 980 metros de altitude, sobre Cambissolo, em arenito da formação Furnas. O relevo é suave-ondulado e o capão desenvolve-se em volta de um pequeno córrego em cujas imediações observa-se espécies características da subformação Aluvial da Floresta Ombrófila Mista.

Da mesma forma que os outros capões analisados dentro da fazenda Santa Rita, este encontra-se em estágio avançado, com dossel de *Araucaria angustifolia* pinheiro-do-paraná quase contínuo. Ao contrário dos anteriores, a cobertura é densa, com clareiras escassas e baixo percentual de solo exposto. Apesar do relevo mais dobrado, não há indícios de erosão graças ao melhor estado da cobertura vegetal.

No segundo estrato registrou-se espécies secundárias tardias tais como *Casearia decandra* guaçatunga-miúda, *Ocotea odorifera* canela-sassafrás e *Campomanesia xanthocarpa* guabirova. No estrato inferior, são comuns *Casearia sylvestris* cafezeiro-bravo e *Myrsine* sp. capororoca. Embora haja interferência do gado, com algum prejuízo à regeneração natural, o sub-bosque está em condições razoáveis, sendo comuns *Mollinedia* sp., *Daphnopsis* sp. imbira e algumas espécies de Poaceae. Entre as poucas epífitas, destacam-se Bromeliaceae e Orchidaceae. As lianas são raras e, além dessas plantas, observa-se a presença de musgos e líquens.

Uma parte desse capão está cercada, não permitindo o acesso do gado, o que explica a melhor condição do sub-bosque e a maior quantidade de plântulas em regeneração. Ainda assim, observou-se a presença de alguns animais no seu interior, de forma que a interferência pode se intensificar. Registrou-se ainda a presença da exótica arbórea *Hovenia dulcis* uva-do-japão, tolerante à sombra e portanto invasora de áreas interiores de florestas, que tende a expandir-se aproveitando as aberturas do sub-bosque. Este capão tende a perpetuar-se, em especial se impedida a entrada de animais de criação, que favoreceria grandemente a diversidade e o desenvolvimento de outras formas de vida.

Diagnóstico de campo

>Pontos de diagnóstico

>Estepe higrófila

>Refúgios Vegetacionais Rupestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Mista Ombrófila Montana

>Floresta Ombrófila Mista Aluvial

>Povoamentos Florestais

>Áreas de Cultivo Agrícola

>Pastagens

Área 18, ponto 1

Localiza-se às coordenadas UTM 7198582 e 608768, a 910 metros de altitude, em área de agricultura abandonada e atualmente em estágio inicial de Floresta Ombrófila Mista Montana, fase herbáceo-arbustiva, com aproximadamente quinze hectares de extensão.

A cobertura é média, com clareiras escassas e percentual médio de solos desnudos. O relevo é ondulado e a vegetação se desenvolve formando cobertura média sobre Argissolo Vermelho, em arenito da formação Furnas. Não há indícios de erosão.

Houve corte raso da floresta anteriormente existente para ocupação agrícola, com posterior abandono. Três espécies principais dominam a composição florística: *Baccharis* sp. vassourinha, *Senecio brasiliensis* flor-das-almas e *Sida* sp. guanxuma, todas de porte arbustivo.

A área provavelmente encontra-se em fase de pousio, devendo ser utilizada novamente no futuro para fins de cultivo agrícola, de forma a não permitir o restabelecimento da vegetação florestal nativa.

Área 21, ponto 2

Compreende uma área de Floresta Ombrófila Mista Montana em situação de encosta, ao redor de uma nascente formadora do rio Quero-Quero, a 830 metros de altitude. As coordenadas UTM são 7196522 e 605736.

O relevo é ondulado. Estima-se a área do capão em 25 hectares, a maior parte da encosta em Cambissolo e a área do vale, mais plana, em Argissolo. A geologia é de arenito do grupo Tubarão, sub-grupo Itararé. A floresta encontra-se em estágio intermediário, de capoeirão, com dois estratos arbóreos definidos, o que indica que sofreu exploração anterior. A altura das árvores é de seis a oito metros na encosta, talvez em função da pequena profundidade do Cambissolo, de cerca de 50 cm. Na parte mais baixa, próxima ao córrego, a altura do dossel aumenta para onze metros.

A cobertura é média, com clareiras escassas. Observa-se solo exposto, com algum nível de erosão em especial nas imediações do córrego que corta o capão. Encontrou-se carvão a 25 cm de profundidade no Argissolo, indicando que a área sofreu interferência de queimadas, o que viria a explicar a atual baixa diversidade e a quase total ausência de espécies características da floresta madura, mesmo na regeneração.

São espécies de destaque *Vernonia discolor* vassourão-preto na encosta e, próximo ao córrego, *Vitex megapotamica* tarumã e *Sebastiania commersoniana* branquilha. De menor ocorrência são *Piptocarpha angustifolia* vassourão-branco, *Aegiphila sellowiana* pau-de-gaiola, *Myrsine umbellata* capororocão e *Dasyphyllum brasiliense* goiapá, as quatro características do estágio intermediário da Floresta Mista Montana. Outras espécies, já companheiras de *Araucaria angustifolia*, são *Prunus* cf. *brasiliensis* pessegueiro-bravo, *Ocotea puberula* canela-guaicá, *Dalbergia brasiliensis* jacarandá,

Diagnóstico de campo

>Pontos de diagnóstico

>Estepe higrofila

>Refúgios Vegetacionais Rupestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Mista Ombrófila Montana

>Floresta Ombrófila Mista Aluvial

>Povoamentos Florestais

>Áreas de Cultivo Agrícola

>Pastagens

Ocotea porosa imbuia, *Ocotea odorifera* canela-sassafrás, *Casearia decandra* guaçatunga-miúda, *Matayba elaeagnoides* miguel-pintado, *Ilex theezans* caúna, *Campomanesia xanthocarpa* guabirova, *Myrcia* sp. cambuí-vermelho, *Casearia sylvestris* cafezeiro-bravo, *Lithraea molleoides* aroeira-salsa, *Syagrus romanzoffiana* jerivá e *Cabralea canjerana* canjerana, entre outras. Por influência da Floresta Estacional Semidecidual, ocorre de forma eventual *Anadenanthera colubrina* angico-branco.

No segundo estrato, são características *Myrcia rostrata* guamirim-chorão, *Myrsine umbellata* capororocão, *Cupania vernalis* cuvata, *Allophylus edulis* vacum, *Lonchocarpus* sp. timbó, *Solanum* sp. quina, *Sebastiania commersoniana* branquilha e *Gochnatia polymorpha* cambará, esta tendendo a ocupar a bordadura. Típicas da Floresta Estacional Semidecidual são *Schefflera morototoni* mandiocão-vermelho e *Albizzia* sp. farinha-seca. Ao longo do rio é muito comum *Cyathea* sp. xaxim-com-espinhos, que preferencializa o ambiente ciliar.

O sub-bosque é ralo, prejudicado pelo acesso de gado bovino. A vegetação arbustiva compõe-se de *Mollinedia* sp., *Daphnopsis* sp. imbirá e algumas Melastomataceae, além de agrupamentos localizados de taquara. Entre as herbáceas, ocorrem *Polypodium* sp. e representantes de Bromeliaceae, Pteridophyta e Poaceae. São escassas as lianas e epífitas, dentre as quais observou-se *Strychnos brasiliensis* e representantes de Bromeliaceae, Orchidaceae e Pteridophyta.

A composição atual da floresta dá a entender que houve exploração das espécies de maior interesse econômico, tais como *Araucaria angustifolia* pinheiro-do-paraná, *Ocotea porosa* imbuia, *Cedrela fissilis* cedro, *Cabralea canjerana* canjerana e outras. A dificuldade de aporte de sementes dessas espécies dificulta a recomposição do capão, cuja diversidade original está claramente depauperada, em especial no que se refere à representatividade das populações de espécies de valor como imbuia, pinheiro-do-paraná e canela-sassafrás.

Área 26, ponto 2

Localiza-se no vale do rio Jacuí, na borda da escarpa de São Luís do Purunã, às coordenadas UTM 7201451 e 618223, a 980 metros de altitude. O ambiente é de encosta, com fisionomia florestal, em relevo forte-ondulado esculpido em arenito da formação Furnas.

O solo varia ao longo da pendente, passando de Neossolo Litólico no topo da encosta a Argissolo ao longo do declive. Observou-se baixo nível de erosão, o que se deve a um médio percentual de solo desnudo e à elevada declividade.

A área considerada tem aproximadamente um hectare cujo dossel atinge em média quinze metros de altura. A área já foi explorada com fins de produção madeireira, sendo atualmente composta de dois estratos arbóreos além do sub-bosque. Falta o característico dossel dominado por *Araucaria angustifolia* pinheiro-do-paraná, explorada

Diagnóstico
de campo

>Pontos de
diagnóstico

>Estepe
higrófila

>Refúgios
Vegetacionais
Ruprestres

>Formações
Pioneiras de
Influência
Fluvial

>Floresta Mista
Ombrófila
Montana

>Floresta
Ombrófila
Mista Aluvial

>Povoamentos
Florestais

>Áreas de
Cultivo
Agrícola

>Pastagens

juntamente com *Ocotea porosa* imbuia, *Cedrela fissilis* cedro, *Tabebuia alba* ipê-amarelo e outras espécies de alto valor comercial. Em decorrência, a cobertura é média, com clareiras escassas em geral tomadas por taquara.

Como espécies mais comuns do estrato superior pode-se mencionar *Araucaria angustifolia* pinheiro-do-paraná, *Cedrela fissilis* cedro, *Matayba elaeagnoides* miguel-pintado, *Cabralea canjerana* canjerana, *Ocotea odorifera* canela-sassafrás, *Prunus cf. brasiliensis* pessegueiro-bravo, *Zanthoxylum rhoifolium* mamica-de-porca, *Clethra scabra* carne-de-vaca, *Dalbergia brasiliensis* jacarandá, *Casearia decandra* guaçatunga-miúda *C. silvestris* cafezeiro-bravo, *Schinus therebinthifolius* aroeira, *Jacaranda puberula* caroba, *Cupania vernalis* cuvatã, *Myrcia rostrata* guamirim-chorão, *Campomanesia xanthocarpa* guabirova, *Erythrina falcata* corticeira, *Sapium glandulatum* leiteiro, *Laplacea fruticosa* santa-rita, *Dasyphyllum brasiliense* goiapá, *Ilex theezans* caúna, *Weinmania pauliniaefolia* gramimunha, *Ocotea puberula* canela-guaicá, *Myrcia* sp. guamirim-cascudo e *Inga* sp. ingá. No fundo do vale, sob influência de flutuação hídrica, observa-se *Luehea divaricata* açoita-cavalo, *Sebastiania commersoniana* branquilho, *Xylosma pseudosalzmanii* sucará, *Cyathea* sp. xaxim-com-espinhos e *Dicksonia sellowiana* xaxim-bugio, ameaçada de extinção no estado (Hatschbach & Ziller, 1995).

No estrato inferior, composto na maior parte de arvoretas da regeneração natural, observou-se a presença marcante de *Allophylus edulis* vacum, *Rudgea jasminoides* grinalda-de-noiva, *Psychotria* sp. casca d'anta, *Miconia* sp. pixirica, *Leandra* sp., *Piper* sp. jaborandi e *Gaylussacia brasiliensis* camarinha. Outras espécies são *Eugenia uniflora* pitanga e *Psidium cattleianum* araçá, além de outras Myrtaceae e cipós diversos.

Como pioneiras indicadoras de perturbações pode-se citar *Myrsine umbellata* capororocão, *Myrsine* sp. capororoca, *Vernonia discolor* vassourão-preto e *Alchornea sidifolia* tapiá, a última sob influência da Floresta Estacional Semidecidual da mesma forma que *Schefflera morototoni* mandiocão-vermelho. Também são encontrados aglomerados de taquara.

Na vegetação herbácea são comuns representantes de Commelinaceae, Pterydophyta e Bromeliaceae e, entre as epífitas, *Tillandsia* sp. caraguatá. Apesar de depauperada, a floresta encontra-se em estágio avançado de evolução, com boas condições de recuperação estrutural e florística, a última comprovada pela regeneração natural ocorrente no sub-bosque.

Uma trilha utilizada para visitação corta a floresta, atravessa o vale e sobe quase até o topo da encosta oposta, onde há um altar religioso cavado numa parede de arenito onde são depositadas oferendas. Não há maiores cuidados ou controle de visitação, havendo-se observado grande quantidade de lixo, em especial caixas de fogos de artifício, acumuladas em meio às árvores. Além disso, há alguma interferência de gado bovino, porém pouco significativa. A tendência futura é de estabilidade florística,

Diagnóstico de campo

- >Pontos de diagnóstico
- >Estepe higrófila
- >Refúgios Vegetacionais Rupestres
- >Formações Pioneiras de Influência Fluvial
- >Floresta Mista Ombrófila Montana
- >Floresta Ombrófila Mista Aluvial
- >Povoamentos Florestais
- >Áreas de Cultivo Agrícola
- >Pastagens

aumento da erosão na trilha em função do declive e de risco de retirada de plantas com fins ornamentais, o que poderá levar à perda de biodiversidade local.

Área 27, ponto 3

Capão desenvolvido ao redor do vale do arroio do Montureiro, formador do rio Tibagi, cerca de um quilômetro abaixo de sua nascente, com extensão aproximada de vinte hectares. Situa-se às coordenadas UTM 7201767 e 616478, a 1020 metros de altitude. A parte mais alta do vale está em relevo suave-ondulado e Neossolo Litólico, porém o declive se acentua até chegar no rio, em relevo forte-ondulado e Cambissolo, ambos em arenito da formação Furnas, no município de Palmeira.

A vegetação florestal atinge 25 metros de altura, com dossel formado por indivíduos esparsos de *Araucaria angustifolia* pinheiro-do-paraná. No segundo estrato destacam-se *Ocotea porosa* imbuia, *Ilex theezans* caúna, *Casearia sylvestris* cafezeiro-bravo, *C. decandra* guaçatunga-miúda, *Zanthoxylum rhoifolium* mamica-de-porca, *Cedrela fissilis* cedro, *Lamanonia speciosa* guaraperê, *Cinnamomum sellowianum* canela-raposa, *Citronella paniculata* congonha, *Myrsine* sp. capororoca, *Vitex megapotamica* tarumã, *Sebastiania commersoniana* e *S. brasiliensis* branquilha no fundo do vale e *Trichillia* sp. catiguá, esta típica da Floresta Estacional Semidecidual.

O estrato inferior, da regeneração natural, representa a flora da Floresta Montana indicando, inclusive, aumento na diversidade através de espécies atualmente raras no estrato superior, tais como *Cabralea canjerana* canjerana, *Roupala brasiliensis* carvalho-brasileiro, *Inga* sp. ingá, *Picramnia* sp. pau-amargo, *Rollinia* sp. ariticum, *Allophylus edulis* vacum, *Symplocos tenuifolia* maria-mole e *Erythroxylum* cf. *gonocladum* marmeleiro-bravo. Entre as arbustivas, *Cestrum corymbosum*. Por influência da Floresta Estacional ocorrem *Sorocea bonplandii* pau-cincho, *Schefflera morototoni* mandiocão-vermelho e *Trichillia* sp. catiguá e *Ficus* sp. figueira-mata-pau.

No estrato arbustivo são comuns *Coussarea contracta*, *Rudgea jasminoides* grinaldade-noiva, *Cuphea calophylla*, *Mollinedia* sp., *Psychotria suterella* casca d'anta e *Miconia hyemalis* pixirica, *Miconia* sp., *Brunfelsia pilosa* e *Brunfelsia* sp. manacá. Aglomerados de taquara são eventuais. Entre as herbáceas, pode-se citar *Salvia melissaeiflora* e diversas Melastomataceae e Commelinaceae e, entre as escassas lianas, representantes de Sapindaceae. Musgos e líquens são abundantes, enquanto as epífitas são também escassas, havendo-se registrado a presença de Bromeliaceae e das Orchidaceae *Sacoila lanceolata* e *Bifrenaria* sp..

A bordadura do capão, na parte alta, de Neossolo Regolítico, apresenta sub-bosque muito prejudicado pela entrada de gado bovino e por queimadas no campo, de forma que à medida que as árvores atualmente existentes morrerem e secarem, o capão sofrerá redução de área por falta da regeneração natural nesse trecho. Nas áreas mais íngremes e, portanto, de mais difícil acesso, o sub-bosque é normal, com boa

Diagnóstico de campo

- >Pontos de diagnóstico
- >Estepe higrofila
- >Refúgios Vegetacionais Rupestres
- >Formações Pioneiras de Influência Fluvial
- >Floresta Mista Ombrófila Montana
- >Floresta Ombrófila Mista Aluvial
- >Povoamentos Florestais
- >Áreas de Cultivo Agrícola
- >Pastagens

representatividade das arbóreas típicas da floresta com araucária. Sendo mais úmido, fica igualmente mais protegido do fogo.

As perspectivas futuras são de melhoria da estrutura florestal pelo adensamento do dossel com *Araucaria angustifolia* pinheiro-do-paraná e pela diversificação florística. Com exceção dessa espécie, os maiores diâmetros medidos pertencem a *Ocotea porosa* imbuia, representada em boa densidade. Assim sendo, e considerando a boa condição dos campos circundantes, essa área merece especial atenção pela beleza cênica, valor de nascente do rio Tibagi e pela diversidade registrada.

Floresta Ombrófila Mista Aluvial

Área 5, ponto 1

Está localizado às coordenadas UTM 7207123 e 593402 e a uma altitude de 790 m. A extensão considerada é de aproximadamente vinte hectares de floresta de galeria ao longo do rio Tibagi em meio a povoamento de *Pinus* sp..

A cobertura florestal é baixa e algo aberta, formando um estrato mais ou menos contínuo com seis metros de altura. A declividade é de aproximadamente 21 a 30% e a área está alocada sobre aluviões do Quaternário.

A floresta é dominada por *Sebastiania schottiana* var. *angustifolia* branquilho e *Ocotea pulchella* canela-lageana, sendo comuns *Ilex brasiliensis* caúna e *Symplocos uniflora* maria-mole. Ocorrem ainda *Myrceugenia* sp. cambuizinho em reboleiras, *Daphnopsis* sp. imbirá, de porte arbóreo, *Casearia obliqua* guaçatunga-graúda, *Dalbergia frutescens* rabo-de-bugio, *Prunus* cf. *brasiliensis* pessegueiro-bravo e *Dalbergia brasiliensis* jacarandá. A regeneração natural é composta de *Myrsine* sp. capororoca, *Vitex megapotamica* tarumã, *Myrceugenia* sp. cambuizinho em áreas menos arenosas, *Matayba elaeagnoides* miguel-pintado e *Syagrus romanzoffiana* jerivá. A vegetação herbáceo-arbustiva é praticamente inexistente, observando-se a presença de musgos e escassos líquens. Observou-se raras epífitas da família Bromeliaceae e eventuais lianas, em especial *Strychnos brasiliensis*.

A floresta encontra-se bastante alterada, em estágio intermediário de desenvolvimento, com indícios de queimada e vestígios de carvão a 10 cm de profundidade no Neossolo Flúvico. Faltam espécies típicas da formação, algumas presentes na regeneração natural. Há mistura da flora nativa com exemplares de *Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp., cuja invasão é facilitada pela descontinuidade da cobertura e abundante fonte de sementes ao redor. Há uma pequena área de surgência de água povoada por *Elodea densa*, planta aquática.

Observa-se assoreamento do rio devido à exposição do solo pela substituição da flora nativa por povoamentos de *Pinus* sp., em especial quando são realizados desbastes e corte raso, e à declividade do vale. As perspectivas de evolução dessa área podem

Diagnóstico de campo

- >Pontos de diagnóstico
- >Estepe higrófila
- >Refúgios Vegetacionais Rupestres
- >Formações Pioneiras de Influência Fluvial
- >Floresta Mista Ombrófila Montana
- >Floresta Ombrófila Mista Aluvial
- >Povoamentos Florestais
- >Áreas de Cultivo Agrícola
- >Pastagens

ser de adensamento da cobertura florestal nativa assim como, devido à rápida capacidade de crescimento de *Pinus* sp., da intensificação da invasão pela espécie, com perda de espaço das nativas e descaracterização fisionômica da formação.

Área 6, ponto 2

Compreende as florestas de galeria do rio Tibagi e do mencionado afluente formador, ao redor do ponto anterior, às coordenadas UTM 7201202 e 611253, a uma altitude de 850 metros, ou seja, 70 metros abaixo da área de Estepe localizada na porção elevada entre os dois cursos d'água.

A vegetação florestal atinge alturas de até 15 metros, onde o estrato é aberto, sendo em média mais baixa, algo aberta, até 10 metros. A declividade é elevada, chegando a 60% ou mais onde há paredes verticais de arenito da formação Furnas. As encostas são ocupadas por uma mistura de espécies tipicamente pioneiras e secundárias iniciais, enquanto na parte mais profunda do vale, mais plana, onde formou-se Neossolo Flúvico, são claramente dominantes *Sebastiania schottiana* var. *angustifolia* branquilho e *Ocotea pulchella* canela-lageana. Observou-se ainda *Crotalaria anagyroides*, de porte arbustivo, *Schefflera morototoni* mandiocão-vermelho e *Alchornea sidifolia* tapiá-graúdo, as duas últimas típicas da Floresta Estacional Semidecidual.

Algumas espécies comuns das encostas caracterizam o estágio intermediário de desenvolvimento em que está a floresta, como *Myrsine umbellata* capororocão, *Myrsine* sp. capororoca, *Piptocarpha angustifolia* vassourão-branco, *Vernonia discolor* vassourão-preto e *Aegiphila sellowiana* pau-de-gaiola. Remanescentes da formação original são *Syagrus romanzoffiana* jerivá, *Matayba elaeagnoides* miguel-pintado, *Sebastiania commersoniana* branquilho, *Laplacea fruticosa* santa-rita, *Persea venosa* pau-de-andrade e *Myrcia* sp. araçá-amarelo.

De presença ocasional, vale citar *Ilex theezans* caúna, *Jacaranda puberula* caroba, *Clethra scabra* carne-de-vaca, *Myrcia rostrata* guamirim-chorão, *Casearia sylvestris* cafezeiro-bravo, *C. obliqua* guaçatunga-graúda, *Prunus* cf. *brasiliensis* pessegueiro-bravo e *Ilex* sp. voadeira.

No sub-bosque, onde a vegetação herbáceo-arbustiva é algo aberta, são característicos *Esenbeckia grandiflora* cutia, típica da Floresta Estacional Semidecidual, *Mollinedia* sp. e *Cyathea* sp. xaxim-com-espinhos, além de epífitas como *Tillandsia usneoides* barba-de-velho, herbáceas de Commelinaceae, Piperaceae, Sellaginellaceae e Bryophyta, eventuais lianas, como Asclepiadaceae, e plantas rupestres ocasionais de Bromeliaceae e Piperaceae.

A floresta encontra-se bastante alterada por exploração antiga, provavelmente de *Araucaria angustifolia* pinheiro-do-paraná, atualmente com raros indivíduos, e *Ocotea porosa* imbuia, pertencente à lista de espécies ameaçadas de extinção do Estado do Paraná, cujos representantes de maiores dimensões (70-80 cm DAP) estão na maioria

Diagnóstico de campo

>Pontos de diagnóstico

>Estepe higrófila

>Refúgios Vegetacionais Rupestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Mista Ombrófila Montana

>Floresta Ombrófila Mista Aluvial

>Povoamentos Florestais

>Áreas de Cultivo Agrícola

>Pastagens

secos, embora haja bom número de plantas em regeneração. Observa-se alta densidade de taquara, única espécie tida como abundante, que ocupou as clareiras daí decorrentes. Raros indivíduos de outras espécies características de florestas maduras, como *Tabebuia alba* ipê-amarelo e *Cabralea canjerana* canjerana foram registrados, observando-se nitidamente a remoção dos estratos compostos de madeiras de valor comercial.

É notável neste ponto a influência da Floresta Estacional Semidecidual do norte do Estado, em especial nas partes mais profundas do vale do rio Tibagi, que funciona como canal de entrada. Há uma tendência à melhoria da situação da floresta, embora o aporte de sementes para aumento da diversidade seja limitado face à formação de campos ao redor, à ocupação agro-pastoril, e à conseqüente escassez de áreas florestadas. Agravando esse quadro estão algumas arvoretas de *Pinus* sp. ocupando espaços onde a vegetação é menos densa, sempre com tendência à expansão.

Área 10, ponto 3

Compreende uma pequena extensão de vegetação ao longo do afluente do rio Tamanduá que nasce no capão descrito no ponto 2, com cerca de vinte metros de largura e cem metros de comprimento, ou seja, equivalente a 0,2 hectares. As coordenadas UTM são 7175937 e 627480, a uma altitude de 1000 metros.

O relevo é quase plano e a cobertura vegetal tem, em média, seis metros de altura, desenvolvendo-se sobre Organossolo em arenito do grupo Tubarão, sub-grupo Itararé. A maior extensão desse ambiente ciliar é composto de espécies arbustivas e herbáceas, denotando retirada da vegetação arbórea e especialização a condições pedológicas restritivas.

As espécies mais abundantes no local são *Myrsine* sp. capororoca, tipicamente pioneira, e *Rhamnus* sp. baga-de-pomba, ambas com alturas máximas de quatro metros. São comuns *Daphnopsis* sp. imbira, *Sebastiania commersoniana* branquilho, *Miconia* sp. e outras Melastomataceae e *Aristida pallens* capim-barba-de-bode em tufos que permeiam as áreas abertas. Algumas espécies que ocorrem de forma ocasional são *Psidium cattleianum* araçá, *Myrcia breviramis* guamirim e diversas espécies de Araceae terrestres e epífitas. Entre as espécies menos representativas pode-se citar *Persea major* pau-de-andrade, *Dicksonia sellowiana* xaxim-bugio, ameaçada de extinção no Estado (Hatschbach & Ziller, 1995), assim como raros exemplares de *Syagrus romanzoffiana* jerivá que se destacam por atingirem alturas maiores, de até oito metros.

A tendência dessa área florestal é recuperar, a médio prazo, vegetação de maior porte e diversidade, desde que não haja maiores perturbações e que o gado não prejudique a regeneração já estabelecida. Seria interessante impedir o acesso do gado à área. Observa-se até o momento indícios de retirada de madeira para lenha.

Diagnóstico de campo

>Pontos de diagnóstico

>Estepe higrófila

>Refúgios Vegetacionais Rupestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Mista Ombrófila Montana

>Floresta Ombrófila Mista Aluvial

>Povoamentos Florestais

>Áreas de Cultivo Agrícola

>Pastagens

Não há fontes interessantes de sementes nas proximidades, de forma que as populações, por serem atualmente muito restritas, podem ser prejudicadas pelo isolamento.

Área 13, ponto 2

Pequena faixa de dez por cinquenta metros de comprimento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial desenvolvida ao longo do rio Guabiroba, em meio à vasta área de Formações Pioneiras descrita no ponto 1. Localiza-se às coordenadas UTM 7206036 e 602500, a 790 metros de altitude, sobre aluviões do Quaternário.

Compreende uma estreita área de Neossolo Flúvico que, formando um banco de areia, permitiu o desenvolvimento de vegetação diferenciada da fisionomia herbáceo-arbustiva da várzea onde se insere. A fisionomia é florestal, com alturas máximas de seis metros, em relevo plano.

São apenas três as espécies aí encontradas de forma expressiva: *Sebastiania commersoniana* branquilha, *Ilex theezans* caúna e *Daphnopsis* sp. imbirá, sendo a primeira dominante e mais alta. A cobertura é rala, com freqüente ocorrência de clareiras onde o solo fica exposto. Observa-se ainda, compondo o estrato herbáceo, alguma cobertura de Poaceae.

Observou-se perturbações provocadas pelo pisoteio de gado e compactação do solo. Nessa faixa específica não há indícios de fogo, comuns na área ao redor. A tendência futura é de estabilidade por tratar-se de ambiente extremamente particular, com flora restrita devido à peculiaridade da condição pedológica em comparação com o meio circundante. O impedimento do acesso ao gado trará benefícios à sua manutenção como unidade distinta do meio circundante.

Área 13, ponto 3

Trata-se de um trecho de floresta de galeria típica, parte da Floresta Ombrófila Mista Aluvial desenvolvida ao longo do rio Barrosinho, três quilômetros antes do Parque Estadual de Vila Velha, na direção Curitiba – Ponta Grossa. As coordenadas UTM são 7205233 e 604177, a 790 metros de altitude, em relevo plano, sobre aluviões do Quaternário sobrepostos à formação Furnas.

A floresta está alocada sobre Neossolo Flúvico e atinge quinze metros de altura. Encontra-se em estágio sucessional avançado, com três estratos definidos além do sub-bosque. A cobertura é média, com baixo grau de solo exposto e com algum indício de erosão por assoreamento do rio. O estrato superior é dominado por *Araucaria angustifolia* pinheiro-do-paraná, que atinge as maiores alturas. Abaixo dela, são comuns *Sebastiania commersoniana* branquilha, *Ocotea odorifera* canela-sassafrás, *Ocotea* sp. canela-imbuia, *Dalbergia brasiliensis* jacarandá, *Cedrela fissilis* cedro, *Jacaranda puberula* caroba, *Ilex paraguariensis* erva-mate e *Vitex megapotamica* tarumã.

Diagnóstico de campo

>Pontos de diagnóstico

>Estepe higrófila

>Refúgios Vegetacionais Rupestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Mista Ombrófila Montana

>Floresta Ombrófila Mista Aluvial

>Povoamentos Florestais

>Áreas de Cultivo Agrícola

>Pastagens

Observou-se no estrato inferior *Sebastiania commersoniana* branquilha, *Eugenia uniflora* pitanga, *Casearia obliqua* guaçatunga-graúda, *Myrsine umbellata* capororocão, *Myrsine* sp. capororoca, *Myrcia rostrata* guamirim-chorão, *Cabralea canjerana* canjerana, *Casearia* cf. *obliqua* guaçatunga-graúda e alguns representantes de Myrtaceae, como guaritá, guamirins e cambuís. A regeneração natural contempla espécies típicas da floresta madura, incluindo *Araucaria angustifolia* pinheiro-do-paraná, *Ocotea odorifera* canela-sassafrás, *Ilex* sp. voadeira e *Syagrus romanzoffiana* jerivá.

Entre as epífitas, *Tillandsia usneoides* barba-de-velho, outras Bromeliaceae, Cactaceae, Piperaceae e Orchidaceae. O sub-bosque é formado por arbustivas como *Daphnopsis* sp. imbirá, herbáceas de Melastomataceae, Commelinaceae e Poaceae e diversas lianas, como *Pyrostegia venusta* cipó-de-são-jão.

A floresta não só está em bom estado de conservação, embora tenha se registrado indícios de extração de lenha, como também tem boas perspectivas de melhoria da diversidade em função do estoque de plântulas no sub-bosque. Destaca-se em importância pela densidade significativa de *Ocotea odorifera* sassafrás, espécie considerada em risco de extinção no Estado do Paraná (Hatschbach & Ziller, 1995). Ainda assim, o nível de erosão do Neossolo é considerável, observando-se assoreamento do leito do rio.

Área 19, ponto 1

Margem direita do rio Sobrado nas proximidades da antiga fábrica da Trombini, a 810 metros de altitude e às coordenadas UTM 7195824 e 608740. O ambiente é de vale, com fisionomia parcialmente florestal, de *Pinus* sp., e parcialmente herbácea, de Estepe. Estando o rio encaixado em falha geológica, não há formação de Neossolo Flúvico e a vegetação se desenvolve sobre Cambissolo. O relevo é suave-ondulado e a geologia, de arenito da formação Furnas.

A área considerada tem extensão de cerca de cinco hectares. As árvores atingem quinze metros de altura, enquanto a vegetação herbáceo-arbustiva não ultrapassa meio metro. Ambas as margens do rio estão comprometidas no que se refere à manutenção dos processos naturais, estando a margem direita plantada com exóticas e a esquerda, ocupada por *Pteridium aquilinum* samambaia-açu, indicadora de solos degradados, *Mimosa pseudoincana* e também por *Pinus* sp., que inicia a ocupação.

Outras espécies observadas na beira do rio são *Sebastiania schottiana* var. *angustifolia* branquilha, *Miconia* sp. pixirica, *Psidium cattleianum* araçá, *Lithraea brasiliensis* bugreiro, *Myrsine umbellata* capororocão, *Lamanonia cuneata* guaperê, *Rhamnus sphaerosperma* бага-de-pomba, *Daphnopsis* sp. imbirá, *Ilex paraguariensis* erva-mate, *Vitex megapotamica* tarumã, *Myrceugenia* sp. cambuizinho, *Cyathea* sp. xaxim-com-espinhos, diversas Pteridophyta e a aquática *Nymphaea* sp. nenúfar.

Diagnóstico de campo

>Pontos de diagnóstico

>Estepe higrófila

>Refúgios Vegetacionais Rupestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Mista Ombrófila Montana

>Floresta Ombrófila Mista Aluvial

>Povoamentos Florestais

>Áreas de Cultivo Agrícola

>Pastagens

É interessante observar que a composição florística é característica da Floresta Ombrófila Mista Aluvial, influenciada pelo ambiente ciliar apesar do solo não originado por sedimentação. São claros os indícios de que a floresta anteriormente existente foi sendo suprimida para dar lugar ao uso da área de preservação permanente ao longo do rio.

Observou-se marcas de queimadas nos troncos de algumas árvores e o ambiente em redor está ocupado por cultivos agrícolas. As perspectivas futuras são de intensificação dos processos de degradação, seja pela expansão e dominância de *Pinus* sp. como por assoreamento do rio devido ao baixo grau de cobertura florestal. A disseminação de sementes de *Pinus* sp. é potencializada pela proximidade do rio, viabilizando a instalação de outros focos de contaminação a distâncias variáveis rio abaixo.

Área 19, ponto 2

Compreende uma área de aproximadamente vinte hectares ao longo do rio do Salto onde há remanescentes da Floresta Ombrófila Mista Aluvial, ainda que degradada, às coordenadas UTM 7196966 e 607922, a uma altitude 805 metros. Este trecho do rio está encaixado em arenito do grupo Tubarão, sub-grupo Itararé, margeado de Neossolo Flúvico em considerável volume de acumulação.

O ambiente é de vale, úmido, com fisionomia florestal de até quinze metros de altura em relevo quase plano. A cobertura florestal é média, sendo mais densa até dez metros, com clareiras escassas e média percentagem de solos desnudos. O nível de erosão é elevado, observando-se intenso assoreamento do leito do rio, cujo leito de laje de arenito está coberto por areia.

O sub-bosque da floresta de galeria é densamente povoado por taquara. A espécie mais característica e mais abundante da formação é *Sebastiania commersoniana* branquilha, junto a outras comuns como *Lithraea molleoides* aroeira-salsa, *Mimosa pseudoincana* maricá e *Araucaria angustifolia* nas áreas de melhor drenagem, mais afastadas do rio. São ocasionais *Casearia sylvestris* cafezeiro-bravo, *Cabralea canjerana* canjerana, *Ocotea odorifera* canela-sassafrás, *Solanum* sp. fumo-bravo, *Casearia decandra* guaçatunga-miúda, *Vitex megapotamica* tarumã, *Matayba elaeagnoides* miguel-pintado e *Prunus* cf. *brasiliensis* pessegueiro-bravo.

Como invasoras exóticas ocorrem *Pinus* sp., originário de povoamento encosta acima, *Melia azedarach* cinamomo e, tendendo a dominar o sub-bosque, *Impatiens balsamina* maria-sem-vergonha, potencial ocupante desse ambiente. A perda de diversidade é evidente, pois além da contaminação biológica, faltam espécies típicas da Floresta Aluvial e a estrutura da floresta está alterada, com estratos descontínuos, denotando exploração para madeira. Também a dominância de taquara em muitos pontos é fator indicador de perturbação que dificulta a regeneração natural, aliada ao fato de serem escassas as áreas que podem fornecer bom aporte de sementes.

Diagnóstico de campo

>Pontos de diagnóstico

>Estepe higrofila

>Refúgios Vegetacionais Rupestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Mista Ombrófila Montana

>Floresta Ombrófila Mista Aluvial

>Povoamentos Florestais

>Áreas de Cultivo Agrícola

>Pastagens

Área 20, ponto 1

Localizado às coordenadas 7199606 e 602962, a 810 metros de altitude, no vale do rio Tibagi. Considera uma área de cerca de dez hectares em aluviões do Quaternário, em Neossolo Flúvico e relevo praticamente plano.

Caracteriza a formação um estrato arbóreo composto de *Sebastiania commersoniana* branquilho, ocorrente em abundância. São comuns *Casearia sylvestris* cafezeiro-bravo, *Myrsine* sp. capororoca, *Ocotea odorifera* canela-sassafrás, *Schinus therebinthifolius* aroeira e *Myrceugenia* sp. cambuizinho, que costuma ocorrer em reboleiras. Outras espécies, como *Daphnopsis* sp. imbira (usada para tecer cordas), *Gochnatia polymorpha* cambará, *Vitex megapotamica* tarumã, *Lafoensia pacari* dedaleiro, *Zanthoxylum rhoifolium* mamica-de-porca, *Ocotea pulchella* canela-lageana, *Allophylus edulis* vacum, *Casearia decandra* guaçatunga-miúda e *Tabebuia alba* ipê-amarelo foram observadas de forma eventual. Raros exemplares de *Araucaria angustifolia* completam a florística da formação, ocupando pontos de melhor drenagem.

Nas clareiras da floresta domina uma espécie de Poaceae junto a outras espécies de Rubiaceae e Pterydophyta. Entre as lianas, registrou-se a ocorrência do cipó-de-estribo entre outras, que são abundantes. Epífitas, líquens e musgos também estão presentes.

A floresta de galeria encontra-se em estágio sucessional intermediário de evolução, com cobertura média e razoável área de solo descoberto. O nível de erosão é alto, observando-se assoreamento do rio, e não há horizonte orgânico no solo.

Como é comum na região, a fisionomia da Floresta Ombrófila Mista Aluvial, de galeria, parece em perfeito estado quando vista à distância, inclusive pela condição de continuidade em longas extensões. Uma análise mais acurada de sua composição e estrutura, porém, mostram sinais de alteração principalmente para retirada de lenha e outros produtos madeireiros, como de *Vitex megapotamica* tarumã, usada para palanques. Há muitas clareiras. Também observou-se indícios de perturbação por queimadas da área de Estepe que a circunda, o que resulta em densos aglomerados de taquara no interior da floresta.

A área sofre ainda influência de entrada do gado bovino, que intensifica os processos de erosão do frágil Neossolo Flúvico. As encostas ao redor, na maior parte destinada a cultivos agrícolas, sofrem invasão de *Pinus* sp. a partir de povoamentos das proximidades.

As perspectivas futuras da floresta de galeria são de estabilidade, embora as interferências tendam a continuar ocorrendo. O controle do acesso do gado ao rio e também das queimadas seria bastante favorável ao desenvolvimento da floresta, assim como o adensamento de populações das espécies mais exploradas. Ambas as medidas implicariam redução dos processos de perda do Neossolo e assoreamento do rio.

Diagnóstico de campo

- >Pontos de diagnóstico
- >Estepe higrófila
- >Refúgios Vegetacionais Rupestres
- >Formações Pioneiras de Influência Fluvial
- >Floresta Mista Ombrófila Montana
- >Floresta Ombrófila Mista Aluvial
- >Povoamentos Florestais
- >Áreas de Cultivo Agrícola
- >Pastagens

Área 22, ponto 3

Compreende a floresta de galeria ao longo do Arroio do Monjolo, às coordenadas UTM 7194873 e 599771, a 880 metros de altitude. A fisionomia é florestal, atingindo quinze metros de altura, em relevo quase plano. Considerou-se para avaliação uma área de cerca de um hectare sobre Cambissolo Gleico, cuja superfície está assoreada com areia advinda da área agrícola situada encosta acima.

A cobertura vegetal é média, com clareiras escassas e médio grau de solo exposto. A drenagem do solo é moderada, observando-se gleização a um metro de profundidade. Não há indícios de processos erosivos.

