



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO



CAMPUS II - SÃO CARLOS

LICENÇA AMBIENTAL

MARÇO 2003

Equipe

A elaboração do presente trabalho contou com as seguintes participações:

Coordenador de Implantação de “Campus” II

Professor Doutor Hélio Nogueira da Cruz
Vice-Reitor

Presidente do Conselho de Implantação de “Campus” II

Professor Sérgio Luis de Assis

CEESP – Coordenadora de Espaço Físico de USP

Professor Doutor Engenheiro Dário Mello

Pró-Reitor de “Campus” Administrativa de São Carlos

Licença Ambiental

Supervisor de Projeto de “Campus” Administrativa de São Carlos

Professor **“Campus” II – São Carlos**

Presidente do Conselho de Engenharia de

Professor Doutor Engenheiro Fereid

Diretor da Escola de Engenharia de São Carlos

Coordenador Acadêmico de “Campus” II

Professor Doutor Engenheiro Fereid

Diretor da Escola de Engenharia de São Carlos

Presidente do Conselho Acadêmico de “Campus” II

Professor Doutor Flávio Jorge

Diretor do Instituto de Ciências Matemáticas e Computação

Professor Doutor Engenheiro Wagner Fereid

Diretor do Instituto de Química de São Carlos

Universidade de São Paulo

Supervisor Administrativo de São Carlos

Professor Doutor Adolpho José Melfi
Reitor

Diretor da Escola de Engenharia de São Carlos

Supervisor de Projeto de São Carlos

Professor Doutor Hélio Nogueira da Cruz
Vice-Reitor

Março 2003

Equipe

Na elaboração do presente trabalho contribuíram os seguintes participantes:

Comissão de Implantação do "Campus" II

Professor Doutor Hélio Nogueira da Cruz
Vive-Reitor
Presidente da Comissão de Implantação do "Campus" II

Arquiteto Sérgio Luiz de Assumpção
COESF - Coordenadoria do Espaço Físico da USP

Professor Doutor Dagoberto Dario Mori
Prefeito do "Campus" Administrativo de São Carlos

Professor Carlos Reynaldo Toledo Pimenta
Suplente de Prefeito do "Campus" Administrativo de São Carlos

Professor Doutor Carlos Roberto Monteiro de Andrade
Docente da Escola de Engenharia de São Carlos - Departamento de Arquitetura

Professor Doutor Eugenio Foresti
Diretor da Escola de Engenharia de São Carlos

Comissão Acadêmica do "Campus" II

Professor Doutor Eugenio Foresti
Diretor da Escola de Engenharia de São Carlos
Presidente da Comissão Acadêmica do "Campus" II

Professor Doutor Plácido Zoega
Diretor do Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação

Professor Doutor Douglas Wagner Franco
Diretor do Instituto de Química de São Carlos

Professor Doutor Roberto Mendonça Faria
Diretor do Instituto de Física de São Carlos

Professor Doutor Francisco Antonio Rocco Lahr
Docente da Escola de Engenharia de São Carlos
Representante da Reitoria da USP

Membros Especiais

Professor Doutor Waldir Mantovani
Docente do Instituto de Biociências da USP

Professor Doutor Eduardo Mario Menciondo
Docente da Escola de Engenharia de São Carlos

Fabiano Botta Tonissi
Biólogo

Rubens de Miranda Benini
Engenheiro Florestal

COESF – Coordenadoria do Espaço Físico da USP

1. Considerações a respeito de implantação e desenvolvimento da
Universidade de São Paulo na Cidade de São Carlos

1. Considerações a respeito da implantação e desenvolvimento da Universidade de São Paulo na Cidade de São Carlos

1.1. HISTÓRICO

A história da USP na Cidade de São Carlos inicia-se com a criação da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC) em 1953. Instalada inicialmente em prédio cedido pela "Sociedade Dante Alighieri", e localizada na Rua 9 de Junho nº 1.227, foi necessária a construção no mesmo local, de um prédio contratado pela USP, a fim de acomodar o setor administrativo, salas de aula, biblioteca, laboratórios, sanitários, centro acadêmico, casa do zelador, etc. Nessa época de 1953 a 1958, a Escola funcionou numa área aproximada de 1.500m².

1. Considerações a respeito da implantação e desenvolvimento da Universidade de São Paulo na Cidade de São Carlos

Atualmente, a Escola encontra-se localizada no endereço Avenida Dr. Carlos Botelho, onde existe o antigo Posto Zoológico e o atual município.

De posse do terreno, a USP imediatamente projetou e iniciou o 1º prédio destinado às atividades estudantis, o Bloco E-1, edifício este com área superior a 4.000m², construído nos anos 1957/1958. Já no final da década de 50, a Escola de Engenharia de São Carlos possuía uma área construída de aproximadamente 8.000m², contando com os edifícios mencionados e Laboratório do Departamento de Hidráulica e Saneamento.

Com um primeiro planejamento de ampliação executado, a EESC iniciou a construção de vários prédios de apoio, tais como: Auditório I e II e anexos Departamento de Engenharia Mecânica, Alojamento, Centro Acadêmico, Departamento de Física, Conjunto Esportivo, Cozinha, Piscina e Campo de Futebol, sendo que a parte esportiva contou com a colaboração do Centro Acadêmico Armando de Sales Oliveira - CAASO.

1. Considerações a respeito da implantação e desenvolvimento da Universidade de São Paulo na Cidade de São Carlos

1.1. HISTÓRICO

A história da USP na Cidade de São Carlos inicia-se com a criação da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC) em 1953. Instalada inicialmente em prédio cedido pela "Societá Dante Alighieri", e localizada na Rua 9 de Julho nº 1.227, foi necessária a construção no mesmo local, de um acréscimo contratado pela USP, a fim de acomodar o setor administrativo, salas de aula, biblioteca, laboratórios, sanitários, centro acadêmico, casa do zelador, etc. Nessa época de 1953 a 1958, a Escola funcionou numa área aproximada de 1.500m².

Para implantação da Escola de Engenharia de São Carlos, a Prefeitura Municipal de São Carlos fez uma doação inicial de duas glebas de terra, respectivamente de 135.700m² e de 21.500m², no setor norte da cidade, junto à Avenida Dr. Carlos Botelho, onde existia o antigo Posto Zootécnico e oficinas municipais.

De posse do terreno, a USP imediatamente projetou e iniciou o 1º prédio destinado às atividades estudantis, o Bloco E-1, edifício este com área superior a 4.000m², construído nos anos 1957/1958. Já no final da década de 60, a Escola de Engenharia de São Carlos possuía uma área construída de aproximadamente 6.800m², contando com os edifícios mencionados e Laboratórios do Departamento de Hidráulica e Saneamento.

Com um primeiro planejamento de ampliação executado, a EESC iniciou a construção de vários prédios de apoio, tais como: Anfiteatro I e II e anexos, Departamento de Engenharia Mecânica, Alojamento, Centro Acadêmico, Departamento de Física, Conjunto Esportivo, Quadra, Piscina e Campo de Futebol, sendo que a parte esportiva contou com a colaboração do Centro Acadêmico Armando de Salles Oliveira - CAASO.

Na década de 60, a Prefeitura Municipal de São Carlos fez doação à EESC, da terceira gleba de 20.130 m², onde funcionava a antiga Escola de Educação Física de São Carlos. Iniciaram-se as atividades do Centro de Processamento de Dados e, posteriormente, as do Instituto de Ciências Matemáticas de São Carlos.

No final dessa década, o Campus contava com uma área de 177.330m² e área construída de aproximadamente 15.000m².

Vale salientar que, até então, os prédios eram projetados pelos professores, alunos e funcionários e a execução era realizada com mão-de-obra contratada pela EESC, que usava sua estrutura administrativa como suporte.

No início da década de 70 já com o Instituto de Física e Química e o Instituto de Ciências Matemáticas consolidados e com obras de porte, a Escola de Engenharia montou um Escritório de Obras, que tinha por finalidade administrar construções, manutenção, conservação e cadastro de todas as informações do que até então tinha sido executado, motivo pelo qual foi difícil a recuperação de documentos, plantas e planos que encontravam-se muito espalhados.

O referido Escritório tinha a responsabilidade de administrar e coordenar, tecnicamente, as obras, contando também com uma pequena equipe de manutenção civil, hidráulica, elétrica e jardinagem para execução de serviços gerais no então " Campus" de São Carlos.

Também nessa época o FUNDUSP, Órgão de construção da Universidade de São Paulo, elaborou um Plano Diretor do " Campus" , o qual, para sua efetivação, necessitou contar com a desapropriação amigável pela Prefeitura Municipal de São Carlos, da 4ª área de 70.189m², área esta onde funcionava o Posto Zootécnico e Matadouro Municipal, bem como da 5ª área de 67.386m²

executada pela USP, conforme desapropriação contenciosa do antigo Loteamento Cidade Universitária. No mesmo período, a Prefeitura Municipal de São Carlos doou a 6ª área de 6.552m², anexa ao local onde seria construído o Centro de Processamento de Dados - C.P.D. e o Instituto de Ciências Matemáticas de São Carlos - ICMSC.

Fora do perímetro do "Campus", foi incorporada a área equivalente a 30,4 alqueires, visando a instalação do Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada do Departamento de Hidráulica e Saneamento da EESC. Após litígio judicial com o proprietário do imóvel, a área remanescente, decidida em juízo em 1993, ficou com 253.602,72m² junto à Represa do Lobo (Broa), na qual se encontra construída um total de 3.605,00m².

No final da década de 70, o "Campus" agrupando as três Unidades Universitárias : Escola de Engenharia de São Carlos, Instituto de Física e Química de São Carlos e Instituto de Ciências Matemáticas de São Carlos, possuía uma área construída de aproximadamente 42.700m² e terreno de 321.457m².

Com esse crescimento acentuado, tornou-se necessária a criação da Coordenadoria do "Campus", com a finalidade de administrar toda a estrutura até então criada. O Escritório de Obras e as Seções de apoio foram incorporados nessa Unidade, a fim de atenderem às necessidades de urbanização de todo o setor norte, que tinha sido incorporado, bem como para possibilitar a ampliação do restaurante central, cozinha, construção de quadras esportivas, etc., serviços estes eminentemente de melhoria na infra-estrutura do "Campus".