As principais espécies componentes do estrato arbóreo são *Ocotea puberula* canela-guaicá, *Lithraea molleoides* aroeira-salsa e *Myrcia* sp. cambuí-vermelho. De forma ocasional, observou-se *Casearia sylvestris* cafezeiro-bravo, *Zanthoxylum rhoifolium* mamica-de-porca, *Capsicodendron dinisii* pimenteira, *Daphnopsis* sp. imbira, *Xylosma pseudosalzmanii* sucará, *Syagrus romanzoffiana* jerivá, *Clethra scabra* carne-de-vaca, *Myrsine* sp. capororoca, além de outros representantes de Myrtaceae e raros exemplares de *Araucaria angustifolia* pinheiro-do-paraná nas áreas melhor drenadas. Decorrente das influências da Floresta Estacional Semidecidual, observou-se a ocorrência de *Alchornea sidifolia* tapiá.

A ocorrência de epífitas, lianas, musgos e líquens é escassa, sendo a vegetação herbáceo-arbustiva do sub-bosque muito aberta e a regeneração natural das espécies arbóreas um pouco mais fechada. O estágio de desenvolvimento é intermediário, estando a comunidade em más condições devido à exploração de madeira em tempo anterior, que resultou em baixa diversidade e uma estrutura florestal perturbada, mostrando regressão sucessional pela presença de diversas espécies pioneiras instaladas nas áreas abertas.

Entre as perturbações atuais estão efeitos de queimadas, exploração seletiva para lenha e a compactação do solo e destruição do sub-bosque pelo pisoteio de gado bovino. A tendência é que a floresta evolua estruturalmente, desde que o gado não deteriore o sub-bosque a ponto de eliminar a regeneração natural, como é comum em capões nos campos.

Área 23, ponto 1

Floresta Ombrófila Mista Aluvial situada às margens do rio Tibagi, em área analisada superior a vinte hectares, alterada por exploração seletiva. Vista de longe, a fisionomia aparente é de uma área bem conservada, impressão esta facilmente derrubada quando se verifica o local, pois são evidentes as perturbações existentes. As coordenadas UTM são 7201190 e 600097, a 805 metros de altitude.

O relevo é plano e a floresta se desenvolve sobre Neossolo Flúvico, em aluviões do Quaternário sobrepostos à formação Ponta Grossa, que se expande nesse ponto sobre

Diagnóstico de campo

>Pontos de diagnóstico

>Estepe higrofila

>Refúgios Vegetacionais Rupestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Mista Ombrófila Montana

>Floresta Ombrófila Mista Aluvial

>Povoamentos Florestais

>Áreas de Cultivo Agrícola

>Pastagens

o arenito do sub-grupo Tubarão. A cobertura vegetal, com cerca de seis metros de altura, é típica dessas formações, com predominância de *Sebastiania commersoniana* branquilho e aglomerações de *Myrcia* sp. cambuí-vermelho formando a cobertura contínua e a fisionomia de "branquilhal".

Espécies ocasionais são *Syagrus romanzoffiana* jerivá, *Casearia sylvestris* cafezeiro-bravo, *Daphnopsis* sp. imbira, *Matayba elaeagnoides* miguel-pintado, *Ocotea pulchella* canela-lageana, *Myrsine* sp. capororoca, *Casearia obliqua* guaçatunga-graúda e *Roupala brasiliensis* carvalho.

Entre as plantas arbustivas pode-se citar *Myrceugenia* sp. cambuizinho, *Daphnopsis* sp. imbira, *Miconia* sp. pixirica e reboleiras de taquara, retrato de alterações na estrutura original. O estrato herbáceo é ralo, com baixo nível de erosão apesar do alto percentual de solo exposto, registrando-se a presença de Oxalidaceae, Poaceae, Commelinaceae e Rubiaceae, além de diversas espécies de lianas e epífitas como *Rhipsalis* sp. cacto, *Strychnos brasiliensis*, *Tillandsia usneoides* barba-de-velho e outras Bromeliaceae.

As perspectivas futuras são de melhoria estrutural da floresta e diversificação florística. A única influência negativa registrada é a retirada de madeira para lenha, feita de forma seletiva, que não chega a colocar em risco a auto-sustentabilidade do ambiente florestal atual. O solo é de extrema fragilidade, em especial dada o baixo grau de cobertura vegetal, e nesse caso a ausência de uso da área para gado é um grande benefício. De forma análoga, devido à baixa densidade da vegetação florestal, é a inexistência de colonização por *Pinus* sp..

Área 25, ponto 1

Floresta Ombrófila Mista Aluvial sobre Neossolo Flúvico em Aluviões do Quaternário sobrepostos à formação Ponta Grossa, com extensão de cerca de cinco hectares, em galeria ao longo do rio Tibagi. Situa-se às coordenadas UTM 720132 e 597832, a 850 metros de altitude. Encontra-se isolada das atividades produtivas circundantes, em estado razoável de conservação e sem alterações atuais significativas.

A cobertura florestal é média e atinge cerca de seis metros de altura. Desenvolve-se em relevo plano e, em função da flutuação do nível hídrico, observa-se um elevado percentual de solo exposto.

A floresta está em nível intermediário de evolução, com um estrato arbóreo definido e dominado por *Sebastiania commersoniana* branquilho e *Myrceugenia* sp. cambuizinho, esta ocorrendo em aglomerados. Outras espécies comuns observadas são *Daphnopsis* sp. imbira, *Casearia decandra* guaçatunga-miúda, *Miconia* sp. pixirica e lianas diversas. Aglomerados de taquara são eventuais, denotando interferência externa. Como ocasionais pode-se citar *Symplocos uniflora* maria-mole, *Casearia sylvestris* cafezeiro-bravo, *Myrsine* sp. capororoca, *Syagrus romanzoffiana* jerivá, *Roupala brasiliensis*

Diagnóstico
de campo

>Pontos de
diagnóstico

>Estepe
higrófila

>Refúgios
Vegetacionais
Rupestres

>Formações
Pioneiras de
Influência
Fluvial

>Floresta Mista
Ombrófila
Montana

>Floresta
Ombrófila
Mista Aluvial

>Povoamentos
Florestais

>Áreas de
Cultivo
Agrícola

>Pastagens

carvalho-brasileiro e *Matayba elaeagnoides* miguel-pintado. De presença pouco representativa observou-se *Schinus terebinthifolius* aroeira, *Prunus* cf. *brasiliensis* pessegueiro-bravo e *Gochnatia polymorpha* cambará.

No sub-bosque registrou-se a presença de Bromeliaceae, Commelinaceae, Polypodiaceae, Poaceae e Apiaceae, além de musgos em abundância. Epífitas estão praticamente ausentes, havendo-se registrado a presença de *Rhypsalis* sp. cacto.

O grau de erosão é elevado, resultando em assoreamento do rio e exposição das raízes de árvores que crescem na margem em até um metro de profundidade. A parte mais alta dessa floresta de galeria localiza-se numa área muito plana e mais protegida contra os processos erosivos. A tendência futura é de relativa estabilidade, sem riscos visíveis de interferências significativas.

Área 27, ponto 2

Representa uma pequena área no município de Campo Largo, com aproximadamente 400 m², de vegetação florestal desenvolvida ao longo de uma vertente que alimenta o rio Tibagi próximo à sua nascente, às coordenadas UTM 7203015 e 616800, a 1035 metros de altitude. Em função da composição florística e do condicionamento à existência de um córrego, foi interpretada como Floresta Ombrófila Mista Aluvial, muito embora esteja sobre Neossolo Regolítico com profundidade superior a um metro e não sobre Neossolo Flúvico.

O relevo é suave-ondulado e o córrego está encaixado numa falha, conferindo melhor drenagem ao solo do que na área circundante, de campo em Organossolo. O nível de erosão observado é baixo, embora a cobertura não seja densa e ocorram clareiras escassas.

A altura do estrato arbóreo está em torno de cinco metros, com sub-bosque herbáceo-arbustivo muito aberto, mais denso apenas na vegetação rasteira. Entre as espécies arbóreas mais importantes da formação estão *Sebastiania brasiliensis* branquilha, *Myrsine* sp. capororoca, *Myrcia* sp. cambuí-vermelho, *Ilex paraguariensis* erva-mate, *Ocotea pulchella* canela-lageana, *Jacaranda puberula* caroba, *Casearia decandra* guaçatunga-miúda, *Matayba elaeagnoides* miguel-pintado, *Myrcia rostrata* guamirim-chorão, *Clethra scabra* carne-de-vaca, *Lamanonia cuneata* guaraperê, *Drymis brasiliensis* cataia e *Pseudocaryophyllus acuminatus* craveiro.

No estrato arbustivo destacam-se *Daphnopsis* sp. imbirá, *Myrceugenia* sp. cambuizinho, *Miconia* sp. pixirica, *Leandra* sp., *Rudgea jasminoides* grinalda-de-noiva e *Cyathea* sp. xaxim-com-espinhos. Entre as herbáceas, *Aechmea distichantha* caraguatá, *Lycopodium* sp. e outras Araceae e Poaceae, a última propiciando densa cobertura ao solo. As lianas são pouco representativas, havendo-se registrado a ocorrência de Sapindaceae e, entre as epífitas, *Tillandsia usneoides* barba-de-velho, *Strychnos brasiliensis* e Orchidaceae.

Diagnóstico de campo

>Pontos de diagnóstico

>Estepe higrófila

>Refúgios Vegetacionais Rupestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Mista Ombrófila Montana

>Floresta Ombrófila Mista Aluvial

>Povoamentos Florestais

>Áreas de Cultivo Agrícola

>Pastagens

A utilização da área por gado bovino gera a condição de sub-bosque ralo, com perda da regeneração natural. O ambiente ao redor encontra-se em bom estado de conservação e, controlado o acesso dos animais, a floresta teria boas condições de recuperação e ficaria garantida a proteção da nascente.

Povoamentos Florestais

Área 15, ponto 3

Localiza-se nas imediações dos dois pontos anteriores, em encosta de relevo forte-ondulado, às coordenadas UTM 7182677 e 631039, a 1030 metros de altitude. Trata-se de um talhão de *Pinus* sp. com cerca de um hectare, sobre Neossolo Regolítico com quase um metro de profundidade, em geologia de arenito da formação Furnas.

A cobertura florestal é densa, com altura em torno de seis metros, sendo o nível de luminosidade no interior da área muito baixo. Nenhuma outra planta foi observada desenvolvendo-se no sub-bosque, constituindo o talhão um exemplo da situação extrema gerada pela introdução de *Pinus* sp., ou seja, a ocupação exclusiva e a completa inviabilidade do crescimento de vegetação nativa. As árvores são jovens, de modo que o potencial de disseminação tende a ser mais forte a curto prazo, tendendo a afetar a diversidade das áreas de campo ao redor.

Observou-se indícios de queimadas em troncos chamuscados, porém não houve mortandade das árvores. O acúmulo de acículas propicia que o fogo atinja maiores alturas nas árvores, pois se propaga em boa parte na sub-superfície, ao contrário do que ocorre no campo natural.

Área 18, ponto 2

Consiste num povoamento florestal de *Pinus* sp. estabelecido pela empresa Trombini e atualmente abandonado, com cerca de trinta hectares. Situa-se a 860 metros de altitude, às coordenadas UTM 7197541 e 607728, numa encosta acima do rio do Salto e para trás da área da Van Leer embalagens.

O relevo é ondulado, esculpido em arenito do grupo Tubarão, sub-grupo Itararé. O horizonte A do Argissolo Vermelho onde está alocado o povoamento foi completamente erodido e é encontrado dentro do rio do Salto, encosta abaixo, intensamente assoreado. As árvores têm cerca de seis metros de altura e, devido à regeneração natural da própria espécie, encontram-se em alta densidade, com interior intensamente sombreado e total ausência de vegetação nativa.

Ocorrem algumas clareiras em meio ao povoamento, onde observou-se a presença de *Baccharis* sp. vassourinha, *Baccharis* sp. carqueja, capim-rabo-de-burro, *Achyrocline satureoides* macela, outra Asteraceae arbustiva e um talhão de *Eucalyptus* sp..

Esta área é um retrato do mau uso dos recursos naturais da região, pois o ambiente

Diagnóstico de campo

>Pontos de diagnóstico

>Estepe higrófila

>Refúgios Vegetacionais Rupestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Mista Ombrófila Montana

>Floresta Ombrófila Mista Aluvial

>Povoamentos Florestais

>Áreas de Cultivo Agrícola

>Pastagens

original foi completamente suprimido em prol de uma atividade comercial e, após seu encerramento, não houve nenhum esforço para promover a recomposição do local. A parte superior da encosta, acima do povoamento, é utilizada como depósito de lixo da Van Leer embalagens (coordenadas 7198037 e 607954 UTM).

Áreas de cultivo agrícola

Área 17, ponto 1

Localiza-se nas proximidades do depósito de madeira da Facelpa, às coordenadas UTM 7187292 e 609185, a 870 metros de altitude, em relevo ondulado e arenito da formação Furnas. Representa uma área agrícola em situação de topo, sendo o ambiente seco e a cobertura herbácea baixa, de altura menor que meio metro.

A extensão da área de cultivo foi estimada em 50 a 70 hectares. A análise foi efetuada no início do outono e a cultura então plantada era *Avena sativa* aveia, substituída no verão por *Zea mays* milho e/ou *Glycine hispida* soja, sobre Argissolo Vermelho. Embora a cobertura vegetal fosse, à época, muito rala, com alto índice de solo exposto, a área estava cultivada em níveis, reduzindo o efeito de processos erosivos. O horizonte A do solo já foi erodido, estando exposto o horizonte B, utilizado para cultivo.

Nas áreas circundantes observou-se a presença de *Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp., o primeiro invadindo áreas onde há regeneração da vegetação nativa tendendo à floresta, atualmente em fase herbácea-arbustiva, e o segundo plantado em talhões. As formações florestais das redondezas foram substituídas por agricultura. Observou-se ainda a influência de gado bovino, inclusive junto ao rio, cuja floresta de galeria também foi suprimida. São raros os exemplares de *Araucaria angustifolia*, estando a sucessão florestal reduzida a estágios iniciais.

As perspectivas futuras são de uso contínuo da área para agricultura, mantendo-se a vegetação exótica no lugar da original.

Área 17, ponto 2

Área agrícola localizada nas proximidades do rio do Salto, oposta à fábrica de embalagens Van Leer, às coordenadas UTM 7196221 e 608093, a 870 metros de altitude. O cultivo é realizado em Argissolo Vermelho em arenito do grupo Tubarão, sub-grupo Itararé, numa extensão aproximada de cinquenta hectares.

A vegetação nativa foi totalmente substituída por agricultura de *Lolium multiflorum* azevém no outono, *Zea mays* milho e *Glycine hispida* soja no verão. O relevo é suave-ondulado e a área está em situação de encosta, à época da avaliação praticamente descoberta, com nível médio de erosão. Encontra-se completamente desprovido do horizonte A do solo, o que denota processos de perda de solo intensos no histórico da área. O cultivo é realizado diretamente no horizonte B.

Diagnóstico de campo

- >Pontos de diagnóstico
- >Estepe higrofila
- >Refúgios Vegetacionais Rupestres
- >Formações Pioneiras de Influência Fluvial
- >Floresta Mista Ombrófila Montana
- >Floresta Ombrófila Mista Aluvial
- >Povoamentos Florestais
- >Áreas de Cultivo Agrícola
- >Pastagens

As perspectivas futuras são de uso contínuo da área para agricultura, mantendo-se a vegetação exótica no lugar da original.

Área 21, ponto 4

Compreende uma área de cultivo agrícola em encosta, em relevo ondulado, com extensão de aproximadamente sete hectares. Situa-se a uma altitude de 840 metros, às coordenadas UTM 7196110 e 605682. A vegetação nativa foi completamente substituída e, em função das características do meio físico, suspeita-se que consistia em Floresta Ombrófila Mista Montana sobre Argissolo, em arenito do grupo Tubarão, sub-grupo Itararé.

As culturas agrícolas plantadas são as características de toda a região: trigo e aveia no inverno e milho e soja no verão. No momento da avaliação a área havia sido recém-plantada com trigo, estando o solo praticamente todo exposto em função da cobertura herbácea muito rala. Por consequência, observou-se média intensidade de processos erosivos, havendo certamente perdas anuais em função da rotação de culturas. As perspectivas futuras são de desgaste do horizonte A, atualmente ainda subdivisível em A₁ e A₃.

Área 22, ponto 1

Refere-se a aproximadamente cinquenta hectares de cultivo agrícola de milho no verão, azevém e aveia no inverno, em Argissolo Vermelho. Os plantios cobrem uma encosta em relevo suave-ondulado, em arenito do grupo Tubarão, sub-grupo Itararé, às coordenadas UTM 7194873 e 599771, a 890 metros de altitude.

Dado o grau de alteração da paisagem natural, não é possível diagnosticar a formação vegetal previamente existente. Fazendo inferências a partir dos aspectos pedológicos, dir-se-ia que provavelmente se tratava de uma área florestada.

A cobertura de plantio agrícola no momento da avaliação era rala, com alto percentual de solos desnudos e nível baixo de erosão. A área também sofre influência de gado e fogo, além do risco de invasão de *Pinus* sp. de povoamentos próximos, cujo controle é em geral realizado quando do preparo da terra para cultivo.

A perspectiva futura é de manutenção do uso agrícola, com gradativa perda de horizonte A em função do sistema de manejo, que expõe o solo quando da troca de culturas.

Pastagens

Área 21, ponto 1

Área de pastagem com 25 a 30 hectares de extensão substituindo Floresta Ombrófila Mista Montana, localizada às coordenadas UTM 7195805 e 606172, a 850 metros de altitude. Encontra-se sobre Argissolo em situação de encosta, em relevo suave-ondulado e geologia de arenito do grupo Tubarão, sub-grupo Itararé.

Diagnóstico de campo

>Pontos de diagnóstico

>Estepe higrofila

>Refúgios Vegetacionais Rupestres

>Formações Pioneiras de Influência Fluvial

>Floresta Mista Ombrófila Montana

>Floresta Ombrófila Mista Aluvial

>Povoamentos Florestais

>Áreas de Cultivo Agrícola

>Pastagens

A fisionomia é de estágio herbáceo-arbustivo inicial de Floresta Ombrófila Mista Montana, com dominância de *Senecio brasiliensis* maria-mole e de *Lolium multiflorum* azevém, exótica, plantada para pastagem. O ambiente natural está completamente alterado. Outras espécies ruderais encontradas também indicam perturbações, como *Pteridium aquilinum* samambaia-açu, *Baccharis* sp. carqueja, *Bidens pilosa* picão, *Sonchus oleraceus* serralha, *Rumex obtusifolius* língua-de-vaca, *Conyza bonariensis* rabo-de-foguete, *Plantago tomentosa* tanchagem e *Oxalis* sp. trevo. Grande parte dessas espécies são tidas como plantas daninhas. Exceções são *Aristida pallens* capim-barba-de-bode e *Sida* sp. guanxuma.

O nível de cobertura do solo é médio, porém uniforme, sem formação de clareiras. A altura da vegetação arbustiva não ultrapassa dois metros. Não há indícios de processos erosivos, mas sim de compactação do solo em função de pastoreio. A área é igualmente atingida por queimadas periódicas e tende a permanecer neste estado de extrema degradação em função do uso continuado. Em caso de abandono, muito lentamente seria retomado por vegetação florestal.

Área 23, ponto 3

Consiste em área de Estepe em situação de topo, de fisionomia herbáceo-arbustiva com altura inferior a meio metro, em relevo ondulado. As coordenadas UTM são 7199488 e 0599682, a 905 metros de altitude, em arenito do grupo Tubarão, subgrupo Itararé. A fazenda Querubim tem 74 hectares de Estepe em péssimo estado de conservação, havendo-se substituído praticamente toda a vegetação natural por espécies para cultivo agrícola e uso para pastagens.

Planta-se milho e soja no verão e aveia e azevém no inverno. A cobertura vegetal era portanto rala na época da avaliação, realizada no outono, entre safras. O grau de solo exposto à época era alto, porém não se observou processos de erosão do Argissolo no momento da análise. Parte da área está num Neossolo Litólico que contém de 11 a 30% de afloramentos de arenito superficiais, provavelmente expostos em função da ação do gado.

Além dos problemas mencionados, existe o processo de queimadas anuais por prática tradicional, que gera restrições ainda mais severas à manutenção da flora original. Não resta área de campo natural em toda a fazenda, sendo algumas espécies nativas restantes características de áreas perturbadas, como *Senecio brasiliensis* maria-mole e *Baccharis* sp. carqueja, dominantes, além de *Aristida pallens* capim-barba-de-bode e uma espécie de Apiaceae, testemunhas da perda de biodiversidade.

Principais Problemas Ambientais

>Substituição dos Ambientes Naturais

>Manejo de Pastagens

>Fogo

>Erosão

Principais problemas ambientais

Substituição dos ambientes naturais

A causa maior da gradativa perda de biodiversidade do planeta é a crescente ocupação humana e a conversão de ambientes naturais em áreas produtivas (Mack *et alli*, 2000; Westbrooks, 1998; Rejmánek, 1996). Toda região de vegetação campestre é mais suscetível e preferida pelo homem para utilização em atividades agro-pastoris em função da facilidade de ocupação, que não requer custos e, tampouco, esforços, para remoção de cobertura florestal.

Assim sendo, embora diferentes níveis de alteração não sejam exclusividade do ecossistema da Estepe Gramíneo-Lenhosa, existe uma intensa relação de substituição desse ambiente principalmente por espécies introduzidas para cultivo agrícola, povoamentos florestais e pastagens artificiais.

Agricultura

As espécies cultivadas na região de estudo são milho, soja, feijão, aveia, trigo e azevém. Esse tipo de ocupação é total, não permitindo a manutenção de quaisquer espécies nativas originalmente existentes, nem o retorno das mesmas por abandono, com raras exceções, pois mesmo quando a terra fica sem uso para que se recomponha a fertilidade do solo (pousio) é feito o plantio de espécies forrageiras para aproveitamento.

O uso do solo para fins agrícolas é também o mais intenso de todos os tipos de ocupação, tanto em função da rotatividade de culturas de crescimento rápido, cujo consumo de nutrientes é elevado, como pela exposição do solo às intempéries e conseqüente perda por erosão. Observa-se que são raras as áreas de cultivo onde ainda se cultiva o horizonte A, estando exposto na maior parte das áreas o horizonte B dos solos. Outro impacto comumente decorrente de práticas agrícolas é a contaminação de cursos d'água em função do uso de agrotóxicos.

Povoamentos florestais

A conversão de ambientes naturais em povoamentos florestais com exóticas realizados no sul do Brasil, em maior parte, com *Pinus elliottii*, *P. taeda* e espécies do gênero *Eucalyptus*, também representa impactos significativos, tanto em áreas de florestas como de campos. Na região da Estepe, de interesse específico deste estudo, quaisquer das espécies florestais utilizadas representa a total substituição da vegetação original, pois as espécies da Estepe são essencialmente heliófilas e o estabelecimento de plantas de porte arbóreo inviabiliza sua permanência no sistema.

Em ambientes originalmente florestais, tendem a permanecer algumas espécies do sub-bosque e do estrato dominado em povoamentos de *Eucalyptus* spp., porém os povoamentos de *Pinus* spp. tendem a ser estritamente monoespecíficos, impedindo a instalação de outras formas de vegetação (com exceções para outras regiões). O que



Principais Problemas Ambientais

>Substituição dos Ambientes Naturais

>Manejo de Pastagens

>Fogo

>Erosão

se observa na formação da Estepe é a gradual saída de todas as espécies nativas, restando apenas uma cobertura de acículas de lenta decomposição sob os povoamentos. O uso de espécies do gênero *Pinus* tem ainda o agravante de que as mesmas apresentam capacidade invasora, extrapolando os povoamentos florestais e acarretando prejuízos ambientais e econômicos às áreas limítrofes e mesmo a grandes distâncias, dependendo do potencial de dispersão de sementes e da suscetibilidade do meio à invasão. Assim sendo, o monitoramento e o controle de dispersão de plântulas precisam ser incorporados ao processo de produção dessas espécies, realizando-se a remoção periódica, a cada ano ou dois, de plântulas que avancem sobre os ambientes circunvizinhos.

Outros impactos decorrentes da produção florestal são a compactação do solo devido ao uso de mecanização, preparo do solo e tráfego de animais de carga e caminhões. A abertura de estradas de exploração florestal pode gerar erosão se não forem bem planejadas. A utilização de herbicidas, quando necessária, pode trazer prejuízos à qualidade da água e afetar negativamente a flora e a fauna. O uso de queimadas para limpeza do terreno tende à acidificar o solo e promover a perda de matéria orgânica (Ceccon; Martinez-Ramos, 1999).

É comum a asserção de que coníferas aumentam a acidez do solo, ao contrário de folhosas. Os resultados da implantação de povoamentos estão condicionados a variáveis diversas e não podem ser reduzidos a uma análise tão simplificada.

Em áreas montanhosas da Nova Zelândia, por outro lado, a fertilidade dos solos de Estepe sob povoamentos de coníferas exóticas como *Pinus sylvestris*, *P. nigra*, *Pseudotsuga menziesii* e *Larix* spp., que fazem associações micorrízicas, aumentou em níveis de fósforo, nitrogênio, potássio e enxofre. O crescimento de vegetação herbáceo-arbustiva mais vigorosa foi estimulado entre as linhas de plantio até um limite de sombreamento. Numa densidade maior que já não permite a manutenção do crescimento da vegetação original, seria natural que a decomposição dessa matéria vegetal promovesse a liberação de nutrientes para as camadas superficiais do solo. Também pode haver aumento de deposição eólica em função das copas, bombeamento de nutrientes pelo sistema radicial mais profundo das coníferas, maior taxa de mineralização e efeitos microclimáticos oriundos da mudança na cobertura vegetal (Davis, 1998).

Em suma, os efeitos de povoamentos florestais variam com o ambiente em que são instalados e com os sistemas de manejo, de modo que o importante é proceder a uma análise de benefícios e prejuízos que possam ser devidamente compatibilizados com manejo racional sem detrimento do meio.

Pastagens

A conversão da Estepe em pastagens pode ser tão impactante quanto o uso para povoamentos florestais ou agricultura no caso da introdução de exóticas forrageiras,



Principais
Problemas
Ambientais

>Substituição
dos Ambientes
Naturais

>Manejo de
Pastagens

>Fogo

>Erosão

pois ocorre o mesmo processo de substituição total da vegetação nativa. Gramíneas exóticas podem ter potencial invasor e colonizar áreas adjacentes, podendo gerar alterações em múltiplos níveis de organização ecológica do ecossistema afetado. São competidoras eficientes por apresentarem vantagens de crescimento, sombreando as plantas nativas e reduzindo sua capacidade de crescimento, são mais eficientes no uso da água e causam mudanças no microclima e na dinâmica geomorfológica (D'Antonio; Vitousek, 1992).

Uma das alterações mais frequentes geradas por gramíneas exóticas invasoras é a mudança no ciclo natural de queimadas devido à formação de maior volume de biomassa. As gramíneas contêm material seco facilmente inflamável, apresentam elevada razão entre superfície e volume, podendo secar rapidamente, e se recuperam em pouco tempo após o fogo, pois quase todo o tecido fixa carbono e contribui para o crescimento, ao contrário de plantas com grande percentagem de tecidos estruturais. Ainda, ambientes estépico constituem microclimas nos quais as temperaturas de superfície são mais altas e os déficits de pressão de vapor são maiores do que em florestas, favorecendo a ocorrência de incêndios. Após os incêndios, as espécies exóticas tendem a se restabelecer com maior rapidez do que as espécies nativas, passando a exercer dominância (D'Antonio; Vitousek, 1992).

No Uruguai, onde a maior parte da cobertura vegetal é graminóide e há apenas 3% de vegetação florestal, a comprovação de perda de diversidade florística em função de sobrepastoreio é antiga. Já em 1885, uma boa parte da Estepe naturalmente coberta por *Paspalum* sp. já havia sido dominada por espécies do gênero *Stipa*, de menor produtividade para o gado, enquanto que áreas agrícolas abandonadas são ocupadas por *Digitaria ciliaris*, *Echinochloa colona*, *Cynodon dactylon*, *Paspalum paspaloides* e *Setaria geniculata* (Skerman, 1990).

É muito comum no Brasil o emprego de espécies africanas do gênero *Brachiaria*, como *B. arrecta*, *B. brizantha*, *B. decumbens*, *B. dictyoneura*, *B. humidicola*, *B. mutica*, *B. ruziziensis* e *B. vittata* (Zuñiga, 1985; Filgueiras, 1989) e *Melinis minutiflora* capim-gordura. Algumas dessas espécies têm se destacado como invasoras em diversas regiões do país, havendo registros da expansão de *Melinis minutiflora* já na metade deste século (Torres, 1954). Um exemplo está na prática de queimadas anuais no norte da ilha de Santa Catarina, que impede o restabelecimento da vegetação florestal e contribui para a expansão da gramínea exótica (Caruso, 1990).

Há registros de 44 espécies de gramíneas africanas introduzidas ao Brasil, classificadas em quatro categorias, conforme seu grau de agressividade (Filgueiras, 1989). Dentre essas, as espécies com maior capacidade de invasão são *Brachiaria brizantha*, *B. decumbens*, *B. humidicola*, *B. mutica*, *Eragrostis curvula*, *Hyparrhenia rufa*, *Melinis minutiflora*, *Panicum maximum*, *Pennisetum purpureum* e *P. setosum*. Dentre essas, *B. humidicola* e *B. mutica* são invasoras de áreas úmidas, córregos e riachos, com potencial de eliminar totalmente a flora nativa ribeirinha.



Principais
Problemas
Ambientais

>Substituição
dos Ambientes
Naturais

>Manejo de
Pastagens

>Fogo

>Erosão

Constatou-se grandes limitações em quantidade e qualidade de forragem produzida por *Melinis minutiflora*, levando à baixa produtividade da produção pecuária na Zona da Mata de Minas Gerais (Cóser *et alli*, 1993). Em casos como esse, aliado ao potencial invasor da espécie, as perdas extrapolam em muito a questão econômica.

A mesma espécie é o maior problema do Parque Nacional de Brasília, onde, dos 30.000 hectares de área total, cerca de 2.500 estão atualmente colonizados por *Melinis minutiflora*. Observa-se populações esparsas e com diferentes índices de colonização, podendo chegar até 100% em certas áreas com extensão máxima de dez hectares. Não existe um programa de controle para poupar o Parque de maiores perdas de vegetação nativa no futuro (Carlos Romero Martins, IBAMA-DF, com. pessoal, 2000).

No litoral do estado do Paraná, são ainda comuns áreas de produção de búfalos estabelecidas em substituição à Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, sendo *Brachiaria humidicola* a espécie mais comumente utilizada para formação de pastagens. Havendo atualmente diversas áreas abandonadas, em função do baixo rendimento proporcionado nos moldes tradicionais pela bubalinocultura, observa-se nos municípios de Guaratuba, Antonina e Guaraqueçaba extensões da planície tomadas pela espécie. As plantas crescem por sobre as arvoretas da regeneração natural e a sufocam, não permitindo o retorno da vegetação florestal original, exibindo comportamento quase reptante para manter a dominância.

Constatou-se maior agressividade de *Brachiaria decumbens* em relação a *Melinis minutiflora* na Zona da Mata de Minas Gerais, sendo que, com o passar do tempo, a espécie tende a tornar-se exclusiva e formar áreas homogêneas e mono-específicas (Cóser *et alli*, 1993).

No Havaí, as gramíneas exóticas invasoras C₄ *Schizachyrium condensatum* e *Melinis minutiflora* invadiram a formação de bosques submontanos estacionais do Parque Nacional dos Vulcões no final da década de 1960. Até então, a cobertura de gramíneas no local era muito esparsa, sendo que agora ocorre cobertura de até 80% em áreas que nunca sofreram queimadas. Antes da invasão, 27 incêndios queimaram uma média de quatro hectares em 48 anos e após a entrada das gramíneas, 58 incêndios queimaram uma área média de 205 hectares por vez. Um incêndio potencializado por apenas uma espécie de gramínea é suficiente para destruir a maior parte da cobertura arbustiva e arbórea. Após o fogo, *S. condensatum* se recupera mais rapidamente que a vegetação nativa e permite a entrada de *Melinis minutiflora* no sistema, aumentando o potencial do incêndio seguinte. *Melinis* tem alto percentual de resina e é mais inflamável que *Schizachyrium*, podendo queimar até a 95% de umidade relativa. A cada incêndio a dominância de *Melinis minutiflora* aumenta e a diversidade de espécies nativas diminui (D'Antonio; Vitousek, 1992).



Principais
Problemas
Ambientais

>Substituição
dos Ambientes
Naturais

>Manejo de
Pastagens

>Fogo

>Erosão

Manejo de pastagens

Ainda que o ecossistema pastoril pareça simples, é um sistema de quinta ordem: solo - planta - animal - homem - clima. Neste caso as relações estão encadeadas e a manipulação animal decide os destinos da flora e do solo, com aspecto muito decisivo do elemento humano, pois a presença nas áreas de campo é muito intensa (Fábio Rosa, com. pessoal, 2000).

O emprego de vegetação nativa da Estepe para fins de pastoreio, comparado ao uso de gramíneas exóticas, tende a reduzir os impactos ambientais, embora a compactação dos solos gradativamente gere alterações na sucessão natural. A intensidade do pastoreio também produz efeitos diferenciados, podendo expor os solos a processos erosivos tanto mais facilmente quanto mais leve sua textura.

Existe uma tendência ao aumento em frequência de espécies xerófilas, herbáceas e semi-arbustivas em função de pastoreio e queimadas em campos não manejados e também nos mal manejados (Fábio Rosa, com. pessoal, 2000). O sobrepastoreio induz um anticlímax, onde espécies forrageiras desaparecem ou têm sua frequência reduzida pelo esgotamento de reservas ocasionadas pelo pastoreio contínuo. As espécies xerófilas e arbustivas, não pastadas, são favorecidas, criando um processo de sucessão ecológica "negativo" sob ponto de vista econômico e antropológico. A produção total de biomassa por hectare aumenta, entretanto a oferta total de alimento, proteína e energia diminui. Sucessões perceptíveis levam no mínimo cinco anos para se consolidarem (Fábio Rosa, com. pessoal, 2000).

Na região de Cardenal, na Argentina, observa-se atualmente processos intensos de desertificação, como no pampa gaúcho, causados por sobrepastoreio aliado a queimadas freqüentes demais. Queimadas intensas expõe o solo à erosão eólica e à invasão por espécies arbustivas não palatáveis como *Geoffrea decorticans*, que rapidamente colonizam essas áreas abertas, reduzindo a capacidade de suporte do pasto para a metade ou menos do que poderia ser. Além do prejuízo econômico, ocorre a perda de diversidade e da capacidade de suporte do ecossistema, que tem reflexos em grupos faunísticos diversos e especialmente sobre a avifauna nessa região Argentina (Dickinson; Murphy, 1998).

De modo geral, o sistema de pastoreio utilizado na região de interesse, como na maior parte do estado, é extensivo, ou seja, os animais ficam soltos no campo e têm acesso toda a área da propriedade, incluindo os cursos d'água, as florestas e os brejos, com eventuais limitações em função de outros interesses de produção, como plantios agrícolas.

Essa pressão do gado, distribuída de forma generalizada, inicialmente leva à redução da biomassa e da cobertura vegetal, pois o tecido vegetal é consumido mais rapidamente do que é repostado pelo crescimento. Isto afeta as espécies de modo diferenciado, pois algumas são mais palatáveis e portanto preferidas pelo gado. Se essas espécies compõem a maior parte do sistema florístico, como geralmente ocorre

Principais
Problemas
Ambientais

>Substituição
dos Ambientes
Naturais

>Manejo de
Pastagens

>Fogo

>Erosão

com as gramíneas, o impacto será significativo. A pressão contínua resulta no surgimento e no aumento de áreas desprovidas de vegetação e na perda de diversidade do hábitat. Se não houver interferência, o sobrepastoreio progride e acarreta a degradação do sistema, expondo-o aos efeitos da erosão (Dickinson; Murphy, 1998).

Fogo

Conceitos

Para os fins deste trabalho, diferencia-se os termos “fogo” e “incêndio” de “queimadas” como sendo os primeiros de origem natural e o terceiro, de origem antrópica.

Finalidades das queimadas

A prática de queimadas vem sendo usada tradicionalmente no preparo da terra para cultivo ou na renovação do campo natural para fins de pastoreio. Na região da Estepe, as queimadas se tornaram tradição, sendo realizadas genericamente pelos proprietários de terras a cada ano, na estação seca que vai de abril a agosto, independente de haver hoje uma finalidade prática que não seja “limpar o campo”, mesmo nas áreas não utilizadas para produção.

A Estepe vem sendo submetida a queimadas periódicas, desde o século XVIII, representando simbolicamente a posse das sesmarias concedidas nessa época (Moro; Rocha; Takeda; Kaczmarech, 1996). Há registros de uma queimada no final do século XVIII cuja causa é atribuída a uma operação agrícola, feita geralmente no mês de agosto, com periodicidade de dois ou três anos, visando queimar o capim velho, duro e seco demais para o pasto. Com a queima, o solo fica limpo e o capim novo brota, formando pasto para engordar o gado. Era comum a divulgação de um aviso da intenção da queimada aos interessados com antecedência, de forma a prevenir acidentes e poupar animais de criação (Bigg-Wither, 1974).

A mesma prática foi reportada no início do século XIX por Saint-Hilaire (1978), ressaltando que já na época eram imensas as pastagens dos campos gerais e que constituíam a principal fonte de riqueza da região. Os fazendeiros ateavam fogo aos campos a fim de renovar o capim para consumo do gado, dividindo a área em blocos para fazer a rotação dos animais. Interessante observar que as queimadas eram realizadas em blocos com início em agosto, segunda etapa em outubro e terceira em fevereiro, com intervalo mínimo de um ano para cada local. Diz ainda que nas áreas que são queimadas com muita frequência ou que sofrem pisoteio intenso do gado as gramíneas começam a rair, sendo substituídas por ervas de outras famílias e principalmente por subarbustos, podendo a flora dessas áreas ser recuperada se forem poupadas de queimadas frequentes.

O sistema agrícola da região já utilizava a derrubada de florestas com subsequente queima e semeadura sobre as cinzas (Saint-Hilaire, 1978). As culturas principais na época eram milho, trigo, arroz, feijão, algodão e fumo, o último cultivado tanto nos

Principais
Problemas
Ambientais

>Substituição
dos Ambientes
Naturais

>Manejo de
Pastagens

>Fogo

>Erosão

campos quanto nas áreas desmatadas e queimadas. Outras culturas de menor expressão eram o linho e árvores frutíferas, como figo, uvas, pêssego, cereja, ameixa, maçã, marmelo, pêra e banana, sendo os pessegueiros também utilizados como cercas-vivas.

Na metade do século XX, a realização de queimadas anuais na Estepe paranaense se fazia entre os meses de julho e princípio de setembro, basicamente para renovação das gramíneas com função de pasto natural (Maack, 1981). O emprego de queimadas continua como prática tradicional na região, especialmente na saída do inverno, com o mesmo fim (Moro *et alli*, 1996).

Características que suscetibilizam ambientes a queimadas

Considerando condições climáticas homogêneas para os diferentes ambientes formadores do ecossistema da Estepe Gramíneo-Lenhosa, de modo geral pode-se dizer que ambientes florestais são menos suscetíveis a incêndios devido à manutenção da umidade no solo e na própria vegetação, assim como pela ciclagem de nutrientes que não permite o acúmulo de grandes quantidades de material combustível.

As Formações Pioneiras de Influência Fluvial, naturalmente condicionadas à surgência de água, ficam suscetíveis a queimadas em períodos de maior déficit hídrico, sendo comum constatar-se a queimada dessas áreas junto com as tradicionais queimadas dos campos.

O período anual de estiagem aliado às baixas temperaturas durante as estações de outono e inverno produz na Estepe efeito de seca da vegetação herbáceo-arbustiva, o que implica rápida disponibilidade de material combustível em grande quantidade. A combinação desses fatores, análogos aos do ambiente de Savana no Estado, produzem ciclos naturais de incêndios periódicos em intervalos de 8-15 anos. A combinação desses fatores torna esse o mais suscetível dos ambientes aqui considerados.

A queda e lenta decomposição de acículas de *Pinus* spp. em povoamentos florestais significa igualmente acúmulo de material combustível, que pode modificar o regime natural de queima da região por sua suscetibilidade ao fogo. Da mesma forma, a invasão de gramíneas exóticas pode representar aumento da biomassa normalmente disponível e disparar um mecanismo de incêndios mais frequentes que resulta em dominância das exóticas invasoras sobre espécies nativas (D'Antonio; Vitousek, 1992).

Impactos decorrentes de queimadas

Estima-se que a produtividade das pastagens na Estepe do segundo planalto paranaense foi reduzida à metade num período de trinta anos (entre 1930 e 1960, aproximadamente). No início desse período, colocava-se uma cabeça de gado em dois e meio a cinco hectares e, no final do mesmo, em dez hectares. Um dos motivos pelos quais os produtores rurais fazem a queima anual dos campos é evitar que o gado morra de fome, aliado à ambição de transformar a Estepe natural em pasto com



Principais
Problemas
Ambientais

>Substituição
dos Ambientes
Naturais

>Manejo de
Pastagens

>Fogo

>Erosão

gramíneas selecionadas, exóticas, que teoricamente lhes permitiria cessar as queimadas anuais. Isto em grande parte não ocorreu em função dos custos de adubação para áreas extensas. Dentre as gramíneas exóticas inicialmente introduzidas pode-se citar *Axonopus compressus* var. *jesuitica* grama-missioneira e *Pennisetum clandestinum* capim-kikuyu (Maack, 1981).

Em função das queimadas anuais, ocorre uma lenta e contínua seleção entre as gramíneas e outras plantas, reduzindo-se as espécies higrófilas para dar lugar a gramíneas xerófitas. Em áreas restritas, menos sujeitas a queimadas, observa-se maior diversidade de espécies (Maack, 1981; Moro *et alli*, 1996). As bordaduras de capões de Floresta Ombrófila Mista Montana também sofrem danos dessas queimas, o que pode ter reduzido, ao longo do tempo, as áreas florestais (Bolòs; Cervi; Hatschbach, 1991).

Outro impacto importante decorrente da prática repetida de queimadas é a gradual perda de biodiversidade. Enquanto em áreas pouco alteradas se observa uma certa proporcionalidade entre as densidades das espécies nativas, percebe-se que, em função de pisoteio intenso de gado bovino e de queimadas freqüentes, aos poucos se estabelece na Estepe uma relação de dominância de algumas espécies, em especial de *Baccharis* spp. carqueja e de *Pteridium aquilinum* samambaia-açu. Comparando a diversidade florística registrada no Parque Estadual de Vila Velha (Hatschbach; Moreira Filho, 1972) com as áreas circundantes da Estepe não destinadas a usos econômicos, percebe-se o empobrecimento florístico principalmente de famílias mais frágeis, servindo Orchidaceae como bom indicador de qualidade ambiental. Durante o tempo de levantamento botânico deste trabalho foram coletadas 6 espécies de orquídeas das 54 constantes no levantamento do P.E. Vila Velha supra citado, quatro em Formações Pioneiras Rupestres e duas em Floresta Ombrófila Mista Montana. Assim, pode-se supor que as espécies típicas da Estepe, estando mais expostas a queimadas, estão mais propensas a desaparecer.

As queimadas são também facilitadoras de processos de invasão da Estepe por plantas exóticas, pois a exposição do solo e a eliminação de plantas competidoras abre o ambiente para a entrada de outras espécies que não integram o sistema natural, como *Pinus elliotii*, *P. taeda* e gramíneas cultivadas como forrageiras. As geadas no período de inverno podem exercer influência similar. Uma das características de ambientes suscetíveis à contaminação biológica é justamente o pequeno volume de biomassa, naturalmente reduzido na formação da Estepe. A realização de queimadas no período mais seco, que coincide com a dispersão de sementes de *Pinus* spp., favorecida por baixos níveis de umidade relativa, potencializa os processos de invasão. Além do material combustível originário da vegetação seca do campo nesse período, há o acúmulo de acículas de *Pinus* spp., que pode levar ao aumento da intensidade do fogo.

Principais Problemas Ambientais

>Substituição dos Ambientes Naturais

>Manejo de Pastagens

>Fogo

>Erosão

O fogo é um dos principais distúrbios que favorecem a invasão por espécies exóticas e faz parte do ciclo natural de manutenção de florestas de *Pinus* spp. em seu ambiente natural. Em casos de invasão por espécies do gênero no hemisfério sul, o fogo é o principal tipo de perturbação a favorecer o estabelecimento das invasoras (Richardson; Bond, 1991).

Estudo comparativo entre vegetação nativa e espécies exóticas invasoras no Parque Nacional dos Vulcões, no Havaí, mostrou que apenas uma espécie nativa, *Dodonaea viscosa*, conseguiu restabelecer sua população após a passagem de fogo, sendo que as outras espécies nativas perderam espaço para a colonização por invasoras exóticas. Como todas as outras espécies nativas são típicas colonizadoras de áreas cobertas por derrames de lava, acredita-se que não haja um problema de dispersão das mesmas, mas sim que as invasoras inibem seu desenvolvimento. Como a altura das invasoras é superior à da vegetação herbáceo-arbustiva nativa (1,5m contra 0,5m), a redução na disponibilidade lumínica na superfície do solo, reduzida a apenas 1% sob cobertura de *Melinis minutiflora* capim-gordura, explica essa inibição de crescimento das espécies nativas (Hughes; Vitousek, 1993).

No caso supra citado, comprovou-se que a passagem do fogo é favorável à invasão de gramíneas exóticas em função da alteração da disponibilidade dos recursos do meio. A eliminação da cobertura arbustiva permite a entrada das gramíneas exóticas que, além de apresentarem maior taxa de crescimento inicial, acumulam material combustível e estabelecem um ciclo de queimadas que impede o reestabelecimento da cobertura arbustiva original (D'Antonio; Vitousek, 1992; Hughes; Vitousek, 1993). O aumento de biomassa acumulada também gera esse círculo vicioso, pois além de aumentar a propensão ao fogo, gera incêndios de maiores intensidades (van Wilgen; Richardson, 1985).

Erosão

Conceitos

Entende-se por **erosão**, no amplo contexto da geologia e da geografia, a ocorrência de um conjunto de ações que modelam uma paisagem. Em nível de detalhe, porém, com visão em geral tida como agrônômica, considera-se por erosão a destruição gradual dos solos (Guerra; Guerra, 1997), com subsequente transporte de material. Estritamente, o termo se refere à destruição das saliências ou reentrâncias do relevo, tendendo a um nivelamento ou colmatagem, no caso de litorais, enseadas, baías e depressões. A uma fase de erosão corresponde, de modo simultâneo, uma de sedimentação (Guerra; Guerra, 1997).

O fenômeno de **erosão acelerada** ou **erosão antropogenética** é resultado da intervenção humana e de seres vivos realizada na superfície terrestre, causando desequilíbrio ambiental. Trata-se da intensificação da erosão nas camadas superficiais do solo causado por desmatamentos, cortes de barrancos em estradas e outros

trabalhos feitos pelo homem (Guerra; Guerra, 1997), queimadas, movimentação de terra, etc.

Características que suscetibilizam ambientes à erosão

Embora todos os solos sejam suscetíveis a processos erosivos, algumas classes e alguns tipos de perturbação do meio os potencializam. Formações florestais, estruturadas em diversos estratos, conferem aos solos maior grau de proteção do que formações herbáceo-arbustivas e herbáceas.

Dada uma mesma cobertura vegetal, solos arenosos são mais frágeis do que solos de textura média ou pesada e, logicamente, quanto maior a declividade, maior a fragilidade. Levando em conta esses princípios básicos pode-se sugerir, no escopo dos ambientes tratados neste estudo, uma seqüência decrescente de suscetibilidade à erosão:

- a) solos expostos / áreas de cultivo agrícola;
- b) solos ocupados por povoamentos florestais com *Pinus taeda* e *P. elliottii*, principalmente em época de corte raso;
- c) solos de Estepe convertida em pastagem, em especial com sobrepastoreio;
- d) solos de Estepe;
- e) solos cobertos com Floresta Ombrófila Mista Aluvial;
- f) solos cobertos com Floresta Ombrófila Mista Montana.

Os solos onde se desenvolvem Formações Pioneiras de Influência Fluvial, por sua vez, constituem áreas de colmatagem, que recebem sedimentos das áreas circundantes. Em casos de erosão acentuada, esse processo com freqüência leva à morte de plantas dessas formações, por soterramento dos caules e conseqüente asfixia.

Impactos decorrentes de processos erosivos

A erosão decorrente de chuva é o processo mais comum de desgaste do relevo na região de estudo. A água é absorvida e passa para o lençol freático até que o solo atinja um certo grau de saturação, sendo esse grau maior para solos de ambientes florestais do que de formações campestres. A água em excesso passa a escorrer para áreas mais baixas, constituindo a erosão superficial. Esse processo implica a perda de solos e o assoreamento de cursos d'água. A erosão eólica também é uma forma atuante de erosão na região, em especial nas formações areníticas.

Processos de desmatamento, queimadas e pastoreio sem manejo adequado levam à intensificação dos processos erosivos pela exposição direta do solo às intempéries. Os solos podem se tornar excessivamente secos ou saturados, com possível intensificação de outros processos erosivos, como a ação do vento (Hertel, 1969). A compactação do solo em função de sobrepastoreio contribui para reduzir a capacidade de infiltração e, conseqüentemente, aumentar o escoamento superficial.

A deterioração dos solos e, por conseqüência, da vegetação, abre caminho para a colonização dessas áreas degradadas por espécies de estágios sucessionais iniciais e

Principais
Problemas
Ambientais

- >Substituição dos Ambientes Naturais
- >Manejo de Pastagens
- >Fogo
- >Erosão

também facilita a invasão por espécies exóticas que não fazem parte do sistema. A permanência de plantas mais exigentes é inviabilizada, desencadeando a regressão do processo de sucessão vegetal.

Os pampas do Rio Grande do Sul constituem um exemplo de deterioração causada por agricultura e subsequente pastoreio sem manejo adequado. A exposição dos solos arenosos da formação Botucatu progrediu de 3.000 hectares no início do século XX para 30.000 hectares ao seu final, formando uma área desértica de difícil reversão (Fábio Rosa, com. pessoal, 2000).

Contaminação Biológica

Conceitos

São apresentadas a seguir definições referentes ao contexto das decorrências da introdução de espécies exóticas, cobrindo de forma muito superficial a vasta discussão terminológica existente entre especialistas de diversos países. O objetivo aqui é estabelecer conceitos para o escopo deste trabalho e propor uma terminologia na língua portuguesa, dado que a mesma está praticamente desprovida desses termos, buscando evitar que a discussão fique centrada no conflito da definição do melhor termo, que provavelmente inexistente, ao invés de centrar-se na ação necessária para conter o problema.

Contaminação biológica (*biological contamination*) é o processo de introdução e adaptação de espécies que não fazem parte naturalmente de um dado ecossistema, mas que se naturalizam e passam a provocar mudanças em seu funcionamento. Também é denominada de ou **poluição biológica** (*biological pollution*). A introdução pode ser realizada intencional ou acidentalmente, por vias humanas ou não.

Ao contrário de muitos problemas ambientais que se amenizam com o tempo, como por exemplo a poluição química, a contaminação biológica tende a se multiplicar e espalhar, causando problemas de longo prazo que se agravam com o passar do tempo e não permitem que os ecossistemas afetados se recuperem naturalmente (Westbrooks, 1998).

O enfoque deste trabalho é em espécies que causam danos aos ecossistemas nativos, em especial na redução da biodiversidade e na alteração de processos ecológicos.

Espécies exóticas são aquelas que ocorrem numa área fora de seu limite natural historicamente conhecido, como resultado de dispersão acidental ou intencional por atividades humanas (Instituto de Recursos Mundiais; União Mundial para a Natureza; Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, 1992).

Plantas naturalizadas são representantes das espécies exóticas que, após introdução, conseguem sobreviver, adaptar-se e produzir descendência.

Espécies invasoras (*invasive species*) são aquelas que, uma vez introduzidas a partir de outros ambientes, se adaptam e passam a reproduzir-se a ponto de ocupar o espaço de espécies nativas e produzir alterações nos processos ecológicos naturais, tendendo a tornar-se dominantes após um período de tempo mais ou menos longo requerido para sua adaptação.

Trata-se das espécies que estabelecem novos territórios nos quais proliferam, se dispersam e persistem em detrimento de espécies e ecossistemas nativos (Mack *et alii*, 2000).



Contaminação Biológica

> Hipóteses que explicam a suscetibilidade à invasão

> O gênero *Pinus*

Não necessariamente as “ervas daninhas ambientais”, conforme nominadas pelos australianos, são plantas indesejáveis do ponto de vista econômico, mas sim a partir de uma abordagem ecológica, pois invadem e alteram comunidades ou ecossistemas nativos. Invasoras sérias são aquelas que causam grandes modificações na riqueza, abundância ou função ecossistêmica das espécies, e que podem destruir total ou permanentemente um ecossistema (Randall, 1997).

A maioria das **plantas invasoras** (*wildings*) cresce nas proximidades das fontes de sementes e desta forma constitui a **dispersão marginal** (*fringe spread*), enquanto plantas a distâncias maiores constituem a **dispersão à distância** (*distant spread*). Pontos a partir dos quais a dispersão de sementes é potencializada em função de sua posição no relevo e direção dos ventos são denominados **sítios de disseminação** (*take-off sites*) (Ledgard; Langer, 1999).

Inúmeros termos têm sido empregados para definir espécies invasoras: não nativas (*nonnatives*), exóticas (*exotics*), alienígenas (*aliens*), daninhas (*weeds*), introduzidas (*introduced*), não-aborígenes (*non-aboriginal*), não-indígenas (*non-indigenous*), nocivas (*noxious*), naturalizadas (*naturalized*), pragas (*pests*), pragas ambientais (*environmental pests*), pragas florais (*floral weeds*), pragas de áreas naturais (*natural area pests*) e outros (Westbrooks, 1998; Randall, 1994), como alóctones. O conceito básico para todos os termos é o mesmo, embora haja conotações distintas para cada um deles. De modo geral, referem-se a plantas introduzidas a ambientes onde não evoluíram naturalmente, de forma que não há inimigos naturais para limitar sua reprodução e disseminação, resultando elevado potencial de colonização. São espécies introduzidas direta ou indiretamente por ação antrópica a áreas que extrapolam seu território de sobrevivência e dispersão potencial (Randall, 1994).

Num dos raros trabalhos publicados no Brasil sobre problemas decorrentes da invasão biológica, espécies tanto nativas quanto exóticas são consideradas como plantas invasoras, num total de 252 delas dentro da Reserva Ecológica do IBGE, em Brasília (Pereira; Filgueiras, 1987). Das 44 gramíneas africanas introduzidas no Brasil, onze apresentam elevado grau de agressividade e invasão (Filgueiras, 1989).

A **capacidade invasora** de uma espécie (*species invasiveness*) é representada por uma série de variáveis que potencializam o sucesso de seu estabelecimento, dispersão e persistência num novo ambiente.

A **suscetibilidade de uma comunidade vegetal à invasão** (*community invasibility*) por espécies exóticas representa a fragilidade de um ambiente e sua receptividade a espécies exóticas. Depende de características da própria comunidade e das espécies invasoras em cada caso. Diversas teorias procuram explicar essa suscetibilidade, que é aparentemente maior quanto mais baixa e aberta a vegetação e quanto maior o grau de perturbação ambiental, de modo que formações herbáceo-arbustivas são mais suscetíveis à invasão do que formações florestais.

Algumas espécies invasoras já são reconhecidas como problemas ambientais em alguns pontos do Brasil, porém é preciso levantar mais informações sobre sua



Contaminação
Biológica

>Hipóteses que
explicam a
suscetibilidade
à invasão

>O gênero *Pinus*

capacidade invasora, sua auto-ecologia, impactos decorrentes e métodos de controle, a fim de estabelecer previsões para o futuro.

Finalidades e formas de introdução de espécies

As primeiras translocações de espécies de uma região a outra do planeta foram intencionais e visavam, basicamente, suprir necessidades agrícolas, florestais e outras de uso direto. Em épocas mais recentes o propósito das introduções de espécies voltou-se significativamente para fins ornamentais, sendo que o número dessas espécies que se tornou invasora com o passar do tempo é de quase a metade dos casos registrados (Binggeli, 2000).

Dentre os primeiros registros de preocupação acerca das conseqüências de introdução de espécies exóticas, pode-se citar o registro de Charles Darwin na metade do século XIX sobre a densa ocupação dos pampas na Argentina e no Chile por *Cynara cardunculus*, que impedia a passagem de cavalos e pessoas; o pedido de proteção ao Parque Nacional de Yosemite, nos EUA, escrito por Frederick Law Olmstead em 1865, em função da crescente ocupação por plantas daninhas oriundas da Europa (Randall, 1996); o registro de *Xanthium spinosum* como primeira praga da África do Sul em 1860, interpretada como sinal de deterioração da Estepe (Wells *et alli*, 1986).

Através de um levantamento realizado na África do Sul mostrou-se que quase a metade de um total de 491 espécies introduzidas naquele país tiveram finalidade ornamental, seguidas de uso para barreiras, cobertura, cultivo agrícola, forragem e silvicultura. Diversas dessas espécies são utilizadas para mais de um fim, sendo que quanto maior sua flexibilidade de uso, em geral maior é seu potencial como invasora, intensificado em casos de reintroduções sucessivas (Wells *et alli*, 1986).

Dessas espécies, também pertence às ornamentais o maior percentual de adaptação e conseqüente invasão, seguidas das utilizadas para barreiras, como quebra-ventos, e coberturas (TABELA 5). O mesmo ocorre na Austrália, onde estima-se que 65% das plantas naturalizadas no país nos últimos 25 anos tenham sido introduzidas para fins ornamentais (Walton, 1998).

Entre a gama de motivos que levam à introdução de espécies exóticas ao redor do mundo, os mais evidentes referem-se à necessidade e ao desejo de cultivar produtos alimentares diversos, por razões econômicas. Segue o gosto pelo cultivo de plantas ornamentais, o uso de espécies para produção florestal, controle de erosão, experimentação científica, camuflagem de instalações militares e usos medicinais e religiosos. Outro motivo comum é o desejo de povos imigrantes de recriar a paisagem de suas terras de origem, que na África do Sul levou a extensos plantios de coníferas exóticas na Montanha da Mesa, pano de fundo da Cidade do Cabo, visando "melhorar a estética" do lugar (Wells *et alli*, 1986; Richardson; Higgins, 1998; Binggeli, 2000).



Contaminação
Biológica

>Hipóteses que
explicam a
susceptibilidade
à invasão

>O gênero *Pinus*

TABELA 5 – CLASSIFICAÇÃO POR USO DAS ESPÉCIES EXÓTICAS INTRODUZIDAS NA ÁFRICA DO SUL E PERCENTUAIS DE ADAPTAÇÃO E INVASÃO.

Região de origem	FORAGEM	CULTIVO agrícola	SILVICULTURA	ORNAMENTAL	BARREIRA	COBERTURA
Europa e Ásia	26	43	5	70	19	26
América do Sul	9	14	2	71	21	10
Austrália	0	0	11	21	24	16
América do Norte	0	3	4	20	8	6
Outros locais da África	8	5	0	9	2	8
Pantropicais	1	1	0	5	1	1
América Central	0	2	0	6	1	1
Outros	2	0	0	6	1	2
nº total de espécies	46	68	22	208	77	70
% total de espécies	9,4	13,8	4,5	42,4	15,7	14,2
% de spp. invasoras	-	5,4	11,7	34,1	27,9	20,7
nº de spp. invasoras	-	≅4	≅ 3	≅ 71	≅ 21	≅ 15

Fonte: Wells *et alli*, 1986.

O mesmo ocorreu na reserva de pampas argentinos Ernesto Tornquist, onde introduziu-se *Pinus halepensis* em 1967 a fim de “melhorar a paisagem natural”. A espécie aumentou sua área de ocupação em vinte vezes desde então (Zalba; Barrionuevo; Cuevas, 2000). No contexto brasileiro, principalmente da região sul, esse mesmo sentimento nostálgico leva ao uso de inúmeras coníferas de origem européia para a criação de jardins, cercas vivas e alamedas.

Em termos de produção florestal, os países tropicais têm, de modo geral, deficiências extremas no conhecimento de espécies nativas, sendo este um dos principais motivos que os levam a adotar exóticas cuja silvicultura e auto-ecologia são bem conhecidas. Espécies exóticas como *Pinus* spp. são muito plásticas na adaptação a condições pedológicas e climáticas, com boa margem para melhoria de produtividade através da adoção de práticas silviculturais básicas. Outra vantagem é a disponibilidade de sementes, em geral oriundas de seleção e melhoramento genético, enquanto que sementes de espécies nativas dificilmente estão disponíveis no mercado (Richardson, 1999).

A empolgação de instituições florestais em testar a capacidade de adaptação e de produção de inúmeras espécies exóticas, em especial dos gêneros *Eucalyptus*, *Pinus*, *Acacia*, *Hakea*, *Melaleuca* e outros na África do Sul, gerou grande número de plantios experimentais a partir de 1845. Esses plantios foram gradativamente abandonados, dando às espécies o tempo necessário para se adaptarem e se tornarem invasoras (Wells *et alli*, 1986; Shaughnessy, 1986). Uma das funções do Jardim Botânico da Cidade do Cabo nos anos 1850-60 era a produção e distribuição de plantas exóticas, em especial oriundas da Austrália (Shaughnessy, 1986). Os gêneros *Pinus* e *Eucalyptus* são sem dúvida os mais utilizados mundialmente para plantios comerciais na atualidade (Richardson, 1999).



Contaminação Biológica

> Hipóteses que explicam a suscetibilidade à invasão

> O gênero *Pinus*

O Brasil passou pelo mesmo histórico de experimentação florestal sem maiores preocupações ambientais, principalmente a partir da década de sessenta. Espécies exóticas foram recomendadas para plantio em todo o estado do Paraná num manual editado em 1986 (EMBRAPA, 1986) que, embora recomende igualmente o plantio de espécies nativas, não faz nenhuma menção à necessidade de controle da dispersão de plantas invasoras.

Na Austrália, *Pinus pinaster* foi plantada em French Island de forma experimental visando a produção de madeira em 1911. Os plantios não se mostraram viáveis, porém as plantas não foram removidas e atualmente cerca de 2300 ha de vegetação florestal encontra-se invadida pela espécie. Nesse meio tempo, French Island foi transformada em Parque Estadual, havendo atualmente um programa de controle baseado em queimas periódicas para reduzir a população de *Pinus pinaster* (Corbett, 1991).

O primeiro registro de regeneração natural intensa de espécies do gênero *Pinus*, com possível caráter invasor, foi de *Pinus halepensis* no distrito de Caledônia, a 100 km da Cidade do Cabo, na África do Sul, em 1855, cerca de 25 anos após sua introdução ao país (Shaughnessy, 1986). As próximas espécies registradas como invasoras foram *Pinus pinaster* na montanha da Mesa por volta de 1890, também na região da cidade do Cabo. A realização de plantios em grande escala teve início no país no final da década de 1920, o que incluiu semeadura aérea de *Pinus contorta* e outras espécies em áreas montanhosas (Richardson; Higgins, 1998).

A Nova Zelândia conta hoje aproximadamente 24.539 espécies introduzidas, mais de 70% com propósitos ornamentais, 12% para cultivo agrícola, horticultura e produção florestal e apenas 11% de forma acidental (Department of Conservation, 1998; Braithwaite; Timmins, 1999). Também há registro de plantios em áreas subalpinas e montanhas erodidas para fins de conservação de solos, redução de escoamento superficial e assoreamento de cursos d'água e estabilização de encostas (Hunter; Douglas, 1984). Os dados oficiais são de que cerca de 240 espécies já naturalizadas constituem problemas como invasoras, com uma taxa de aumento de quatro espécies por ano (Department of Conservation, 1997; Braithwaite; Timmins, 1999).

Estima-se que, entre as plantas vasculares no país, haja 2.057 espécies nativas, 2.100 naturalizadas e outras 22.520 introduzidas mas ainda não naturalizadas. Assim, o número de plantas introduzidas naturalizadas é atualmente superior ao de espécies nativas (Owen; Timmins; Stephens, 2000). Os números para as plantas de água doce são 59 espécies nativas, 52 introduzidas e naturalizadas e outras 139 introduzidas e não naturalizadas (Department of Conservation, 1998). O potencial de invasão futuro é, portanto, de difícil mensuração na atualidade, sendo porém as perspectivas ambientais bastante negativas.

Os impactos da contaminação biológica constituem as principais ameaças à sobrevivência de 61 espécies ameaçadas de extinção na Nova Zelândia, além de afetar outras 16 em função de exercerem gradativa dominância sobre áreas naturais. A previsão é de que 575.000 hectares de áreas naturais protegidas estejam sob risco de invasão nos próximos dez a quinze anos (Department of Conservation, 1998;



Contaminação Biológica

> Hipóteses que explicam a suscetibilidade à invasão

> O gênero *Pinus*

Owen; Timmins; Stephens, 2000). Observa-se que, a partir de 1940, há um aumento marcante na dispersão de espécies exóticas arbóreas como resultado de pastoreio menos intensivo em pastagens não melhoradas e restrições a queimadas (Langer, 1993; Hunter; Douglas, 1984), ambos fatores que apresentam efeito de controle de mudas em dispersão natural.

Na Austrália, estima-se que 31% das espécies atualmente listadas como invasoras na legislação estadual ou federal foram introduzidas como ornamentais, 18% de forma acidental, 15% para usos diversos e 36% para fins desconhecidos (Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand *et alli*, 1999).

Os estados dos Estados Unidos com maior número de plantas exóticas que se tornaram invasoras são justamente os que têm climas mais amenos, ou seja, o Havaí, a Flórida e a Califórnia. Na Flórida, sabe-se que 45% das plantas consideradas invasoras pelo Florida Exotic Pest Plant Council foram introduzidas para fins ornamentais, havendo indícios de que esse número pode chegar a 60% (Gordon; Thomas, 1994; Doria Gordon, com. pessoal, 2000). Num inventário realizado em 1988 no mesmo estado para definir a extensão de áreas de água doce invadidas por exóticas detectou-se 137 espécies aquáticas numa área de 175.000 hectares. Destas, 22 eram exóticas e cobriam 26% dessa área, dos quais 62% correspondiam à infestação de *Hydrilla verticillata* (Westbrooks, 1998). Vale citar a ocupação do Parque Nacional de Everglades por *Schinus therebinthifolius* aroeira, nativa do Brasil.

Mais de 4.600 espécies exóticas foram introduzidas às ilhas havaianas nos últimos duzentos anos. Destas, 200 estão naturalizadas e 86 se tornaram invasoras (Smith, 1985), entre as quais *Psidium cattleianum* araçá, nativo do Brasil. Outros autores argumentam que mais de 20.000 plantas já foram introduzidas ao Havaí para uso agrícola e ornamental, porém a maior parte não apresenta problemas como invasoras. Segundo a fonte de informação mais aceita acerca da flora das ilhas, o "Manual for the Flowering Plants of Hawaii" (Wagner; Herbst; Sohmer, 1990), de um total de 1817 espécies, 956 são nativas e 861 exóticas já naturalizadas, perfazendo 47,4% da flora atual. Esses números tem uma margem de variação em função de espécies novas, redescobertas ou extintas (John M. Randall, com. pess., 2000; Westbrooks, 1998). Estima-se que duzentas espécies endêmicas estejam extintas e que outras 800 estejam ameaçadas de extinção. A maior parte dos ambientes a altitudes inferiores a 500 metros e diversos outros a altitudes maiores estão completamente dominados por espécies exóticas invasoras (Vitousek, 1988).

Dentre os estados continentais dos Estados Unidos, Nova Iorque tem o maior percentual de espécies exóticas, somando 36% (Rejmánek; Randall, 1994; Randall; Marinelli, 1996). Na Califórnia, que contém uma flora de mais de 5000 espécies de plantas vasculares, 30% das quais são endêmicas e 10% das quais estão extintas ou ameaçadas de extinção (Mooney, 1988), atualmente 17,7% das plantas são exóticas, estimando-se a existência de 1045 espécies introduzidas e 4850 nativas. Estima-se que a maior parte tenha se estabelecido nos últimos 150



Contaminação
Biológica

>Hipóteses que
explicam a
susceptibilidade
à invasão

>O gênero *Pinus*

anos, embora haja registros de introdução de espécies desde o final do século XVIII (Randall; Rejmánek; Hunter, 1998). Outros exemplos referentes aos Estados Unidos são apresentados na TABELA 6.

Estima-se que a ocorrência de plantas invasoras estenda-se hoje por 3,5 milhões de hectares, ou 31%, dos parques nacionais estadunidenses, o que levou à concepção de 448 projetos de controle até o ano de 1998. As práticas de controle de *Melaleuca quinquenervia*, de origem australiana, na Flórida custaram ao serviço de parques nacionais a quantia de 2,4 milhões de dólares, entre 1988 e 1998, para a remoção de 4,3 milhões de caules da planta numa área de quase quarenta mil hectares. No Parque Nacional de Yellowstone, o mais antigo do país, ações de controle têm contado com trabalho voluntário e são concentradas em 24 das 164 espécies exóticas existentes (Westbrooks, 1998).

TABELA 6 – ESPÉCIES EXÓTICAS INTRODUZIDAS AOS ESTADOS UNIDOS.

Estado	Nº spp. nativas	Nº spp. exóticas	Total	% espécies exóticas	Nº exóticas invasoras	% exóticas invasoras
Alaska*	1229	144	1373	10,5	144**	10,5**
Califórnia**	4850	1045	5895	17,7	-	-
Colorado**	1300	-	-	-	-	-
Delaware**	-	-	-	-	4	-
Flórida***	2654	1180	3834	30,8	-	-
Havaí**	956	861	1817	47,4	86	4,7
Illinois*	2058	782	2840	27,5	-	-
Missouri*	1920	634	2554	24,8	-	-
Novo México*	2680	229	2909	7,9	-	-
Nova Iorque*	1940	1082	3022	35,8	-	-
Tennessee*	2208	507	2715	18,7	-	-
Texas*	4498	492	4990	9,9	-	-
Virginia*	2056	427	2483	17,2	-	-
West Virginia**	-	-	-	-	224	-
Wisconsin**	-	521	-	-	231	-

Fonte: Rejmánek; Randall, 1994*; Westbrooks, 1998**; Wunderlin, 1998***

Através de uma pesquisa realizada em 1993 com 97 responsáveis pelo manejo de unidades de conservação privadas dos EUA, constatou-se que quase 60% dos mesmos têm como uma de dez prioridades o controle de plantas invasoras (Westbrooks, 1998).

A introdução de plantas nos países da Europa e América do Norte foi mais voltada a usos ornamentais, em especial no último século, enquanto que nos trópicos a busca por espécies para cultivo (alimentação, fibras, madeira, etc.) sempre foi mais intensa (Binggeli, 2000).

Atualmente, despense-se grandes esforços e recursos para remover de áreas naturais árvores oriundas dessas fontes de sementes, sem grandes chances de erradicar-se o problema de forma definitiva. A África do Sul prevê aplicar, nos

Contaminação Biológica

> Hipóteses que explicam a suscetibilidade à invasão

> O gênero *Pinus*

próximos vinte anos, cento e cinquenta milhões de dólares para remover invasoras exóticas de áreas de captação de água, envolvendo retirada manual, tratamento de tocos com herbicidas para impedir rebrotamento e controle biológico. Considera-se que essas iniciativas têm custo inferior a alternativas como a construção de barragens, além de implicarem a criação de milhares de empregos (Mack *et alli*, 2000).

O investimento feito no controle de pragas pelas indústrias agrícolas na Austrália é estimado em 1,7 bilhões de dólares anuais. Os Ministérios de Agricultura, Florestas e Meio Ambiente desenvolveram, a partir de 1991, uma estratégia nacional de combate a plantas daninhas visando reduzir o impacto das mesmas sobre a sustentabilidade da capacidade produtiva do país e sobre seus ecossistemas naturais (Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand *et alli*, 1999).

À parte da introdução intencional de espécies para os fins mencionados, há registros e inferências sobre a introdução acidental de espécies por mistura de sementes importadas para fins de cultivo, tanto para uso florestal como agrícola, assim como de sementes transportadas no lastro e na carga de navios e até no solado de botas de viajantes (Mack *et alli*, 2000). Diversas das gramíneas africanas introduzidas no Brasil podem ter chegado de forma acidental através dos navios negreiros, pois as camas dos escravos eram feitas com gramíneas (Filgueiras, 1989) e também com *Hedychium coronarium* lírio-do-brejo (Yoshiko Saito Kuniyoshi, com. pessoal, 2000). Muitas cidades portuárias são retrato dessas trocas, concentrando espécies exóticas cultivadas ou não, enquanto locais mais isolados e interiorizados são naturalmente mais protegidos de contaminação (Mack *et alli*, 2000). Ocorre ainda, muito comumente, dispersão através da circulação de veículos, construção de novas estradas e transporte de animais de carga e gado (Hobbs; Humphries, 1995; Vermeij, 1996; Westbrooks, 1998).

São aparentemente os países de colonização inglesa os mais cientes e preocupados, hoje, com problemas derivados da introdução de espécies exóticas. Este fato tem, provavelmente, relação direta com o hábito daquele povo de cultivar plantas ornamentais para jardins, assim como ao seu tradicionalismo com relação à própria cultura, que favorece a idéia da recriação da paisagem do país de origem nas épocas de expansão e colonização. A África do Sul, a Austrália, a Nova Zelândia e os Estados Unidos parecem ser atualmente os países com maior número de espécies exóticas introduzidas causadoras de problemas de invasão biológica. Na América do Sul, onde a abordagem da questão é incipiente, a Argentina parece ser o país que maior esforço volta à resolução desses problemas, havendo igualmente influência britânica na sua história de colonização. Há outros exemplos na Europa, onde diversos países empenham esforços para mapear e controlar suas espécies invasoras. Na Suécia, a Agência de Proteção Ambiental propôs ao Parlamento a aprovação de uma lei para deter a introdução de espécies não nativas e limitar plantios florestais com exóticas (Rapoport, 1992). Esforços de controle de invasões do gênero *Pinus*, porém, tendem a ficar restritas a países do hemisfério sul, onde constituem problemas mais acentuados (Colin Hughes, com. pess., 2000).



Contaminação Biológica

> Hipóteses que explicam a suscetibilidade à invasão

> O gênero *Pinus*

Enquanto a distribuição de sementes teve, historicamente, uma tendência aleatória e de pequena escala, com frequência casual ou acidental, programas mais recentes têm propiciado a dispersão de espécies exóticas de forma mais ampla e intensa. O número de espécies movimentadas internacionalmente têm aumentado com a intensificação do interesse e da busca por espécies florestais para plantios e o material em distribuição abrange sementes altamente selecionadas e pacotes genéticos amplos e mais vigorosos se comparados às ações anteriores, potencializando os problemas de contaminação biológica. Enquanto no passado a introdução de novas espécies se fez para certos locais de um número restrito de países, a distribuição de grandes quantidades de sementes é atualmente facilitada pelos meios de transporte e comunicação e pela existência de centros especializados (Hughes, 1994).

Uma forma não intencional de dispersão de sementes de exóticas é a adoção, por parte da fauna local, de um novo hábito alimentar, com conseqüente perigo de disseminação. Entre as espécies dispersoras de sementes de *Pinus taeda* e *P. elliottii* na Fazenda Canguiri, na região metropolitana de Curitiba, e que ocorrem também na região da Estepe em Ponta Grossa estão *Columbina talpacoti* rolinha-caldo-de-feijão, *Pyrrhura frontalis* tiriba-de-testa-vermelha e *Turdus* spp. sabiás. Pode-se acrescentar a essa lista *Penelope obscura* jacu-guaçu e, possivelmente, outras espécies de pombas, como *Columba* sp. pomba-amargosa, *Leptotila* sp. juriti e *Columba picazuro* asa-branca (Jankovski, 1996; Marcos Bornschein, com. pessoal, 2000; Roberto Antonelli Filho, com. pessoal, 2000).

É importante observar que, dentre as espécies que se alimentam de sementes de *Pinus*, algumas as destroem e são portanto exclusivamente predadoras, como é o caso de *Pyrrhura frontalis*. Já *Columbina talpacoti* engole as sementes inteiras e talvez as mesmas sejam destruídas na moela dos animais, o que inviabilizaria sua dispersão. As outras espécies, *Penelope obscura* e *Turdus* spp., tendem a ser dispersoras, pois engolem as sementes inteiras e as defecam ou cospem, não constituindo ação de predação, portanto com maior potencial dispersivo (Marcos Bornschein, com. pessoal, 2000).

Certamente existem problemas de mesma magnitude e gravidade em inúmeros outros países que ainda não despertaram para a questão e que carecem tanto de registros como de medidas de prevenção e controle, requerendo coleta e organização de dados para retratar a situação atual e para estabelecer prognoses do futuro. Este é o caso do Brasil. Algumas espécies que já podem ser citadas como invasoras no país são, além de *Pinus elliottii* e *P. taeda*, *Melia azedarach* cinamomo, *Tecoma stans* amarelinho, no norte do Paraná, *Hovenia dulcis* uva-do-japão, *Cassia mangium*, *Eriobothrya japonica* nêspera, *Cotoneaster* sp. e *Ligustrum japonicum* alfeneiro (Paulo Ernani Ramalho Carvalho, com. pessoal, 2000), este usado largamente para fins ornamentais.

Características que suscetibilizam ambientes à invasão

Da mesma forma como há inúmeros esforços científicos voltados ao mapeamento de características comuns a espécies invasoras que as potencializam como tal, existe também uma tentativa de definir características que supostamente tornam



Contaminação Biológica

>Hipóteses que explicam a suscetibilidade à invasão

>O gênero *Pinus*

alguns ambientes mais suscetíveis à contaminação biológica do que outros.

Considera-se uma comunidade suscetível à invasão quando uma espécie introduzida consegue se estabelecer e persistir ou expandir-se (Burke; Grime, 1996). De maneira geral, aceita-se que, em primeiro lugar, áreas de solo exposto são mais suscetíveis à invasão, seguidas de dunas, comunidades vegetais campestres e savanícolas e, por fim, comunidades florestais, em especial quando invadidas por formas de vida arbóreas, que não fazem parte desses sistemas abertos de vegetação baixa (Richardson; Bond, 1991; Hughes, 1994; Richardson; Higgins, 1998). Dentre 53 casos de invasão pelo gênero *Pinus* analisados, 53% referem-se a comunidades herbáceas, 23% a solos expostos, 11% a antigos campos de cultivo, 9% à vegetação herbáceo-arbustiva, 8% a vegetação arbustiva e 8% a florestas (Richardson; Bond, 1991).

Ainda assim, são muitas as espécies herbáceas ou arbustivas que funcionam como invasoras de sub-bosque, como é o caso de *Impatiens walleriana* maria-sem-vergonha e *Hedychium coronarium* lírio-do-brejo, nas florestas do sul do país. Gramíneas e lianas são invasoras comuns nas florestas decíduas da América do Norte (John Randall, com. pessoal, 2000).

Como exemplos de invasão em vegetação florestal pode-se citar *Pinus radiata* em florestas de eucaliptos na Austrália, formando aos poucos uma floresta mista (Burdon; Chilvers, 1994); várias espécies entrando em ambiente ciliar ao longo dos rios Adour, no sudoeste da França; dos rios Lookout, Willamette e McKenzie em Oregon, no noroeste dos EUA (Planty-Tabacchi *et alli*, 1996); *Pinus luchuensis* em áreas degradadas e florestas nas ilhas Bonin, no Japão (Shimizu; Tabata, 1985) e *Pinus pinaster* em formações com *Casuarina* e *Leptospermum* e florestas de eucaliptos em French Island, na Austrália (Corbett, 1991).

10

Hipóteses que explicam a suscetibilidade à invasão

Diversas hipóteses foram construídas na tentativa de explicar os motivos pelos quais alguns ambientes são aparentemente mais suscetíveis a plantas exóticas invasoras do que outros. As principais encontram-se explicadas a seguir.

Nichos vagos

Essa hipótese sugere que comunidades de ilhas e outras, cuja diversidade é naturalmente reduzida, não apresentam resistência a invasoras, havendo nichos que podem ser ocupados pelas mesmas. Por outro lado, as mesmas espécies invasoras teriam como dificuldades a ausência de polinizadores, simbioses e outros elementos que poderiam viabilizar seu estabelecimento, de forma que esta hipótese não está comprovada (Mack *et alli*, 2000).