Em 1985, foi criada oficialmente, e com estrutura organizacional, a Prefeitura do "Campus" Administrativo de São Carlos - PCASC, que ampliou suas atividades com o início dos Serviços de Ambulatório Médico, Odontológico e Assistencial, o Centro de Convivência Infantil (CCI) e Centro Esportivo (CEFER), aumentando, portanto, significativamente os serviços prestados.

No final da década de 80, o "Campus" já contava com quatro Unidades Universitárias: Escola de Engenharia de São Carlos-EESC, Instituto de Física e Química de São Carlos-IFQSC, Instituto de Ciências Matemáticas de São Carlos-ICMSC (em março de 1998 passou a denominar-se Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação-ICMC) e Prefeitura do "Campus Administrativo" de São Carlos-PCASC, com uma área construída de 63.350m², e área do terreno de 321.457m².

No começo da década de 90, iniciou-se a execução do programa BID-USP, durante o qual a área construída se elevou, com o incentivo para novas edificações até o ano de 1992, para 70.600m², exigindo dessa forma que a Prefeitura do "Campus" absorvesse mais serviços de manutenção e conservação não só do "Campus", mas também dos edifícios construídos.

Em 1992, foi criado o Centro de Informática de São Carlos-CISC. Em 1994, o Instituto de Física e Química de São Carlos-IFQSC foi desmembrado em duas Unidades: Instituto de Física de São Carlos-IFSC e Instituto de Química de São Carlos-IQSC.

Quando findaram as obras do BID, o "Campus" de São Carlos apresentava, em meados de 1995, um total de 94.000m² de área construída. Com as obras realizadas, com o apoio do FUNDUSP, nos anos de 1995 em diante, o "Campus" passou a contar com 100.000m² de área construída.

Atualmente, o Campus de São Carlos possui cerca de 5.560 alunos matriculados nos cursos de graduação e nos programas de pós-graduação ministrados pelas Unidades Universitárias do Campus. Nele trabalham, aproximadamente, 880 funcionários e 370 professores. Considerando-se os seus dependentes a população da Comunidade USP em São Carlos atinge o número aproximado de 8.500 pessoas. Esse potencial humano, dedicado às atividades de ensino, pesquisa e extensão de serviços à comunidade, fez da USP São Carlos um centro de excelência, com projeção nacional e internacional.

1.2 A necessidade de ampliação do "Campus"

A alta taxa de ocupação do solo impõe restrições severas à expansão das atividades de ensino, pesquisa e extensão das quatro Unidades atualmente existentes no "Campus" da USP em São Carlos.

Por outro lado, o processo acelerado de ocupação das poucas glebas existentes atualmente nas proximidades do "Campus", na zona norte da cidade de São Carlos, e a tendência crescente de elevação dos custos dessas áreas, inviabilizaram a solução mais simples e aparentemente mais adequada, que seria a aquisição de áreas contíguas àquela atualmente ocupada.

A necessidade de área para expansão vem merecendo a atenção do Conselho do "Campus" há muito tempo. Em início de 1997, a PCASC recebeu autorização da Reitoria para realizar o levantamento de áreas nas proximidades do atual "Campus", visando sua aquisição pela USP. Não tendo sido possível adquirir áreas contíguas à atual para resolver o problema de expansão emergencial, procurou-se viabilizar a aquisição de áreas maiores, capazes de atender às necessidades em longo prazo, pelo menos nos próximos cinquenta anos. Por esse motivo, decidiu-se pela procura de gleba com área no mínimo duas vezes superior à atual.

Essa mudança de orientação foi provocada por vários fatores, dentre os quais a percepção de que o "Campus" de São Carlos apresenta, no momento, enorme potencial de desenvolvimento, não somente nas áreas em que vem atuando tradicionalmente, mas, principalmente, nas áreas emergentes. Nas áreas tradicionais, a expansão está muito mais voltada ao aumento do número de vagas na graduação e pós-graduação, que deverá ocorrer em curto prazo. Nas áreas emergentes, a expansão ocorrerá em resposta aos novos desafios que se colocam para a transferência do conhecimento das áreas básicas para as áreas aplicadas, na passagem do conhecimento científico para o conhecimento tecnológico, e na sua

transferência para a sociedade. Esse é, sem dúvida, um dos maiores desafios para as Universidades de pesquisa, como a USP, e pode ser enfrentado com sucesso em São Carlos.

No que diz respeito à expansão das atividades atuais, todas as quatro Unidades da USP em São Carlos enfrentam problemas semelhantes.

A Escola de Engenharia encontra-se em situação crítica com relação ao seu potencial de desenvolvimento, em relação à disponibilidade de área para expansão no "Campus". Constituída por oito Departamentos, é responsável por quatro habilitações do Curso de Engenharia (Civil, Mecânica, Elétrica e Produção Mecânica) e pelo Curso de Arquitetura e Urbanismo em graduação. Oferece, atualmente, dez programas de pós-graduação, além de ter participação majoritária em dois programas interunidades. O corpo discente associado à EESC é constituído por aproximadamente 2.350 alunos, sendo cerca de 1.200 estudantes de graduação.

Em relação à expansão de suas atividades, a EESC já deu início a criação de duas novas habilitações da Engenharia: Ambiental e Aeronáutica, ambas concebidas de maneira a atender à demanda existente por profissionais com habilitação específica nessas áreas. A habilitação Engenharia Aeronáutica teve início em 2.002. Encontra-se também aprovada a criação da habilitação em Engenharia de Computação, juntamente com o Instituto de Matemática. O "Campus" tem plenas condições de oferecer a habilitação em Engenharia Química, com ênfase em processos químicos e bioquímicos. A criação dessa habilitação já foi cogitada e poderá vir a ser implantada a curto prazo. Encontra-se, em estudo, a criação da habilitação em Engenharia Biomédica, tendo em vista o grande desenvolvimento da área de Bioengenharia no país e levando-se em consideração que a EESC já participa do Programa de Pós-Graduação Interunidades Bioengenharia, junto com o Instituto de Química de São Carlos (IQSC) e a Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (FMRP). Essa é uma das novas habilitações que, a exemplo do novo curso de Física Médica, criado no "Campus" de

Ribeirão Preto, visa colocar as áreas de ciências exatas a serviço das áreas biológicas e de saúde, conforme tendência já observada no exterior.

No que se refere a possíveis desmembramentos, espera-se viabilizar, em curto prazo, a criação do Departamento de Engenharia de Produção, a partir do adensamento do Grupo de Produção do Departamento de Engenharia Mecânica. A criação desse Departamento deverá, sem dúvida, permitir a ampliação do leque de alternativas de novos cursos de graduação na interface Engenharia de Produção/Administração. A existência de grande número de engenheiros exercendo funções de administrador de empresas indica a existência de mercado de trabalho para profissionais com formação diferente daquela tradicionalmente oferecida por cursos de Administração.

A criação de curso de Administração no "Campus" de São Carlos da USP é aspiração antiga da comunidade e guarda grande coerência com as características sócio-econômicas da região.

Em médio prazo, espera-se viabilizar a criação de outra Unidade de Ensino e Pesquisa no "Campus" – a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo de São Carlos. Atualmente, o curso de Arquitetura é oferecido pela EESC, sendo um dos melhores do país, tanto na graduação, como na pós-graduação em Arquitetura. A transformação do Departamento de Arquitetura e Urbanismo em Unidade de Ensino e Pesquisa pode ser considerada natural, considerando-se o que tem ocorrido em outras Instituições e na própria USP.

Essas iniciativas implicarão o aumento da população de estudantes de graduação em cerca de 50%, que passaria a ser de 1.800 alunos, aproximadamente, no prazo máximo de dez anos. Estima-se que a pós-graduação venha a ter crescimento da ordem de 20%, em vista da criação de programas específicos em Engenharia Aeronáutica, bem como devido à ampliação do Programa de Arquitetura e Urbanismo, que passará a oferecer programa de Doutorado. A Engenharia de Produção e a Engenharia Elétrica passaram a oferecer Doutorado recentemente. O número de alunos de pós-graduação seria de,

aproximadamente, 1.400. Estima-se, portanto, que o número total de alunos na EESC, nos próximos dez anos, aumente para 3.200, considerando-se, apenas, os projetos já em andamento.

Estima-se que o aumento de área construída para abrigar as ampliações previstas seja da ordem de 10.000 m², incluindo-se salas de aula e pró-aluno (3.500 m²), laboratórios e salas de professores (5.500 m²), área de uso geral (1.000 m²). Essa área é adicional à demandada atualmente por cinco Departamentos para atender as suas necessidades. De fato, encontra-se em construção área destinada ao Departamento de Engenharia Elétrica (1.200 m²), e estão em projeto as ampliações para os Departamentos de Materiais, Automobilística e Aeronáutica, Arquitetura e Urbanismo, Engenharia Mecânica e Engenharia de Estruturas.

O IFSC encontra-se em situação crítica em relação à sua área física com 100% (cem por cento) do espaço disponível já ocupado, não apresentando, assim, nenhuma condição de expansão da área construída. Por outro lado, o Instituto vive fase de grande desenvolvimento, inclusive com novas iniciativas de grande porte, entre as quais se destacam os Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão da FAPESP. A recente expansão no número de vagas oferecidas no curso noturno de Licenciatura em Ciências Exatas já exige aumento na área destinada aos laboratórios didáticos; além disso está sendo discutida proposta de criação de novos cursos de graduação ligados à telecomunicações e biotecnologia. Dessa forma, considera-se essencial que haja o planejamento de curto, médio e longo prazos para disponibilizar espaço físico para as expansões necessárias visando à acomodação adequada dessas atividades.

O IQSC apresenta plano de crescimento no período de vinte anos, no qual prevê a ocupação de todos os espaços atualmente disponíveis, incluindo os de construção já prevista de Laboratório de Ensino, Prédio da Administração, Auditório de 300 lugares, Edifício de Pesquisa. O programa de construção de Laboratórios de Pesquisa prevê que cada docente possa dispor de área de aproximadamente 100 m². O IQSC planeja ampliar seu quadro docente de 42 para 60 professores, duplicar

o número de estudantes de graduação, passando a ter de 700 a 750 estudantes, e duplicar o número de estudantes de pós-graduação, passando a ter, aproximadamente, 1.000 estudantes. O IQSC estima ser necessário o aumento de 50% da área edificável atualmente existente (17.368 m^2), ou seja, aproximadamente 8.600 m^2 .