Uma das teorias existentes alega que a coexistência de diversas espécies que competem entre si requer trocas inter-específicas entre dispersão e habilidade competitiva, de forma que as abundâncias locais de todas as espécies poderiam, teoricamente, aumentar, pelo menos no curto prazo, em função de intensificação da dispersão, pois todos os locais devem conter ambientes desocupados e adequa-

Contaminação Biológica

> Hipóteses que explicam a suscetibilidade à invasão

> O gênero *Pinus*

dos às espécies. Por consequência, ambientes com maior diversidade biológica tendem a apresentar menor suscetibilidade à invasão, pois fazem uso mais eficiente de recursos limitadores ao desenvolvimento das plantas. Esta teoria funcionaria para explicar a maior suscetibilidade à invasão observada em ilhas oceânicas, onde a diversidade tende a ser limitada em função do isolamento, assim como a carga genética das populações (Tillman, 1997).

Fuga de limitações bióticas

Supõe que espécies exóticas introduzidas têm a potencial vantagem de estarem livres de seus habituais competidores, predadores e parasitas, cuja ausência pode acarretar grandes diferenças em crescimento, longevidade e salubridade. A hipótese alega que as espécies introduzidas sobrevivem e se estabelecem não por possuir características extraordinárias e sim por terem sido colocadas num ambiente onde possuem vantagens competitivas. Nesse caso, a busca por alternativas de controle biológico é a que mais faz sentido em meio às alternativas de controle geralmente acatadas (Mack *et alli*, 2000).

Riqueza de espécies da comunidade

Essa teoria reforça a suposição de que a resistência de uma comunidade à invasão aumenta com o número de espécies presentes, pressupondo que quanto maior a riqueza, maior a estabilidade (Mack *et alli*, 2000). É uma variação da hipótese do nicho vago, pois quanto maior a riqueza menor a probabilidade de haver espaço para espécies introduzidas, dado que os recursos do sistema estão sendo utilizados mais integralmente. A diversidade em formas de vida e a estrutura da comunidade vegetal podem ser mais importantes do que o número de espécies, pois embora haja muitas exceções, florestas são aparentemente mais resistentes a invasões do que áreas campestres (Richardson; Cowling, 1992; Mack *et alli*, 2000). Ainda, a fauna herbívora e os elementos patogênicos presentes podem exercer uma influência significativa na suscetibilidade à invasão do meio.

Perturbações no meio antes ou no momento da introdução

É consenso no meio científico que examina as questões de contaminação biológica que perturbações no ambiente potencializam a dispersão e o estabelecimento de invasoras, especialmente após a redução da diversidade original por extinção de espécies ou superexploração (Mack *et alli*, 2000; Vermeij, 1996). Essas perturbações podem ser naturais, como incêndios, cheias, ventos e terremotos, ou antrópicas, como mais frequentemente o são, em função de desmatamento, queimadas, uso para agricultura, pastagens e outras formas de ocupação (Mack *et alli*, 2000). A recorrência de perturbações ao meio aumenta a suscetibilidade das comunidades à invasão (Richardson; Cowling, 1992).

As plantas dominantes de formações herbáceo-arbustivas, particularmente suscetíveis à invasão, não fazem simbiose com ecto-micorrizas e, portanto, lhes faltam os atributos que tornam as espécies do gênero *Pinus* tão boas competidoras por nutrientes em solos pobres e sujeitos a perturbações frequentes (Richardson; Higgins,

Contaminação Biológica

>Hipóteses que explicam a suscetibilidade à invasão

>O gênero *Pinus*

1998). Uma tentativa de modelagem na África do Sul mostrou que coníferas tendem a invadir áreas de vegetação herbácea antes de vegetação arbustiva e florestal, o que é coerente com a teoria de que quanto menor a biomassa numa comunidade maior sua suscetibilidade à invasão. De forma análoga, o ambiente menos suscetível foi uma formação florestal praticamente inalterada (Higgins; Richardson, 1998).

Perturbações geradas por fogo, comuns em ambientes estépicos e savânicas, podem prover vantagens competitivas iniciais particularmente importantes por causar aumento na disponibilidade de nutrientes por um tempo curto. Uma vez estabelecida a dominância das invasoras, o estabelecimento de outras espécies competidoras no processo de sucessão natural pode ficar inibido em função da crescente limitação dos recursos (Hughes; Vitousek, 1993).

Os distúrbios mais freqüentes associados ao favorecimento da invasão de ambientes por espécies do gênero *Pinus*, levantados de uma série de 53 ocorrências, são pastoreio (57%), fogo (53%), desmatamento e rotação de culturas (34%), supressão de fogo (23%) e diversas causas naturais (17%) (Richardson; Bond, 1991). Note-se que essas causas estão em geral associadas entre si, não constituindo fatores exclusivos de distúrbios.

Suscetibilidade de ilhas oceânicas à invasão

O fato de que as comunidades bióticas em ilhas são isoladas tende a torná-las mais suscetíveis à contaminação biológica do que ambientes continentais. Os mesmos princípios podem ser verdadeiros para encraves de vegetação cuja flora seja distinta da circundante, sofrendo o mesmo efeito e a mesma fragilidade de ilhas verdadeiras.

Ilhas localizadas na proximidade de continentes recebem organismos oriundos dos mesmos e raramente desenvolvem espécies únicas. Por outro lado, as ilhas que são verdadeiramente oceânicas apresentam taxas de evolução e especiação maiores do que as de imigração de espécies, de forma que sua biota contém muitas espécies endêmicas. Ambientes insulares como atóis não possuem a diversidade de habitats que viabilizam a irradiação evolutiva, enquanto que ilhas em latitudes elevadas estão sujeitas a flutuações climáticas fortes, que também a inviabilizam (Vitousek, 1988). Assim sendo, ilhas tropicais e subtropicais contendo ambientes distintos é que tendem a desenvolver o maior número de espécies endêmicas e, pela mesma razão, ser mais suscetíveis a invasões por espécies exóticas.

As principais razões pelas quais entende-se que as ilhas oceânicas sejam mais suscetíveis à invasão do que ambientes continentais são (Vitousek, 1988):

- pequena habilidade competitiva, devido ao processo de colonização a partir de pequenas populações iniciais;
- desarmonia de grupos funcionais e diversidade relativamente baixa;
- populações pequenas e diversidade genética baixa, restringindo a especialização;
- capacidade relativamente pequena de adaptação a mudanças e perda de resistência para consumidores e doenças;

Contaminação Biológica

>Hipóteses que explicam a suscetibilidade à invasão

>O gênero *Pinus*

- perda de organismos co-evoluídos essenciais;
- pequena incidência de perturbações naturais, especialmente de fogo, na história evolutiva de muitas biotas insulares;
- exploração intensiva por populações humanas.

A ilha de Fernando de Noronha, a 300 quilômetros da costa nordeste brasileira, é um bom exemplo de ambiente alterado por uma sucessão de plantas e animais introduzidos. Introduziu-se ao longo do histórico de ocupação do arquipélago treze espécies ornamentais, doze frutíferas, quatro agrícolas, gramíneas para a formação de pastagens e cana-de-açúcar (Ibama/Funatura, 1990), além de diversas espécies de animais cujas populações expandiram-se de forma indesejável.

As lianas *Ipomoea coccinea* e *Merremia glabra* jitiranas, ambas da família Convolvulaceae, foram introduzidas para servir de alimentação ao rebanho bovino, após a realização de uma campanha do Ministério da Agricultura para a introdução de bovinos, caprinos e eqüinos para transporte de cargas e alimentação dos ilhéus. Sementes dessas plantas chegaram ao arquipélago misturadas a fezes dos animais transportados do continente e passaram a invadir as ilhas. Abelhas fizeram o papel de polinizadoras e aumentaram o grau de invasão. O consumo dessas plantas pelo gado bovino era muito inferior ao seu crescimento, permitindo sua expansão generalizada, auxiliada pela falta de competidores e predadores específicos (Instituto Ecotema, s.d.).

O corte da vegetação florestal da ilha principal, realizado para evitar a fuga de presos, à época em que o local foi usado como presídio (Ibama/Funatura, 1990), também contribuiu para a dominância das jitiranas, que atualmente impedem a recuperação natural da floresta. Essa situação levou à elaboração do “projeto jitirana”, ação específica de remoção dessas espécies na ilha principal, durante período pouco superior a um ano (Instituto Ecotema, s.d.). Esse projeto só logrará êxito se estender-se por períodos maiores em ações de monitoramento e controle recorrentes.

13

Suscetibilidade à invasão do ambiente de *fynbos* na África do Sul

A região de clima mediterrâneo da África do Sul, coberta por vegetação herbáceo-arbustiva intitulada *fynbos* (termo derivado do inglês *fine bush*), cobre uma área de 75.000 km² e compreende 8550 espécies de plantas vasculares, três quartos das quais são endêmicas. Pelo menos seis mil dessas espécies são fanerógamas, o que implica uma diversidade três vezes maior do que a encontrada em áreas tropicais similares. Por essa razão, essa região é considerada uma das seis regiões de diversidade florística mais interessantes do mundo. Apesar de representar apenas 1% da área do país, compreende 65% das espécies ameaçadas de extinção (Mooney, 1988).

Uma série de características tem sido arroladas na tentativa de explicar a suscetibilidade do ambiente de *fynbos* a invasões por espécies arbóreas, em especial de *Pinus pinaster*, *P. radiata* e *P. halepensis*. Nesse ambiente, as invasões são extremamente regradas pelo regime natural de incêndios periódicos e pela direção

Contaminação Biológica

>Hipóteses que explicam a suscetibilidade à invasão

>O gênero *Pinus*

e intensidade dos ventos, havendo pouca influência de fatores bióticos. Essa suscetibilidade contraria a hipótese de que quanto maior a riqueza de espécies, menor a tendência a haver invasões, embora as perturbações induzidas ao ecossistema as potencializem. Algumas dessas características podem ser aplicadas a outros ambientes (Richardson; Cowling, 1992):

- o aumento de tamanho e dispersão de ambientes alterados implica que a maior parte dessas áreas no bioma de *fynbos* encontra-se dentro da distância viável para dispersão de sementes de espécies invasoras;
- a modificação no regime de incêndios favorece as invasões em função dos padrões de erosão e deposição e de atividade de comunidades de insetos e herbívoros;
- a ocorrência de ventos de alta velocidade durante o verão em concomitância com a abertura de cones intensifica a dispersão de sementes;
- espécies invasoras substituíram espécies nativas cuja capacidade de regeneração e persistência foram reduzidas por modificações no ambiente;
- a hipótese do nicho vago para formas de vida arbóreas supõe que as espécies arbóreas que poderiam sobreviver no ambiente de *fynbos* não conseguiram se estabelecer, abrindo espaço para invasão por exóticas;
- há pequena representatividade de gramíneas C_4 , que seriam competidoras mais vigorosas e talvez reduzissem o impacto das invasões por coníferas. Das 50 espécies de gramíneas registradas para Swartboskloof, 36 (72%) são C_3 , fator comum nas comunidades campestres de clima mediterrâneo.

Assim, as comunidades de *fynbos* são suscetíveis à invasão e supressão por espécies exóticas introduzidas particularmente se as mesmas exercem forte relação de dominância. O efeito das invasoras na redução da riqueza florística e na alteração da estrutura e do funcionamento da comunidade persistem porque as exóticas não são eliminadas pelo regime de incêndios periódicos (Richardson; Cowling, 1992). O mesmo sucede na área de estudo, onde as queimadas anuais só fazem potencializar as invasões de *Pinus taeda* e *P. elliottii* em função do grau de alteração produzido nas comunidades naturais.

Regiões da África do Sul ocupadas por ambiente de Estepe são atualmente invadidas ao longo de cursos d'água por *Salix babylonica* chorão (Henderson, 1991).

Características que potencializam espécies como invasoras

O processo de colonização por espécies invasoras exóticas envolve, primeiro, que as plantas superem barreiras geográficas de dispersão entre seu hábitat natural e o novo. Ao chegar, têm que suportar os rigores do novo meio, nem sempre similares ao de origem e, então, se o meio permite que haja crescimento e reprodução, as colonizadoras têm que sobreviver às interações adversas com espécies residentes que se tornam competidoras, inibidoras ou predadoras, ou ainda, estabelecer relações de mutualismo. Esse processo ocorre em duas escalas temporais, primeiro em nível intercontinental ou inter-regional e, depois, em nível local (Kruger; Richardson; van Wilgen, 1986).

Contaminação Biológica

>Hipóteses que explicam a suscetibilidade à invasão

>O gênero *Pinus*

Inúmeros esforços vêm sendo realizados para definir características comuns a espécies invasoras, visando antecipar problemas futuros e estabelecer medidas de controle e restrição a novas introduções. Em função das infinitas variáveis, porém, que incluem fatores inerentes a cada tipo de ambiente para onde uma espécie é translocada, poucos são os resultados concretos (Rejmánek; Richardson, 1996; Rejmánek, 1996; Hobbs; Humphries, 1994; Burke; Grime, 1996; Mack *et alli*, 2000; Binggeli, 1998). A constatação de que uma espécie já funciona como invasora em algum lugar do mundo é sempre um bom indicador (Randall; Marinelli, 1996), o que certamente serve para que se reforce cuidados antes de permitir novas introduções.

Algumas características relacionadas como potencializadoras da capacidade de adaptação e colonização de plantas são a produção de sementes de pequeno tamanho em grande quantidade, maturação precoce, formação de banco de sementes no solo, reprodução tanto por sementes como vegetativa, dormência que garante a germinação periódica em condições favoráveis, dispersão por animais, produção de toxinas biológicas que impedem o crescimento de outras plantas, capacidade de parasitismo, períodos de floração e frutificação longos, ausência de exigências específicas para que haja germinação, crescimento rápido, mecanismos eficientes de dispersão e elevado sucesso reprodutivo (Randall; Marinelli, 1996; Westbrooks, 1998; Burke; Grime, 1996; Binggeli, 1998). Outras evidências são auto-fertilização, ausência de espécies próximas na nova área de ocupação, introdução em larga escala ou por repetidas vezes e ocorrência natural em grandes áreas, o que confere às espécies maior plasticidade para adaptação (Randall; Marinelli, 1996).

Espécies invasoras tendem a possuir algumas características comuns, como local de origem climática e pedologicamente similar ao do local de introdução, adaptação da germinação e do estabelecimento das espécies aos regimes de perturbação do novo hábitat, agentes de dispersão a longas distâncias, o que inclui o ser humano, predadores de sementes ou patógenos específicos no local de origem, grande produção de sementes anual; mecanismos de dormência, sementes com alta longevidade, frutos com múltiplas sementes e reprodução vegetativa (Dean; Holmes; Weiss, 1986).

Uma função discriminante para gerar índices que indicam maior ou menor potencial de invasão foi desenvolvida para espécies do gênero *Pinus*, compreendendo as espécies dos sub-gêneros *Pinus* e *Strobus*, e posteriormente extrapolada para outros grupos. Foram inicialmente considerados como parâmetros altura média, altura máxima, período juvenil mínimo, longevidade média, massa média das sementes, tamanho da parte alada das sementes, percentagem média de germinação, intervalo médio entre anos de grande produção de sementes, grau de serotinidade (mecanismo de abertura dos cones após passagem do fogo) e índice de tolerância ao fogo. Destes, mostraram os melhores resultados massa média das sementes, intervalo médio entre anos de grande produção de sementes e período juvenil mínimo, havendo sido portanto usados para montar a função (Rejmánek, 1995; Rejmánek; Richardson, 1996).

Contaminação Biológica

>Hipóteses que explicam a suscetibilidade à invasão

>O gênero *Pinus*

Os dois primeiros fazem sentido porque implicam que há reprodução consistente já nos primeiros anos, levando a rápido crescimento populacional. A pequena massa das sementes, por sua vez, tem importância tanto pela tendência à produção de um grande número de sementes como pelo maior potencial de dispersão pelo vento, elevada taxa de germinação imediata, menor período de dormência e maior taxa relativa de crescimento das mudas. Havendo utilizado dados da África do Sul, os autores comprovaram o que tem sido visto na prática. As espécies invasoras estão claramente concentradas no sub-gênero *Pinus*, sendo a capacidade de invasão do sub-gênero *Strobilus* muito baixa (Rejmánek; Richardson, 1996; Rejmánek, 1995).

A espécie com maior capacidade de invasão na África do Sul é *Pinus contorta*, com um índice de 11,41, seguido de *P. radiata*, *P. banksiana*, *P. halepensis*, *P. muricata* e *P. pinaster* (o último com 7,46). As espécies cultivadas na região dos campos gerais mostraram índices menores para a África do Sul, sendo 4,33 para *P. elliottii* e 3,41 para *P. taeda*. Outras espécies de *Pinus*, como *P. caribaea*, foram consideradas sem capacidade de invasão por terem resultado valores negativos (-0,47). A mesma função aplicada a *Araucaria angustifolia* resultou um valor de -44,6 (Rejmánek; Richardson, 1999), retratando seu elevado nível de exigência para estabelecimento e dispersão. Quando efetuado o cálculo para *Melia azedarach* cinamomo, espécie consagrada como invasora em diversos países, incluindo o Brasil, a função não se mostrou eficaz, resultando valor negativo. A classificação incorreta é explicável em função da dispersão por animais (Rejmánek; Richardson, 1996; Rejmánek, 1996), não computada na função que, desenvolvida para coníferas, considera a dispersão anemocórica, que potencializa a disseminação de sementes leves e pequenas.

Uma característica importante não considerada na função discriminante exposta acima é a capacidade de propagação vegetativa das espécies. Alguns indícios de futuros problemas podem ser calcados no comportamento invasor de uma espécie em ambientes semelhantes ao de sua origem em outras partes do mundo, além de (Binggeli, 1998):

- se a espécie ou uma espécie relacionada já apresenta problemas como invasora em outros lugares;
- a semelhança do ambiente onde será introduzida ao ambiente original da espécie, comparando-se solo, clima, intensidade e periodicidade de perturbações naturais como fogo, enchentes e ventos e alterações antrópicas;
- produção, longevidade e disseminação de sementes.

Recomenda, ainda, a definição de métodos efetivos de controle para o caso de haver problemas de invasão, a fim de viabilizar o controle de forma rápida.

Ainda assim, com todos os questionamentos possíveis e a necessidade de aperfeiçoamento da função discriminante desenvolvida na África do Sul (Rejmánek; Richardson, 1996) uma questão interessante permanece: seria apenas uma coincidência o fato de que a espécie de *Pinus* mais rara e ameaçada, *P. maximartinezii*, têm as maiores sementes conhecidas no gênero? (Rejmánek, 1996).

Contaminação Biológica

> Hipóteses que explicam a suscetibilidade à invasão

> O gênero *Pinus*

Entre as dificuldades na seleção de plantas que não se tornem invasoras, relaciona-se o comportamento imprevisível que uma espécie tende a apresentar após a remoção de patógenos, insetos e pastoreio, assim como sob novas condições climáticas, de manejo e de fogo e deriva genética ou hibridização, que podem mudar após a relocação das plantas (Binggeli, 1998).

O conteúdo nuclear também é uma característica que se procurou correlacionar com a capacidade de invasão, pois parece ser resultante de seleção para que uma espécie possa reduzir ao máximo seu tempo de geração de sementes em ambientes em que esse tempo é limitado. Como o tamanho do genoma afeta o volume das células, também afeta o tamanho das sementes. Encontrou-se correlações positivas entre o conteúdo de DNA e o tamanho das sementes de certos gêneros, famílias e mesmo espécies. Ainda assim, qualquer conclusão acerca dessa possível tendência requer pesquisas complementares (Rejmánek, 1996).

O gênero *Pinus*

As espécies do gênero *Pinus* ocupam, em seu hábitat natural em geral, áreas marginais, de frio extremo, topos de montanhas, latitudes elevadas e solos pobres ou ácidos, ocorrendo em regiões áridas no oeste da América do Norte até as terras baixas do Caribe. Esses são ambientes seletivos, onde muitas espécies não teriam condições de sobreviver. Algumas espécies foram importantes nos últimos dez mil anos para a revegetação dos continentes setentrionais após períodos de glaciação (Richardson; Bond, 1991).

Embora as espécies do gênero *Pinus* possam se desenvolver em ambientes mais favoráveis, tendem a ser excluídas em suas áreas de origem por seu caráter heliófilo, sendo facilmente suplantadas por espécies de fases sucessionais subseqüentes que, uma vez estabelecidas, determinam sua exclusão do sistema através de sombreamento. Assim sendo, são espécies pouco exigentes que podem replicar sua capacidade de adaptação em ambientes do hemisfério sul que parecem pouco favoráveis ao desenvolvimento de coníferas (Richardson; Higgins, 1998; Richardson; Bond, 1991). O gênero comporta cerca de 100 (Rejmánek, 1996) ou 105 espécies com grande diversidade ecológica (Richardson; Bond, 1991), das quais pelo menos dezenove são invasoras em larga escala no hemisfério sul (Richardson, 1999).

Um grande número de espécies do gênero *Pinus* apresenta características que as potencializam como invasoras em diversos ambientes e países do mundo (TABELA 7). São amplamente utilizadas em povoamentos florestais para produção de madeira, painéis, polpa, papel, resina e outros subprodutos e, quando introduzidos a ambientes similares aos seus hábitats de origem, tornam-se invasoras agressivas, causando uma série de impactos ao ambiente de introdução.

Há uma tendência de que o principal mecanismo regulador das invasões seja a competição no nicho de regeneração. Diversas características tornam essas espécies ótimas colonizadoras e contribuem para a persistência do gênero. Muitas espécies são tolerantes à seca e conseguem sobreviver em solos pobres em nutrientes; as sementes e o pólen apresentam dispersão excelente, sendo que a maioria não

requer a existência de agentes co-adaptados; pioneiras isoladas podem dar origem a colônias por auto-fecundação. Todos esses fatores sugerem que o gênero é adaptado a migrações rápidas e a aumentos populacionais explosivos (Richardson; Bond, 1991).

TABELA 7 – ESPÉCIES DO GÊNERO *Pinus* OCORRENTES COMO INVASORAS BIOLÓGICAS EM DIVERSOS PAÍSES DO MUNDO.

Espécie	Países
<i>P. banksiana</i>	Nova Zelândia
<i>P. canariensis</i>	Austrália, África do Sul
<i>P. caribaea</i>	Austrália, Nova Caledônia, Brasil*
<i>P. contorta</i>	África do Sul, Nova Zelândia
<i>P. elliotii</i>	África do Sul, Argentina, Austrália, Brasil*
<i>P. halepensis</i>	Austrália, África do Sul, Nova Zelândia
<i>P. jeffreyi</i>	Austrália
<i>P. mugo</i>	Nova Zelândia
<i>P. muricata</i>	Nova Zelândia
<i>P. nigra</i>	Austrália, Nova Zelândia
<i>P. patula</i>	África do Sul, Madagascar, Malawi, Nova Zelândia
<i>P. pinaster</i>	África do Sul, Austrália, Chile, Nova Zelândia, Uruguai
<i>P. pinea</i>	África do Sul, Austrália
<i>P. ponderosa</i>	Argentina, Austrália, Chile, Nova Zelândia
<i>P. radiata</i>	África do Sul, Austrália, Chile, Nova Zelândia
<i>P. roxburghii</i>	África do Sul
<i>P. strobus</i>	Nova Zelândia
<i>P. sylvestris</i>	Nova Zelândia
<i>P. taeda</i>	África do Sul, Argentina, Brasil*, Nova Zelândia

Fonte: Richardson; Higgins, 1998.

* Acrescentado o Brasil por observações geradas no decorrer deste trabalho.

Espécies do gênero *Pinus* foram introduzidas ao hemisfério sul já no século XVII. Embora haja na África do Sul registros de grandes plantios já década de 1880, a realização de plantios em grande escala data principalmente da segunda metade do século XX na maioria dos países que utilizam o gênero (Richardson, 1999; Richardson; Higgins, 1998). No Chile, plantios de *P. radiata* tiveram início na década de 1970 e a expansão dos plantios dessa espécie no país, somada à da Austrália e da Nova Zelândia, atingiu quatro milhões de hectares em 1996. O Brasil e a Argentina também figuram na relação de países detentores de vastas extensões de plantios. As principais espécies em utilização no mundo são *P. caribaea*, *P. elliotii*, *P. kesiya*, *P. oocarpa*, *P. patula*, *P. pinaster*, *P. radiata* e *P. taeda* (Richardson, 1999).

Na África do Sul, as espécies invasoras mais problemáticas são *Pinus pinaster*, *P. halepensis* e *P. radiata*, resistentes aos ciclos de incêndios do ambiente de *fynbos* e com tendência à dominância dessa vegetação (Richardson; Cowling, 1992). Na região da montanha da Mesa, na Cidade do Cabo, *P. pinaster* é a espécie exótica mais problemática há 30 anos (Moll; Trinder-Smith, 1992).

Contaminação
Biológica

>Hipóteses que
explicam a
susceptibilidade
à invasão

>O gênero *Pinus*

Na Nova Zelândia, onde o número de invasoras exóticas é exacerbado, a primeira espécie de *Pinus* introduzida foi *P. pinaster*, por volta de 1830 (Richardson; Higgins, 1998). Introduzido na época de 1880, *P. contorta* é atualmente um dos maiores problemas ambientais no país, junto com *P. sylvestris*, *P. mugo*, *P. uncinata*, *P. nigra*, *P. ponderosa*, *P. muricata*, *P. pinaster*, *P. radiata*, *P. banksiana*, *P. patula*, *P. strobus* e *P. taeda*, além de outras coníferas invasoras como *Pseudotsuga menziesii* e *Larix decidua* (Ledgard; Langer, 1999; Ledgard, 1998; Richardson; Higgins, 1998).

Na Austrália, *P. radiata* foi registrado como invasor de florestas de eucaliptos já em 1954, nas proximidades de Canberra, e constitui hoje a espécie exótica invasora de maior dispersão no país, constando dos estados de Queensland, New South Wales, Victoria, South Australia e West Australia. *P. halepensis* está naturalizada e oficialmente declarada como praga no estado de South Australia (Craig Walton, com. pess., 2000), além de, possivelmente junto a *P. brutia*, estabelecida como invasora na Península de Eyre e em outras áreas próximas de Adelaide (Richardson; Higgins, 1998).

P. elliotii e *P. caribaea* são problemas graves nas terras baixas de Beerburum e Beerwah até Kuranda, ao norte de Brisbane, na costa do estado de Queensland, também na Austrália. A dispersão de *P. elliotii* tem sido incrementada pela caca-tua *Calyptorhynchus lathami*, que carrega cones por longas distâncias antes de abri-los. Ainda que boa parte das sementes sejam destruídas pelas aves, algumas sobrevivem e estabelecem focos de invasão dispersos (Wells, 1980; Richardson; Higgins, 1998). Tem-se notado que plantas híbridas das duas espécies apresentam taxa de crescimento superior aos indivíduos parentais e atingem idade reprodutiva antes dos mesmos, com floração mais intensa. A experimentação com híbridos em busca de árvores com produtividade rápida tende a gerar maiores problemas a partir de plantios no futuro (Richardson; Higgins, 1998). *Pinus caribaea* é plantada em larga escala na Argentina, Austrália, Brasil, Quênia e Tanzânia, embora já tenha sido registrada como invasora no Havaí, EUA, e esteja começando a se disseminar como tal na Austrália e na Nova Caledônia.

Na Argentina, diversas espécies já estão naturalizadas, em ordem de abundância, *P. elliotii*, *P. taeda*, *P. contorta* subsp. *latifolia*, *P. ponderosa*, *P. radiata* e *P. jeffreyi* (Richardson; Higgins, 1998). Trabalhos de controle de *P. halepensis* tem sido realizados na Reserva Ernesto Tornquist, em ambiente de pampa (Zalba; Barrionuevo; Cuevas, 2000).

Outras espécies do gênero ainda não registradas como invasoras são *P. kesiya*, plantado na Colômbia, Madagascar, Uganda e Zimbábue; e *P. oocarpa*, plantado no Brasil, Colômbia, Quênia, Tanzânia, Uganda, Zâmbia e Zimbábue. O fato de não constarem ainda como invasoras pode ser devido à sua introdução relativamente recente, assim como ao fato de haver menos registros científicos de invasões nesses países (Richardson; Higgins, 1998). Certamente é o caso do Brasil, onde a abordagem do problema é praticamente nula e observa-se invasões já bem estabelecidas.

Contaminação Biológica

>Hipóteses que
explicam a
suscetibilidade
à invasão

>O gênero *Pinus*

As invasões no Brasil são principalmente devidas a *P. taeda* e *P. elliottii*, que invadem vastas extensões de ambientes naturais e alterados. Exemplos são longos trechos de estradas de rodagem e de ferro, que funcionam como vias de dispersão. A Estepe e a Savana da região sul estão repletas de exemplos em função do uso para povoamentos florestais. As Formações Pioneiras de Influência Marinha (restinga) e da Praia do Moçambique, em Florianópolis, Santa Catarina, foram praticamente substituídas por essas duas espécies em função de um povoamento florestal com extensão de 4,87 km² iniciado no ano de 1963, após a criação da Estação Florestal do Rio Vermelho, que tinha por objetivo testar a adaptação de diversas espécies de *Pinus* (Caruso, 1990). A área que inclui esse povoamento fonte foi posteriormente transformado em parque florestal municipal com fins de conservação, porém as árvores exóticas nunca foram removidas e a área não está sujeita a nenhum tipo de controle ou trabalho de recuperação do ambiente natural, sendo inclusive utilizada para "ecoturismo", sem percepção do problema estabelecido. As plantas sobre as dunas adaptaram-se ao hábito arbustivo, quase reptante, em função dos ventos que sopram do oceano. Outros projetos previam o plantio de cerca de cinquenta hectares com espécies exóticas, basicamente *Pinus elliottii* e uma pequena parcela de *Eucalyptus* spp., em outras localidades da ilha de Santa Catarina, como Armação e Ribeirão da Ilha entre 1967 e 1974 (Caruso, 1990).

É difícil, hoje, precisar se longos lapsos de tempo entre a introdução dessas espécies e seu estabelecimento como invasoras (*time lags*) ocorreram de fato ou se foi uma questão de registros esparsos e ocasionais de documentação do problema. Observa-se que, em geral, ocorre um lapso de tempo para adaptação das espécies, sendo um dos fatores envolvidos no caso do gênero *Pinus* a ausência inicial de micorrizas simbiotes (Richardson; Higgins, 1998). Na Europa Central, *P. strobus* foi reconhecida como espécie invasora mais de 250 anos após sua introdução para plantios florestais (Rejmánek, 1996). Por outro lado, *P. radiata* foi observada como invasora treze anos após sua introdução, tempo suficiente para que as primeiras plantas estabelecidas produzissem sementes (Kruger; Richardson; van Wilgen, 1986).

A taxa de invasão de espécies de *Pinus* é maior quanto maiores os níveis de alteração do ambiente. Ainda, áreas de vegetação estépica, savanicola e de *fynbos* são mais suscetíveis à invasão do que formações florestais e que espécies pioneiras do gênero têm maior capacidade invasora do que espécies de estágios serais mais avançados, embora as últimas tenham maior sucesso na invasão de formações florestais, em especial quando alteradas (Richardson; Higgins, 1998).

As espécies invasoras da Estepe objeto deste estudo enquadram-se perfeitamente como favoráveis invasoras em duas de três características definidas como as principais potencializadoras de invasões, ou seja, pequena massa média das sementes (1000 sementes = 19,6g, Jankovski, 1985) e período juvenil curto (Rejmánek; Richardson, 1996). Para avaliar a terceira característica, que se trata do intervalo médio entre anos de grande produção de sementes, faltam dados específicos para a região de estudo, porém pelos cálculos realizados pelos autores com dados do hemisfério norte, ambas as espécies se enquadram como invasoras, sendo que *P. elliottii* apresenta capacidade invasora ligeiramente superior a *P. taeda* (Rejmánek; Richardson, 1996).

Contaminação Biológica

>Hipóteses que
explicam a
susceptibilidade
à invasão

>O gênero *Pinus*

Dentre as outras características favoráveis ao processo de invasão analisadas, cabem a *P. taeda* e *P. elliottii* o elevado percentual de germinação, resistência a fogo e longevidade. *Pinus elliottii* e *P. taeda* começam a florescer aos 8-10 anos de idade, sendo necessários dois anos para a liberação das sementes. Ambas as espécies fazem simbiose com micorrizas, a exemplo de outras espécies já citadas, o que constitui uma vantagem adaptativa. Ambas as espécies passam a produzir sementes aos 5-7 anos, sendo o tempo de formação de sementes viáveis de três anos para *P. taeda*, com viabilidade de 70%. Após um ano, ainda permanecem nos cones 4,1% das sementes, com taxa de germinação de 50%, sendo fundamental a retirada dos cones em ações de controle (Jankovski, 1985).

O tempo necessário para a maturação das plantas é inferior à recorrência de queimadas, que por tradição são realizadas anualmente na região de estudo, o que indica que as plantas apresentam excelente resistência ao fogo. Em diversos países, incêndios são empregados como práticas de controle de plantas invasoras, inclusive para espécies do gênero *Pinus*, o que não aparenta ser, no caso da Estepe, uma solução viável.

Através de estudos realizados com *P. taeda* na região de Curitiba, Paraná, comprovou-se que as árvores na bordadura dos povoamentos produzem maior volume de sementes do que as localizadas em seu interior. A média de produção para *P. taeda* é de 526 - 690 sementes/m², com taxa de germinação de 76,2% (Jankovski, 1985). Em São Paulo, computou-se uma média de 15-222 sementes/m² para *P. elliottii*. Os fatores limitantes à germinação são a umidade, no primeiro ano, e a luz nos anos subsequentes (Jankovski, 1996).

Solos expostos ou revolvidos, por facilitarem a fixação radicial, aumentam o potencial de sobrevivência das plântulas, pois 83% das plântulas mortas apresentam como causa a falha de fixação da radícula ao solo e conseqüente desenvolvimento de um sistema radicular eficiente. Outros 11% morrem por ataque de fungos e 6% por predação, embora se tratem de espécies exóticas. O próprio acúmulo de serrapilheira no interior dos povoamentos dificulta o processo de regeneração, havendo-se constatado um número de plantas até doze vezes superior em áreas de solos expostos, por exemplo, por gradagem. A penetração da raiz primária foi 60% maior em solos de textura leve do que de textura pesada (Jankovski, 1996), de forma que os solos predominantemente arenosos da Estepe tendem a favorecer invasões.

A disseminação de sementes é extremamente variável em função da posição dos povoamentos no relevo, da intensidade e direção dos ventos predominantes e do ambiente circundante, sendo ainda influenciada pela temperatura, precipitação e umidade relativa que, em níveis baixos, favorece significativamente a disseminação (Jankovski, 1996). Com relação a distâncias atingidas, os dados são esparsos e igualmente variáveis. Em estudo realizado na região metropolitana de Curitiba, 90% da dispersão de sementes de *P. elliottii* se deu a distâncias de até 45 metros, podendo atingir 75 metros (Jankovski, 1996). Medidas médias de dispersão de sementes de *P. taeda* na região de Curitiba estão apresentadas na TABELA 8, havendo uniformidade no interior dos povoamentos e em seu perímetro até distâncias de vinte metros (Jankovski, 1985).

Contaminação
Biológica

>Hipóteses que explicam a suscetibilidade à invasão

>O gênero *Pinus*

TABELA 8 – DISTÂNCIAS DE DISPERSÃO DE SEMENTES DE *P. TAEDA* NA REGIÃO DE CURITIBA, PARANÁ.

Dist. (m)	Interior	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	55-60
nº sem/m²	690	447	270	148	114	86	66	42	31	25

Fonte: Jankovski, 1985.

Em contraste, há registros de dispersão regular de sementes de *Pinus* na Nova Zelândia a distâncias de oito quilômetros da fonte, podendo atingir 25 quilômetros (Richardson; Higgins, 1998).

A dispersão ocorre logo após a maturação dos cones e, enquanto as sementes de *P. taeda* apresentam certo período de dormência de no máximo seis meses, as de *P. elliotii* germinam rapidamente após a disseminação, em período de duas semanas se as condições forem favoráveis (Jankovski, 1996). Após a abertura dos cones, observou-se 93% de dispersão de sementes de *P. taeda* em duzentos dias (Jankovski, 1985). A germinação de sementes e o estabelecimento de plântulas têm início na primavera e tendem a estabilizar no outono seguinte (Jankovski, 1996).

Impactos decorrentes da introdução de espécies exóticas

Tamanho é o potencial de espécies exóticas de modificar sistemas naturais que as plantas invasoras são atualmente consideradas a segunda maior ameaça à biodiversidade, perdendo apenas para a destruição de habitats e a exploração humana direta e constituindo um problema subestimado (D'Antonio; Vitousek, 1992; Randall, 1996; Hughes, 1994; IUCN, 2000). Dada a escala em que se encontram diversas áreas invadidas e a falta de políticas de prevenção ao problema, a contaminação biológica está sendo equiparada a mudanças climáticas e à ocupação do solo como um dos mais importantes agentes de mudança global por causa antrópica (Mack *et alli*, 2000; Westbrooks, 1998; Rejmánek, 1996; D'Antonio; Vitousek, 1992). Além disso, as mesmas espécies exóticas são invasoras de diversos países e sua dominância tende a levar à homogeneização da flora mundial (Lugo, 1988).

Plantas invasoras podem produzir alterações em propriedades ecológicas essenciais tais como ciclagem de nutrientes e produtividade vegetal, cadeias tróficas, estrutura, dominância, distribuição e funções de espécies num dado ecossistema, distribuição de biomassa, densidade de espécies, porte da vegetação, índice de área foliar, queda de serrapilheira (com isso aumentando o risco de incêndios), taxas de decomposição, processos evolutivos e relações entre polinizadores e plantas. Podem mudar a adequação do habitat para espécies animais, alterar características físicas do ecossistema como erosão, sedimentação e mudanças no ciclo hidrológico, no regime de incêndios e no balanço energético e reduzir o valor econômico da terra e o valor estético da paisagem, comprometendo seu potencial turístico. Podem ainda produzir híbridos ao cruzar com espécies nativas e eliminar genótipos originais, ocupar o espaço de plantas nativas levando-as a diminuir em abundância e extensão geográfica, aumentando os riscos de extinção de populações e de espécies. Os efeitos agregados de invasões potencializadas por ativida-

Contaminação Biológica

>Hipóteses que explicam a suscetibilidade à invasão

>O gênero *Pinus*

des antrópicas põem em risco esforços para a conservação da biodiversidade, a manutenção da produtividade de sistemas agrícolas, a funcionalidade de ecossistemas naturais e a saúde humana (Breytenbach, 1986; Versfeld; van Wilgen, 1986; Rapoport, 1991; D'Antonio; Vitousek, 1992; Westbrooks, 1998; Ledgard; Langer, 1999; Richardson, 1999; Higgins; Richardson; Cowling; Trinder-Smith, 1999; Mack *et alli*, 2000).

Espécies invasoras de porte maior do que a vegetação nativa produzem os maiores impactos possíveis. É o caso da invasão de formações herbáceo-arbustivas por espécies arbóreas, freqüente no ambiente de *fynbos*. Não só as relações de dominância dessas comunidades são alteradas, tendendo a levar ao desaparecimento de espécies heliófilas nativas, mas também a fisionomia da formação em função da entrada de novas formas de vida. Decorrem alterações na composição, fisionomia e estrutura dessas comunidades vegetais. A biomassa de povoamentos florestais em áreas campestres pode ser de 70 a 100 vezes superior à original (Versfeld; van Wilgen, 1986), o que certamente implica consumo diferenciado dos recursos naturais disponíveis no sistema (Breytenbach, 1986). Povoamentos oriundos de dispersão natural são semelhantes em muitos aspectos a plantios comerciais e causam essencialmente os mesmos impactos (Richardson, 1999).

As maiores mudanças nas comunidades invadidas resultam quando as plantas, de porte arbóreo, ocupam vegetação herbáceo-arbustiva, causando substituição da forma de vida dominante e resultando a eliminação de plantas nativas em função do sombreamento e a criação de novo hábitat para outras espécies nativas, de modo que o ecossistema original fica totalmente modificado com o passar do tempo (Richardson; Higgins, 1998).