Nos últimos dez anos, o ICMC ampliou significativamente o número de alunos em cursos de graduação (de 190 para 412) e de pós-graduação (101 para 235), portanto em mais de 100%. A tendência do aumento do número de cursos de graduação é grande, tendo o ICMC iniciado o curso noturno de Licenciatura em Matemática, e também de vagas na pós-graduação necessitando assim mais áreas para as novas instalações, não havendo mais áreas edificáveis disponíveis no "Campus".

As quatro Unidades apresentam propostas para criação de Auditório com capacidade mínima de 400 lugares para promover reuniões científicas. Atualmente, existe apenas um Anfiteatro de Convenções, localizado na área da EESC, de 250 lugares, insuficiente para as necessidades atuais do "Campus".

O desenvolvimento recente das Ciências Biológicas permite antever a importância crescente da Biotecnologia na sociedade. Embora não conte com unidade de ensino e pesquisa em Ciências Biológicas, o "Campus" de São Carlos desenvolve atividades em Biotecnologia na EESC, no IFSC e no IQSC. Há concordância entre os atuais Diretores das Unidades sobre o enorme benefício para o Campus da criação de um Centro de Biotecnologia, que centralizaria as ações de ensino, pesquisa, desenvolvimento e transferência de conhecimentos ao setor produtivo. Dentre as atividades desse Centro podem ser destacadas, inicialmente, as que já vêm sendo desenvolvidas, ou podem ser imediatamente iniciadas, nas Unidades existentes: Biotecnologia Ambiental, Bioengenharia, Biotecnologia Molecular Estrutural, Biotecnologia de Fermentações e Bioinformática, dentre outras. A implantação do Centro de Biotecnologia deverá possibilitar o aumento

considerável de novos cursos de graduação, principalmente para a formação de técnicos de nível superior.

Adicionalmente, há a necessidade de espaços adequados para o aumento significativo das atividades de interação com o setor industrial, com centros de serviços técnicos especializados e até mesmo incubadoras de empresas e um Centro de Transferência de Tecnologia. Há, por outro lado, crescimento marcante nas atividades de transferência de tecnologia no "Campus", mesmo na ausência de estrutura institucional adequada. Todas essas atividades poderiam ser institucionalizadas em local e estrutura adequadas.

Em síntese, o "Campus" II da USP em São Carlos poderia abrigar as atividades de laboratório e de ensino dos cursos já criados e a serem criados em curto prazo. As necessidades mais urgentes são as relativas às habilitações Engenharia Aeronáutica e Engenharia Ambiental. Posteriormente, poderia ser implantada infra-estrutura para desenvolver atividades de ensino, pesquisa e extensão em áreas do conhecimento complementares, tais como em Biotecnologia. Poderia abrigar, também, Centro de Convenções com capacidade para atender às necessidades de todo o "Campus" da USP na cidade.

A criação de um novo "Campus" da USP em São Carlos, além de buscar atender a necessidade de ampliação da área do atual "Campus" localizado próximo ao centro da cidade, que já se encontra saturada, objetiva, também, a construção de um assentamento universitário sustentável.

Ao mesmo tempo em que se visa o melhor funcionamento e a expansão das atuais unidades que constituem a USP – São Carlos, é oportuno que sua implantação se configure como modelo de ocupação físico-territorial exemplar, segundo os padrões mais avançados de planejamento urbanístico e paisagístico.

Adotar a perspectiva de obtenção de sustentabilidade a mais ampla possível, tanto nas construções a serem realizadas, quanto nas múltiplas atividades de apoio

ao ensino e à pesquisa que um campus universitário deve abrigar, parece ser o modo adequado de a Universidade viabilizar sua função social ao se expandir fisicamente. A existência de atividades de ensino, pesquisa e extensão no "Campus" de São Carlos em vários aspectos relacionados à sustentabilidade, tais como, geração de energia a partir de fontes alternativas, conservação de recursos naturais, gerenciamento e reaproveitamento de resíduos, dentre outras, torna viável a aplicação do conceito de sustentabilidade na implantação do "Campus" II.

Se um dos escopos atuais dos mais importantes da Universidade é contribuir decisivamente para garantir um desenvolvimento sustentável para a Sociedade, sua materialização como instituição deve incorporar práticas sustentáveis que, como tais, almejem a conservação dos recursos mobilizados em suas múltiplas formas.

Desse modo, é fundamental que, na escolha da área para alocação do "Campus" II da USP em São Carlos, além dos aspectos econômicos e das adequadas condições de acessibilidade e topografia, bem como de disponibilidade de infra-estrutura de serviços, se tenha em conta, também, as possibilidades de aplicação de procedimentos sustentáveis.

1.3 A escolha de um novo "Campus" em São Carlos

Constitue-se como característica principal do que se denominou de "Campus" II da USP – São Carlos, e que o tornará peculiar em relação aos demais "campi" da Universidade, que não se trata exatamente de um outro "campus" em relação ao já existente, mas sim de uma extensão do denominado "Campus" I.

Entende-se esse aspecto como de fundamental importância na escolha da área para esse novo território da universidade pública no Estado de São Paulo, que já encontrava-se posto nos termos da Portaria Reitoral nº 747, de 23 de abril de 2001, que designa o "Grupo de Trabalho com a incumbência de (...) apresentar relatório acerca da necessidade e das possibilidades de expansão (grifo nosso) do 'campus' de São Carlos".

Com tal medida a Reitoria da USP encaminhava uma demanda que vinha se colocando há já algum tempo para as unidades de ensino sediadas no "Campus" I, como também para a Prefeitura do "Campus" e o Conselho do "Campus", qual seja, a da necessidade de novas áreas para expansão de seus cursos de graduação e pós-graduação, de seus laboratórios e do conjunto de serviços de apoio a uma comunidade universitária em franco crescimento e com perspectivas de ampliar ainda mais suas múltiplas atividades.

Dentro de tal contexto, para crescer, a USP – São Carlos necessita de área física para implantar a infra-estrutura necessária ao desenvolvimento de suas atividades de ensino, pesquisa e extensão em áreas do conhecimento cada vez mais pluridisciplinares e complexas;

É também por tal motivo, preocupado com os impactos desse crescimento nos municípios vizinhos, nas suas cidades, em seu ambiente e em sua população, que o Grupo de Trabalho entende que o novo "campus" da USP – São Carlos não deverá ser apenas mais um "campus", mas sim se constituir em uma experiência inovadora enquanto criação de um novo assentamento universitário, buscando alcançar um grau satisfatório de sustentabilidade em relação à região na qual está inserido; e claro que este fator também foi determinante na definição e ponderação dos critérios para seleção da área para o novo "campus".

A mesma portaria reitoral, já mencionada, também deixava claro que as possibilidades de expansão do "campus" de São Carlos deveriam considerar "prioritariamente, alternativas de doação de áreas públicas e privadas para tal finalidade e em consonância com os vetores de crescimento do mesmo Município", os quais foram fatores decisivos na seleção do terreno pelo Grupo de Trabalho;

A oferta generosa de diversas áreas por particulares, diretamente ou por intermédio de prefeituras da região e até mesmo de outras regiões do Estado, bem como a ampla mobilização de inúmeras municipalidades e também de representantes políticos, foi algo que o GT considerou altamente positivo, e que deseja aqui deixar registrado os seus agradecimentos, ainda que a cada nova área oferecida o volume de trabalho aumentasse. Estava-se imbuído das melhores expectativas de se escolher dentre todas as áreas, aquela que melhor se adequasse aos propósitos estabelecidos. Registre-se também a qualidade das áreas ofertadas. Esses fatos tornaram ainda mais exaustivos os trabalhos desenvolvidos e mais difícil a tarefa de se selecionar a área.

Visando garantir uma escolha a mais objetiva possível, a definição de critérios físico-territoriais e econômicos para a avaliação das áreas oferecidas foi o procedimento adotado pelo GT para proceder à seleção das melhores e,

dentre elas, indicar ao Magnífico Reitor aquela a ser negociada e onde pudesse ser implantado o "Campus" II da USP – São Carlos.

Coroando-se os trabalhos do GT foi finalmente selecionada a oferta de área que melhor se enquadrava dentro das condições para a empreitada e que se encontra descrita em outro item a seguir.

1.4 A implantação do "Campus" II da USP – São Carlos : Um Campus Sustentável

Uma vez escolhida a área para a implantação de um segundo "campus" no Município de São Carlos, localizado a 4 km do atual e com área quase 3 vezes superior, representa uma oportunidade ímpar para a Universidade construir um novo território com características exemplares e conforme os princípios de busca de sustentabilidade que ela própria, através dos resultados de suas pesquisas, tem manifestado.

A construção do "Campus" II da USP – São Carlos, mais que a simples ampliação da área do atual "Campus", constitui uma oportunidade excepcional para a Universidade apresentar para a sociedade em que está inserida – e em especial para a cidade e municípios vizinhos – um assentamento que se implanta em busca de um equilíbrio com seu entorno, evitando a segregação que marca o "campus" tradicional e interagindo com as potencialidades sociais e tecnológicas da região na qual se insere.

A busca da sustentabilidade em seus diversos aspectos conceituais – econômico-financeira, social, ecológica, política e territorial – é o horizonte ao qual a implantação do "Campus" II da USP – São Carlos deve se remeter para que a criação de um novo território universitário venha a se constituir em uma experiência crítica e inovadora, profundamente participativa por parte sobretudo da comunidade acadêmica, mas também de nossos futuros vizinhos e dos moradores da cidade e região como um todo, sintonizada com os novos desafios filosóficos, técnicos e sociais que os conhecimentos e as soluções tecnológicas que a USP – São Carlos produz têm apontado.

Uma das dimensões fundamentais da sustentabilidade diz respeito à efetiva participação da comunidade envolvida na construção de um assentamento. Para

que tal participação se realize deverão ser criadas comissões e fóruns especiais voltados à discussão e implementação de diretrizes gerais para o planejamento e a elaboração de projetos arquitetônicos, urbanísticos e paisagísticos do "Campus" II da USP – São Carlos. A realização de seminários e de um Fórum sobre o planejamento do "Campus" II, bem como a criação de uma Comissão do "Campus" II responsável pela determinação de diretrizes gerais de planejamento e pelo acompanhamento dos trabalhos do Grupo de Planejamento e Projetos do "Campus" II, são instrumentos que poderão viabilizar um processo de planejamento participativo permanente.

Para que se possa desenvolver um processo de planejamento participativo e maturado com o devido cuidado e aprofundamento, sugere-se que se concentre as obras e atividades a serem realizadas ao longo do ano de 2003 em edifícios cujas necessidades estejam claramente definidas, sendo um consenso para as Unidades da USP – São Carlos, enquanto a elaboração do Plano Diretor do "Campus" II se efetive de modo cauteloso e criterioso.

Assim, vislumbra-se que o projeto e construção de um Centro de Convenções, para abrigar eventos múltiplos de grande e médio porte, poderá catalisar atividades diversas a serem realizadas pelas unidades da USP – São Carlos, bem como por outras instituições e grandes empresas da região, ao mesmo tempo que passe a operar como polo atrativo de eventos da cidade e região.

A construção dos laboratórios e instalações do Curso de Engenharia Aeronáutica e do Curso de Engenharia Ambiental também já deverão ser iniciadas em 2002, considerando-se sua prioridade. Da mesma forma estabelece-se a prioridade para a edificação dos Cursos Básicos

Por outro lado, as matas ciliares existentes na área do "Campus" II deverão ser objeto de atenção imediata, visando sua recuperação e transformação tanto em parques para usufruto da população acadêmica e da cidade como um todo, quanto em área experimental para o futuro Curso de Engenharia Ambiental. Nesse sentido

USP - Universidade de São Paulo "Campus" II de São Carlos

entende-se como propósito da USP e da Prefeitura Municipal de São Carlos, a tarefa de recuperar e preservar as duas nascentes que se localizam fora do "Campus" II, mas em suas proximidades.

1.5 Características urbanísticas, paisagísticas e ambientais da área do "Campus" II

A área é atravessada pelos três córregos formadores do Córrego Mineirinho (afluente do Córrego Monjolinho, o principal curso d'água que drena a cidade), sendo que um deles com sua nascente integralmente dentro da área do "Campus" II; os três córregos ainda mantêm suas matas ciliares e nascentes razoavelmente preservadas, apesar de alguns trechos comprometidos; em pequenos trechos subsiste uma vegetação de várzea; o restante da área é um canal;

A área localiza-se ao lado de bairros residenciais com uma diversidade social acentuada, desde o Jardim Angelina, com uma população de baixa renda, até o futuro loteamento da Faber-Castells (parte desta área já doada à USP), junto ao Shopping Iguatemi, que deverá receber uma população de renda elevada; a norte tem-se loteamentos implantados há poucos anos, de padrão médio, e a oeste da área pode-se observar ainda extensas áreas com plantio de cana, prováveis futuros loteamentos residenciais.

A área está situada junto ao segundo principal vetor de expansão da cidade, próxima à Rodovia Washington Luís, ao lado da ferrovia, com a qual faz limite, e é servida por duas vias com pista dupla - a Estrada Municipal a norte, e a Av. João Dagnone a leste -, o que a coloca em uma posição privilegiada na estrutura urbana local e em âmbito regional.

Do ponto de vista da acessibilidade à área, bem como da sua posição na estrutura urbana, as vias estruturais já existentes, e também o possível aproveitamento futuro da marginal ao leito da ferrovia como mais uma via estrutural - além do necessário oferecimento por parte do poder público municipal de soluções promotoras do transporte coletivo e do uso da bicicleta, a médio e longo prazo -, não indicam a necessidade de novas vias de porte médio ou grande para garantir um bom fluxo de tráfego na região ao redor do "Campus" II, sem risco de que este

funcione como um obstáculo na circulação viária e evitando impactos sobre as matas ciliares da área, as quais devem ser recuperadas e ampliadas de modo exemplar.

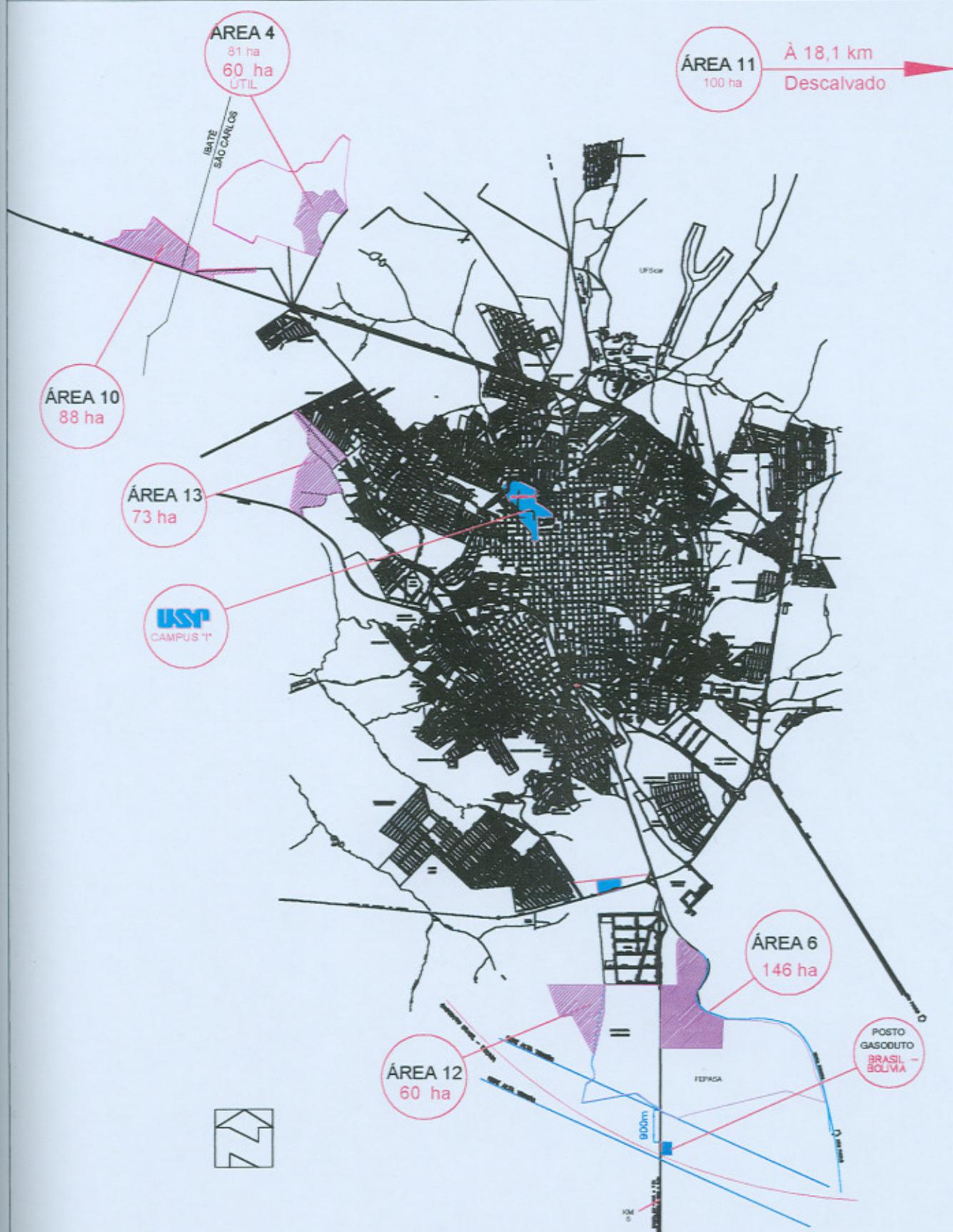
Do ponto de vista paisagístico, além de contar com o que restou das matas ciliares existentes atravessando o "Campus" II, que deverão ser conservadas e ampliadas, permitindo seu uso como um parque público, a área encontra-se boa parte em situação elevada, a partir da qual se avista trechos significativos da cidade, em especial do seu centro.