A introdução de espécies de *Pinus* podem mudar o nível de acidez do solo, com conseqüentes alterações na microfauna e microflora, e inviabilizar a sobrevivência de espécies de vertebrados e invertebrados (Rapoport, 1991). Outros impactos são a redução na diversidade estrutural, o que reduz o valor da comunidade como hábitat para a vida selvagem; o aumento de biomassa, que implica aumento na interceptação e na perda de água por transpiração e conseqüente redução no fluxo hídrico, além de acúmulo de material combustível; alteração na dinâmica da comunidade, em especial no tocante ao regime de incêndios periódicos típico de comunidades campestres e savanícolas; e alterações na ciclagem de nutrientes em função de enriquecimento do solo com nutrientes (em solos pobres da Austrália e Nova Zelândia), mudanças nos níveis totais de fósforo e nitratos reativos, densidade reduzida de organismos decompositores e redução da taxa de decomposição.

Na Argentina, as espécies invasoras de origem européia representam hoje 25% das flora da Terra do Fogo e equivalem a uma cobertura aproximada de 28% da vegetação florestal e 31% da Estepe. No noroeste patagônico, há registro de cerca de trezentas espécies exóticas invasoras (Rapoport, 1991).

A bacia do Mediterrâneo cobre uma área de mais de dois milhões de quilômetros quadrados e estima-se que compreenda cerca de 25 mil espécies de plantas, sendo aproximadamente a metade endêmica. Dentre 2879 espécies endêmicas a países

Contaminação
Biológica

>Hipóteses que
explicam a
susceptibilidade
à invasão

>O gênero *Pinus*

mediterrâneos (excluindo Síria, Líbano, Turquia e as ilhas atlânticas), 1529 estão enquadradas como raras ou ameaçadas de extinção. Incluindo as ilhas atlânticas Açores, Madeira e Canárias, esses números sobem para 3583 espécies endêmicas e 1968 raras ou ameaçadas (Mooney, 1988).

Há registros de perda de diversidade na África do Sul em áreas invadidas e dominadas por *Pinus radiata*. Após 35 anos de plantio, o número médio de espécies por amostra de 0,1 m² era de 1,8 contra uma média original de 8,5 espécies. Constatou-se a redução da cobertura da vegetação original de 74 para 19% e da densidade de 260 para 78 plantas/m², sendo que algumas formas de vida se mostraram mais resistentes à invasão (MacDonald; Richardson, 1986). A situação atual indica 750 espécies como ameaçadas de extinção nesse ambiente, listadas no Red Data Book da IUCN, em função das invasões por espécies exóticas (Hughes, 1994).

Levantamentos aéreos na região de Stellenboschberg, também na África do Sul, permitiram quantificar o aumento na cobertura de invasões densas de *Pinus pinaster*, com mais de cinquenta plantas por quilômetro quadrado, de 4% em 1938 para 36% em 1977. A área invadida por espécies dos gêneros *Hakea* e *Pinus* em 1985 no ambiente de *fynbos* era de 7592 quilômetros quadrados (MacDonald; Richardson, 1988).

Em áreas de captação de água no mesmo país realizou-se comparações volumétricas de vazão entre vegetação a herbáceo-arbustiva original e áreas invadidas por exóticas arbóreas. Constatou-se redução de volume de 52% (de 750 para 360 mm) em área de *Pinus patula* com 29 anos de idade e de 100% (de 250 para 0) em área de *Eucalyptus grandis* com cinco anos (Versfeld; van Wilgen, 1986). Através de um estudo de modelagem estima-se que a extensão dessas invasões podem resultar uma redução média na produção hídrica das bacias no ambiente de *fynbos* de 347 cm³/ha/ano durante 100 anos, o que implica uma perda de mais de 30% do fornecimento de água para a Cidade do Cabo (Richardson, 1999).

Os impactos constatados em ambiente de *fynbos* são marcantes, pois a maior parte das espécies nativas é intolerante à sombra, perde vigor e morre à medida que é suplantada em altura pelas árvores invasoras. A recorrência de queimadas nesses ambientes favorece a dispersão e proliferação das invasoras através da redução da competição com a vegetação nativa (MacDonald; Richardson, 1986). Na falta de ações de controle, essas árvores tendem a se tornar elementos permanentes da paisagem e os efeitos de agrupamentos não manejados sobre o meio são equivalentes aos causados por povoamentos homogêneos maduros (Versfeld; van Wilgen, 1986).

Verificou-se mudanças significativas na estrutura de comunidades de pequenos mamíferos a partir da substituição da vegetação de *fynbos* por plantações de *Pinus radiata*. Animais herbívoros e especialmente granívoros desaparecem, alguns no período de cinco a oito anos após o estabelecimento dos povoamentos; algumas aves saem do sistema, podendo resultar alterações em processos de polinização e dispersão de sementes, em especial em ecossistemas onde muda o tipo dominante de forma de vida, ou seja, quando espécies arbóreas invadem vegetação herbáceo-arbustiva (Breytenbach, 1986).

Contaminação Biológica

>Hipóteses que
explicam a
susceptibilidade
à invasão

>O gênero *Pinus*

Os mesmos impactos se aplicam aos campos gerais planálticos do Paraná, onde a vegetação herbáceo-arbustiva sofre invasão a partir de povoamentos florestais de *Pinus taeda* e *P. elliottii*, formas arbóreas num ecossistema essencialmente herbáceo-arbustivo.

Até mesmo as operações de controle de plantas invasoras produzem impactos sobre o ambiente que podem ser significativos, devendo-se pesar estratégias com cautela de forma a não simplesmente erradicar as invasoras, mas também reduzir ao mínimo os impactos ao ecossistema afetado (Breytenbach, 1986).

Plantas invasoras, comumente denominadas plantas daninhas, no sentido de que não são desejadas em certos locais, têm tradicionais impactos sobre áreas de produção econômica, não sendo poucos os esforços para realizar seu controle, tampouco baixos os custos para sua efetivação. Essas plantas competem por luz, água e nutrientes e por vezes produzem toxinas que inibem o crescimento de outras espécies, por alelopatia, limitam as opções de rotação de culturas e práticas culturais, induzem perdas de qualidade em plantas cultivadas em função da contaminação de colheitas, levando a perdas econômicas, agem como vetores de outras pragas, interferem nos processos de colheita, geram necessidades adicionais de limpeza e processamento de colheitas, aumentam o consumo de água em culturas irrigadas, aumentam custos de produção e transporte e reduzem o valor da terra. Além desses fatores, algumas plantas invasoras já adquiriram resistência a herbicidas, processo que tende a se intensificar com o passar do tempo em especial onde há uso constante de grupos de produtos tóxicos com ação similar, dificultando o controle (Westbrooks, 1998).

Jardins e quintais constituem fontes importantes de espécies invasoras, em função das práticas de cultivo e de troca de plantas entre apreciadores. É grande a lista de espécies que se tornou invasora a partir desses ambientes, atingindo mais de 300 espécies só nos Estados Unidos. Embora a maior parte das plantas ornamentais não sobreviva sem cuidados de cultivo, plantas em vasos e estoques de mudas constituem potenciais fontes de invasoras, especialmente porque praticamente inexistente regulamentação que limite o uso de espécies potencialmente problemáticas. Além disso, as sementes comercializadas com fins ornamentais costumam conter impurezas nas quais se incluem sementes de plantas daninhas (Westbrooks, 1998).

Estradas de rodagem, de ferro e outras vias funcionam como corredores de disseminação de espécies invasoras. São áreas de fácil colonização tanto pela disponibilidade lumínica como pelo elevado nível de perturbação devido às obras de estruturação.

Plantas invasoras aumentam os custos de manutenção dessas vias, pois podem atrapalhar a visão dos usuários e obstruir o acesso à manutenção de linhas de gás ou de energia elétrica. O próprio trabalho de conservação das áreas marginais é benéfico à dispersão de novas sementes, constituindo um ciclo de difícil interrupção e controle (Westbrooks, 1998).

Contaminação Biológica

>Hipóteses que explicam a suscetibilidade à invasão

>O gênero *Pinus*

Estima-se que 2300 hectares de campos naturais sejam diariamente perdidos para plantas exóticas no oeste dos Estados Unidos, num total previsto de 16 milhões de hectares dominados por invasoras no ano 2000. Plantas invasoras em pastagens podem afetar a vegetação nativa de forma a aumentar o escoamento superficial e a erosão do solo, especialmente em regiões de clima seco, assim como modificar a ciclagem de nutrientes e produzir efeitos negativos na flora e fauna do solo (Westbrooks, 1998).

As florestas parecem ser os ecossistemas mais resistentes à invasões biológicas, pois são raras as espécies invasoras tolerantes à sombra e dificilmente a teoria do nicho vago se aplicaria a áreas florestais, onde as formas de vida são abundantes e a diversidade, em especial em florestas tropicais e subtropicais, supera a de outras formações.

Quando, porém, ocorrem alterações que abrem clareiras e permitem maior incidência de luz, esses ambientes se tornam suscetíveis a invasoras, que podem alterar os regimes normais. Exemplos de ocupação intensa em florestas no Brasil são *Impatiens balsamina* maria-sem-vergonha, tolerante à sombra, e *Hedychium coronarium* lírio-do-brejo, sendo que ambos tendem a dominar o sub-bosque.

No Havaí, um dos estados dos Estados Unidos mais seriamente afetados pela contaminação biológica, gramíneas exóticas alteraram o regime de incêndios naturais através do acúmulo de material combustível. Isso afeta gravemente as comunidades vegetais nativas, que não têm resistência ao fogo. Ainda, porcos asselvajados realizam a abertura de clareiras em florestas que ficam suscetíveis à invasão, basicamente pelo revolvimento do solo e conseqüente erosão (Westbrooks, 1998), favorecendo a germinação e o estabelecimento de invasoras. Dentre as espécies invasoras mais graves no local pode-se citar *Psidium cattleianum* araçá, *Schinus therebinthifolius* aroeira e *Psidium guajava* goiaba (Smith, 1985), a última originária da América Central, que também tem tendência invasora no Brasil. O mesmo tipo de problema com dispersão de *Psidium guajava* por animais é observado nas ilhas Galápagos, utilizada como alimento pelo gado (Vitousek, 1988).

Em desertos, a invasão de espécies exóticas afeta sistemas altamente especializados de flora e fauna e tem se intensificado devido a práticas de irrigação e fertilização. Um dos impactos mais freqüentes é o acúmulo de material combustível, que aumenta a intensidade de incêndios nessas áreas (Westbrooks, 1998).

Áreas úmidas, nascentes e cursos d'água são igualmente afetadas por plantas invasoras, que podem reduzir o volume de água disponível, reduzir a vazão e aumentar a taxa de evaporação, prejudicar a navegação, danificar usinas de geração de energia e eliminar plantas e animais nativos em função das modificações provocadas ao meio, uma das quais a redução de luminosidade no meio aquático, que pode afetar os recursos pesqueiros (Westbrooks, 1998). Um dos exemplos mais comuns de espécies aquáticas invasoras é *Eichhornia crassipes* aguapé, originário da região central do Brasil, que mesmo em outras regiões do país consome recursos para controle e erradicação.

Contaminação Biológica

> Hipóteses que explicam a suscetibilidade à invasão

> O gênero *Pinus*

Com relação aos efeitos de plantas exóticas sobre propriedades dos solos, estudos realizados em região de Savana em Minas Gerais, sobre Latossolo Vermelho-Amarelo, compararam os efeitos de diferentes coberturas vegetais sobre a disponibilidade de nutrientes entre 0 e 40 cm de profundidade. Dentre as coberturas, de *Pinus elliottii*, *Eucalyptus grandis*, fase secundária de Savana e *Melinis minutiflora* capim-gordura, o menor teor de matéria orgânica foi registrado para os plantios de *Pinus elliottii*, provavelmente em função da menor taxa de decomposição da manta orgânica na superfície do solo. Ainda, considerando a soma de bases trocáveis do solo, a menor fertilidade também foi medida sob *Pinus elliottii*, fato reforçado pela maior saturação de alumínio sob a mesma cobertura (Cóser *et alli*, 1990).

Métodos de Controle

Há dois enfoques para se realizar o controle de espécies exóticas. Um é voltado a uma espécie em particular que se mostra um problema como invasora (*weed-led control*), e o outro é voltar a ação a toda uma área (*site-led control*) em função da densidade de ocupação de plantas invasoras, que podem então pertencer a diferentes espécies (Timmins; Owen, 1999).

Dentre as opções mundialmente empregadas para deter o avanço de espécies invasoras, a remoção manual é a mais óbvia e mais eficaz, porém nem sempre a mais viável em função dos custos. As alternativas existentes são analisadas a seguir.

- Remoção manual – funciona perfeitamente para arvoretas com altura inferior a meio metro, em especial com solos úmidos. A remoção de árvores requer equipamento adequado e pessoal treinado para seu uso. A decisão pelo uso de motosserra, machado, podadores e outras ferramentas de mão dependem da espécie e do porte das árvores. Toda a parte verde deve ser removida para garantir que não haja rebrotamento (Ledgard; Langer, 1994; Randall; Marinelli, 1996; McNamara, 1998).
- Queima – pode ser empregada para a remoção de arvoretas de pequeno porte que ainda não desenvolveram resistência ao fogo e cujas copas são facilmente atingidas. Outros impactos sobre o meio devem ser avaliados e a execução de queimas controladas requer pessoal técnico especializado, com licença específica. O fogo tende a eliminar também boa parte das sementes no solo. Por outro lado, abre o ambiente e estabelece condições excelentes para novas invasões, assim se a fonte de sementes não é eliminada, pode se tornar um agravante do processo (Ledgard; Langer, 1994).
- Pastoreio – em casos de pastagens suscetíveis à invasão, o pastoreio intensivo pode funcionar como ferramenta de controle, dependendo da espécie invasora e do animal de criação. Esse artifício é utilizado na Nova Zelândia, onde é comum a criação de ovelhas, que pastam as plântulas jovens das espécies invasoras. Trata-se de uma medida mitigadora apenas, pois não ocorre a mortalidade, apenas a poda das árvores (Ledgard; Langer, 1994; McNamara, 1998).
- Aração – pode ser um bom método para áreas grandes densamente infestadas. Equivale a desenterrar as plantas invasoras e triturá-las, o que envolve igualmente as plantas nativas, de forma que só deve ser utilizado em casos específicos (Randall; Marinelli, 1996).

Contaminação Biológica

>Hipóteses que explicam a suscetibilidade à invasão

>O gênero *Pinus*

- Corte e aplicação de químicos – em alguns casos, o corte das árvores não é suficiente. Sendo fundamental garantir que não ocorra rebrotamento, diferentes produtos químicos são passados no toco após o corte, sendo comum na Nova Zelândia o uso de sulfamato de amônio, glifosato e clorato de sódio para *Pinus sylvestris*, *P. contorta* e *P. uncinata*; triclopyr e 2,4 D são utilizados contra plantas arbóreas nos EUA (Ledgard; Langer, 1994; Randall; Marinelli, 1996; Crozier; Zych; Ledgard, 1998; Forest Research Institute, 1990) e são incontáveis os testes de produtos e dosagens na Austrália (Epp, 1981). Os resultados variam com a altitude e fatores climáticos, de forma que é fundamental a realização de testes de produtos e dosagens para garantir a aplicação adequada. A injeção de herbicidas também é utilizada para árvores adultas (Wells, 1980; McNamara, 1998).

- Pulverização de mudas – arvoretas com alturas entre 0,5 e 2,0 metros podem ser pulverizadas com herbicidas. Conforme citado acima, o produto e a dosagem escolhidos dependem da espécie, da época do ano e das condições climáticas. Entre os melhores resultados obtidos na Nova Zelândia estão o uso de glifosato, picloram ou metsulfuron para *Pinus ponderosa*, *Larix decidua* e *Pseudotsuga menziesii*; de glifosato ou picloram para *P. contorta* e *P. sylvestris* e de glifosato ou metsulfuron para *P. radiata*. Não é um método muito recomendado por apresentar danos ao meio e ser de risco à saúde humana, sendo utilizados somente em caso de grupos densos com altura superior a três metros, que permitem o uso de pulverização aérea (Ledgard; Langer, 1994; Wells, 1980; Epp, 1981).

Legislação

Poucos países têm legislação consolidada para abordar a questão. A Austrália, a Nova Zelândia, a África do Sul e os Estados Unidos utilizam listagens de espécies banidas para evitar maior disseminação de espécies que já foram comprovadas como problemas. Não existe legislação adequada em nível mundial para regulamentar a movimentação de plantas que podem se tornar invasoras e contaminar áreas ainda bem conservadas. A preocupação sequer é grande, embora o problema tenha reflexos maiores do que muitos projetos industriais que não recebem licença para execução.

Nos EUA, ainda que haja listas oficiais de espécies invasoras produzidas por diversos estados, falta um banco de dados central para fornecer informação ao público e para classificar prioridades e níveis de ameaça. O *Federal Noxious Weed Act*, estabelecido pelo Departamento de Agricultura federal em 3 de janeiro de 1975, delegou poderes à Secretaria da Agricultura para designar plantas como invasoras nocivas e proibir o movimento dessas espécies no comércio interestadual ou estrangeiro. A Secretaria da Agricultura recebeu ainda poderes para inspecionar, apreender e destruir produtos e para decretar quarentena em áreas onde ocorrem processos de invasão. Pela mesma lei, as agências ambientais em nível federal devem designar responsáveis para tratar do problema de plantas invasoras, estabelecer programas de controle, fazer acordos com organizações estaduais e estabelecer sistemas de controle integrados (Westbrooks, 1998; Council for Agricultural Science and Technology, 2000).

Contaminação Biológica

>Hipóteses que explicam a suscetibilidade à invasão

>O gênero *Pinus*

Alguns estados dos EUA apresentam bons exemplos de controle legal. Em Delaware, os proprietários que permitem que uma espécie oficialmente listada como invasora produza sementes ou ultrapasse uma certa altura ou comprimento violam uma lei estadual e são multados no valor de cem dólares ou de 25 dólares por acre, respeitado o maior valor. Em 1992, baixou-se uma portaria visando proteger o Havaí da introdução de espécies proibidas, pragas e animais perigosos possivelmente entrando nas ilhas através dos serviços postais. Em 1990, o governo federal criou uma portaria para a prevenção e controle de espécies aquáticas exóticas visando impedir novas introduções e controlar plantas e animais (Westbrooks, 1998).

Entidades governamentais, não governamentais e privadas estabeleceram uma estratégia nacional de manejo de plantas invasoras com três objetivos em nível nacional: prevenção, controle e recuperação (Federal Interagency Committee for Management of Noxious and Exotic Weeds, 1998). Na Austrália produziu-se um documento similar com a missão de reduzir o impacto de plantas invasoras na sustentabilidade da capacidade produtiva da Austrália e de seus ecossistemas naturais. Suas três metas são a prevenção de novos problemas com espécies invasoras, reduzir o impacto de problemas já existentes de âmbito nacional e fornecer a estrutura e a capacidade para o manejo contínuo de problemas de âmbito nacional (Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand *et alli*, 1999).

Há mais de um século a legislação australiana contém dispositivos de contenção e controle de espécies exóticas, porém são diversos os problemas de aplicação da mesma. Os proprietários rurais em geral são relutantes e o tempo que levam para agir pode ser mais do que suficiente para permitir a expansão de plantas além de suas divisas. Também há relutância para reportar problemas, pois os proprietários temem a responsabilidade e os custos de terem que tomar as devidas providências para estancar a expansão de plantas invasoras. A falta de pessoal para impor o cumprimento da lei é também um fator que faz com que as plantas levem vantagem, assim como a falta de integração entre estados para ação de fronteiras (Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand *et alli*, 1999).

A legislação definida como Ato de Quarentena em 1996 na Austrália, revisada da quarentena estabelecida em 1908, proíbe a entrada de todas as plantas até que sejam analisadas com profundidade. Em caso de falta de dados para análise, a atitude é conservadora e a importação não é permitida. A importação direta de sementes só é permitida caso a espécie ou o gênero constar de uma relação de espécies permitidas, e a de material vegetal vivo é permitida, sob certas condições, desde que conste da mesma lista. Contém ainda considerações sobre organismos geneticamente modificados, pois acredita-se que a capacidade de invasão dessas plantas será alterada. Esse sistema de análise antes de permitir novas importações pretende compilar um banco de dados de todas as espécies já naturalizadas no país, cuja relação substituirá a lista de plantas de importação permitida. O governo está custeando a criação do sistema, porém a geração de informação sobre espécies pouco conhecidas será de responsabilidade do importador interessado (Walton, 1998; Steinke; Walton, 1999). Esse sistema estava pre-

Contaminação Biológica

>Hipóteses que explicam a suscetibilidade à invasão

>O gênero *Pinus*

visto para ser colocado em funcionamento no final de 1999, devendo se encontrar em operação.

A abordagem australiana muda o enfoque de tentar definir uma relação de espécies problemáticas para, tarde demais, descobrir outras tantas que deveriam ter constado também. Parte-se do princípio de que todas as espécies têm potencial invasivo, até prova em contrário, ao invés de considerá-las inofensivas em primeira instância. Esse princípio tem sido recomendado por diversos pesquisadores do ramo (Mack *et alli*, 2000; Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand *et alli*, 1999; Steinke; Walton, 1999).

Outra lei importante na Austrália (*Wildlife Protection Act*), firmada em 1982, concede poder à agência ambiental federal *Environment Australia* para proibir diretamente a importação de plantas. A organização tem agido em consenso com a lei da quarentena e respeitado os mesmos princípios (Steinke; Walton, 1999).

A maior parte das normativas legais existentes até o momento ainda tem enfoque voltado para a questão agrícola, tomando como pragas as espécies que tradicionalmente reduzem a produção (IUCN, 2000). Diversos países são signatários, junto à FAO (Food and Agriculture Organization), de um acordo internacional estabelecido em 1951 que procura prevenir o transporte de organismos que podem ser prejudiciais à agricultura (*International Plant Protection Convention*). Posteriormente, a Organização Mundial de Comércio adicionou outras normas no Uruguai, em 1995, onde os países assinaram o acordo sobre a aplicação de medidas sanitárias e fitossanitárias visando proteger a vida e a saúde humana, animal e vegetal de riscos oriundos de pragas de quarentena (Steinke; Walton, 1999; Walton; Steinke, 2000).

A convenção da biodiversidade assinada em junho de 1993 prevê o controle de espécies exóticas e de organismos geneticamente modificados, porém as diretrizes para a implementação da convenção estão ainda sendo redigidas (Steinke; Walton, 1999; Walton; Steinke, 2000). Essas regulamentações de controle precisam encontrar um equilíbrio com indústrias que têm necessidade de importar novas plantas e matérias-primas (Walton; Steinke, 2000).

A União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN) coloca como um princípio básico para a conservação da biodiversidade a criação, pelos países, de uma abordagem política, legal e institucional das ameaças impostas por espécies exóticas. Para tanto, há que haver legislação em nível nacional para tratar de prevenção e remediação de problemas, além de cooperação internacional para minimizar riscos de introdução de espécies potencialmente problemáticas (IUCN, 2000).

Assim sendo, a maioria dos países deixa descoberta uma ampla gama de espécies invasoras que podem trazer prejuízos ao ambiente, seja por danos à produção como por danos à indústria turística, de medicamentos e tantas outras diretamente afetadas pela perda de biodiversidade. Quaisquer regulamentações a serem feitas devem ter como foco a prevenção de futuros problemas e não se calcarem em

Contaminação
Biológica

>Hipóteses que
explicam a
susceptibilidade
à invasão

>O gênero *Pinus*

problemas já estabelecidos. Esses devem ser atacados com medidas apropriadas de remoção e controle, para então tornar viável a aplicação da lei.

É justamente a lentidão em se detectar novos focos de invasão que viabiliza o estabelecimento de problemas mais sérios, de forma que o investimento em registros e o controle de novas introduções e do comércio de plantas exóticas precisa ser aperfeiçoado. Quando uma espécie já se tornou um problema óbvio está, em geral, num nível de expansão de difícil controle, tanto pela extensão ocupada como pelos custos de remoção, que acabam tendo que ser assumidos por agências ambientais do poder público.

A criação de normas legais deve levar em conta as necessidades de prevenção, controle, educação e divulgação, pois a maior parte dos problemas de espécies invasoras está diretamente relacionado a ambientes degradados por uso inadequado e ao cultivo de espécies exóticas para fins de produção econômica, de modo que o cunho sócio-econômico na origem do problema tende a ser maior do que o ambiental.

Correlações
entre Teoria e
Realidade

- >Uso e ocupação do solo
- >Resultados da avaliação ecológica rápida
- >Vínculos entre vegetação e solo
- >A condição ambiental da Estepe Gramíneo-Lenhosa

Correlações entre teoria e realidade

Uso e ocupação do solo

Nas imagens de satélite Landsat TM com resolução de 30 metros, expostas nas FIGURAS 7 e 8 (de 1990 e 1997, respectivamente), em escala 1:200.000, os pontos diagnósticos estão numerados de 1 a 65, correspondendo à numeração de áreas e pontos conforme TABELA 9. É clara a delimitação da Estepe, orientada de sudeste para noroeste, em contraste da cor vermelha para o verde da escarpa de São Luís do Purunã. Essa diferença de coloração acompanha o limite da formação Furnas, que forma a escarpa. As rochas a oeste dessa divisa, das formações Furnas e Ponta Grossa e do sub-grupo Itararé, não são diferenciáveis nas imagens, assim como os diques de diabásio orientados para Norte 45° Oeste, que são extremamente numerosos.

As nascentes estão predominantemente localizadas nessa porção mais elevada, quase beirando a escarpa, sendo que os rios correm para o oeste, seguindo a inclinação do relevo. O rio Tibagi é o melhor exemplo na região, pois corta todo o estado em direção noroeste. As falhas geológicas, por sua vez, encontram-se predominantemente alinhadas em sentido quase transversal, paralelas aos diques de diabásio, havendo também falhamentos quase perpendiculares, em sentido sudoeste-nordeste e leste-oeste. Estando a drenagem tectonicamente condicionada, os cursos dos rios têm trechos orientados em vários sentidos, sendo freqüente também a circulação subterrânea. Embora algumas falhas sejam facilmente visíveis na imagem, em linhas quase paralelas ao limite da escarpa, essas feições seriam analisáveis de forma mais profunda apenas em imagens de radar.

As nascentes estão predominantemente localizadas nessa porção mais elevada, quase beirando a escarpa, sendo que os rios correm para o oeste, seguindo a inclinação do relevo. O rio Tibagi é o melhor exemplo na região, pois corta todo o estado em direção noroeste. As falhas geológicas, por sua vez, encontram-se predominantemente alinhadas em sentido quase transversal, paralelas aos diques de diabásio, havendo também falhamentos quase perpendiculares, em sentido sudoeste-nordeste e leste-oeste. Estando a drenagem tectonicamente condicionada, os cursos dos rios têm trechos orientados em vários sentidos, sendo freqüente também a circulação subterrânea. Embora algumas falhas sejam facilmente visíveis na imagem, em linhas quase paralelas ao limite da escarpa, essas feições seriam analisáveis de forma mais profunda apenas em imagens de radar.

A área de Floresta Ombrófila Mista é irrisória comparada à dominância da Estepe, e que as Formações Pioneiras são de difícil identificação nesse mosaico de escala pequena. Foram realizadas estimativas de cobertura para a área de interesse com base na imagem de 1997, excluindo a porção de relevo dobrado a nordeste, totalizando 91.424 hectares, que constituem uma parte da área estudada. As proporções, tomadas em termos percentuais, dos diversos tipos ambientais considerados é expressa pela porcentagem da soma das áreas de um determinado tipo ambiental pela área total dessa imagem.



TABELA 9 – CORRESPONDÊNCIA ENTRE NUMERAÇÃO NAS FIGURAS 7 E 8 E ÁREAS E PONTOS DIAGNÓSTICOS.

Correlações
entre Teoria e
Realidade

>Uso e
ocupação
do solo

>Resultados
da avaliação
ecológica
rápida

>Vínculos entre
vegetação e
solo

>A condição
ambiental da
Estepe
Gramíneo-
Lenhosa

NÚMERO NA FIGURA	ÁREAS E PONTOS DIAGNÓSTICOS	NÚMERO NA FIGURA	ÁREAS E PONTOS DIAGNÓSTICOS
1	área 1, ponto 1	34	área 14, ponto 3
2	área 1, ponto 2	35	área 14, ponto 4
3	área 2, ponto 1	36	área 15, ponto 1
4	área 3, ponto 1	37	área 15, ponto 2
5	área 4, ponto 1	38	área 15, ponto 3
6	área 4, ponto 2	39	área 15, ponto 4
7	área 5, ponto 2	40	área 16, ponto 1
8	área 5, ponto 2	41	área 17, ponto 1
9	área 6, ponto 1	42	área 17, ponto 2
10	área 6, ponto 2	43	área 18, ponto 1
11	área 7, ponto 1	44	área 18, ponto 2
12	área 7, ponto 2	45	área 19, ponto 1
13	área 7, ponto 3	46	área 19, ponto 2
14	área 7, ponto 4	47	área 20, ponto 1
15	área 8, ponto 1	48	área 21, ponto 1
16	área 8, ponto 2	49	área 21, ponto 2
17	área 8, ponto 3	50	área 21, ponto 3
18	área 8, ponto 4	51	área 21, ponto 4
19	área 8, ponto 5	52	área 22, ponto 1
20	área 8, ponto 6	53	área 22, ponto 2
21	área 8, ponto 7	54	área 22, ponto 3
22	área 9, ponto 1	55	área 23, ponto 1
23	área 10, ponto 1	56	área 23, ponto 2
24	área 10, ponto 2	57	área 23, ponto 3
25	área 10, ponto 3	58	área 24, ponto 1
26	área 10, ponto 4	59	área 25, ponto 1
27	área 11, ponto 1	60	área 25, ponto 2
28	área 12, ponto 1	61	área 26, ponto 1
29	área 13, ponto 1	62	área 26, ponto 2
30	área 13, ponto 2	63	área 27, ponto 1
31	área 13, ponto 3	64	área 27, ponto 2
32	área 14, ponto 1	65	área 27, ponto 3
33	área 14, ponto 2	-	-



A Estepe *stricto sensu*, em vermelho, é em boa parte empregada como pastagens em sistema extensivo, embora as últimas apareçam em coloração mais uniforme. A área estimada para a Estepe inclui a Estepe higrófila, em geral de proporções muito restritas, e as Formações Pioneiras de Influência Fluvial, todas representadas em tons de vermelho, totalizando 58.157 hectares, ou 63,6%.

Os povoamentos de *Pinus taeda* e *P. elliottii* estão destacados em azul, em áreas homogêneas, sendo o tom tanto mais escuro quanto maior sua idade. Os grandes povoamentos representam 3003 hectares, havendo manchas menores e pequenas

Correlações
entre Teoria e
Realidade

>Uso e
ocupação
do solo

>Resultados
da avaliação
ecológica
rápida

>Vínculos entre
vegetação e
solo

>A condição
ambiental da
Estepe
Gramíneo-
Lenhosa

áreas isoladas que geraram dúvida na classificação, pois pode haver confusão com *Araucaria angustifolia*, cuja resposta espectral é similar. Essas áreas somaram outros 4530 hectares, sendo que a maior parte disso certamente refere-se ao gênero *Pinus*, de forma que havia, em 1997, aproximadamente 7.000 hectares de povoamentos florestais, equivalente a 7,7%.

Os capões de Floresta Ombrófila Mista Montana estão em verde, e sua mistura com pequenos e esparsos pontos azuis indica a ocorrência de *Araucaria angustifolia* que, sendo uma conífera, apresenta uma resposta espectral diferente das demais espécies nativas e semelhante a *Pinus* spp.. É importante notar que esses pontos azuis misturados ao verde dos capões não constituem focos de invasão de *Pinus* spp., pois nenhuma das espécies desse gênero utilizadas na região é invasora de áreas florestais, por não serem tolerantes à sombra. Esses capões estão localizados em partes altas do relevo, geralmente seguindo linhas de drenagem, e, com frequência, ao redor de nascentes.

A Floresta Ombrófila Mista Aluvial, por sua vez, é facilmente identificável por acompanhar os cursos d'água. Pontos azuis ao longo da mesma representam representantes de dispersão natural de *Pinus taeda* e *P. elliotii*, porém podem representar também exemplares de *Araucaria angustifolia*, que ocasionalmente ocorre nesses ambientes, nas áreas mais altas dos vales.

Os talhões de *Eucalyptus* spp., que são ocasionais e, em geral, de pequena extensão, se confundem com a vegetação florestal nativa, em função da limitação da resposta espectral da imagem Landsat TM utilizada. O somatório das duas subformações da Floresta Ombrófila Mista totaliza 9.384 hectares, ou 10,3%, e inclui esses talhões.

As áreas agrícolas estão representadas em coloração que varia de amarela a verde ou azul claras, variando com a cultura e a fase de crescimento, somando 14.788 hectares, equivalentes a 16,2%. Como as imagens foram ambas obtidas no inverno, a maior parte dos cultivos era das culturas de aveia, trigo ou azevém. Na imagem de 1997 pode-se ver algumas áreas queimadas, inclusive o Parque Estadual de Vila Velha, totalizando 2.095 hectares ou 2,3%.

Comparando as imagens de 1990 e 1997, observa-se um aumento em área de ocupação por atividades produtivas, principalmente da agricultura, em especial ao redor do Parque Estadual de Vila Velha. Os povoamentos de *Pinus* spp. continuam ocupando as mesmas áreas, podendo-se observar a intensificação da cor azul na imagem mais recente, simbolizando o aumento da idade, e novos plantios situados principalmente a sudeste do Parque. Constata-se assim que a zona tampão instituída pelo Decreto Federal 99274 de 6 de junho de 1990, em seu Título II, Capítulo VI, Artigo 27:

“Nas áreas circundantes das Unidades de Conservação, num raio de 10 km (dez quilômetros), qualquer atividade que possa afetar a biota ficará subordinada às normas do CONAMA.”

não existe na prática, sendo um bom exemplo a implantação de plantios de *Pinus* spp. ao sul do Parque Estadual, em sua área limítrofe.



Correlações
entre Teoria e
Realidade

>Uso e
ocupação
do solo

>Resultados
da avaliação
ecológica
rápida

>Vínculos entre
vegetação e
solo

>A condição
ambiental da
Estepe
Gramíneo-
Lenhosa

De forma análoga, nem mesmo os princípios básicos que regem a criação de Áreas de Proteção Ambiental (APA) são aplicados, pois segundo a Lei Federal 6902, de 27 de abril de 1981, o Artigo 9 menciona:

“Em cada Área de Proteção Ambiental, dentro dos princípios constitucionais que regem o exercício do direito de propriedade, o Poder Executivo estabelecerá normas, limitando ou proibindo: ...

c) o exercício de atividades capazes de provocar uma acelerada erosão das terras e/ou acelerado assoreamento das coleções hídricas;

d) o exercício de atividades que ameacem extinguir na área protegida as espécies raras da biota regional”.

A APA da Escarpa Devoniana foi instituída em 1992 para garantir a proteção de aspectos naturais e culturais das superfícies remanescentes dos campos gerais no Paraná (Moro *et alli*, 1996). Não são poucos os exemplos de povoamentos florestais com *Pinus* spp. dentro da APA, tampouco os exemplos de casos de plantios exóticos em diversos países que, em função da inexistência de monitoramento e de ações de controle, estão levando à extinção de espécies.

O próprio Parque Estadual de Vila Velha contém alguns povoamentos em função de ter sua área dividida com a Estação Experimental do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR). Uma pequena parte dos mesmos foi removida em julho de 1998 numa operação de controle desenvolvida pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP) com apoio deste projeto, do Corpo de Bombeiros, do Grupo Ecológico dos Campos Gerais e do Grupo de Alpinismo, todos de Ponta Grossa. Essa operação fez a retirada de árvores das paredes de uma das furnas, porém em função do difícil acesso, que exigiu o uso de material de alpinismo e pessoal habilitado, ficaram remanescentes que com certeza implicam a necessidade de repetir a operação dentro de alguns anos. A diretoria do IAPAR mostrou-se, à época, disposta a proceder à remoção dos plantios e destinar o Parque à conservação *strictu senso*, porém até o presente a situação continua a mesma, ou seja, os povoamentos experimentais continuam funcionando como fontes de sementes das exóticas que ocupam, gradativamente, os campos naturais do Parque Estadual. Esse é um exemplo de custos gerados para o Governo Estadual devido à falta de controle da regeneração natural, não incorporada como prática de manejo.

Todas as nuances das imagens de satélite utilizadas são mais facilmente visíveis e aproveitáveis na tela de um computador, em especial devido à possibilidade de ampliação de áreas de interesse. A área a sudeste das imagens está ampliada na FIGURA 9, onde a rodovia BR-376 passa em diagonal de sudeste para noroeste. Essas imagens permitem visualizar diversas pequenas áreas azuis, que são blocos isolados de *Pinus* spp. em processo de invasão e eventuais pequenos plantios ao longo de limites de propriedades ou estradas rurais. Observe-se que estão restritos às bordas das áreas de cultivo, onde não há trabalho anual de preparo do solo e, portanto, não ocorre a remoção das arvoretas. Essa constatação demonstra que há um custo adicional para o agricultor manter as áreas de cultivo livres de *Pinus*

Correlações
entre Teoria e
Realidade

>Uso e
ocupação
do solo

>Resultados
da avaliação
ecológica
rápida

>Vínculos entre
vegetação e
solo

>A condição
ambiental da
Estepe
Gramíneo-
Lenhosa

spp., o mesmo ocorrendo com o pecuarista, pois o sombreamento das árvores leva à redução de produtividade das pastagens. Assim, é preciso encontrar um meio termo entre a produção dos plantios comerciais, fonte do problema, os custos de controle dos proprietários vizinhos e a responsabilidade pelos danos ambientais.

A Área de Proteção Ambiental (APA) da Escarpa Devoniana, além de ter função protetora das cercanias do Parque Estadual de Vila Velha, deveria por si só apresentar uso distinto e devidamente normatizado pelo Estado. Observa-se, porém, a partir das imagens, que não existe diferença no uso dado à região dentro e fora da APA, que contém as mesmas atividades produtivas executadas sem qualquer distinção. Tal unidade de conservação deveria servir como exemplo de manejo adequado dos recursos naturais, com tecnologia de produção pastoril por pastoreio rotativo racional, agricultura livre de agrotóxicos e povoamentos florestais em regime de certificação, com programas de monitoramento e controle das invasões biológicas decorrentes.

Resultados da avaliação ecológica rápida

Os cinco ambientes compreendidos pela Estepe Gramíneo-Lenhosa na região de Balsa Nova, Campo Largo, Palmeira e Ponta Grossa, povoamentos de *Pinus* spp., pastagens e áreas agrícolas ficaram representados conforme TABELA 10.

TABELA 10 – DISTRIBUIÇÃO DOS PONTOS DIAGNÓSTICOS NOS DIFERENTES AMBIENTES DA REGIÃO DE ESTUDO.

Ambiente	Nº de pontos diagnósticos
Estepe	17
Estepe higrófila	3
Refúgios Vegetacionais Rupestres	5
Formações Pioneiras de Influência Fluvial	7
Floresta Ombrófila Mista Montana	13
Floresta Ombrófila Mista Aluvial	12
Povoamentos florestais	2
Áreas de cultivo agrícola	4
Pastagens	2
Total	65



As principais características e problemas detectados na região estão representados na TABELA 11, visando fundamentar a discussão a seguir. Os demais dados gerados durante o levantamento encontram-se disponíveis no ANEXO 2 (Relação de espécies da flora) e no ANEXO 3 (Dados da Avaliação Ecológica Rápida).

Conforme exposto na TABELA 12, os problemas ambientais mais comuns são, em ordem de ocorrência considerando todos os ambientes naturais, pastoreio, queima, contaminação biológica, erosão, substituição de ambientes e exploração de madeira. Observa-se que em geral não há restrição ao acesso do gado a qualquer ambiente, de forma que a inexistência de um sistema adequado de manejo acarreta prejuízos ambientais generalizados à formação da Estepe Gramíneo-Lenhosa.

Correlações
entre Teoria e
Realidade

>Uso e
ocupação
do solo

>Resultados
da avaliação
ecológica
rápida

>Vínculos entre
vegetação e
solo

>A condição
ambiental da
Estepe
Gramíneo-
Lenhosa

TABELA 11 – PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS E PROBLEMAS AMBIENTAIS DETECTADOS PARA OS 65 PONTOS DIAGNÓSTICOS.