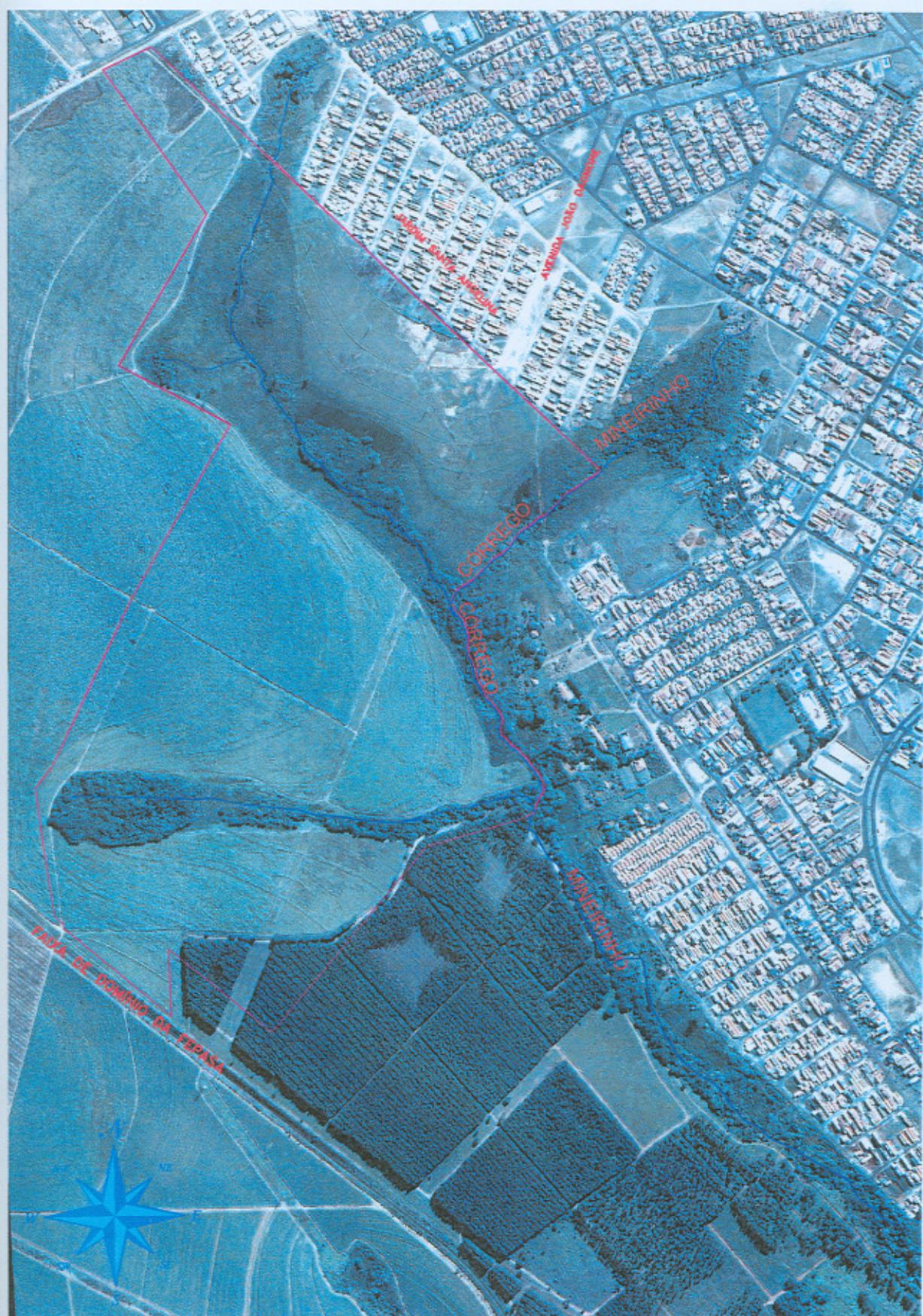
A área do "Campus" II apresenta-se subdividida, em função dos córregos que a atravessam, em quatro setores: um setor a norte, com acesso pela Estrada Municipal; um setor a leste, com acesso pela Av. João Dagnone; um setor central e um setor a oeste e sul, fazendo limite com a ferrovia e com os terrenos pertencentes à Faber-Castells, parte dos quais foi doado à USP; entre o setor a norte e o setor central não há comunicação direta, obrigando para se ir de um a outro setor a travessia de dois córregos; destaque-se também que a área é atravessada no sentido leste-oeste por uma linha de alta tensão, constituindo uma área de servidão, não edificável, com 30 m de largura por cerca de 1 km de extensão.

A topografia, embora suave, apresentando uma declividade média (cerca e 6 %) favorável à pedestrianização, apresenta poucas áreas planas de grande extensão, sendo marcada pelo pequeno talvegue do principal formador do Córrego Mineirinho que, juntamente com os demais cursos d'água que atravessam ou delimitam a área, drenam a bacia na qual o "Campus" II está inserido.

ÁREAS JÁ ANALISADAS PELO GRUPO DE TRABALHO
PARA IMPLANTAÇÃO DO CAMPUS II - SÃO CARLOS

ATUALIZADA EM 03/10/2001





Campus 2 - São Carlos

área de 78,5 ha

MAPEAMENTO ELABORADO A PARTIR DA BASE CARTOGRÁFICA DIGITAL IBGE, 1979
EM ESCALA 150.000 E AEROLEVANTAMENTO ORTORRETIFICADO DE 1998, COM
ATUALIZAÇÃO EFETUADA ATRAVÉS DE IMAGEM ORBITAL DO SATÉLITE QUICK BIRD
DATADA DE 21.06.02 RESOLUÇÃO ESPACIAL DE 0,70m

USP

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
PREFEITURA DO CAMPUS ADMINISTRATIVO DE SÃO CARLOS

sem escala

2. Plano Diretor de Ocupação

2. Plano Diretor de Ocupação

O terreno escolhido para o "Campus" II (73 ha) apresenta-se subdividido em três áreas principais, em função dos córregos que o atravessam:

- ao norte: áreas adjacentes à assentamentos urbanos, com acessos por avenidas municipais de São Carlos (av. João Dagnole de Melo), áreas estas já trabalhadas e sem culturas agrárias;
- central: área predominantemente agrária (cana de açúcar);
- ao sul: com limites junto à ferrovia e aos terrenos da empresa Faber-Castell, área com características parte agrárias e parte com plantação de pinus (originalmente da Faber-Castell).

Procurando construir um "campus" sustentável, as diretrizes de ocupação visaram preservar as matas ciliares dos dois cursos de água existentes, e as áreas alagadiças lindeiras a eles.

Assim, o novo "campus", além de abrigar as instalações de expansão da USP em São Carlos, também será um parque e um laboratório a céu aberto para pesquisas ambientais, propiciando um exemplo vivo do trato ambiental, que poderá ser visitado pela população em geral.

Estas matas ciliares deverão ser objeto de atenção imediata visando sua recuperação, devendo incluir, ainda, a atuação junto à Prefeitura Municipal de São Carlos nas duas nascentes que se localizam fora da área do "campus", em suas proximidades.

No sentido NE/SO o terreno é atravessado por uma linha de transmissão de energia elétrica, constituindo uma área não edificável de 30 m de largura, onde será implantado o principal eixo de acesso e circulação do "campus", com entradas e portarias ao norte e ao sul.

Este eixo dará acesso às três áreas descritas, com estudadas passagens sobre córregos, aproveitando as faixas da linha de transmissão. Nas áreas serão implantadas as edificações e infraestrutura viária pertinente, sempre preservando as matas ciliares. Também será dada importância às taxas de ocupação e projeção, pretendendo-se limitar em 50% a ocupação do solo, com um gabarito de três andares. O sistema de circulação de pedestres, assim como os estacionamentos, serão permeáveis, permitindo-se o máximo de absorção de águas pluviais no terreno.

A setorização projetada prevê a ocupação da área central pela praça maior e por atividades centrais e comunitárias tanto acadêmicas como de apoio social, cultural e de serviços, cuja construção deve começar ainda em 2003. Desta área, que encontra-se em boa parte numa situação elevada, vê-se trechos significantes da cidade.

As atividades acadêmicas de cursos específicos estarão setorizadas nas bordas desta área e nos dois outros setores, com sua construção iniciando-se pelo curso de Engenharia Aeronáutica (na área sul).

A norte, deverão ficar também as Incubadoras Tecnológicas, o Setor Esportivo e atividades de serviços ligadas à cidade. Lá já está pronto o edifício de apoio da Prefeitura Universitária.

Ao sul serão implantados, além de áreas acadêmicas específicas, o Centro de Convenções e Museu.

Pretende-se que o "campus" disponha de infraestrutura própria e vida universitária já em 2004.

3. Projeto de Restauração Florestal do "Campus" II

3. Projeto de Restauração Florestal do "Campus" - II

3.1 Introdução

Em função do contínuo processo de substituição da cobertura florestal natural do Estado por áreas agrícolas, esforços estão sendo feitos em diferentes níveis para proteger o que ainda resta e estabelecer uma política viável de recuperação do muito que já foi perdido. Assim, as recentes iniciativas no sentido de se criar metodologias confiáveis de restauração de áreas degradadas e os esforços na contenção da destruição dos remanescentes existentes, podem contribuir muito com uma política efetiva de preservação e recuperação da cobertura florestal do Estado de São Paulo (Rodrigues & Gandolfi, 1996). Para atingir essas metas há a necessidade de se implantar programas que, de forma permanente, colaborem para equacionar a questão da restauração de áreas já degradadas e a recuperação e manutenção dos fragmentos ainda existentes.

O município de São Carlos não foi exceção dentro dessa realidade histórica, já que submetido a sucessivos ciclos econômicos de uso dos solos agrícolas, viu sua cobertura florestal escassear, deixando muitas das áreas de preservação permanente devastadas e intensificando os processos de assoreamento das bacias hidrográficas da região.

A preservação de um remanescente florestal tem por finalidade cessar o processo histórico de sua destruição, e o seu enriquecimento objetiva permitir que estes remanescentes possam no futuro, atingir estados mais avançados de maturidade e auto-suficiência.

Dessa forma, o objetivo desse projeto é fazer a apresentação de um programa de restauração da vegetação natural nas áreas ciliares desflorestadas e manejo e conservação da vegetação remanescente, no "Campus" II – USP São Carlos, SP, localizado neste mesmo município, ressaltando a proposta de corredores de alta diversidade e a obediência à legislação ambiental vigente.

Dentro deste contexto, se torna prioritário o estabelecimento de estratégias que norteiem a aplicação de medidas de conservação dos últimos fragmentos remanescentes e recuperação daqueles que por motivos diversos foram degradados no passado.

Além das medidas emergenciais de preservação, deve-se ainda restaurar as áreas degradadas, priorizando aquelas que permitam a implantação de uma rede de corredores florestados, interligando estes remanescentes naturais (Kageyama & Gandara; 2000). Essa interligação possibilita o restabelecimento do fluxo gênico entre populações hoje isoladas, aumenta a área de vida e possibilidade de sucesso reprodutivo da fauna de níveis tróficos mais elevados, bem como permite a expansão de populações animais e vegetais hoje restritas a pequenos fragmentos, reduzindo assim os problemas da endogamia e o nível de extinções locais (Silva; 1999).

3.1.1 O "Campus" II – USP São Carlos

O "Campus" universitário moderno, segundo a concepção que se estabelece para o "Campus" II - São Carlos, caracteriza-se como um espaço complexo, uma vez constituído por duas instâncias: o ecossistema urbano e os ecossistemas naturais (áreas alagáveis - Floresta Paludal, área de preservação permanente com vegetação exótica (*Pinus sp*), áreas de nascentes e matas ciliares). Para o manejo sustentável dessas duas instâncias, de modo a buscar a interação e a cooperação entre ambas, como a realização na área de pesquisas ligadas ao novo curso de Engenharia Ambiental e ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Engenharia Ambiental, além da conservação dos ecossistemas, é fundamental a elaboração de um Plano Diretor Ambiental.