Área/ ponto	Ambiente	Solo	Declividade %	Substituição do ambiente por	Erosão	Fogo	Contaminac. biológica	Outros	Condição ambiental
a1p1	Estepe	Neossolo Regolítico	0-3			queima	<i>Pinus</i> denso	pastoreio	ruim
a2p1	Estepe	Neossolo Litólico	6-10	<i>Eucalyptus</i>				pastoreio	ruim
a4p2	Estepe	Cambissolo	0-3			queima	<i>Pinus</i> denso		muito ruim
a6p1	Estepe	Neossolo Litólico	4-10			queima	<i>Pinus</i> inicial		regular
a7p2	Estepe	Neossolo Litólico	6-10			queima		pastoreio	ruim
a7p4	Estepe	Neossolo Litólico	4-5			queima	<i>Pinus</i> inicial	pastoreio	ruim
a8p1	Estepe	Neossolo Litólico	4-5			queima	<i>Pinus</i> médio		regular
a8p3	Estepe	Neossolo Litólico	31-60			queima	<i>Pinus</i> denso	<i>Pteridium</i>	regular
a9p1	Estepe	Neossolo Litólico	0-3, 21-30			queima		pastoreio	ruim
a10p1	Estepe	Neossolo Regolítico	21-30	<i>Brachiaria</i>	leve		<i>Pinus</i> inicial		ruim
a11p1	Estepe	Cambissolo	4-5	<i>Brachiaria</i>				pastoreio	ruim
a12p1	Estepe	Neossolo Litólico	0-3	área de empréstimo	leve		<i>Pinus</i> denso	raspagem do hor. A	muito ruim
a15p1	Estepe	Neossolo Litólico	21-30				<i>Pinus</i> médio		regular
a15p2	Estepe	Neossolo Litólico	31-60			queima	<i>Pinus</i> denso		muito ruim
a16p1	Estepe	Cambissolo	31-60	<i>Pinus, Brachiaria</i>			<i>Pinus</i> denso		muito ruim
a21p3	Estepe	Neossolo Litólico/ Cambissolo	21-30		leve		<i>Pinus</i> denso		muito ruim
a26p1	Estepe	Neossolo Litólico	61-100		leve	queima	<i>Pinus</i> inicial	pastoreio	regular
a1p2	Estepe higrófila	Organossolo	0-3	estrada			<i>Pinus</i> inicial	pastoreio	ruim
a7p3	Estepe higrófila	Organossolo	0-3					pastoreio	ruim
a27p1	Estepe higrófila	Organossolo	21-30		média	queima	<i>Pinus</i> médio	pastoreio	regular
a7p1	R.V. Rupestres	Neossolo Litólico	4-5					pastoreio	regular
a8p5	R.V. Rupestres	Neossolo Litólico	31-60						boa
a8p6	R.V. Rupestres	Neossolo Litólico	4-5						boa
a15p4	R.V. Rupestres	Neossolo Litólico	31-60						excelente
a23p2	R.V. Rupestres	Neossolo Litólico	11-20			queima		pastoreio	boa
a4p1	F.P.I. Fluvial	Organossolo	0-3			queima	<i>Pinus</i> inicial		regular
a5p2	F.P.I. Fluvial	Organossolo	0-3				<i>Pinus</i> inicial		regular
a10p4	F.P.I. Fluvial	Organossolo	6-10					expl. madeira, pastoreio	ruim
a13p1	F.P.I. Fluvial	Organossolo	0-3			queima		pastoreio	ruim
a22p2	F.P.I. Fluvial	Organossolo	0-3					pastoreio	regular



Correlações
entre Teoria e
Realidade

>Uso e
ocupação
do solo

>Resultados
da avaliação
ecológica
rápida

>Vínculos entre
vegetação e
solo

>A condição
ambiental da
Estepe
Gramíneo-
Lenhosa

Área/ ponto	Ambiente	Solo	Declividade %	Substituição do ambiente por	Erosão	Fogo	Contaminac. biológica	Outros	Condição ambiental
a24p1	F.P.I. Fluvial	Organossolo	0-3			queima	<i>Pinus</i> inicial	<i>Eucalyptus</i>	muito ruim
a25p2	F.P.I. Fluvial	Neossolo Flúvico	0-3				<i>Pinus</i> inicial		ruim
a3p1	F.O.M. Montana	Neossolo Regolítico	6-10					expl. madeira	regular
a8p2	F.O.M. Montana	Argissolo	11-20			queima			boa
a8p4	F.O.M. Montana	Cambissolo	11-20						boa
a8p7	F.O.M. Montana	Cambissolo	31-60					taquara	regular
a10p2	F.O.M. Montana	Cambissolo	31-60		leve			pastoreio, expl. madeira	ruim
a14p1	F.O.M. Montana	Cambissolo	21-30					pastoreio	muito ruim
a14p2	F.O.M. Montana	Cambissolo	0-3					pastoreio	muito ruim
a14p3	F.O.M. Montana	Cambissolo	6-10					pastoreio	muito ruim
a14p4	F.O.M. Montana	cf. Argissolo	11-20					pastoreio	regular
a18p1	F.O.M. Montana	Argissolo Vermelho	31-60	agricultura				capoeirinha	muito ruim
a21p2	F.O.M. Montana	Argissolo/ Cambissolo	31-60		média	queima		pastoreio	ruim
a26p2	F.O.M. Montana	Argissolo Vermelho	61-100		leve			expl. madeira, pastoreio	boa
a27p3	F.O.M. Montana	Cambissolo / Neossolo Regolítico	21-100			queima		pastoreio	boa
a5p1	F.O.M. Aluvial	Neossolo Flúvico	21-30		leve	queima		expl. madeira	regular
a6p2	F.O.M. Aluvial	Neossolo Flúvico	31-60		média	queima		expl. madeira	regular
a10p3	F.O.M. Aluvial	Organossolo	6-10					pastoreio	ruim
a13p2	F.O.M. Aluvial	Neossolo Flúvico	0-3					pastoreio	regular
a13p3	F.O.M. Aluvial	Neossolo Flúvico	0-3					expl. madeira	regular
a19p1	F.O.M. Aluvial	Cambissolo/ Neossolo Litólico	21-30	<i>Pinus</i>		queima			muito ruim
a19p2	F.O.M. Aluvial	Neossolo Flúvico	0-3		intensa			expl. madeira, esgoto	ruim
a20p1	F.O.M. Aluvial	Neossolo Flúvico	0-3		intensa	queima		expl. madeira, pastoreio	regular
Área/ ponto	Ambiente	Solo	Declividade %	Substituição do ambiente por	Erosão	Fogo	Contaminac. biológica	Outros	Condição ambiental

Correlações
entre Teoria e
Realidade

>Uso e
ocupação
do solo

>Resultados
da avaliação
ecológica
rápida

>Vínculos entre
vegetação e
solo

>A condição
ambiental da
Estepe
Gramíneo-
Lenhosa

ponto			%	do ambiente por		biológica	ambiental
a22p3	F.O.M. Aluvial	Cambissolo	4-5	média		expl. madeira	ruim
a23p1	F.O.M. Aluvial	Neossolo Flúvico	0-3	leve		expl. madeira	regular
a25p1	F.O.M. Aluvial	Neossolo Flúvico	0-3	intensa			regular
a27p2	F.O.M. Aluvial	Neossolo Regolítico	21-30	leve		pastoreio	ruim
a15p3	Povoamento fl. muito ruim		Cambissolo	31-60	<i>Pinus</i>	queima	
a18p2	Povoamento fl. muito ruim		Argissolo Vermelho	21-60	<i>Pinus</i>	média	
a17p1	Agricultura	Argissolo Vermelho	31-60	<i>Avena sativa,</i> <i>Eucalyptus</i>		<i>Pinus</i> inicial	pastoreio muito ruim
a17p2	Agricultura	Argissolo Vermelho	21-30	<i>Lolium multiflorum</i>	média		muito ruim
a21p4	Agricultura	Argissolo	31-60	<i>Triticum vulgare,</i> <i>Zea mays,</i> <i>Avena sativa,</i> <i>Lolium multiflorum,</i> <i>Glycine hispida</i>	média	queima	muito ruim
a22p1	Agricultura	Argissolo Vermelho	21-30	idem anterior	leve	queima	muito ruim
a21p1	Pastagem	Argissolo/ Cambissolo	21-30	<i>Lolium multiflorum</i>		queima	pastoreio, <i>Senecio brasiliensis</i> muito ruim
a23p3	Pastagem	Latossolo Vermelho	21-60	<i>Brachiaria</i>		queima	muito ruim

Correlações
entre Teoria e
Realidade

>Uso e
ocupação
do solo

>Resultados
da avaliação
ecológica
rápida

>Vínculos entre
vegetação e
solo

>A condição
ambiental da
Estepe
Gramíneo-
Lenhosa

Considerou-se aqui como substituição de ambientes apenas os usos que eliminam totalmente o ambiente natural e que seriam, para a Estepe, a agricultura, os povoamentos florestais e a implantação de pastagens plantadas com espécies exóticas. Os resultados indicam que a Estepe está ocupada de forma mais intensiva do que os outros ambientes analisados, sendo que nas imagens de satélite utilizadas é difícil distinguir a Estepe em estado natural das áreas empregadas para pastoreio extensivo, o que ocorre em quase toda sua extensão.

TABELA 12 – PERCENTUAIS DE OCORRÊNCIA POR AMBIENTE DOS PRINCIPAIS PROBLEMAS AMBIENTAIS OBSERVADOS.

Ambiente	Percentual de ocorrência de:					
	substit. ambiente %	erosão %	queima %	contaminação biológica %	pastoreio %	expl. madeira %
Estepe	52*	23	59	76 (<i>Pinus sp.</i>)	41	-
Estepe higrófila	33	33	0	0	67	-
F.O.M. Aluvial	8	67	33	0	33	58
F.O.M. Montana	8	23	23	8 (<i>Hovenia dulcis</i>)	62	23
F.P.I. Fluvial	0	0	43	57 (<i>Pinus sp.</i>)	43	14
R.V. Rupestres	0	0	20	0	20	-
Agricultura	100	75	50	25 (<i>Pinus sp.</i>)	25	-
Pastagem	100	0	100	0	100	-
Povoamento fl.	100	50	50	0	0	100
% do total	25	29	42	32,5	46	17

* inclui agricultura, pastagem e povoamento florestal, atividades alocadas sobre o ambiente da Estepe e incluídas no cálculo percentual.

Embora tenha-se observado alterações nos pontos alocados em Formações Pioneiras de Influência Fluvial, em especial devido a pastoreio e queima, não se observou a substituição total dos ambientes analisados. Ainda assim, obras de drenagem, barramento e construção de açudes são comuns e transformam esses ambientes em áreas cujas características naturais são completamente alteradas. Um exemplo de barramento pode ser observado nas imediações do Parque Estadual de Vila Velha, no rio Barrosinho, que transformou a várzea num lago. Os Refúgios Vegetacionais Rupestres sofrem processos similares em função de pastoreio e queima. Como perdem diversidade florística, porém conservam em parte suas características naturais, podendo haver recuperação natural caso cesse a interferência, as alterações não resultam em substituição dos ambientes naturais.

A erosão registrada refere-se somente a processos ativos. São inúmeras as áreas na Estepe onde observa-se afloramentos de rocha já antigos causados igualmente por esse fator, junto à pressão de pastoreio e à extrema fragilidade de solos de textura arenosa, pouco adequados à atividade. O mesmo se aplica à queima, pois

Correlações
entre Teoria e
Realidade

- >Uso e ocupação do solo
- >Resultados da avaliação ecológica rápida
- >Vínculos entre vegetação e solo
- >A condição ambiental da Estepe Gramíneo-Lenhosa

são raras e restritas as extensões da Estepe que escapam às queimadas anuais. Há que lembrar que o levantamento foi conduzido ao longo de todo um ano, portanto alguns pontos levantados fora da época de realização de queimadas não foram computados, porém provavelmente foram atingidos pelas mesmas durante o inverno.

Embora a contaminação biológica seja inerente a determinados ambientes, portanto apresentando expressão menor no todo, trata-se do problema mais sério registrado em nível individual, pois 76% dos pontos diagnósticos da Estepe estão atingidos. Os processos são intensos e se fazem presentes em todos os ambientes abertos, em especial quando não manejados. As duas espécies do gênero *Pinus* plantadas na região não apresentam capacidade de invasão de ambientes florestais em função de seu caráter heliófilo, sendo capazes de colonizar áreas de solos muito pobres, muitas vezes crescendo diretamente no leito das rochas areníticas.

Embora as pastagens plantadas com espécies exóticas tenham características de alta suscetibilidade à contaminação biológica, nas duas áreas analisadas não havia ocupação por *Pinus* spp.. Isto pode ser devido à realização de limpezas periódicas para renovação dos plantios ou simplesmente à posição geográfica, distante de fontes de contaminação.

Observou-se atividade de pastoreio em todos os ambientes. Entre os impactos mais graves decorrentes do pastoreio extensivo está o acesso ilimitado do gado a todos os ambientes. A flora dos Refúgios Vegetacionais Rupestres é afetada quando os afloramentos são baixos, viabilizando o acesso dos animais. Nos capões de Floresta Ombrófila Mista Montana, o pastejo da regeneração natural leva à eliminação do sub-bosque e, conseqüentemente, em tempo hábil, à eliminação dos próprios capões. O mesmo ocorre na subformação Aluvial, com o agravante de gerar intensos processos erosivos principalmente em Neossolos Flúvicos, de alta fragilidade, e o assoreamento dos cursos d'água. Um dos benefícios diretos da implantação de sistemas de pastoreio rotativo, com regime de confinamento do gado, seria justamente a proteção dessas formações.

A exploração de madeira é perceptível na maior parte das áreas de Floresta Aluvial e, em menor grau, de Floresta Montana. Os registros efetuados referem-se a atividades presentes, independente do estágio sucessional em que se encontram as formações florestais e de exploração anterior. Não foram encontrados remanescentes intactos da Floresta Ombrófila Mista, sendo que em especial a subformação Montana atual é resquício de intensa exploração madeireira da metade do século XX. Diversas espécies-chave não estão presentes ou são encontradas apenas na regeneração natural, marcando o processo de recuperação natural das florestas.

Até mesmo no Parque Estadual de Vila Velha observa-se que o dossel de *Araucaria angustifolia* foi parcialmente removido, abrindo espaço para a instalação de espécies típicas de fases sucessionais intermediárias como *Vernonia discolor* vassourão-preto, *Myrsine umbellata* capororocão e, devido à influência dos vales do Ribeira (via rios Jacuí e Açungui) e Tibagi, *Alchornea triplinervia* tapiá-miúdo e *Alchornea sidifolia* tapiá-graúdo.

Correlações
entre Teoria e
Realidade

>Uso e
ocupação
do solo

>Resultados
da avaliação
ecológica
rápida

>Vínculos entre
vegetação e
solo

>A condição
ambiental da
Estepe
Gramíneo-
Lenhosa

Resultados fitossociológicos de dados de meio hectare de capões da região foram compilados e processados em conjunto, resultando um retrato generalizado da Floresta Ombrófila Mista Montana da região. O mesmo foi feito para 0,08 ha de Floresta Ombrófila Mista Aluvial. Como era de se esperar em função da seletividade do ambiente ciliar, a diversidade da subformação Aluvial é menor do que a da formação Montana. Seu número total de espécies corresponde a 18% do computado para a última, o número de famílias corresponde a 26% e fica óbvia a dominância de uma só espécie em função de elevada densidade e frequência em 100% das amostras instaladas, o que não ocorre na subformação Montana.

Os ambientes de vegetação herbáceo-arbustiva, por sua vez, foram avaliados a partir de processos de degradação instaurados e de análise qualitativa da flora atual. A diversidade da Estepe Gramíneo-Lenhosa é naturalmente mais elevada do que a das Formações Pioneiras de Influência Fluvial e Rupestres em função das restrições impostas pelas últimas ao desenvolvimento vegetal. Ainda assim, observa-se claramente processos de perda significativa de diversidade florística da Estepe em função de sua conversão em áreas agrícolas, de pastoreio extensivo pastagens e em povoamentos florestais com espécies exóticas.

Dentre as plantas coletadas o grupo de Asteraceae foi sem dúvida o mais representado na Estepe, perfazendo 20% das espécies. Seguem Melastomataceae, Rubiaceae, Poaceae e Lamiaceae (TABELA 13).

A relação de Asteraceae do Parque Estadual de Vila Velha (Hatschbach; Moreira Filho, 1971) também é maior do que as das outras famílias, contando 85 espécies, seguido de Orchidaceae, com 54 espécies, contra apenas 5 encontradas no decorrer deste trabalho. O elevado número de espécies de Asteraceae e de Poaceae refletem, além da riqueza, plasticidade para a ocupação de áreas abertas à colonização. A dificuldade de identificação de Poaceae e Cyperaceae contribuiu para o menor resultado de coletas dessas famílias.



TABELA 13 – FAMÍLIAS COM MAIOR NÚMERO DE COLETAS NA ESTEPE GRAMÍNEO-LENHOSA DO SEGUNDO PLANALTO DO PARANÁ E NÚMERO DE ESPÉCIES COLETADAS POR AMBIENTE.

FAMÍLIA	ESTEPE	REF. VEG. RUPESTRES	F.PION.INF. FLUVIAL	F.O.M. MONTANA	F.O.M. ALUVIAL
ASTERACEAE	37	4	6	2	1
MELASTOMATACEAE	8	5	0	3	1
RUBIACEAE	9	1	1	3	1
POACEAE	7	0	3	0	0
LAMIACEAE	9	0	3	1	0

Vínculos entre vegetação e solos

Uma das hipóteses que procura explicar a falta de correlação entre a vegetação dos campos e as condições climáticas atuais assume que para a formação de vegetação estépica deve haver um período de absoluta falta de água, na forma de nítido período seco, água freática profunda e solos com boa drenagem e grandes

Correlações
entre Teoria e
Realidade

>Uso e
ocupação
do solo

>Resultados
da avaliação
ecológica
rápida

>Vínculos entre
vegetação e
solo

>A condição
ambiental da
Estepe
Gramíneo-
Lenhosa

quantidades de carbonatos e sais solúveis. Análises realizadas nesse sentido (Hertel, 1969) não mostram nenhuma dessas condições como válida para a atualidade, pois, apesar do período de menor pluviosidade invernal, o clima é permanentemente úmido e inviabiliza as demais condições. Partindo daí, foram traçadas duas hipóteses, a primeira supondo a origem pretérita da Estepe e a segunda, supondo a Estepe como vegetação sucessora de formação anterior, de características diferenciadas. Embora a questão tenha ficado em aberto, tendeu-se à conclusão de que a Estepe teria origem antrópica (Hertel, 1969), tanto em função do modo de vida das populações indígenas locais, com tradição agrícola ou pastoril, como de incêndios de causas naturais nas florestas com araucária, que teriam aberto espaço para sua instalação (Hertel, 1969; Klein; Hatschbach, 1970/1971).

Outras inferências sobre o tema são devidas às condições climáticas úmidas atuais, supondo-se que as condições pedológicas é que não permitiram o desenvolvimento de vegetação florestal em toda a área em função da pequena profundidade dos solos, de deficiências nutricionais, da dificuldade de retenção superficial de águas pluviais e de erosão acentuada (Klein; Hatschbach, 1970/1971).

A proposição de denominação de Estepe Ombrófila para a Estepe do segundo planalto do Paraná, na qual está contida a implicação de que as plantas não apresentam estruturas de proteção contra a seca ou contra baixas temperaturas, corrobora a atual condição climática permanentemente úmida. Assim sendo, a Estepe atual pertenceria à primeira e mais antiga cobertura fanerogâmica, anterior à deriva continental, de vez que todas as outras formações vegetais foram sepultadas pelos derrames de lava extensivos ao continente africano. À medida que evoluíram os movimentos epirogênicos e orogênicos que deram origem à atual feição geomorfológica regional, a paisagem campestre antiga teria sido gradativamente substituída por formações florestais inicialmente estacionais, com proteção dos brotos terminais das plantas, e posteriormente por outras, tipicamente ombrófilas (Leite, 1994).

O ritmo de mudanças entre glaciações também é colocado como possível explicação ao avanço e recuo de formações vegetais em função das profundas mudanças ambientais que geraram. Estima-se que a amplitude das alterações de temperatura média anual durante um ciclo era de aproximadamente 8°C, com correspondente movimento vertical das zonas de vegetação na ordem de 1200 metros. Assim, a vegetação da Estepe Gramíneo-Lenhosa em estudo ficaria, durante os períodos glaciais, numa situação análoga à que está ao nível do mar, levando ao reordenamento e à zonação por expansão e contração da vegetação (van der Hammen, 1986).

Apesar das teorias acima expostas, a realidade observada em campo levou a inferências mais profundas. As observações realizadas no decorrer deste trabalho, assim como a dinâmica de sucessão vegetal aliada à dinâmica de evolução dos solos, permitiu a vinculação das classes de solo existentes a formações vegetais determinadas. Ocorrem, sem dúvida, exceções a serem explicadas, assim como alguns casos de aspecto claramente transicional, atribuídos à evolução pedológica.

Correlações
entre Teoria e
Realidade

>Uso e
ocupação
do solo

>Resultados
da avaliação
ecológica
rápida

>Vínculos entre
vegetação e
solo

>A condição
ambiental da
Estepe
Gramíneo-
Lenhosa

Observou-se que em 83% dos pontos diagnósticos a formação da Estepe encontra-se sobre Neossolos Litólicos (71%) e Regolíticos (12%), estando os restantes 17% sobre Cambissolos. Os Refúgios Vegetacionais Rupestres constituem a vegetação colonizadora dos afloramentos de arenito e plantas associadas que ocupam as brechas existentes entre as rochas. Assim, estão associadas diretamente à rocha ou a Neossolos Litólicos muito incipientes.

Os pontos diagnósticos de Estepe higrófila mostraram 100% de vinculação com Organossolos e as Formações Pioneiras de Influência Fluvial desenvolvem-se, com raras exceções, sobre a mesma classe (86% dos casos).

A subformação Montana da Floresta Ombrófila Mista encontra-se alocada, em 92% dos casos, sobre Argissolos ou Cambissolos, com apenas uma ocorrência sobre Neossolo Regolítico. Em algumas situações, em especial dependendo da posição da floresta no relevo e de sua extensão, ocorre variação de solos no interior da área florestal, sem reflexo na fisionomia da formação, em geral num gradiente do topo para o fundo do vale.

Embora a subformação Aluvial devesse, por denominação, estar associada aos Neossolos Flúvicos (67% dos casos), foi observada também (33%) sobre Cambissolos, Organossolo e Neossolo Regolítico. A área de Organossolo estava extremamente alterada, o que dificultou seu enquadramento, pois poderia tratar-se de Formações Pioneiras de Influência Fluvial. A flora observada, porém, apresentava maior relação com a da subformação Aluvial, tanto em termos florísticos quanto estruturais, de forma que o ponto foi incluído nessa categoria.

As áreas agrícolas são preferencialmente estabelecidas sobre Argissolos e Latossolos, mais profundos e de textura mais argilosa (100% dos casos). É clara a diferença de ocupação da formação Furnas e do Sub-Grupo Itararé, predominantemente areníticos, para a formação Ponta Grossa, mais comumente representada por folhelhos, onde as áreas agrícolas são mais extensas e a cobertura florestal apresenta maior continuidade, não se restringindo a capões isolados. Os solos derivados tendem a apresentar estrutura, textura e profundidade mais apropriadas à produção agrícola, sendo comum a ocorrência de Latossolos.

Em trabalho desenvolvido na bacia do rio São Jorge, sobre arenitos da formação Furnas, em 58% dos pontos diagnósticos a Estepe foi associada a Cambissolos, 33% a Neossolos Litólicos e 8% a Argissolo Vermelho (equivalendo a uma ocorrência apenas). As Formações Pioneiras de Influência Fluvial, denominadas depressões brejosas, estão associadas a Organossolos e os denominados campos úmidos, aqui nominados Estepe higrófila, a Neossolos Litólicos de má drenagem. A Floresta Ombrófila Mista Aluvial está associada a Neossolos Litólicos e a subformação Montana, basicamente, a Cambissolos (Moro *et alli*, 1996).

Os Cambissolos são solos de transição entre os Neossolos e classes mais evoluídas como Argissolos e Latossolos, sendo pouco desenvolvidos, com horizonte B incipiente. As observações realizadas permitem supor que as áreas de Estepe sobre esta classe tendem a ocorrer sobre os Cambissolos menos evoluídos, não havendo ainda decorrido tempo suficiente para sua substituição por vegetação de maior

Correlações
entre Teoria e
Realidade

- >Uso e ocupação do solo
- >Resultados da avaliação ecológica rápida
- >Vínculos entre vegetação e solo
- >A condição ambiental da Estepe Gramíneo-Lenhosa

porte. De forma análoga, as áreas florestais sobre Cambissolos tendem a ocorrer sobre fases mais evoluídas da classe, já havendo avançado sobre a formação campestre.

Observou-se áreas agrícolas abandonadas onde a regeneração natural tende a arbustiva ao invés de graminóide, com tendência de desenvolvimento florestal, ocorrendo sobre Argissolo Vermelho (área 18, ponto 1, Colonia Quero-Quero). Em outro caso (área 21, pontos 2 e 3), a transição tanto da vegetação como dos solos ficou muito clara ao longo de uma linha que partiu do interior de um capão de Floresta Ombrófila Mista Montana para a Estepe circundante. Ocorre no limite da formação florestal uma faixa de vegetação com predominância arbustiva onde o solo ainda é o mesmo Cambissolo do interior do capão. Subitamente a vegetação arbustiva deixa de ocorrer, passando a haver clara dominância de *Aristida pallens* capim barba-de-bode, justamente onde o solo passa de Cambissolo a Neossolo Litólico, com profundidade de 5 a 10 cm.

Essa linha de pensamento parte do princípio de que a vegetação depende do meio físico para se desenvolver, dado o lapso de tempo necessário para que ocorra de fato uma transição dentro do horizonte temporal de gênese e evolução dos solos. O clima úmido atual viabiliza essa dinâmica, faltando porém dados temporais e geográficos precisos para se avaliar a veracidade da hipótese. Estudos específicos buscando explicar a correlação vegetação/solo, em que sejam detalhados níveis de evolução, especialmente dos Cambissolos, assim como a dinâmica hídrica, em função de suas características físicas e químicas, precisam ainda ser realizados para aclarar essas suposições.

Essas relações indicam uma seqüência evolutiva que parte dos Refúgios Vegetacionais Rupestres, desenvolvidos diretamente sobre a rocha. Continua com a Estepe *stricto sensu*, associada a Neossolos Litólicos e Regolíticos, uma fase de transição entre Estepe e Floresta associada aos Cambissolos, e com a Floresta Ombrófila Mista Montana, associada a Argissolos e Latossolos. Com base nessas relações, pode-se dizer que quanto mais primário o estágio de evolução sucessional tanto em termos vegetacionais quanto pedológicos, maior a suscetibilidade do ambiente à contaminação biológica no ambiente sob análise, o que se deve, no caso do gênero *Pinus*, ao elevado grau de luminosidade. A Estepe higrófila, as Formações Pioneiras de Influência Fluvial e a Floresta Ombrófila Mista Aluvial são formações vinculadas a condições hídricas específicas, não cabendo sua análise nessa seqüência evolutiva.

A condição ambiental da Estepe Gramíneo-Lenhosa

Organizadas as observações de campo e consideradas as variáveis ambientais abordadas neste trabalho, procedeu-se a uma descrição geral da situação atual de cada uma das formações vegetais existentes na região, com foco na conservação e no uso racional de seus recursos.

Dentre as 595 espécies de plantas citadas neste trabalho, 184 ocorrem na Estepe *stricto sensu* (31%), 71 na Estepe higrófila (12%), 117 nos Refúgios Vegetacionais Rupestres (20%), 23 nas Formações Pioneiras de Influência Fluvial (4%), 14 na

Correlações
entre Teoria e
Realidade

>Uso e
ocupação
do solo

>Resultados
da avaliação
ecológica
rápida

>Vínculos entre
vegetação e
solo

>A condição
ambiental da
Estepe
Gramíneo-
Lenhosa

Savana Arbórea Aberta (2%), 123 em ambas as subformações da Floresta Ombrófila Mista (21%), 32 são exclusivas da subformação Montana (5,5%), 26 exclusivas da subformação Aluvial (4,5%) e 80 são espécies exóticas (13,5%). Diversas dessas espécies não são exclusivas e ocorrem em mais de um ambiente, havendo sido contadas mais de uma vez na definição desses percentuais.

Estepe *stricto sensu*

A Estepe está vinculada principalmente a Neossolos Litólicos e Regolíticos. A polêmica referente à origem da Estepe foi abordada anteriormente, considerando-se que estes resultados independem de um esclarecimento definitivo sobre a questão. A análise dos resultados foi realizada com base nos fatos observados, sem pretensão de postular teorias definitivas a respeito, pois há ainda necessidade de buscar informação científica conclusiva que permita fazê-lo.

A flora é fortemente representada pelas famílias Asteraceae, Poaceae, Melastomataceae, Rubiaceae e Lamiaceae. Em levantamento realizado há três décadas, as principais famílias citadas como formadoras da Estepe são Poaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Fabaceae, Mimosaceae, Caesalpiniaceae, Euphorbiaceae e Verbenaceae (Klein; Hatschbach, 1970/1971). Nenhuma das quatorze espécies de Orchidaceae típicas do campo listadas por Hatschbach e Moreira Filho (1971) foram encontradas, o que denota o nível de degradação geral da formação.

A Estepe encontra-se em condições de degradação mais intensas do que as áreas florestais, tanto devido à sua conversão em áreas agrícolas, pastagens e povoa-mentos florestais com espécies exóticas, como ao uso extensivo, em especial para pastoreio. A própria dominância de *Aristida pallens* capim-barba-de-bode pode ser um indicativo de degradação, pois ocorre com maior frequência em áreas sujeitas à erosão ou alteradas por agricultura ou pastoreio (Klein; Hatschbach, 1970/1971). A facilidade de ocupação desse ambiente para utilização e a freqüente abordagem popular de atribuir a ambientes florestais maior valor do que à vegetação herbá-ceo-arbustiva faz com que essas formações sejam menosprezadas até em termos de proteção legal, havendo pouquíssimas unidades de conservação representativas das mesmas.

A conversão em agricultura ou povoaamentos florestais implica a gradativa elimina-ção da vegetação nativa. Esses usos equivalem à completa remoção de florestas para conversão em outras atividades produtivas, como acontece em níveis extre-mos com a Floresta Estacional Semidecidual em função da alta fertilidade dos Latossolos e Nitossolos que lhe são característicos.

O uso para pastagens tem diferentes níveis críticos em função da instalação ou não de espécies forrageiras exóticas como *Brachiaria* spp., que podem desenvolver potencial invasivo e expandir-se a áreas contíguas da Estepe. Esses casos são mais graves, pois equivalem também à perda total das espécies nativas. A utilização da Estepe como pastagem extensiva, por sua vez, embora não promova a substituição da vegetação originalmente existente, incorre na compactação dos solos e no desencadeamento de processos erosivos intensos, principalmente em função de

Correlações
entre Teoria e
Realidade

- >Uso e ocupação do solo
- >Resultados da avaliação ecológica rápida
- >Vínculos entre vegetação e solo
- >A condição ambiental da Estepe Gramíneo-Lenhosa

sobrepastoreio e da ausência de técnicas apropriadas de manejo, agravados pela frágil textura arenosa dos Neossolos derivados de arenitos da formação Furnas e do Sub-grupo Itararé.

A perda de horizonte A dos solos de encostas, independente da classe e do uso, é outro fator consagrado. O assoreamento dos rios, por consequência, é facilmente perceptível, estando as características lajes de arenito, que compõem a base dos leitos e conferem a denominação popular de "lajeados" aos cursos d'água da região, em grande parte cobertas de areia.

Outro processo grave de degradação pedológica da Estepe é a reptação ou deslizamento (Guerra; Guerra, 1997) em solos rasos em função da pressão do gado, com conseqüente exposição da rocha subseqüente. Afloramentos de arenito superficiais de extensões variáveis em geral caracterizam essa situação, bastante diferenciada das formações rupestres elevadas que se destacam na paisagem e aumentam a diversidade florística pela criação de ambientes seletivos e específicos para espécies rupestres. É comum perceber-se marcas de cascos dos animais de criação nesses afloramentos, registro da pressão erosiva que representam sobre os solos frágeis da região.

Esses processos de degradação tendem a reduzir a densidade natural da cobertura vegetal e a selecionar espécies mais frágeis, aumentando a suscetibilidade do meio à contaminação biológica em função da redução da competição. As espécies do gênero *Pinus* cultivadas na região conseguem estabelecer-se até mesmo sobre áreas de rocha exposta, ao contrário das espécies nativas, que mais lentamente se instalam em ambientes em desequilíbrio.

Estepe higrófila

Constituindo áreas de tamanho em geral muito restrito e de difícil enquadramento para uso produtivo, tendem a ser tratadas com descaso e a sofrer queimas anuais como a Estepe mais seca que, em geral, as circunda. Trata-se de áreas frágeis onde a hidromorfia é uma característica e propicia o desenvolvimento de vegetação especializada. As famílias mais comuns são Xyridaceae e Eriocaulaceae.

Das situações analisadas, um exemplo concreto de perda total desse ambiente foi registrado. No ponto 2 da área 1, onde, em função da implantação de uma estrada estreita destinada à exploração florestal, uma área de Estepe higrófila foi completamente soterrada e deixou de existir. A forma de degradação mais comum tem origem na pressão do gado bovino, que ocasiona intensos processos de erosão.

Quando situados em Organossolos, como no caso da Estepe que circunda o arroio Montureiro, formador do rio Tibagi nas proximidades de sua nascente (área 27, ponto 1) a situação é semelhante. Trata-se de solos de alta fragilidade em relevo suave-ondulado. Em ocasiões de chuvas intensas, o solo ganha volume em função de sua capacidade de armazenar água e à plasticidade adquirida pela fração argilosa (Tricart, 1968). A rocha fica igualmente encharcada, facilitando o deslizamento (Guerra; Guerra, 1997). O peso aumenta até que o equilíbrio se rompe e a massa de solo situada às margens do rio desliza e é levada pela água, expondo a rocha

Correlações
entre Teoria e
Realidade

- >Uso e ocupação do solo
- >Resultados da avaliação ecológica rápida
- >Vínculos entre vegetação e solo
- >A condição ambiental da Estepe Gramíneo-Lenhosa

subjacente. Nova porção de Organossolo situada mais acima na encosta, também com peso extra da água acumulada, desliza encosta abaixo para ocupar o local anteriormente preenchido pela porção carregada pelo rio, num fenômeno de deslizamento que se repete indefinidamente e provoca o aumento gradativo de afloramentos de rocha. A pressão do gado bovino nesses locais intensifica o processo, pois o peso dos animais ajuda a desestruturar o solo e aumenta a suscetibilidade à erosão. Dadas suas características estruturais e texturais, o uso desses solos precisa ser cuidadosamente estudado de forma a viabilizar sua conservação e a do ambiente da Estepe.

Essas condições pedológicas não são restritivas às espécies do gênero *Pinus* plantadas na região, de forma que, como no caso da Estepe *stricto sensu* analisada acima, a degradação do meio intensifica a suscetibilidade desse ambiente a invasões.

Refúgios Vegetacionais Rupestres

Essas formações de blocos de rocha elevados do relevo encontram-se tanto mais protegidas quanto mais elevadas e, portanto, mais inacessíveis ao gado e às queimadas. Dos quatro pontos analisados, considerou-se que três estavam em boas condições e um, excelente, justamente pela questão de seu isolamento. Foram utilizados como indicadores de qualidade as três espécies de Orchidaceae encontradas pois, ainda que sejam muito poucas comparadas às 54 da relação de coletas de Hatschbach e Moreira Filho (1971), são muito raramente vistas em toda a região da Estepe na atualidade. Espécies de Cactaceae como *Parodia ottonii* também podem ser bons indicadores.

Diversos dos Refúgios Vegetacionais Rupestres em meio ao campo encontram-se expostos em função de processos erosivos e acabam sendo colonizados por plantas rupestres. Essa colonização é prejudicada pela pressão do gado e por queimadas. Sua localização também é um fator importante, pois as espécies acima mencionadas são alvo de interesse humano pelo potencial ornamental, de forma que quanto mais distantes de estradas e construções de fazendas, maior a possibilidade de encontrar-se uma flora melhor conservada.

As famílias mais representativas da formação são Bromeliaceae, Cactaceae, Orchidaceae e Gesneriaceae, além de Asteraceae e Rubiaceae, entre outras. A representação dessa formação em unidades de conservação é atualmente irrisória.

Formações Pioneiras de Influência Fluvial

Ocorrem de forma bastante localizada, em geral em pequena extensão ou formando várzeas extensas ao longo de cursos d'água. São áreas na maior parte prejudicadas por uso inadequado, seja de drenagem, com mortandade das espécies adaptadas à hidromorfia, de pastagem, implicando processos de degradação dos solos por revolvimento ou compactação, ou de queimadas, nas épocas de seca, prejudicando a flora nativa e provocando, em função da reincidência, perda de diversidade.

Correlações
entre Teoria e
Realidade

>Uso e
ocupação
do solo

>Resultados
da avaliação
ecológica
rápida

>Vínculos entre
vegetação e
solo

>A condição
ambiental da
Estepe
Gramíneo-
Lenhosa

Esses ambientes tendem a ser menosprezados em função das restrições naturais que apresentam ao uso produtivo. Constituem situações distintas do contexto no qual se inserem, implicando colonização por flora e fauna específicas que traz aumento à biodiversidade local e regional e incrementando a complexidade do funcionamento natural dos ecossistemas envolvidos em função das interações geradas.

Desenvolvem-se em solos com hidromorfia sendo, de forma geral, ambientes restritos em área, de extrema fragilidade a perturbações externas, suscetíveis a fogo, pastoreio, drenagem, invasão de espécies exóticas como *Pinus* spp. e forrageiras. Por qualquer desses meios, perde facilmente as características originais, sendo freqüentemente descaracterizados sem que a isso se atribua a devida importância.

Esses ambientes tendem a ser menos valorizados do que áreas de Estepe ou Savana em função da dificuldade de lhe atribuírem usos econômicos. Por consequência, carecem de unidades de conservação que os representem e que garantam a conservação de sua biodiversidade. Propiciam o desenvolvimento de plantas especializadas que aumentam a diversidade regional e são áreas de concentração natural de anfíbios, mundialmente utilizados como indicadores de qualidade ambiental em função de sua alta fragilidade a impactos ambientais. O desaparecimento de ambos corrobora o pouco caso com que têm sido tratadas essas formações.

As principais famílias botânicas que compõem esses ambientes são Asteraceae, Poaceae, Lamiaceae, Eriocaulaceae, Onagraceae, Cyperaceae e Xyridaceae, entre outras. Ocasionalmente formam associações quase puras de uma só espécie, como é o caso de *Typha domingensis* taboa ou *Cortaderia jubata*. De modo geral, na região de estudo, compõem formações de alta diversidade, embora as queimadas favoreçam a expressão de dominância.

Tratando-se de ambientes formados por vegetação herbáceo-arbustiva de porte maior do que na Estepe, portanto com disponibilidade lumínica menor ao nível do solo, a contaminação biológica é bastante favorecida pela prática de queimadas, que abrem o ambiente para a invasão por exóticas como *Pinus* spp. e espécies forrageiras.

Floresta Ombrófila Mista Montana

De modo geral, os capões de Floresta Montana encontram-se em situações similares de alteração, em estágio sucessional intermediário para avançado. Essa condição deve-se principalmente à exploração madeireira em décadas passadas, na maior parte ocorridas nas décadas de 1950 e 60. A variação existente é registrada através de maior ou menor diversidade, estando implícitos os conceitos de riqueza e equabilidade, e da existência do dossel tipicamente dominado por *Araucaria angustifolia* pinheiro-do-paraná. A questão mais delicada referente ao futuro desses ambientes diz respeito ao comprometimento da regeneração natural por interferência de gado bovino, destinando esses capões à extinção à medida que as árvores existentes entram em senescência e morrem. Note-se que em 62% dos

Correlações
entre Teoria e
Realidade

>Uso e
ocupação
do solo

>Resultados
da avaliação
ecológica
rápida

>Vínculos entre
vegetação e
solo

>A condição
ambiental da
Estepe
Gramíneo-
Lenhosa

pontos diagnósticos nesse ambiente registrou-se a ocorrência de pastoreio e que esse número só não foi superior porque três desses pontos estão localizados no Parque Estadual de Vila Velha, atualmente protegidos dessa influência. Constatou-se de forma muito clara uma tendência à redução da cobertura florestal a médio prazo na região devido à eliminação da regeneração natural.