O Planejamento Ambiental deve fornecer sistemas de infra-estrutura, ambientalmente adequados, que possam ser traduzidos pela sustentabilidade do desenvolvimento do "Campus", o qual está atrelado à possibilidade do suprimento de água, qualidade do ar, drenagem, serviços sanitários e rejeito de resíduos sólidos e perigosos. Logo, o Planejamento Ambiental deverá promover tecnologias de obtenção de energia mais eficientes, assim como fontes alternativas e renováveis de energia (solar, hídrica e eólica) e sistemas sustentáveis de transporte (incentivo ao transporte público de massa e de formas não motorizadas de transporte, como a construção de ciclovias).

3.2 Diagnóstico da área de influência

3. 2.1- O município de São Carlos

O Município de São Carlos está localizado na região centro-norte do Estado de São Paulo, entre as coordenadas geográficas de 21°35'45" e 22°09'30" de latitude sul e 47°43'04" e 48°05'26" de longitude oeste (**Figura 1**).

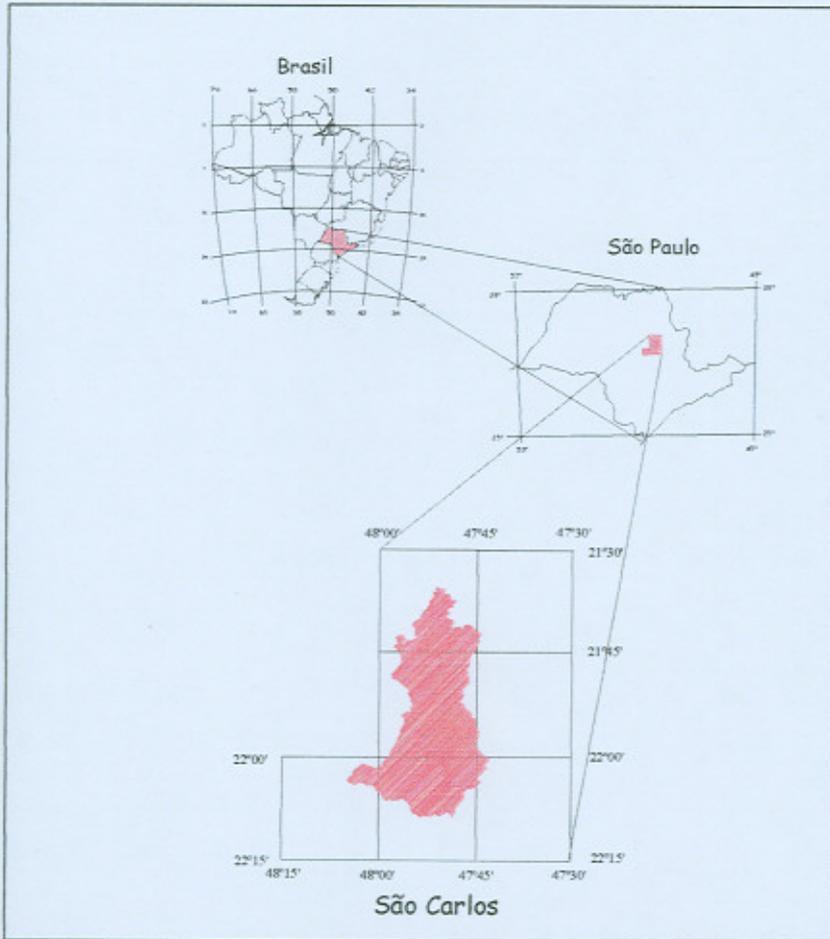


Figura 1: Localização de São Carlos – Estado de São Paulo

Fonte: MURO, Marcos Rodrigues "Carta de Zoneamento para Seleção de Áreas frente à Instalação de Aterros Sanitários no Município de São Carlos", EESC – USP, 2000.

O clima regional, de acordo com a classificação de Köppen, pertence ao tipo Cwa (grupo mesotérmico, seca no inverno e temperatura do mês mais quente acima de 22°C), com estações climáticas bem definidas. O período seco abrange os meses de abril a setembro, sendo o mês de agosto o responsável pelos menores índices de precipitação. O período de outubro a março caracteriza a estação chuvosa, com os maiores índices de precipitação ocorrendo nos meses de dezembro e janeiro. As médias anuais de precipitação variam entre 1.200 mm e 1.500 mm.

O município fica situado numa região economicamente privilegiada, dentro de um raio de aproximadamente 100 Km de algumas das cidades mais importantes do Estado, como Campinas e Ribeirão Preto. Dista 230 Km da capital do Estado de São Paulo.

Possui área aproximada de 113.700 ha (1.137 Km²) e perímetro de 231.200 m. Possui extensa rede hidrográfica, somando cerca de 1.023 Km de cursos d'água em seu território, incluindo os perenes e os intermitentes, sem considerar aqueles que fazem limite com os municípios limítrofes. O Rio Mogi-Guaçu, situado ao Norte, percorre 36.050 m do município, estabelecendo a divisa com o município de Luiz Antônio.

São Carlos faz divisa com onze municípios, a saber: ao Norte-Nordeste, Luiz Antônio, a Leste fica o município de Descalvado, a Sudeste, Analândia, ao Sul limita-se com Itirapina e Brotas, a Sudoeste, Ribeirão Bonito, a Oeste estão Ibaté e Araraquara, e finalmente a Noroeste situam-se Américo Brasiliense, Santa Lúcia e Rincão.

O município pertence a duas grandes bacias hidrográficas: 2/3 do território pertencem à bacia hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu, e a parte restante pertence à bacia do Rio Jacaré-Guaçu, ao Sul, na divisa entre São Carlos e os municípios de Itirapina e Brotas.

De acordo com a Lei Estadual nº 7.663, de dezembro de 1991, o município faz parte do 6º Grupo de Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRH) do Estado de São Paulo, estando localizado na 13ª Bacia, denominada Tietê/Jacaré, tendo sido incluído também na Bacia, denominada Mogi-Guaçu, que abrange a maior parte de sua área (aproximadamente 60%).

Em nível de microbacias hidrográficas, podemos subdividi-lo em 10 principais microbacias, demonstradas na Figura 6, de acordo com informações obtidas no mapeamento baseado nas Cartas Topográficas do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), na escala 1:50.000, em ordem decrescente de tamanho: a microbacia do Ribeirão dos Negros, com 30.173 ha; a do Rio do Monjolinho, com 20.610 ha, considerada especialmente importante por abranger integralmente a zona urbana; a do Ribeirão das Araras, com 20.044 ha; a do Ribeirão do Feijão,

com 12.560 ha; a do Rio Jacaré-Guaçú, com 8.216 ha; a do Ribeirão das Cabaceiras, com 6.960 ha; a do Ribeirão das Guabiobas, com 5.722 ha; a do Rio Mogi-Guaçú, com 4.167 ha; do Rio Chibarro, com 3.541 ha; e finalmente a do Ribeirão do Pântano, com 1.685 ha.

Apesar de ser um município com densidade hídrica elevada --- aproximadamente 0,899 Km lineares de corpos d'água superficiais para cada Km² de área do município --, possui apenas dois mananciais superficiais para abastecimento público: o Rio do Monjolinho, que percorre aproximadamente 24.060 m de extensão dentro do município, principal curso d'água na microbacia que recebe o mesmo nome, e o Ribeirão do Feijão, com aproximadamente 13.070 m de extensão, na divisa Sul do município. Aproximadamente 40% do abastecimento público municipal são obtidos de captações sub-superficiais.

A altimetria no município varia de 515 m, na área de alagamento próxima ao Rio Mogi-Guaçú, ao Norte, na porção que pertence à bacia do Ribeirão das Guabiobas, até 1.000 m, na porção Sudeste do município, na bacia do Ribeirão do Feijão, apresentando uma variação de 485 m.

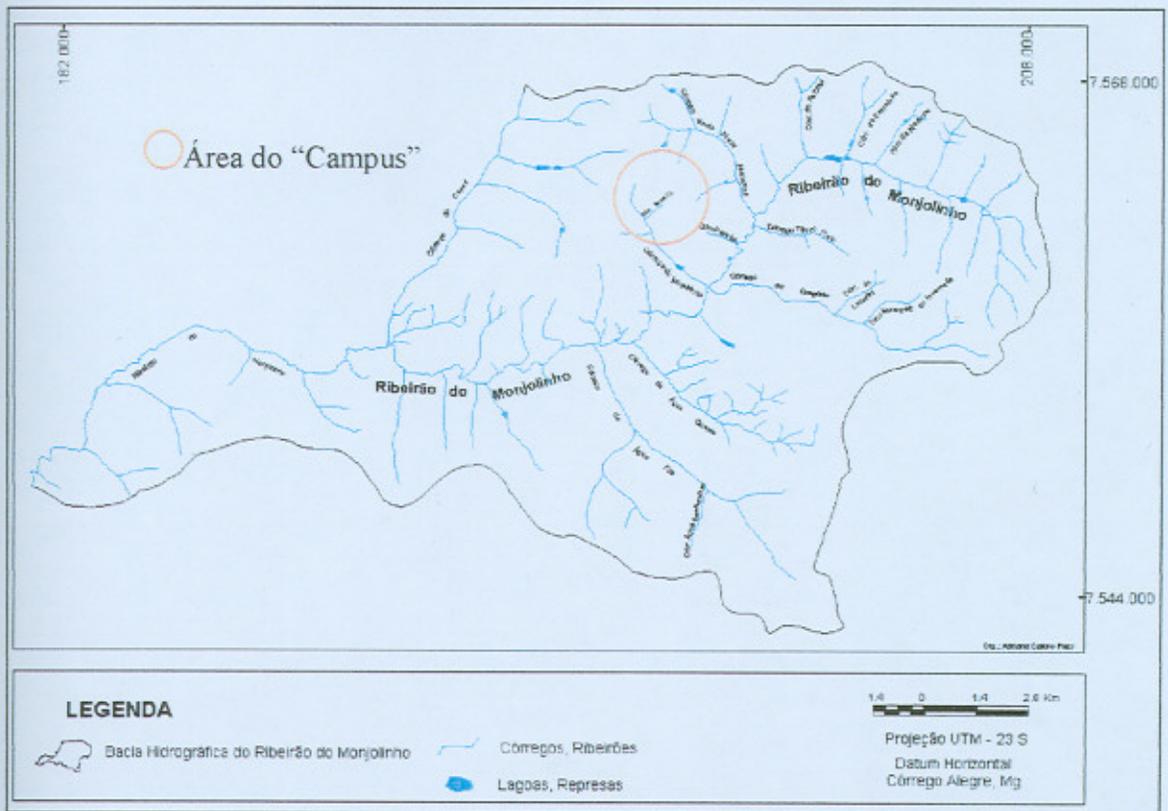
As informações sobre a pedologia foram extraídas das cartas do Levantamento Pedológico Semidetalhado do Estado de São Paulo, na escala 1:100.000 (Instituto Agrônomo de Campinas -IAC). De maneira genérica, os solos foram agrupados em 6 grandes classes: os Latossolos, subdivididos em Latossolo Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho-Escuro e Latossolo Roxo; os solos Podzólicos Vermelho-Amarelo; a Terra Roxa Estruturada; as Areias Quartzosas Profundas; os solos Litólicos e os solos Hidromórficos.