Observou-se a vinculação dessa formação, com raras exceções, a Argissolos e Cambissolos. A ocorrência de florestas está diretamente ligada à disponibilidade de água e de solos mais profundos, sendo que se desenvolvem em vales ou falhas geológicas nos quais se encaixam os cursos d'água da região. Embora haja cobertura florestal contínua desde o topo até a base da encosta no ponto 2 da área 26 e no ponto 3 da área 27, ambos iniciando na parte mais elevada do relevo, em Neossolo Regolítico, observa-se transição desse solo para Cambissolo e Argissolo, respectivamente, em meia encosta.

A ordem de importância das espécies, quase todas secundárias tardias, denota o estágio avançado dessas florestas. Registrou-se um total de 94 espécies e 38 famílias num total de 25 parcelas e área de 0,5 hectare. A relação total de espécies e os resultados fitossociológicos estão expostos nas TABELAS 14 e 15. Uma relação mais completa de espécies por ambiente está disponível no ANEXO 2. Vale ressaltar que o maior valor de dominância, de *Araucaria angustifolia* pinheiro-do-paraná, não chega a 20%, o que indica alta diversidade em função da equabilidade de distribuição dos indivíduos nas espécies. O índice de diversidade de Simpson é de 0,968. O diâmetro médio ficou em 16 cm, o maior diâmetro medido foi o de um pinheiro-do-paraná com 103 cm e a maior altura idem, com 32 metros. A densidade por hectare foi estimada em 1970 indivíduos com diâmetro igual ou maior que 4,8 cm.

Apesar de que todos os capões analisados mostram indícios de degradação, *Araucaria angustifolia* pinheiro-do-paraná é a espécie de maior valor de importância, o que se deve à expressiva área basal retratada pelo parâmetro da dominância. Em segundo lugar estão as árvores mortas, retrato da transição sucessional do estágio intermediário para avançado e dos processos de degradação. A idade média das árvores de espécies secundárias iniciais típicas do capoeirão, em especial *Piptocarpha angustifolia* vassourão-branco e *Vernonia discolor* vassourão-preto, foi estimada em 40-50 anos, em função da exploração madeireira que lhes proporcionou as clareiras necessárias ao seu desenvolvimento. Essas árvores, cujos diâmetros estão em média acima de 40 cm, estão em senescência, e a maior parte já saiu da formação juntamente com outras espécies características do estágio intermediário, gerando número considerável de árvores mortas.

A terceira espécie de maior expressão é *Sebastiania commersoniana* branquilho que, embora típica da subformação Aluvial, ocorre também em densidade considerável na subformação Montana. Observou-se que, nos ambientes mais secos da encosta, *Sebastiania commersoniana* branquilho forma árvores em geral de menor altura, mais tortuosas e carregadas de espinhos do que nos ambientes ciliares. Talvez essa mesma característica lhe confira maior resistência aos animais de

Correlações
entre Teoria e
Realidade

>Uso e
ocupação
do solo

>Resultados
da avaliação
ecológica
rápida

>Vínculos entre
vegetação e
solo

>A condição
ambiental da
Estepe
Gramíneo-
Lenhosa

criação que utilizam as áreas florestais para pastejo.

TABELA 14 – RESULTADOS DE LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO PARA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA REFERENTES A ESPÉCIES. Legenda: N.ind. - número de indivíduos amostrados; DA - densidade absoluta; DR - densidade relativa; FA – frequência absoluta; FR – frequência relativa; DoA – dominância absoluta; DoR – dominância relativa; VC – valor de cobertura; VI – valor de importância.

Espécie	N.ind.	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VI
		n/ha	%	%	%	m ² /ha	%	%	%
<i>Araucaria angustifolia</i>	41	82,00	4,16	72,00	4,35	12,40	19,62	23,78	28,13
<i>Sebastiania commersoniana</i>	73	146,00	7,41	44,00	2,66	3,19	5,04	12,45	15,11
<i>Ocotea odorifera</i>	33	66,00	3,35	68,00	4,11	2,33	3,69	7,04	11,14
<i>Casearia decandra</i>	47	94,00	4,77	76,00	4,59	1,11	1,75	6,52	11,11
<i>Ocotea porosa</i>	22	44,00	2,23	36,00	2,17	4,09	6,47	8,70	10,88
<i>Coussarea contracta</i>	54	108,00	5,48	52,00	3,14	0,80	1,26	6,74	9,88
Cipó	60	120,00	6,09	44,00	2,66	0,54	0,85	6,94	9,60
<i>Ocotea pulchella</i>	29	58,00	2,94	28,00	1,69	2,67	4,23	7,18	8,87
<i>Casearia sylvestris</i>	34	68,00	3,45	56,00	3,38	0,99	1,56	5,01	8,40
<i>Persea cf. major</i>	25	50,00	2,54	16,00	,97	2,62	4,14	6,68	7,65
<i>Myrcia rostrata</i> var. <i>gracilis</i>	31	62,00	3,15	56,00	3,38	0,43	0,68	3,83	7,21
<i>Vitex megapotamica</i>	9	18,00	0,91	24,00	1,45	2,85	4,51	5,42	6,87
<i>Jacaranda puberula</i>	16	32,00	1,62	40,00	2,42	1,54	2,43	4,05	6,47
<i>Matayba eleagnoides</i>	7	14,00	0,71	28,00	1,69	2,19	3,47	4,18	5,87
<i>Myrcia multiflora</i>	22	44,00	2,23	40,00	2,42	0,71	1,12	3,35	5,77
<i>Maytenus robusta</i>	29	58,00	2,94	24,00	1,45	0,65	1,03	3,97	5,42
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	10	20,00	1,02	32,00	1,93	1,34	2,13	3,14	5,07
<i>Piptocarpha</i> sp.	10	20,00	1,02	16,00	,97	1,91	3,02	4,04	5,00
<i>Esenbeckia grandiflora</i>	25	50,00	2,54	24,00	1,45	0,27	0,43	2,97	4,42
<i>Myrcia arborescens</i>	19	38,00	1,93	24,00	1,45	0,56	0,88	2,81	4,26
Lauraceae 1	7	14,00	0,71	20,00	1,21	1,45	2,30	3,01	4,22
<i>Ocotea</i> sp.	9	18,00	0,91	20,00	1,21	1,29	2,03	2,95	4,16
<i>Ilex theezans</i>	14	28,00	1,42	28,00	1,69	0,65	1,04	2,46	4,15
<i>Prunus brasiliensis</i>	14	28,00	1,42	32,00	1,93	0,48	0,75	2,17	4,11
<i>Casearia obliqua</i>	13	26,00	1,32	28,00	1,69	0,19	0,30	1,62	3,31
<i>Cedrela fissilis</i>	7	14,00	0,71	20,00	1,21	0,80	1,27	1,98	3,19
<i>Myrcia</i> sp. 2	14	28,00	1,42	24,00	1,45	0,16	0,26	1,68	3,13
<i>Ocotea puberula</i>	5	10,00	0,51	20,00	1,21	0,81	1,28	1,79	3,00
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	4	8,00	0,41	16,00	0,97	0,96	1,51	1,92	2,88
<i>Cyathea</i> sp.	16	32,00	1,62	8,00	0,48	0,31	0,48	2,11	2,59
<i>Psychotria</i> sp. 2	10	20,00	1,02	20,00	1,21	0,22	0,35	1,37	2,58
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	9	18,00	0,91	20,00	1,21	0,28	0,44	1,35	2,56
Cambuí-branco	11	22,00	1,12	20,00	1,21	0,15	0,23	1,35	2,56
<i>Eugenia</i> sp.	5	10,00	0,51	16,00	0,97	0,67	1,06	1,56	2,53
<i>Campomanesia</i> cf. <i>guazumaefolia</i>	10	20,00	1,02	16,00	0,97	0,33	0,52	1,53	2,50
<i>Nectandra lanceolata</i>	6	12,00	0,61	8,00	0,48	0,83	1,32	1,93	2,41
<i>Ilex paraguariensis</i>	7	14,00	0,71	24,00	1,45	0,10	0,16	0,87	2,32

Correlações
entre Teoria e
Realidade

>Uso e
ocupação
do solo

>Resultados
da avaliação
ecológica
rápida

>Vínculos entre
vegetação e
solo

>A condição
ambiental da
Estepe
Gramíneo-
Lenhosa

<i>Myrsine umbellata</i>	9	18,00	0,91	16,00	0,97	0,20	0,32	1,23	2,20
<i>Myrsine ferruginea</i>	7	14,00	0,71	20,00	1,21	0,16	0,25	0,96	2,17
<i>Eugenia uniflora</i>	4	8,00	0,41	16,00	0,97	0,42	0,66	1,07	2,03
Myrtaceae 1	8	16,00	0,81	12,00	0,72	0,30	0,48	1,29	2,02
<i>Cupania vernalis</i>	5	10,00	0,51	16,00	0,97	0,32	0,51	1,01	1,98
<i>Allophylus edulis</i>	6	12,00	0,61	16,00	0,97	0,20	0,32	0,93	1,89
<i>Sapium glandulatum</i>	5	10,00	0,51	8,00	0,48	0,55	0,87	1,38	1,86
<i>Sorocea bonplandii</i>	5	10,00	0,51	20,00	1,21	0,03	0,05	0,56	1,77
<i>Vernonia discolor</i>	2	4,00	0,20	8,00	0,48	0,68	1,08	1,28	1,76
<i>Rollinia rugulosa</i>	7	14,00	0,71	8,00	0,48	0,34	0,54	1,25	1,73
<i>Roupala brasiliensis</i>	5	10,00	0,51	16,00	0,97	0,16	0,26	0,77	1,73
<i>Myrceugenia</i> sp.	6	12,00	0,61	12,00	0,72	0,05	0,08	0,69	1,41
<i>Lamanonia speciosa</i>	5	10,00	0,51	8,00	0,48	0,25	0,40	0,91	1,39
<i>Citronella paniculata</i>	4	8,00	0,41	12,00	0,72	0,12	0,20	0,60	1,33
<i>Hovenia dulcis</i> *	3	6,00	0,30	12,00	0,72	0,11	0,17	0,48	1,20
<i>Ilex</i> cf. <i>brasiliensis</i>	3	6,00	0,30	12,00	0,72	0,11	0,17	0,47	1,20
<i>Drymis brasiliensis</i>	3	6,00	0,30	8,00	0,48	0,21	0,34	0,64	1,13

Espécie	N.ind.	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VI
		n/ha	%	%	%	m ² /ha	%	%	%
<i>Anadenanthera colubrina</i>	1	2,00	0,10	4,00	0,24	0,48	0,76	0,86	1,11
<i>Nectandra grandiflora</i>	3	6,00	0,30	8,00	0,48	0,19	0,31	0,61	1,10
Myrtaceae 2	4	8,00	0,41	8,00	0,48	0,12	0,20	0,60	1,09
Lauraceae 2	5	10,00	0,51	8,00	0,48	0,06	0,09	0,60	1,08
<i>Gomidesia affinis</i>	4	8,00	0,41	8,00	0,48	0,11	0,17	0,57	1,06
<i>Marlierea</i> sp.	5	10,00	0,51	4,00	0,24	0,15	0,24	0,75	0,99
<i>Solanum pseudoquiina</i>	2	4,00	0,20	8,00	0,48	0,15	0,24	0,44	0,92
<i>Cabralea canjerana</i>	3	6,00	0,30	8,00	0,48	0,08	0,13	0,44	0,92
<i>Lithraea molleoides</i>	1	2,00	0,10	4,00	0,24	0,36	0,57	0,67	0,91
<i>Aegiphila sellowiana</i>	3	6,00	0,30	8,00	0,48	0,07	0,11	0,42	0,90
Myrtaceae 2	3	6,00	0,30	8,00	0,48	0,06	0,10	0,40	0,88
<i>Myrcia</i> sp. 1	2	4,00	0,20	8,00	0,48	0,12	0,19	0,40	0,88
Myrtaceae 4	3	6,00	0,30	8,00	0,48	0,05	0,08	0,39	0,87
<i>Psychotria vellosiana</i>	2	4,00	0,20	8,00	0,48	0,11	0,17	0,37	0,85
<i>Lafoensia pacari</i>	1	2,00	0,10	4,00	0,24	0,31	0,49	0,60	0,84
<i>Casearia lasiophylla</i>	2	4,00	0,20	8,00	0,48	0,04	0,06	0,26	0,75
<i>Daphnopsis sellowiana</i>	2	4,00	0,20	8,00	0,48	0,02	0,03	0,24	0,72
Myrtaceae 5	2	4,00	0,20	8,00	0,48	0,02	0,02	0,23	0,71
<i>Psychotria</i> sp. 1	4	8,00	0,41	4,00	0,24	0,03	0,05	0,45	0,69
<i>Erythrina falcata</i>	1	2,00	0,10	4,00	0,24	0,18	0,28	0,38	0,63
<i>Solanum</i> sp.	1	2,00	0,10	4,00	0,24	0,16	0,25	0,35	0,59
<i>Capsicodendron dinisii</i>	2	4,00	0,20	4,00	0,24	0,02	0,03	0,23	0,48
<i>Trichillia</i> cf. <i>catigua</i>	2	4,00	0,20	4,00	0,24	0,02	0,03	0,23	0,47
<i>Mollinedia</i> sp.	1	2,00	0,10	4,00	0,24	0,08	0,12	0,22	0,46
<i>Schefflera angustifolia</i>	2	4,00	0,20	4,00	0,24	0,01	0,02	0,22	0,46
<i>Celtis</i> sp.	1	2,00	0,10	4,00	0,24	0,07	0,11	0,22	0,46

Correlações
entre Teoria e
Realidade

<i>Persea major</i>	1	2,00	0,10	4,00	0,24	0,07	0,11	0,21	0,45
<i>Schinus therebinthifolius</i>	1	2,00	0,10	4,00	0,24	0,07	0,10	0,21	0,45
<i>Alchornea triplinervia</i>	1	2,00	0,10	4,00	0,24	0,05	0,08	0,18	0,42
NI	1	2,00	0,10	4,00	0,24	0,04	0,07	0,17	0,41
<i>Laplacea fruticosa</i>	1	2,00	0,10	4,00	0,24	0,04	0,06	0,17	0,41
<i>Myrcia obtecta</i>	1	2,00	0,10	4,00	0,24	0,04	0,06	0,16	0,40
Myrtaceae 6	1	2,00	0,10	4,00	0,24	0,03	0,04	0,15	0,39
<i>Dicksonia sellowiana</i>	1	2,00	0,10	4,00	0,24	0,03	0,04	0,14	0,38

>Uso e
ocupação
do solo

>Resultados
da avaliação
ecológica
rápida

>Vínculos entre
vegetação e
solo

>A condição
ambiental da
Estepe
Gramíneo-
Lenhosa

Correlações
entre Teoria e
Realidade

>Uso e
ocupação
do solo

>Resultados
da avaliação
ecológica
rápida

>Vínculos entre
vegetação e
solo

>A condição
ambiental da
Estepe
Gramíneo-
Lenhosa

<i>Dalbergia brasiliensis</i>	1	2,00	0,10	4,00	0,24	0,02	0,02	0,13	0,37
cf. <i>Nectandra</i> sp.	1	2,00	0,10	4,00	0,24	0,02	0,02	0,13	0,37
Cipó-de-estribo	1	2,00	0,10	4,00	0,24	0,01	0,01	0,11	0,35
<i>Annona</i> cf. <i>cacans</i>	1	2,00	0,10	4,00	0,24	0,01	0,01	0,11	0,35
cf. <i>Acacia</i> sp.	1	2,00	0,10	4,00	0,24	0,01	0,01	0,11	0,35
Árvores mortas	66	132,00	6,70	84,00	5,07	2,66	4,20	10,90	15,98
Totais	985	1970	100,0	—	100,0	63,25	100,0	200,0	300,0

* espécie exótica.

O desenvolvimento de capões em torno de vales e falhas geológicas contendo cursos d'água também favorece a formação de ambientes úmidos propícios à ocorrência dessa espécie. Embora não se forme o Neossolo Flúvico que caracteriza a subformação Aluvial, especialmente no caso dos falhamentos, as condições microclimáticas do meio são muito similares. Nestes casos, o enquadramento das áreas florestais numa tipologia ou noutra passa a ser um tanto subjetivo. Para fins deste trabalho, o enquadramento das formações foi fundamentado na composição florística, corroborado pela condição do meio físico.

TABELA 15 – RESULTADOS DE LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO PARA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA REFERENTES A FAMÍLIAS. Legenda: %spp. – percentagem de espécies por família; DA - densidade absoluta; DR - densidade relativa; FA – frequência absoluta; FR – frequência relativa; DoA – dominância absoluta; DoR – dominância relativa; VC – valor de cobertura; VI – valor de importância.

Família	%spp	DA n/ha	DR %	FA	FR %	DoA m ² /ha	DoR %	VC	VI
LAURACEAE	13,83	300,00	15,23	92,00	8,24	17,39	27,51	42,74	50,98
MYRTACEAE	21,28	330,00	16,75	100,00	8,96	5,82	9,20	25,95	34,91
ARAUCARIACEAE	1,06	82,00	4,16	72,00	6,45	12,40	19,62	23,78	30,24
FLACOURTIACEAE	4,26	192,00	9,75	96,00	8,60	2,32	3,67	13,42	22,02
EUPHORBIACEAE	3,19	158,00	8,02	48,00	4,30	3,79	6,00	14,02	18,32
RUBIACEAE	4,26	140,00	7,11	68,00	6,09	1,16	1,83	8,94	15,03
CIPÓS	2,13	122,00	6,19	48,00	4,30	0,55	0,86	7,06	11,36
SAPINDACEAE	3,19	36,00	1,83	32,00	2,87	2,71	4,29	6,12	8,99
AQUIFOLIACEAE	3,19	48,00	2,44	52,00	4,66	0,86	1,36	3,80	8,46
VERBENACEAE	2,13	24,00	1,22	28,00	2,51	2,92	4,62	5,84	8,35
RUTACEAE	2,13	68,00	3,45	40,00	3,58	0,55	0,87	4,32	7,91
BIGNONIACEAE	1,06	32,00	1,62	40,00	3,58	1,54	2,43	4,05	7,64
ASTERACEAE	2,13	24,00	1,22	24,00	2,15	2,59	4,10	5,31	7,46
CELASTRACEAE	1,06	58,00	2,94	24,00	2,15	0,65	1,03	3,97	6,12
MELIACEAE	3,19	24,00	1,22	32,00	2,87	0,90	1,43	2,65	5,51
MYRSINACEAE	2,13	32,00	1,62	32,00	2,87	0,36	0,57	2,19	5,06
ROSACEAE	1,06	28,00	1,42	32,00	2,87	0,48	0,75	2,17	5,04
CYATHEACEAE	1,06	32,00	1,62	8,00	0,72	0,31	0,48	2,11	2,82
ANACARDIACEAE	3,19	6,00	0,30	12,00	1,08	0,74	1,16	1,47	2,54

Correlações
entre Teoria e
Realidade

>Uso e
ocupação
do solo

>Resultados
da avaliação
ecológica
rápida

>Vínculos entre
vegetação e
solo

>A condição
ambiental da
Estepe
Gramíneo-
Lenhosa

ANNONACEAE	2,13	16,00	0,81	12,00	1,08	0,35	0,55	1,36	2,43
MORACEAE	1,06	10,00	0,51	20,00	1,79	0,03	0,05	0,56	2,35
PROTEACEAE	1,06	10,00	0,51	16,00	1,43	0,16	0,26	0,77	2,20
SOLANACEAE	2,13	6,00	0,30	12,00	1,08	0,31	0,49	0,79	1,87
MIMOSACEAE	2,13	4,00	0,20	8,00	0,72	0,49	0,77	0,97	1,69
ICACINACEAE	1,06	8,00	0,41	12,00	1,08	0,12	0,20	0,60	1,68
CUNONIACEAE	1,06	10,00	0,51	8,00	0,72	0,25	0,40	0,91	1,62
RHAMNACEAE	1,06	6,00	0,30	12,00	1,08	0,11	0,17	0,48	1,55
WINTERACEAE	1,06	6,00	0,30	8,00	0,72	0,21	0,34	0,64	1,36
FABACEAE	2,13	4,00	0,20	8,00	0,72	0,19	0,31	0,51	1,23
THYMELAEACEAE	1,06	4,00	0,20	8,00	0,72	0,02	0,03	0,24	0,95
CANELLACEAE	1,06	4,00	0,20	4,00	0,36	0,02	0,03	0,23	0,59
MONIMIACEAE	1,06	2,00	0,10	4,00	0,36	0,08	0,12	0,22	0,58
ARALIACEAE	1,06	4,00	0,20	4,00	0,36	0,01	0,02	0,22	0,58
ULMACEAE	1,06	2,00	0,10	4,00	0,36	0,07	0,11	0,22	0,57
NÃO IDENTIFICADA	1,06	2,00	0,10	4,00	0,36	0,04	0,07	0,17	0,53
THEACEAE	1,06	2,00	0,10	4,00	0,36	0,04	0,06	0,17	0,52
DICKSONIACEAE	1,06	2,00	0,10	4,00	0,36	0,03	0,04	0,14	0,50
<hr/>									
ÁRVORES MORTAS	1,06	132,00	6,70	84,00	7,53	2,6558	4,20	10,90	18,43
TOTAIS	100,0	1970	100,0	—	100,0	63,25	100,0	200,0	300,0

Outras espécies de importância nos estratos arbóreos são, em ordem decrescente, *Ocotea odorifera* canela-sassafrás, *Casearia decandra* guaçatunga-miúda, *Ocotea porosa* imbuia, *Ocotea pulchella* canela-lageana, *Casearia sylvestris* cafezeiro-bravo, *Persea major* pau-de-andrade, *Myrcia rostrata* guamirim-chorão, *Vitex megapotamica* tarumã, concentrado nos fundos de vale, *Jacaranda puberula* caroba, *Matayba elaeagnoides* miguel-pintado, *Myrcia multiflora* cambuí-vermelho, *Maytenus robusta* coração-de-bugre, *Campomanesia xanthocarpa* guabirova e *Piptocarpha angustifolia* vassourão-branco, representante do estágio intermediário.

Característicos do sub-bosque e do estrato inferior são *Coussarea contracta* grinalda-de-noiva, lianas diversas, que foram agrupadas numa só categoria em função da dificuldade de identificação, *Esenbeckia grandiflora* espeteiro, de influência da Floresta Estacional Semidecidual, *Myrcia* sp. cambuí, *Cyathea* sp. xaxim-com-espinhos, especialmente ao longo dos cursos d'água nos fundos de vale, *Psychotria* cf. *suterella* casca d'anta, cambuí-branco, *Sorocea bonplandii* pau-cincho, de influência das Florestas Estacional Semidecidual e Ombrófila Densa e *Myrceugenia* sp. cambuizinho.

Floresta Ombrófila Mista Aluvial

A Floresta Aluvial, por estar instalada em ambiente ciliar, tecnicamente vinculada a Neossolo Flúvico ("solo Aluvial" segundo a antiga classificação de solos) de elevada fragilidade, sofre interferência de processos erosivos naturais referentes a eventuais aumentos bruscos na vazão dos rios em função de chuvas fortes. Sofre igualmente sedimentação decorrente do uso produtivo de encostas circundantes, pela exposição dos solos e perda de horizonte A, em geral de textura arenosa e de alta

Correlações
entre Teoria e
Realidade

- >Uso e ocupação do solo
- >Resultados da avaliação ecológica rápida
- >Vínculos entre vegetação e solo
- >A condição ambiental da Estepe Gramíneo-Lenhosa

suscetibilidade à erosão.

A composição dessas florestas se encaixa nos padrões usualmente observados para a Floresta Ombrófila Mista Aluvial. Registrou-se a ocorrência de 17 espécies e 10 famílias botânicas (TABELAS 16 e 17). A maior altura, medida em *Cinnamomum sellowianum* canela-raposa e *Sapium glandulatum* leiteiro, é de apenas 15 metros e o maior diâmetro, de 75 cm, medido em *Ocotea* sp. canela. O diâmetro médio, porém, fica em apenas 12 cm. A densidade por hectare foi estimada em 1787 indivíduos com diâmetro igual ou maior que 4,8 cm, pouco menos do que na subformação Montana, onde a maior parte dos indivíduos apresenta maiores diâmetros, configurando florestas mais fechadas e de maior porte.

A espécie de melhor adaptação da Floresta Ombrófila Mista à condição de umidade e às variações do nível hídrico é *Sebastiania commersoniana* branquilho, que se destaca em ordem de importância de todas as outras em função da elevada densidade, frequência e dominância, que atinge quase 83%. Essa concentração de indivíduos arbóreos numa única espécie resulta baixa diversidade florística, expressa por um índice de diversidade de Simpson calculado em 0,693. A média de diâmetro dessa espécie é de apenas 9 cm, e sua altura não ultrapassa 11 metros.

A segunda espécie em importância é *Ocotea odorifera* canela-sassafrás, seguida de *Cinnamomum sellowianum* canela-raposa e da classe de árvores mortas. Estas foram registradas em todas as parcelas, tendo distribuição homogênea e densidade de 75 árvores por hectare. Pode-se considerar uma característica dessa formação um número elevado de mortas em função do alto grau de seletividade do ambiente ciliar. A importância das lianas é também considerável, sendo essa forma de vida igualmente característica desse ambiente.

TABELA 16 – RESULTADOS DE LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO PARA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL REFERENTES A ESPÉCIES. Legenda: N.ind. - número de indivíduos amostrados; DA - densidade absoluta; DR - densidade relativa; FA – frequência absoluta; FR – frequência relativa; DoA – dominância absoluta; DoR – dominância relativa; VC – valor de cobertura; VI – valor de importância.

Espécie	N.ind. n/ha	DA %	DR %	FA %	FR m ² /ha	DoA %	DoR	VC	VI
<i>Sebastiania commersoniana</i>	75	937,50	52,45	100,00	10,53	6,70	19,82	72,26	82,79
<i>Ocotea odorifera</i>	10	125,00	6,99	100,00	10,53	6,45	19,09	26,08	36,61
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	13	162,50	9,09	75,00	7,89	4,94	14,62	23,71	31,61
Cipó	17	212,50	11,89	100,00	10,53	0,63	1,85	13,74	24,27
<i>Ocotea</i> sp.	2	25,00	1,40	50,00	5,26	5,67	16,79	18,19	23,45
<i>Dalbergia brasiliensis</i>	5	62,50	3,50	75,00	7,89	0,83	2,47	5,97	13,86
<i>Myrcia multiflora</i>	2	25,00	1,40	50,00	5,26	1,02	3,02	4,42	9,68
<i>Myrcia rostrata</i> var. <i>gracilis</i>	2	25,00	1,40	50,00	5,26	0,92	2,72	4,12	9,38
<i>Solanum</i> sp.	3	37,50	2,10	50,00	5,26	0,49	1,45	3,55	8,81
Myrtaceae 1	2	25,00	1,40	50,00	5,26	0,46	1,35	2,75	8,01
<i>Vernonia discolor</i>	1	12,50	0,70	25,00	2,63	0,67	1,98	2,68	5,31
Lauraceae 2	1	12,50	0,70	25,00	2,63	0,60	1,79	2,49	5,12

Correlações
entre Teoria e
Realidade

>Uso e
ocupação
do solo

>Resultados
da avaliação
ecológica
rápida

>Vínculos entre
vegetação e
solo

>A condição
ambiental da
Estepe
Gramíneo-
Lenhosa

<i>Aegiphila sellowiana</i>	1	12,50	0,70	25,00	2,63	0,43	1,28	1,98	4,61
<i>Sapium glandulatum</i>	1	12,50	0,70	25,00	2,63	0,35	1,03	1,73	4,36
<i>Araucaria angustifolia</i>	1	12,50	0,70	25,00	2,63	0,09	0,26	0,96	3,59
<i>Pyrostegia venusta</i>	1	12,50	0,70	25,00	2,63	0,03	0,09	0,79	3,43
Árvores mortas	6	75,00	4,20	100,00	10,53	3,51	10,39	14,59	25,11
Totais	143	1787,5	100,0	—	100,00	33,79	100,0	200,0	300,0

TABELA 17 – RESULTADOS DE LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO PARA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL REFERENTES A FAMÍLIAS. Legenda: %spp. – percentagem de espécies por família; DA - densidade absoluta; DR - densidade relativa; FA – frequência absoluta; FR – frequência relativa; DoA – dominância absoluta; DoR – dominância relativa; VC – valor de cobertura; VI – valor de importância.

Família	%spp	DA n/ha	DR %	FA %	FR %	DoA m ² /ha	DoR %	VC	VI
EUPHORBIACEAE	11,76	950,00	53,15	100,00	14,81	7,0437	20,84	73,99	88,81
LAURACEAE	23,53	325,00	18,18	100,00	14,81	17,6686	52,28	70,47	85,28
CIPÓS	11,76	225,00	12,59	100,00	14,81	0,6585	1,95	14,54	29,35
MYRTACEAE	17,65	75,00	4,20	75,00	11,11	2,3958	7,09	11,29	22,40
FABACEAE	5,88	62,50	3,50	75,00	11,11	0,8345	2,47	5,97	17,08
SOLANACEAE	5,88	37,50	2,10	50,00	7,41	0,4903	1,45	3,55	10,96
ASTERACEAE	5,88	12,50	0,70	25,00	3,70	0,6688	1,98	2,68	6,38
VERBENACEAE	5,88	12,50	0,70	25,00	3,70	0,4330	1,28	1,98	5,68
ARAUCARIACEAE	5,88	12,50	0,70	25,00	3,70	0,0886	0,26	0,96	4,67
ÁRVORES MORTAS	5,88	75,00	4,20	100,00	14,81	3,5111	10,39	14,59	29,40
TOTAIS	100,0	1787,5	100,00	—	100,00	33,79	100,00	200,00	300,00

O sub-bosque é ralo, com elevado nível de exposição e de erosão, em especial quando a subformação ocorre sobre Neossolo Flúvico. A amostragem limitou-se a 4 parcelas, numa área total de 800 m², em função da similaridade florística desses ambientes. As espécies companheiras variam, porém são de baixa significância para a caracterização do meio ciliar, havendo sido descritas na caracterização individual dos pontos amostrais, feita de forma qualitativa.

Savana Arbórea Aberta

Trata-se do tipo vegetacional menos representativo da Estepe Gramíneo-Lenhosa, sendo raras suas áreas de ocorrência no âmbito deste estudo. As espécies observadas ocorrem de forma ocasional, geralmente misturadas à flora da Estepe *stricto sensu*, sem formar comunidades de fisionomia savânica. As queimadas e o pastoreio extensivo contribuem para que essa formação esteja em franco desaparecimento na região. Observou-se que a supressão das queimadas em ambiente de Estepe durante um período de apenas três anos está possibilitando o retorno de diversas espécies, com destaque para *Caryocar brasiliense* pequi, e o desenvolvimento de uma comunidade que está dominando o ambiente da Estepe no sítio Curucaca, nas vizinhanças do Parque Estadual do Guartelá, em Tibagi, a oeste da área de estudo.

Sistemas de pastoreio

Os impactos ambientais gerados pelo sistema tradicional de pastoreio extensivo podem ser solucionados com melhores opções tecnológicas que compatibilizem produção e conservação de solos.

A mudança do sistema extensivo para o de pastoreio rotativo traria benefícios não só aos produtores em função do aumento de produtividade e da proteção do solo, evitando a erosão, como também ao ambiente.

Dentre as vantagens geradas pelo sistema, estão ganhos na produtividade de leite já constatados de 300 para 12.000 litros ha/ano, de carne, de 3 a 5 arrobas/ha/ano para 20 a 30 arrobas/ha/ano, na maior lotação de animais de 0,5 UA por hectare (uma UA, unidade animal, equivale a um animal de 450 quilos de peso vivo) para 4-8 UA por hectare, na redução do tempo de abate, na redução do tempo para a primeira cobertura, na diminuição do intervalo entre os partos e no aumento da fertilidade, entre outros (Sampaio, 1999).

O sistema de pastoreio rotativo subentende que a área do pasto é dividida em várias partes iguais, com um número de subdivisões que esteja de acordo com o ciclo de cada tipo de capim, para onde o gado é levado a cada período de alguns dias para pastar. O uso de cercas eletrificadas viabiliza o sistema, pois seu custo é substancialmente menor do que o das cercas convencionais (Sampaio, 1999).

Entre as áreas isoladas por piquetes são feitos corredores com água e sal, além de um coxo para alimentação suplementar no período de inverno. Além do custo de implantação, pode haver custos variáveis de adubação, que vão depender da condição inicial do pasto e do tipo de adubo, sendo que os orgânicos são mais compatíveis com os princípios do pastoreio rotativo por incorporarem conceitos conservacionistas.

O custo das cercas convencionais é de aproximadamente R\$ 1600,00 por quilômetro. Cercas elétricas de um fio (a 0,80 m de altura), adequadas para gado leiteiro, custam em torno de R\$ 80,00 por quilômetro, e as de dois fios (a 0,70 e 1,10 m), usadas para gado de corte, variam de R\$ 260,00 a R\$ 420,00, por quilômetro (Sampaio, 1999).

Em suma, são quatro os passos básicos para a implantação do sistema de pastoreio rotativo: determinar o número de unidades animais (UA) do sistema, estimar o número de hectares necessário para comportar os animais, estimar o tamanho das áreas piqueteadas para pastoreio e o número de divisões necessárias (Williams; Hall, 1994).

Pastoreio rotativo racional

Aceita-se a existência de quatro leis universais para o manejo racional de pastagens, definido como pastoreio rotativo racional (Voisin, 1974). A primeira diz que para que o pasto, cortado pelo dente do animal, tenha máxima produtividade, é necessário que entre dois cortes sucessivos passe tempo suficiente que lhe permita

Correlações
entre Teoria e
Realidade

>Uso e
ocupação
do solo

>Resultados
da avaliação
ecológica
rápida

>Vínculos entre
vegetação e
solo

>A condição
ambiental da
Estepe
Gramíneo-
Lenhosa

acumular nas raízes as reservas necessárias para um início vigoroso de rebrote e realizar seu ciclo de crescimento completo, chegando ao ponto de maior produção de matéria verde, proteína e energia. O tempo de repouso entre dois cortes sucessivos varia conforme a estação, as condições climáticas e outros fatores ambientais.

A segunda lei estabelece que o tempo de ocupação de uma parcela deve ser suficientemente curto para que uma planta cortada no primeiro dia, ou no início do tempo de ocupação, não seja cortada novamente antes que os animais deixem a parcela.

A terceira e quarta leis referem-se aos animais e regem que é preciso auxiliar os animais que possuam exigências alimentares mais elevadas a colher mais quantidades de pasto da melhor qualidade possível e que, para que uma vaca produza rendimentos regulares, não deve permanecer mais que três dias em uma mesma parcela. Os rendimentos serão máximos se o animal não permanecer mais que um dia na mesma parcela.

A diferença essencial entre o pastoreio rotativo e o pastoreio rotativo racional é, portanto, o respeito do segundo sistema à capacidade de rebrotamento das plantas, garantindo cortes não profundos durante o pastejo e a manutenção suficiente de área foliar das plantas que viabilize rebrotamento vigoroso. Assim, para as condições específicas do sul do Brasil, os animais não devem permanecer mais de três dias em cada parcela, tampouco podem retornar a uma dada parcela sem respeitar o tempo de descanso ideal (Fábio Rosa, com. pessoal, 2000).

O uso de adubação orgânica ou mineral pode aumentar em até oito vezes a produtividade, comparada ao sistema de pastoreio extensivo. Estima-se, para uma área de 100 hectares de qualidade regular que, com pastoreio constante, comporte um número de 25 vacas, um aumento para 50 vacas com regime de confinamento, adubação orgânica ou mineral. Esse número pode aumentar para 100 animais se forem usados ao mesmo tempo o regime de confinamento e a adubação mineral ou orgânica, e para 200 animais utilizando-se os três fatores combinados. Note-se que a adubação química não é recomendada dentro do sistema de pastoreio rotativo racional por comprometer a microfauna e flora do solo e interromper processos naturais de decomposição. Da mesma forma estão fora de cogitação as queimadas, pois é interessante que a intemperização da matéria orgânica acumulada seja gradual para garantir a disponibilidade de nutrientes ao pasto (Sabino; Vanoni, 1985).

Dentre as vantagens ambientais do sistema está a mitigação da erosão, pois o sistema impede que haja superpastoreio e permite a recuperação da vegetação em períodos de descanso, não havendo desgaste a ponto de expor o solo. Além disso, as áreas florestais ficam isoladas e o gado não preda a regeneração natural nem afeta as margens dos rios, causando erosão dos solos, assim como não deteriora a qualidade da água.

Correlações
entre Teoria e
Realidade

- >Uso e ocupação do solo
- >Resultados da avaliação ecológica rápida
- >Vínculos entre vegetação e solo
- >A condição ambiental da Estepe Gramíneo-Lenhosa

Contaminação biológica

A região da Estepe Gramíneo-Lenhosa no segundo planalto do Paraná encontra-se caracteristicamente invadida por *Pinus taeda* e *P. elliottii* oriundos de plantios comerciais. Formam grupos de crescimento rápido que, à medida que se adensam, excluem as espécies nativas, dependentes de luminosidade intensa, tanto pelo sombreamento quanto pelo acúmulo de serrapilheira que, constituindo material de espécies exóticas, sofre decomposição muito lenta por fatores físicos, com restrita ação de agentes da fauna local, e se acumula em volumes consideráveis, afetando sua germinação. A elevada razão carbono/nitrogênio é a principal causa da lenta intemperização desse material, sendo que após dois anos de acúmulo de acículas de *Pinus elliottii* no Rio Grande do Sul, a uma taxa de 7 ton/ha, observou-se que 77,8% do material permanecia não decomposto (Franklin Galvão, com. pessoal, 2000).

Os impactos gerados pela contaminação biológica na Estepe têm início com a substituição direta da vegetação nativa por povoamentos florestais que, a partir de uma certa densidade, se tornam totalmente dominantes, não permitindo a permanência de quaisquer espécies da flora nativa em seu interior. Essas áreas passam a constituir sítios de disseminação a partir dos quais há dispersão marginal e à distância de sementes e estabelecimento de plantas invasoras, que alteram as características naturais dos ecossistemas que atingem. Ao contrário da maior parte dos problemas ambientais, como, por exemplo, de contaminação por produtos químicos que ao longo do tempo se reduz naturalmente, a contaminação biológica tende a tornar-se um problema permanente e se agrava e multiplica ao longo do horizonte temporal. A longo prazo, a ocupação da região está fadada a um mosaico de cultivos agrícolas, pastagens, povoamentos florestais e, onde hoje restam porções da Estepe e de Formações Pioneiras não utilizadas para produção, espaços invadidos por *Pinus taeda* e *P. elliottii*.

Embora talhões de *Eucalyptus* spp. sejam bastante freqüentes na região, não há registros ou observações de campo de comportamento invasor, sendo raros os casos regeneração e dispersão natural. Outras espécies exóticas observadas, em especial no Recanto Público do rio dos Papagaios, no município de Palmeira, são *Melia azedarach* cinamomo, *Ligustrum japonicum* alfeneiro e *Grevillea robusta* grevilha. Embora principalmente as duas primeiras apresentem caráter invasor em outras regiões do planeta, aparentemente não estão em processo de dispersão natural na área de estudo. A situação atual não isenta o ambiente de riscos futuros, de forma que seria aconselhável, como medida preventiva, substituir as plantas existentes por outras, nativas (veja ANEXO 5, "Plano de recuperação para o Recanto Público do rio dos Papagaios"), em especial dado que *Melia azedarach* cinamomo já está estabelecida como invasora de florestas ciliares ao longo do rio Tibagi e afluentes no terceiro planalto paranaense.

O fogo integra o ecossistema da Estepe com uma certa periodicidade, estimada para a região em 8-15 anos, embora Saint-Hilaire em 1820 já o mencionasse como prática anual (Saint-Hilaire, 1978). Comunidades naturais de vegetação campestre recuperam-se de forma rápida por rebrotamento e tendem a impedir a instalação

Correlações
entre Teoria e
Realidade

- >Uso e ocupação do solo
- >Resultados da avaliação ecológica rápida
- >Vínculos entre vegetação e solo
- >A condição ambiental da Estepe Gramíneo-Lenhosa

de processos graves de erosão, a menos que haja perturbações paralelas. A invasão e gradual adensamento por árvores de *Pinus taeda* e *P. elliottii* promove o completo desaparecimento da vegetação nativa, levando à intensificação dos processos erosivos. Esse fator pode ser ainda mais agravado pela prática do corte raso e pelas queimadas periódicas realizadas na região durante o outono e o inverno. Como conseqüência desses processos erosivos observa-se que os cursos d'água da região, referidos em 1820 como leitos de água límpida "que corre sobre pedras lisas" (Saint-Hilaire, 1978), encontram-se intensamente assoreados com sedimentos arenosos erodidos das encostas circundantes.

Diversos rios da região, como os dos Papagaios, das Pombas, Lajeado, do Salto e o próprio Tibagi apresentam na atualidade as margens ocupadas por distintos grupos etários de *Pinus taeda* e/ou *P. elliottii*, que se desenvolvem e se disseminam ao longo de seus leitos. Ao contrário da África do Sul, onde há registros concretos de perdas hídricas por invasão de coníferas exóticas em mananciais, não existem dados disponíveis de estudos de vazão para a região comparando o efeito da invasão das coníferas. Ainda assim, considerando a ocorrência de época de estiagem no outono e no inverno e o módico porte da maioria dos rios, o consumo de água pelas invasoras pode, de forma análoga, ter reflexos sobre o ciclo hidrológico das comunidades naturais, tanto de flora como de fauna.

Os cursos d'água funcionam como dispersores num processo em que lotes de sementes são depositados nas margens em curvas de agradação, dentro da lógica de funcionamento da dinâmica de sedimentação da geomorfologia fluvial. Exemplo claro deste processo é visível no rio dos Papagaios, abaixo do Recanto Público do mesmo nome, onde blocos de *Pinus* spp. estão estabelecidos a distâncias mais ou menos regulares rio abaixo em diferenças etárias de 5-8 anos. Aparentemente, um lote de sementes é dispersado e depositado em uma curva relativamente próxima à área fonte. As plântulas germinam e se desenvolvem até atingir a maturidade, num período de 6-8 anos, quando então gera novo lote de sementes que se estabelece em outra curva mais abaixo, e assim sucessivamente.

Um outro exemplo claro de invasões de *Pinus* spp. em função da posição dos povoamentos florestais no relevo se dá quando o plantio se estende desde um topo até a base de uma encosta, alcançando a margem de um rio e potencializando a dispersão de sementes pela água. Na região estudada há uma situação como essa em que o eixo mais longo do povoamento está exposto para noroeste, direção de origem mais freqüente dos ventos principalmente de maio a agosto, época de baixa precipitação e de realização de queimadas. A combinação desses fatores resulta em maior suscetibilidade ambiental à invasão biológica e alta capacidade de invasão.

Também é noroeste a direção de onde sopram os ventos mais fortes no meio da tarde ao longo de quase todo o ano (veja dados do Simepar na seção "Aspectos Básicos" referente a Clima), portanto no horário mais quente e mais favorável à liberação de sementes dos cones, que ocorre entre abril e setembro (Jankovski, 1985). Todos esses fatores facilitam a dispersão de sementes de *Pinus* spp., tornando o controle quase impossibilitado pelas distâncias de dispersão potencialmen-

Correlações
entre Teoria e
Realidade

>Uso e
ocupação
do solo

>Resultados
da avaliação
ecológica
rápida

>Vínculos entre
vegetação e
solo

>A condição
ambiental da
Estepe
Gramíneo-
Lenhosa

te grandes, tanto pelo fator vento quanto pelo transporte fluvial.

Alocado de forma análoga, o plantio em coloração azul-clara a sudoeste do Parque Estadual de Vila Velha (área superior esquerda da imagem) não só está em relevo de topo e alcança a margem do rio Tibagi, como já gerou descendência que está se expandindo, aos poucos, pelo vale do mesmo rio, visível em manchas lineares de cor azul rio abaixo.

Sendo a dispersão um processo previsível, assim como a direção principal na qual ocorre a instalação de novos focos de coníferas, o uso dessa lógica das invasões biológicas precisa ser incorporado ao planejamento de plantio e aos programas de manejo, visando compatibilizar a atividade produtiva com espécies exóticas invasoras à conservação do meio que a suporta. Considerando que a Estepe Gramíneo-Lenhosa é o ambiente sul-brasileiro mais suscetível à invasão pelo gênero *Pinus*, junto com as subformações abertas da Savana, alternativas de médio e longo prazos precisam ser estabelecidas para evitar o agravamento da situação atual e a contenção do problema.

Conseqüências para a fauna

A perda de diversidade constatada para a flora da Estepe Gramíneo-Lenhosa não é um fim em si, gerando conseqüências que são difíceis de quantificar. Dentre as espécies da fauna ameaçadas de extinção, são diversos os grupos sobre os quais quaisquer inferências ficam prejudicadas pela falta de conhecimento científico. *Chrysocion brachyurus* lobo-guará é a espécie ameaçada mais conhecida da região, porém apenas um dos exemplos. Na lista vermelha de animais ameaçados de extinção do Estado do Paraná constam, para o âmbito da Estepe Gramíneo-Lenhosa, duas espécies de mamíferos e seis de aves (com possível aumento para dez). Faltam estudos aprofundados sobre os grupos de anfíbios, répteis e peixes para enquadrar as respectivas espécies em categorias de ameaça de extinção.

Ainda assim, considerando que a destruição de habitats é a causa mais freqüente de perda de espécies em nível mundial (Mack *et alli*, 2000; Westbrooks, 1998; Rejmánek, 1996; D'Antonio; Vitousek, 1992) e que, dos 65 pontos diagnósticos analisados neste trabalho, apenas 8, ou seja, 12%, foram considerados em boa condição ambiental. Trata-se de dois capões de Floresta Ombrófila Mista Montana inseridos no Parque Estadual de Vila Velha, portanto com proteção legal, embora isso não os poupe das queimadas anuais, nem das alterações provocadas pela exploração madeireira anterior à criação do Parque; um capão na Fazenda das Almas e outro nas proximidades da nascente do rio Tibagi; e quatro afloramentos elevados de arenito, com ambiente de Estepe *stricto sensu* ao redor comprometido. No outro extremo, ou seja, em condição muito ruim, estão 29% dos pontos, estando outros 28% enquadrados como ruins e 31% em condição regular.

Todos os pontos diagnósticos alocados na Estepe apresentam um ou mais dos mais freqüentes problemas da região: total substituição do ambiente por atividade produtiva, erosão, danos por fogo ou pastoreio e contaminação biológica. Todas essas atividades geram impactos sobre a fauna, direta ou indiretamente, pela

Correlações
entre Teoria e
Realidade

- >Uso e ocupação do solo
- >Resultados da avaliação ecológica rápida
- >Vínculos entre vegetação e solo
- >A condição ambiental da Estepe Gramíneo-Lenhosa

modificação do hábitat e pela disponibilidade de abrigo e de recursos alimentares. Avaliações de modificação de vazão dos cursos d'água na Estepe podem trazer resultados sobre modificações na ictiofauna em função de modificações no regime hídrico.

O maior problema com relação a avaliações referentes a impactos sobre a fauna é justamente a falta de informação científica não só acerca das espécies que ocorrem na região, mas principalmente dos níveis de ameaça de extinção dessas espécies e de suas interações com a flora. A constatação da perda de diversidade tem sua lógica, porém, daí à apresentação de exemplos concretos ainda há um caminho longo a trilhar. Não parece haver tempo hábil para tal, a menos que se reverta o caminho do uso dos recursos naturais com alternativas de manejo compatíveis com a sustentabilidade do meio para que possa haver tempo para avaliações mais profundas. É quase inacreditável que esse discurso tão batido tenha que ser repetido tantas vezes sem que surta qualquer efeito concreto, passando simplesmente a fazer parte da história e a constituir mais uma série dos vastos registros da problemática ambiental do planeta.

Conclusões

A fim de facilitar a leitura, as conclusões colocadas a seguir encontram-se divididas em tópicos conforme abordados no corpo do trabalho. Procurou-se ressaltar as principais questões observadas durante o período de desenvolvimento dos estudos e de expor as diversas concepções que se modificaram nesse processo.

Procedimentos metodológico

A avaliação ecológica rápida é um método adequado para a formulação de um diagnóstico amplo e profundo, devendo idealmente ser realizado por equipe interdisciplinar.

Se a área de estudo houvesse sido definida como a APA da Escarpa Devoniana, o resultado deste trabalho serviria mais diretamente à elaboração de um zoneamento acompanhado de regulamentação de uso e ocupação da terra.

A base digital de imagens Landsat TM é limitada para a avaliação da contaminação biológica do gênero *Pinus*, pois a visualização de focos de dispersão não só dá margem à dúvida como é, em muitos casos, inviável.

Aspectos teóricos básicos

Embora haja um período de estiagem entre os meses de abril e agosto, não se constitui um déficit hídrico limitante ao desenvolvimento da vegetação. A menor média de precipitação entre 1964 e 1999 foi de 77,4 mm para o mês de agosto.

As temperaturas médias mínimas vêm aumentando ao longo dos anos, em especial a partir de 1970, enquanto as temperaturas médias máximas apresentam um gradual declínio a partir da mesma data.

Os ventos predominantes na região sopram de nordeste, porém é de noroeste a direção mais comum no horário mais quente do dia.

A variação de umidade relativa é pouco significativa, comprovando a inexistência de um período marcante de estiagem durante o inverno.

Os padrões hidrográficos da região de estudo respeitam a estrutura geológica, estando em grande parte encaixados em falhas.

O contexto da Estepe Gramíneo-Lenhosa na região envolve a Estepe *stricto sensu*, Estepe higrófila, Refúgios Vegetacionais Rupestres, Formações Pioneiras de Influência Fluvial, Floresta Ombrófila Mista Montana e Floresta Ombrófila Mista Aluvial. Outros ambientes considerados, que substituem a vegetação natural, são povoaamentos florestais com espécies exóticas, áreas de cultivo agrícola e pastagens.

A Lista Vermelha de Animais Ameaçados de Extinção no Paraná (Tossulino *et alli*, 1995) e as listas do IBAMA (portarias nº 1.522, de 19 de dezembro de 1989, e nº 45-N, de 27 de abril de 1992) e da IUCN (IUCN, 2000) apontam para a área de estudo sete espécies de mamíferos, dez de aves, três de serpentes ameaçadas e



oito de serpentes raras.

A Lista Vermelha de Plantas Ameaçadas de Extinção no Paraná (Hatschbach; Ziller, 1995) aponta para a área de estudo 15 espécies ameaçadas, cinco das quais são de porte arbóreo.

Substituição de ambientes naturais

A substituição de ambientes naturais para instalação de atividades produtivas é tida como a principal causa da perda de diversidade em nível global.

As atividades produtivas da região que promovem a completa substituição do ambiente natural da Estepe são agricultura, produção florestal com espécies exóticas (*Pinus taeda*, *P. elliotii* e *Eucalyptus* sp.) e pastagens plantadas em geral com gramíneas africanas (*Brachiaria* spp.).

A forma como essas atividades estão sendo desenvolvidas acarreta impactos ambientais que podem ser reduzidos com a adoção de melhores tecnologias, como o pastoreio rotativo racional a substituir o sistema extensivo.

Fogo

As queimadas tornaram-se tradicionalmente anuais e são realizadas mesmo sem fins de preparo da terra, teoricamente servindo para "limpar o campo". Os ciclos naturais de 8-15 anos estão completamente alterados e observa-se a mudança da composição florística do campo para espécies selecionadas pelo fogo, constituindo relação de dominância de *Baccharis* spp. carqueja e *Pteridium aquilinum* samambaia-açu, entre outras.

As queimadas abrem espaço para a invasão das formações herbáceo-arbustivas por espécies exóticas em função da redução de biomassa vegetal e da maior demora das espécies nativas para se recuperarem em relação às exóticas.

A mudança do sistema agrícola com supressão das queimadas anuais seria uma forma de reduzir a perda de biodiversidade nos ecossistemas naturais.

Erosão

As queimadas anuais de preparo e limpeza do terreno, a prática de corte raso de povoamentos florestais com queima posterior de resíduos e o sobrepastoreio são fatores que favorecem o desencadeamento de processos erosivos.

Muitos dos afloramentos de arenito hoje visíveis na paisagem estépica, em nível superficial, são resultado de erosão, principalmente da pressão do gado em sistema de pastoreio extensivo, sem manejo.

Inúmeros cursos d'água na região encontram-se intensamente assoreados, havendo depósitos de areia nas lajes de arenito formadoras dos leitos como resultado da erosão das encostas circundantes convertidas em áreas produtivas.



A erosão a partir das encostas aumenta os níveis de sedimentação em depressões brejosas ocupadas por Formações Pioneiras de Influência Fluvial, alterando o regime hídrico e levando plantas à morte por sufocamento.

Contaminação biológica

A contaminação biológica e os processos de invasão decorrentes tendem à homogeneização da flora mundial, sendo considerado a segunda maior ameaça à biodiversidade em nível global.

Os processos de invasão por espécies exóticas podem ser observados em quase todos os lugares do planeta, recebendo menos atenção do que deveriam merecer, dado seu potencial de expansão e deterioração do meio natural.

O processo de contaminação biológica da Estepe Gramíneo-Lenhosa por *Pinus taeda* e *P. elliottii* é grave e as coníferas ocupam mais da metade das áreas de diagnóstico, em diferentes níveis de ocupação. A falta de consideração do problema como uma questão de manejo, ausência de controle e de legislação pertinente no país favorece a dispersão de novos focos e o agravamento do problema, levando à perdas em área e diversidade de ambientes da Estepe Gramíneo-Lenhosa.

Os ambientes da Estepe Gramíneo-Lenhosa mais suscetíveis à invasão são a Estepe *stricto sensu*, a Estepe higrófila e as Formações Pioneiras de Influência Fluvial.

As únicas espécies com comportamento invasor observadas na região pertencem ao gênero *Pinus*. Embora haja exemplares plantados de *Eucalyptus* spp., *Melia azedarach* cinamomo, *Ligustrum japonicum* alfeneiro, *Grevillea robusta* grevilha e *Hovenia dulcis* uva-do-japão, não foram observados processos característicos de invasão. A situação atual não isenta o meio de riscos de invasão no futuro, pois trata-se de ambientes de elevada suscetibilidade à contaminação biológica.

A abordagem praticamente inexistente do tema contaminação biológica no Brasil precisa ser urgentemente suprida de modo a fornecer subsídios técnicos e educativos para o setor da economia que trabalha com espécies exóticas. Há que se dar ciência às autoridades de controle ambiental, assim como aos processos de regulamentação da introdução de novas espécies ao país que podem vir a constituir problemas futuros. Da mesma forma, o público leigo, grandemente responsável pelo transporte e troca de plantas de uma região a outra do país, assim como pelo cultivo de plantas ornamentais e pela importação casual, precisa estar ciente dos riscos ambientais envolvidos e dos possíveis custos de reparação.

A legislação ambiental brasileira precisa adaptar-se à realidade da contaminação biológica e, a exemplo de países como a Austrália, Nova Zelândia, África do Sul, Estados Unidos e Suécia, regulamentar o processo de entrada de novas espécies, definir espécies permitidas e trabalhar com base no princípio cautelar, em que todas as espécies são consideradas de potencial invasor até prova em contrário.

A escolha de espécies a serem utilizadas para produção florestal, a posição e a forma do povoamento no relevo, o tipo de vegetação e de uso e ocupação das



áreas circundantes são fatores chave para determinar a suscetibilidade do ambiente à contaminação biológica.

Operações de controle de espécies exóticas requerem compromissos de médio e longo prazos, não bastando a execução pontual. A garantia de resolução do problema está no monitoramento e no controle periódico, especialmente no caso de manutenção das áreas-fonte como atividades produtivas.

A marcante inexistência de procedimentos de controle do movimento de germoplasma, em que há translocação de genomas entre continentes e países sem regulamentação faz forte contraste com as políticas severas estabelecidas para uso de agentes de controle biológico e organismos geneticamente modificados (Hughes, 1994). É urgente a necessidade de preencher essa lacuna.

A tendência a investimentos do setor florestal para a produção de organismos geneticamente modificados visando melhorar a resistência de inúmeras espécies já em uso potencializa o agravamento da situação mundial de contaminação biológica e decorrente perda de biodiversidade.

A maior demanda atual do setor florestal, em termos ambientais, é encontrar espécies resistentes, com taxas de crescimento satisfatórias para cada fim, que gerem produtos de alta qualidade e que não sejam invasoras de ecossistemas naturais nem interfiram com objetivos conservacionistas.

Investimentos em silvicultura e tecnologia de espécies nativas são fundamentais para a geração de alternativas de produção ambientalmente sustentáveis e representam um ganho para o setor em função da diversidade de opções existentes, exacerbada no Brasil, tido como detentor da maior diversidade florística do planeta. Espécies nativas têm as vantagens de não serem invasoras, de serem bem adaptadas ao meio e aceitas pela população local, de promoverem a biodiversidade e o manejo racional, de requererem menos uso de agrotóxicos por serem contidas por adaptações naturais, de proverem abrigo e alimento para espécies da fauna nativa, de integrarem a paisagem natural e de terem uma gama ampla de usos de conhecimento etnobotânico local e regional, podendo ser importantes em termos histórico-culturais tanto quanto em termos ambientais. Além disso, quanto maior o uso de nativas, menor o espaço disponível para invasoras exóticas (Hughes, 1994; Westbrooks, 1998).

A educação de profissionais da área florestal, assim como de profissionais que trabalham com plantas ornamentais e exóticas para outros fins, é necessária para fornecer-lhes clareza sobre os impactos gerados por espécies invasoras, diferenças entre plantas invasoras e não invasoras e os riscos de testar novas espécies em áreas experimentais, que em muitos casos são simplesmente abandonados sem a devida remoção das plantas (Hughes, 1994).

Iniciativas de recuperação de áreas degradadas com espécies exóticas são altamente questionáveis sob a ótica do potencial da contaminação biológica e do objetivo de restauração de funções ecológicas, em especial porque não se costuma recomendar a remoção posterior das plantas, tampouco realizar monitoramento e



controle para evitar a extensão dos danos ambientais que se deseja sanar.

O desenvolvimento da biologia de invasões (*invasion biology*) em currículos universitários de cursos relacionados, em especial da própria Biologia, da Engenharia Florestal, da Agronomia e da Medicina Veterinária é fundamental para que se desenvolva uma noção mais ampla do problema no país.

Somente a existência de um grupo de pessoas que trabalhe de forma integrada em registros de ocorrência de espécies invasoras no país pode melhorar a percepção de problemas ambientais derivados da contaminação biológica, levando ao desenvolvimento de soluções concretas. A divulgação e a formação de profissionais é, portanto, fundamental, e precisa partir da conscientização de profissionais habilitados.

A condição ambiental da estepe gramíneo-lenhosa

A composição florística, aliada ao conceito da dominância, é um parâmetro válido e prático para a realização de diagnósticos ambientais, consideradas as características específicas de cada formação e suas restrições naturais à diversidade.

Observa-se no período de 1990 a 1997, a partir das imagens de satélite Landsat TM, um aumento significativo de ocupação agrícola na Estepe Gramíneo-Lenhosa do segundo planalto paranaense.

Não existe diferença de uso e ocupação do solo dentro e fora da Área de Proteção Ambiental da Escarpa Devoniana, instituída em 1992. Tampouco existe na prática uma faixa que funcione como zona de transição para o Parque Estadual de Vila Velha.

Os problemas mais freqüentes detectados são, em ordem de importância considerando todos os ambientes em conjunto, pastoreio, queima, contaminação biológica, erosão, substituição de ambientes naturais e exploração de madeira.

Considerando os ambientes separadamente, pode-se dizer que os problemas mais abrangentes são o pastoreio, que se estende inclusive às formações florestais, e a contaminação biológica, que atinge 76% dos pontos diagnósticos alocados na Estepe.

A Estepe *stricto sensu* encontra-se, de modo geral, em péssimas condições ambientais, tanto pela substituição do ambiente natural por atividades produtivas, quanto pela perda de diversidade devida ao manejo inadequado como pastagem natural.

As famílias com maior número de representantes na Estepe são Asteraceae, Melastomataceae, Rubiaceae e Poaceae, sendo responsáveis pelo aspecto fisionômico.

A contaminação biológica de *Pinus taeda* e *P. elliottii* atinge principalmente o ambiente da Estepe e cria problemas que tendem a se agravar ao longo do tempo



devido à disseminação de focos de infecção pelo vento e pelos cursos d'água, favorecidos pela ausência de práticas de monitoramento e controle e pela falta de normas legais que regulamentem a questão.

A Estepe higrófila e as Formações Pioneiras de Influência Fluvial constituem áreas muitas vezes restritas que são danificadas pelas queimas praticadas nos campos, não recebendo o devido valor por serem dificilmente enquadradas como áreas produtivas.

A Estepe higrófila, os Refúgios Vegetacionais Rupestres e as Formações Pioneiras de Influência Fluvial aumentam a diversidade regional por constituírem ambientes onde se desenvolvem plantas especializadas a restrições de caráter hídrico, seja pela falta ou pelo excesso.

Os Refúgios Vegetacionais Rupestres em afloramentos elevados de arenito, com 3 a 5 metros de altura sobre o solo, portanto protegidos das queimadas e do gado, encontram-se em melhor estado de conservação devido ao isolamento. O ambiente ao redor, geralmente constituído pela Estepe *stricto sensu*, encontra-se na maior parte degradado, de forma que constituem encaves de vegetação rupestre especializada.

A cobertura vegetal representada pelos capões de Floresta Ombrófila Mista Montana tende a declinar no futuro em função do pastoreio praticado no sub-bosque, que impede o desenvolvimento da regeneração natural. Assim, à medida que as árvores que atualmente compõem os capões entrarem em senescência e morrerem, não haverá plântulas para substituí-las e os capões tendem a definharem e desaparecer, a menos que sejam isolados do pastoreio.

As maiores alterações à Floresta Ombrófila Mista Montana ocorreram há algumas décadas, na época de intensa exploração madeireira de espécies como *Araucaria angustifolia* pinheiro-do-paraná, *Ocotea porosa* imbuia, *Cedrela fissilis* cedro, *Tabebuia alba* ipê-amarelo, *Cabralea canjerana* canjerana e outras. As florestas atualmente remanescentes encontram-se, na maior parte, em estágio avançado de sucessão, porém com lacunas de espécies sobre-exploradas em sua composição florística. Algumas espécies características do estágio intermediário são ainda parte importante do dossel, em especial *Vernonia discolor* vassourão-preto e, em menor grau, *Piptocarpha angustifolia* vassourão-branco.

A espécie de maior importância da Floresta Ombrófila Mista Montana continua sendo *Araucaria angustifolia* pinheiro-do-paraná, principalmente em função de sua expressão em dominância. Seguem o grupo de árvores mortas, retrato da evolução sucessional em função das alterações anteriores, e *Sebastiania commersoniana* branquilha. As famílias mais expressivas são Lauraceae e Myrtaceae.

A subformação Aluvial da Floresta Ombrófila Mista padece de extração contínua de lenha e de remoção total para substituição por atividades produtivas, mantendo no primeiro caso sua fisionomia natural sem grandes alterações.

A espécie de maior importância da subformação é *Sebastiania commersoniana*

branquilha, seguida de *Ocotea odorifera* sassafrás. As famílias mais expressivas são Euphorbiaceae, Lauraceae, os grupos de árvores mortas e cipós e Myrtaceae.

No âmbito da formação Furnas e do sub-grupo Itararé, a análise das subformações da Estepe Gramíneo-Lenhosa e das classes de solo permitem vincular, com exceções, a Estepe a Neossolos Litólicos e Regolíticos; a Estepe higrófila e as Formações Pioneiras de Influência Fluvial, a Organossolos e outros solos de caráter hidromórfico; os Refúgios Vegetacionais Rupestres à rocha e a Neossolos Litólicos incipientes; a Floresta Ombrófila Mista Montana a Argissolos e Cambissolos; e a Floresta Ombrófila Mista Aluvial a Neossolos Flúvicos, embora ocorra também em outras classes.

Recomendações

De equipamento

Utilizar em trabalhos análogos imagens de satélite de alta resolução, que permitiriam visualizar os focos de dispersão de *Pinus* spp. a partir dos povoamentos florestais, assim como separar com facilidade os talhões de *Eucalyptus* spp. e as subformações da Floresta Ombrófila Mista. A inexistência, à época, desses recursos levou ao emprego das imagens Landsat TM, que foram bastante úteis como guias no trabalho de campo, mas limitaram a geração de um mapa de focos de invasão biológica.

Utilizar modelos mais avançados do que o do GPS Garmin 45-XL, em especial para marcação de pontos em áreas florestais. O referido aparelho apresentou limitações de captação de sinal em florestas, de modo que diversos dos pontos diagnósticos tiveram que ser marcados na periferia das mesmas. A remoção do erro induzido pelo governo americano no sistema de GPS no final de 1999 também será de auxílio a trabalhos futuros, porém os pontos coletados no desenrolar deste trabalho contêm esse erro embutido, em média de 25 metros.

De pesquisa

Medir e comparar a vazão no rio dos Papagaios com os grupos de *Pinus* spp. ocupando as margens e após sua retirada, para estimar o consumo hídrico pelas exóticas e calcular a perda de água por unidade de área na região em função do processo de contaminação biológica.

Verificar as faixas etárias das árvores do gênero *Pinus* ao longo do rio dos Papagaios, a fim de esclarecer a dinâmica de invasão das espécies, dado que há grupos etários ao longo do rio que não caracterizam dispersão anual homogênea de sementes.

Produzir um mapa de localização de áreas de disseminação para a região, dentro e fora dos limites da APA, definindo pontos onde a implantação de povoamentos florestais de *Pinus taeda* e/ou *P. elliottii* potencializa o processo de invasão biológica e pontos onde a mesma é mitigada, visando orientar futuros investimentos do

setor florestal.

Realizar ensaios com diferentes desenhos de plantio para a região, levando em conta a direção predominante dos ventos, a posição dos povoamentos no relevo, a distância de cursos d'água e a localização de áreas de preservação permanente.

Produzir variedades estéreis de *Pinus* spp. para uso em ambientes de alta suscetibilidade à invasão, como é o caso da Estepe e da Savana.

De manejo

Gerais

Proceder ao zoneamento físico e à normatização de uso e ocupação do solo na APA da Escarpa Devoniana, visando garantir sua conservação e estabelecer modelos demonstrativos de produção econômica rentáveis e compatíveis com o meio circundante.

Definir áreas prioritárias para controle de espécies exóticas e educação ambiental paralela, usando imagens de satélite de alta resolução. O Recanto Público do rio dos Papagaios deve ser uma das prioridades em função da intensidade de ocupação de *Pinus* spp. ao longo do rio, da descaracterização da paisagem e do intenso uso público. Trabalho voluntário no local pode ser uma boa forma de divulgação do problema e de envolvimento dos usuários da área em sua conservação de fato.

Mapear áreas de Estepe que englobem a Estepe higrófila, Refúgios Vegetacionais Rupestres e Formações Pioneiras de Influência Fluvial, para estabelecer unidades de conservação públicas ou privadas, visando salvaguardar a flora desses ambientes de forma a representar sua biodiversidade.

Transformar a área da Capela Nossa Senhora das Pedras, na Fazenda das Almas (área 26 p. 1), em unidade de conservação, tanto pelo teor histórico-cultural como pela riqueza da flora e representatividade dos ambientes da Estepe *stricto sensu*, Refúgios Vegetacionais Rupestres e Floresta Ombrófila Mista Montana. A beleza cênica é favorecida pela visão do vale do rio Jacuí, afluente do Açungui, que abre caminho para espécies da Floresta Ombrófila Densa. O local tem uso tradicional e a visitação requer manejo e orientação, fundamentados na análise da capacidade de carga do lugar, a fim de viabilizar a conservação do lugar. A quantidade de lixo acumulada em alguns pontos é grande, em especial de caixas de fogos de artifício. A trilha que desce do topo da escarpa, atravessa um córrego e sobe novamente até um pequeno altar cravado na rocha está em franca erosão. Esses problemas teriam soluções apontadas por um plano de manejo no caso da criação de uma unidade de conservação. A mistura da Estepe com as plantas rupestres dos afloramentos de rocha na encosta da escarpa é das mais ricas observadas no decorrer deste trabalho.

De *Pinus elliotii* e *P. taeda*

Não há dúvidas sobre os benefícios advindos de plantios florestais com espécies



exóticas, tanto pela gama de produtos gerados como pela tendência à redução de corte de florestas nativas pela produção ordenada. Ainda assim, uma série de práticas precisam ser repensadas e reimplementadas a fim de viabilizar a produção florestal tanto quanto a conservação da biodiversidade e da paisagem da Estepe, da Savana e de outras formações abertas, assim como na proximidade de cursos d'água que possam intensificar a dispersão de sementes. Assim, recomenda-se:

Utilizar espécies preferencialmente nativas que, comprovadamente, não apresentam capacidade invasora, no plantio de árvores para cinturões de proteção como quebra-ventos. Plantios ao longo de estradas para fins estéticos e de proteção devem ser realizados preferencialmente com espécies nativas e, em último caso, sempre com espécies de baixa capacidade de invasão. Independente da escolha, a regeneração das espécies escolhidas deve ser cautelosamente monitorada, procedendo-se ao controle ou à remoção em casos de dispersão natural.

Estabelecer faixas de quebra-vento ao redor de povoamentos florestais de *Pinus* spp., preferencialmente com uma espécie de crescimento mais rápido (Ledgard; Langer, 1999), a fim de reduzir a disseminação de sementes. Na maior parte dos casos, três fileiras de árvores de outra espécie seriam suficientes para reduzir significativamente a dispersão, em especial na direção dos ventos predominantes (Nick Ledgard, com. pessoal, 2000).

Evitar corte raso em povoamentos florestais na época das queimadas a fim de reduzir o potencial dos processos erosivos através da exposição dos solos, e/ou trabalhar com povoamentos multiâneos a fim de evitar a denudação total dos solos e consequente erosão acelerada em épocas de corte. Evitar a prática da queima após o corte raso dos povoamentos florestais, pela mesma razão.

Utilizar mapas de direção de vertentes e outros recursos de geoprocessamento para planejar a alocação de novas áreas produtivas e, especialmente, de povoamentos florestais com espécies do gênero *Pinus*, visando diminuir circunstancialmente o problema de dispersão de sementes tanto por vias anemocóricas como pelo fluxo dos cursos d'água da região.

Planejar e trabalhar a forma dos povoamentos florestais considerando a posição no relevo referente à altitude, cursos d'água e direção dos ventos. Por exemplo, um plantio localizado ao longo de toda uma encosta, desde o topo até a beira de um rio, substituindo a floresta ciliar, poderia ter como solução mais plausível, visando minimizar a dispersão de sementes e a invasão biológica de outras áreas:

a) posicionar os povoamentos em meias encostas, a fim de evitar os ventos mais fortes e manter distância dos cursos d'água, com manutenção e/ou recuperação da Floresta Ombrófila Mista Aluvial, que funcionaria como faixa de proteção à dispersão fluvial;

b) realizar os plantios em forma trapezoidal, de modo que os dois lados angulados do trapézio fiquem expostos um para nordeste e outro para noroeste, direções predominantes dos ventos ao longo do ano. Assim, os próprios povoamentos limitari-

am a dispersão de sementes ao seu próprio interior (FIGURA 8);

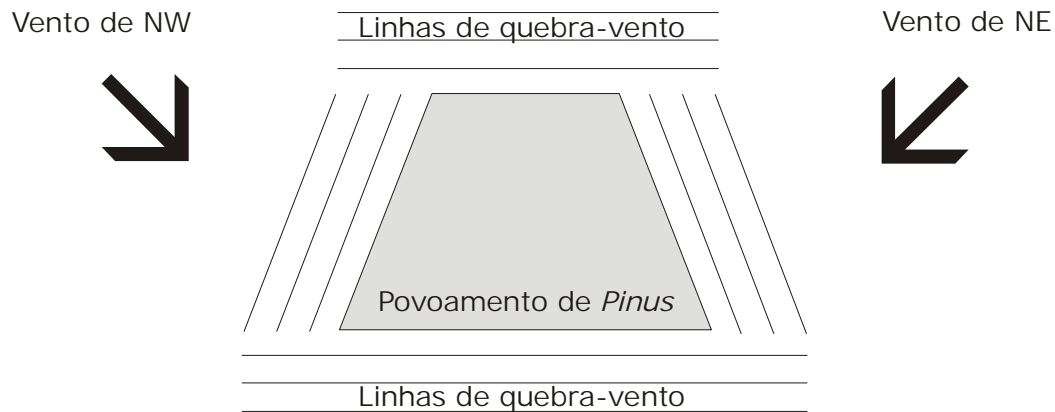


FIGURA 8 – Exemplo de desenho ideal de plantio para a região, considerando a direção dos ventos predominantes no relevo suave-ondulado e as faixas de quebra-vento para minimizar a dispersão de sementes.

c) contornar os povoamentos de *Pinus* spp. com três linhas de árvores de uma espécie que não apresente tendência à contaminação biológica na região, também visando minimizar a dispersão de sementes. *Araucaria angustifolia* pode servir para esse fim, desde que manejada para que haja sempre indivíduos com copa cônica. Árvores com copas adultas seriam removidas e substituídas, podendo a madeira ser utilizada para os fins a que se presta. As árvores localizadas na bordadura dos povoamentos tendem a apresentar maior produção de sementes (Jankovski, 1985), o que seria minimizado com a instalação de uma faixa de quebra-ventos e daria maior homogeneidade de crescimento ao povoamento como um todo, sem diferenciar a bordadura, cujo efeito seria absorvido pelas árvores de outra espécie. Os possíveis custos dessa iniciativa seriam a perda de uma faixa produtiva no contorno dos povoamentos, assim como a possível necessidade de diversificação da tecnologia de plantio para suprir uma segunda espécie. Dentre as vantagens estão a mitigação da contaminação biológica e a possibilidade de teste de produção de outras espécies nativas, como *Araucaria angustifolia*, cuja tecnologia silvicultural precisa ser desenvolvida para potencializar o uso da biodiversidade brasileira.

Submeter as atividades florestais produtivas dentro da APA da Escarpa Devoniana aos princípios estabelecidos pelo Forest Stewardship Council (FSC) para certificação (Grupo de Trabalho..., 2000), em especial no tocante a uso do fogo, controle de erosão e de espécies invasoras.

De pastagens

Substituir o tradicional pastoreio extensivo por sistemas de pastoreio rotativo racional, conforme princípios de André Voisin esboçados na parte referente à *Substituição de Ambientes - Pastagens*, visando compatibilizar as atividades produtivas de criação de gado com a conservação ambiental.

Isolar o gado do acesso aos remanescentes de Floresta Ombrófila Mista Montana e Aluvial, visando garantir o desenvolvimento do sub-bosque e da regeneração natural do componente arbóreo e, por conseqüência, a perpetuidade da formação.

Da agricultura

Desenvolver modelos demonstrativos de produção orgânica em propriedades dentro da APA da Escarpa Devoniana, visando minimizar a erosão e o uso de agrotóxicos e melhorar o nível geral de conservação dos distintos ambientes da Estepe Gramíneo-Lenhosa.

De controle de espécies exóticas

Antes de permitir novas introduções de espécies utilizar, a exemplo da Austrália e da Nova Zelândia, o princípio da cautela, em que todas as espécies são consideradas como potencialmente invasoras até que se obtenha evidências contrárias (Hughes, 1994; Walton, 1998; IUCN, 2000). Isso seria inverter o atual processo de partir do princípio de que nenhuma espécie é problemática para depois descobrir, tarde demais, que há invasão de ambientes além das áreas de produção. Recomenda-se, com base nesse princípio, a análise prévia à introdução de novas plantas ao país, sendo fundamental uma análise de benefícios e riscos.

Ao invés de traçar uma lista de espécies proibidas deve-se, dentro deste princípio, relacionar espécies que já estão naturalizadas no país sem causar problemas de invasão e que podem ser usadas livremente a fim de regulamentar procedimentos de importação de plantas.

Algumas espécies já comprovadas como altamente invasoras em outros países deveriam, se existentes e em uso, ser gradualmente substituídas por espécies de menor potencial invasivo, como parece ser o caso do gênero *Eucalyptus* na região. As espécies do gênero *Pinus* são especialmente problemáticas em diversos países, podendo-se citar *Pinus contorta*, *P. sylvestris*, *P. mugo*, *P. uncinata*, *P. ponderosa*, *P. muricata*, *P. nigra*, *P. pinaster*, *P. radiata*, além de *Pseudotsuga menziesii* e *Larix decidua* como invasoras na Nova Zelândia (Ledgard; Langer, 1999); *Pinus canariensis*, *P. elliottii*, *P. halepensis*, *P. patula*, *P. pinaster*, *P. pinea* e *P. radiata*, oficialmente declaradas como invasoras na África do Sul (Henderson, L., 1995).

Reforçar o controle de entrada de plantas exóticas em pontos de fronteira e aeroportos e colocar em uso a lei de quarentena antes de permitir a entrada de material vegetal, para viabilizar a análise de riscos.

Desenvolver suporte legal para que as organizações governamentais responsáveis pelo meio ambiente possam autorizar ou desautorizar a introdução e o uso de espécies exóticas com forte base administrativa, científica e técnica. Acordos para responsabilizar empresas pelos custos de controle de espécies exóticas que se tornem invasoras devem ser desenvolvidos como alternativas, o que funcionaria como estímulo ao uso de espécies nativas e à busca de espécies ambientalmente mais seguras e reduziria o fluxo de espécies florestais no mundo sem preocupação com suas conseqüências ambientais (Hughes, 1994).

A legislação específica a ser desenvolvida deve empregar como base as diretrizes da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2000).

A introdução de novas espécies só deve ser permitida se benefícios claros e bem-definidos para o homem ou para comunidades naturais puderem ser comprovados ou previstos (Hughes, 1994).

A introdução de novas espécies só deve ser considerada se não houver, comprovadamente, nenhuma espécie nativa que supra o propósito pelo qual a introdução está sendo requerida (Hughes, 1994; IUCN, 2000).

Não devem ser introduzidas espécies exóticas a ambientes naturais ou semi-naturais, unidades de conservação e respectivas zonas de transição e, na maioria dos casos, a ilhas oceânicas (Hughes, 1994).

Não devem ser realizadas novas introduções até que a capacidade de invasão das espécies e a suscetibilidade à invasão do ambiente receptor seja analisado com profundidade, com base em dados de auto-ecologia, condições do ambiente receptor, possibilidade de hibridação com espécies nativas relacionadas e risco de contaminação genética por introgressão ou evolução de novas espécies poliplóides potencialmente invasoras (Hughes, 1994).

Testes de introdução de espécies devem ser realizados inicialmente em condições controladas e em pequena escala. O monitoramento dos experimentos deve envolver análise da produção de sementes, dispersão e regeneração natural. Todas as sementes devem ser coletadas antes de sua maturação. Completada a análise, as plantas dos experimentos devem ser totalmente removidas, garantindo-se que não haja banco de sementes no solo (Hughes, 1994).

Implementar o plano de recuperação para o Recanto Público do rio dos Papagaios, conforme ANEXO 5, visando a remoção das espécies exóticas do local.

É fundamental que haja mudança de visão por parte de profissionais e órgãos oficiais de meio ambiente e que a gestão ambiental seja utilizada na prática para a administração das atividades produtivas, que se tornam inviáveis por conta própria à medida que degradam o meio em que se inserem. Espera-se que este trabalho venha a gerar, num futuro muito próximo e a partir desta base teórica, projetos de execução de suas recomendações, sendo prioridade a concepção de zoneamento e normatização para a APA da Escarpa Devoniana e o estabelecimento de modelos de monitoramento e controle da contaminação biológica no ambiente da Estepe Gramíneo-Lenhosa.