3.2.2 A Bacia Hidrográfica do Monjolinho

Na porção abrangida pelo município de São Carlos, a bacia hidrográfica do Rio do Monjolinho está localizada na região centro-oeste, entre as coordenadas geográficas UTM 181.076m e 208.559m de longitude Oeste e 7.553.040m e 7.568.539m de latitude Sul, perfazendo uma área de 20.610 ha (206,100 Km²) e um perímetro de 81.900m (Figura 2)

Figura 2: Bacia Hidrográfica do Monjolinho e seus principais corpos d'água.

Fonte: SMCT&DS – Prefeitura Municipal de São Carlos



O Rio Monjolinho nasce no Planalto de São Carlos, a Leste do município, na cota de 900m, percorrendo aproximadamente 24km dentro do município e 14km estabelecendo o limite entre os municípios de São Carlos e Ibaté, até desaguar no rio Jacaré-Guaçu, na cota de 540m, apresentando um desnível de 360m.

A altimetria na área da bacia hidrográfica do Monjolinho varia de 560m a 920m, de acordo com as informações contidas nas cartas topográficas do IBGE, na escala 1:50.000.

As informações sobre a pedologia foram extraídas das cartas do Levantamento Pedológico Semidetalhado do Estado de São Paulo, na escala 1:100.000 (IAC/EMBRAPA). De forma geral, os solos nessa bacia podem ser agrupados em 5 grandes classes: os Latossolos, que são os que predominam na área, podendo ser subdivididos em Latossolo Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho-Escuro e Latossolo Roxo; as Areias Quartzosas Profundas; os solos Litólicos; os Hidromórficos e a Terra Roxa Estruturada. As altitudes nesta Bacia vão desde 500m até pontos com altitudes maiores que 900m.

Na área da bacia hidrográfica do Monjolinho predominam as Formações Geológicas Serra Geral e Formação Botucatu, pertencentes ao Grupo São Bento, e a Formação Adamantina, relativa ao Grupo Bauru. Essa área apresenta uma variedade de formas de relevo, e pertence à Província Geomorfológica das Cuestas Basálticas, onde predominam os relevos de morros.

A formação geológica Botucatu mostra caráter contínuo e de espessura variável, expressando-se freqüentemente na forma de escarpas subverticalizadas e alongadas e, menos comumente, por afloramentos isolados, devidos à intensa cobertura proporcionada por sedimentos recentes, sobretudo aqueles de maior contribuição do próprio arenito.

As litologias dessa Formação, ocupando espaço considerável na área, representam a quase totalidade da porção sul. Morfologicamente, no geral, apresentam uma superfície de intensa dissecação, tendo como classe de declividade predominante a de 2 a 5% e baixa densidade de drenagem. Esta monotonia é truncada pela presença de escarpas abruptas e de morros testemunhos. Tais feições podem ser verificadas no limite sudoeste da cidade e a leste da Rodovia SP-310, entre a Fazenda Sesmaria do Pinhal e o entroncamento com a Rodovia SP-215.

3.2.3 A área de intervenção e o Córrego do Mineirinho

A área a ser restaurada pertence à Escola de Engenharia de São Carlos - EESC/USP, onde será implantado o "Campus" II e localiza-se no município de São Carlos, SP (Figura 3).



Figura 3 – Vista parcial da área a ser restaurada em propriedade da Universidade de São Paulo (USP), "Campus" II, São Carlos-SP.

A área do "Campus" II, abrange em seu terreno, 1800m do córrego do Mineirinho (pertencente à bacia do rio Monjolinho), sendo seu percurso total de aproximadamente 4 Km, quando se encontra com o rio Monjolinho. Sua principal nascente localiza-se fora, porém nas imediações da propriedade do "Campus" II, em bairro residencial denominado Santa Angelina. Existem também, mais três nascentes que formam outros afluentes: uma localizada também nas imediações do "Campus" II, no Bairro Santa Angelina, e as outras duas localizadas no interior da área do "Campus"2, sendo uma delas intermitente.

O tipo de solo da bacia do córrego do Mineirinho é Latossolo vermelho amarelo, segundo levantamento apresentado no mapa pedológico semi-detalhado da bacia do rio Monjolinho (Espíndola et. al., 2000).

O "Campus" II possui 91,14 ha sendo que as áreas ocupadas com vegetação natural remanescente são representadas por florestas ribeirinhas, campo úmido e pelas matas de brejo respectivamente. As florestas Paludosas nesta microbacia possuem um sistema de drenagem do solo bem característico que quando alterado podem condenar a vegetação natural e sofrer mudanças drásticas na sua fisionomia como, por exemplo, passar de uma fisionomia florestal para uma fisionomia de campo úmido. Isso já pode ser observado em grandes trechos, onde a vegetação original foi substituída por Lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium*) e gramíneas higrófitas.

A seguir são apresentadas as descrições gerais das principais características das formações florestais que ocorrem na bacia do córrego Mineirinho.

a) Floresta Paludosa (mata de brejo)

Florestas paludosas ou florestas de brejo (LEITÃO FILHO, 1982) podem ser caracterizadas por um conjunto muito particular de espécies, distinguindo-se, deste modo, das outras formações florestais. São florestas diferentes das florestas ciliares, com um número relativamente menor de espécies, geralmente não decíduas (Figura 4).



Figura 4 – Floresta paludosa (brejo) às margens do Córrego do Mineirinho.

As florestas Paludosas possuem distribuição restrita, predominando sobre os solos hidromórficos, permanentemente encharcados pela presença de afloramento do lençol freático. Na superfície a água é drenada lentamente em largas extensões, banhando os colos das plantas e provocando a formação de murunduns onde se concentram árvores e palmeiras.

Na microbacia do córrego do Mineirinho, a floresta paludosa possui um dossel variando de 8 a 14 m de altura onde se encontram espécies como *Talauma ovata*, *Euterpe edulis*, *Protium cf. heptaphyllum*, *Tapirira guianensis*, *Styrax pohlii*, *Cecropia pachystachya*. O sub-dossel apresenta-se com uma altura de 6 a 8 m, apresentando espécies como, *Geonoma brevisphata*, lírio do brejo, *Dendropanax cuneatum*, *Guarea macrophylla*, *Clusia criuva* e *Piper arboreum*. Foram observadas ainda nesse estrato várias espécies de trepadeiras, poucas epífitas e samambaia-açú (*Cyathea* sp).

De uma forma geral, as florestas paludosas apresentam diversidade menor quando comparadas com outras formações no mesmo estágio de preservação, mas representam um tipo de vegetação de grande relevância, dada a sua adaptação a ambientes com encharcamento do solo e sua função de proteção a estes ambientes (NAVE, 2001).

As florestas Paludosas nesta microbacia possuem um sistema de drenagem do solo bem característico que quando alterado podem condenar a vegetação natural e sofrer mudanças drásticas na sua fisionomia como, por exemplo, passar de uma fisionomia florestal para uma fisionomia de campo úmido. Isso já pode ser observado em grandes trechos, onde a vegetação original foi substituída por Lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium*) e demais plantas higrófitas.

b) Floresta de Galeria

Essa formação vegetal é caracterizada pela existência de vegetação florestal ao longo de um curso d'água sem encharcamento prolongado do solo, podendo se estender até áreas com solo pouco úmido onde se desenvolvem os Cerradões. A floresta de galeria está geralmente associada a vegetação do entorno que é sempre de Cerrado (*senso lato*), recebendo influência florísticas dessas.

Nesse tipo de formação florestal encontramos um estrato superior geralmente com cerca de 10 a 15 m de altura onde se encontram espécies como *Enterolobium contortisiliquum*, *Tapirira guianensis*, *Cecropia pachystachya*, *Endlicheria paniculata*, *Alchornea triplinervia*, *Copaifera langsdorfii*, *Nectandra megapotamica*, *Piper arboreum*, *Trichilia pallida*, *Matayba elaeagnoides*, *Ficus cf. guaranitica*, *Acacia polyphylla*, *Trema micrantha*, *Calophyllum brasiliense*, *Syagrus romanzofiana*, *Cedrela fissilis*, *Terminalia brasiliensis*, *Alibertia concolor*, *Cabralea canjerana*, e *Tibouchina sp* entre outras.

c) Cerradão (Áreas de Savana Florestada)

Para Coutinho (1978), o cerrado *senso lato* inclui os campos limpos, os campos sujos, os campos cerrados, os cerrados *senso stricto* e os cerradões, sendo essas formas savânicas (campo limpo, campo sujo, campo cerrado e cerrado "*senso stricto*") verdadeiros ecótonos entre as duas formas extremas: a florestal, representada basicamente pelo cerradão, e a campestre, constituída pelo campo limpo.

Ao contrário do cerrado *senso stricto*, onde encontra-se geralmente árvores de formas contorcidas com cerca de 5 a 7 metros de altura, sempre consorciadas com espécies arbustivas e herbáceas, na Savana Florestada (Cerradão) as árvores possuem forma mais ereta e dossel mais elevado. (NAVE, 2001)

As espécies arbóreas de maior porte possuem cerca de 7 a 20 m de altura, de copa relativamente larga, tais como *Anadenanthera falcata*, *Hymenaea courbaril*, *Pterodon emarginatus*, *Xylopia aromatica*, *Virola sebifera*, *Copaifera langsdorfii*, *Machaerium villosum*, *Stryphnodendron adstringens*, entre outras.

Os arbustos e arvoretas são representadas por espécies, como *Annona coriacea*, *Hymenaea stagnocarpa*, *Caryocar brasiliense*, *Machaerium acutifolium*, *Didymopanax macrocarpum*, *Byrsonima intermedia*, *Roupala brasiliensis*, *Bauhinia holophylla*, *Erythroxylum suberosus*, *Casearia sylvestris*, *Miconia albicans*, *Miconia rubiginosa*, *Myrcia guianensis*, entre outras.

3.3. Caracterização e Mapeamento das Áreas a serem restauradas.

3.3.1 Metodologia

O zoneamento ambiental das áreas naturais e antrópicas a serem restauradas, foram realizados através da checagem de campo, objetivando a caracterização das diferentes situações existentes na propriedade quanto ao tipo vegetacional, tamanho, grau de isolamento, condição e histórico de degradação, etc. Posteriormente esses dados foram usados para elaboração dos mapas contendo as tipologias vegetacionais da propriedade permitindo a adoção de ações diferenciadas de conservação e manejo para cada uma das unidades ecológicas identificadas. O mapa de planejamento físico e de áreas verdes foi fornecido pela equipe de projetos do "Campus" 2 – USP.

3.3.2 Critérios de Classificação das Situações de Restauração

Pela sua grande importância na proteção dos recursos hídricos regionais e devido seu enorme potencial como corredores florestais, interligando fragmentos remanescentes, a restauração de áreas de preservação permanente degradadas, foram o principal alvo deste projeto, sendo que em alguns trechos, a recuperação se estenderá além do limite da área de preservação, visando aumentar os fragmentos florestais. No zoneamento da propriedade foi identificada a ocupação atual de cada situação ambiental observada no campo, constatando-se a ocorrência de áreas ocupadas com **plantas higrófitas (brejo)**, representado na Figura 5, **espécies exóticas (Pinus)**, **remanescentes florestais**, **mudas de espécies florestais nativas (plantadas)**, visualizados na Figura 6, além de trechos sem cobertura vegetal nenhuma e focos de erosão laminar (voçorocas), conforme observado nas figura 7 e 8.



Figura 5 – Brejo, próximo à fragmento de mata paludosa, plantas higrófitas (adaptadas ao solo permanentemente encharcado).



Figura 6 – Nascente do córrego do Mineirinho (próximo ao Bairro), com plantio de mudas de espécies nativas, mas com avanço da braquiária impedindo o desenvolvimento das mesmas.



Figura 7 – Afluente do Córrego Mineirinho, trecho sem vegetação florestal.



Figura 8 – Erosão laminar (voçoroca), próxima à cabeceira do Córrego do Mineirinho.

Para a recuperação de cada uma dessas situações considerou-se a resiliência, ou seja, a capacidade dessas áreas de auto recuperação (avaliada em campo), que é definida pelo histórico de uso da área, sua ocupação atual, a saturação hídrica do solo e a existência de fragmentos florestais próximos, funcionando como fonte fornecedora de propágulos.

Dessa forma, as diferentes situações identificadas no campo quanto ao seu potencial de auto recuperação são delimitadas em mapa e para cada uma são recomendadas ações diferenciadas de manejo, objetivando o aproveitamento desse potencial, conforme apresentado na Tabela 1.

Sendo assim, no zoneamento foram definidas 8 situações na propriedade: a) Pinus; b) Voçoroca; c) APP com espécie exótica, d) Fragmentos florestais remanescentes, e) Mudas nativas plantadas, f) Brejo com higrófitas sem cobertura florestal, g) Área ribeirinha (ciliar) sem cobertura florestal e h) braquiária sem regeneração natural. Todas estas situações estão delimitadas em mapa (**Figura 9**).

Tabela 1 – Caracterização das áreas a serem restauradas no "Campus" II e áreas próximas, São Carlos-SP, quanto aos diferentes tipos de vegetação e sistemas de implantação.

<i>Tipo de vegetação</i>	<i>Solo (umidade)*</i>	<i>Métodos de recuperação</i>	<i>Área (ha)</i>
1) Brejo – com hidrófitas - sem regeneração natural.	U	Drenagem parcial + Implantação total	19,01
2) Área ribeirinha (ciliar) com braquiária- sem regeneração natural.	D	Implantação total	3,22
3) Braquiária sem regeneração natural	MU	Implantação total	4,33
4) APP com espécie exótica (Pinus)- sem regeneração natural.	D	Implantação total	0,31
5) Mudanças de espécies florestais nativas – com braquiária	D	Adensamento + enriquecimento	0,43
6) Erosões laminares (voçorocas) – sem vegetação	U, UM	Redimensionamento das águas pluviais + Implantação total	0,10
7) Fragmentos florestais remanescentes	U, UM	Isolamento dos fatores de degradação (principalmente fogo)	10,32
		Total	37,72
		Total dentro do "Campus" II	34,1

* U – Bastante Úmido (Hidromórfico)

D – Bem drenado.

MU – Moderadamente úmido

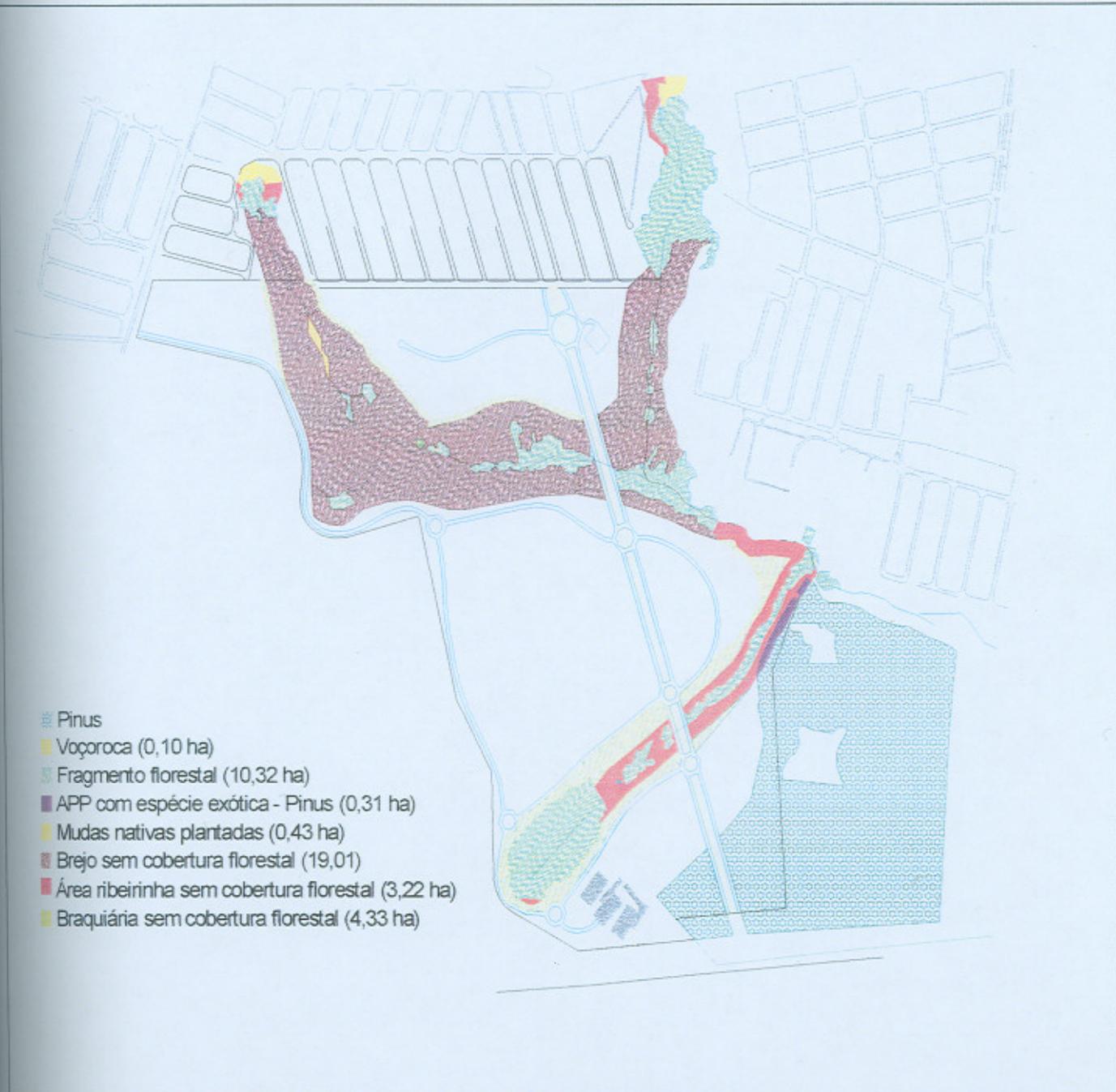


Figura 9 – Apresentação das diferentes situações ambientais encontradas no "Campus" II e áreas próximas. USP, São Carlos-SP.

3.4 Plano de restauração da floresta nativa no "Campus" II – USP São Carlos

Apesar da proximidade de fragmentos florestais secundários, em diferentes estágios de regeneração (variando em inicial, médio e avançado), de modo geral não foi constatado a presença de regeneração natural, devido à presença de espécies invasoras como braquiária nas áreas adjacentes às florestas ribeirinhas e devido à elevada umidade (encharcamento) do solo nas áreas próximas às florestas paludosas (brejo).

Dessa forma, baseado no zoneamento ambiental da propriedade e nos resultados da caracterização da regeneração natural foi elaborado um plano de restauração das áreas degradadas e de manejo e condução das formações florestais remanescentes. As ações recomendadas para cada situação visam a restauração das formações naturais no menor custo possível, através da manipulação do potencial auto regenerativo de cada uma das situações do zoneamento, sempre visando a diversidade vegetal possível e a interligação dos fragmentos através de corredores ecológicos.

3.4.1 Escolha do Sistema de Restauração

Para definição dos métodos de recuperação da vegetação natural a propriedade foi estudada permitindo a escolha de ações adequadas para cada situação de restauração identificadas no campo. Essas ações visam manter a biodiversidade existente, com os menores custos possíveis e auto-sustentação ao longo do tempo.

Dependendo da situação encontrada podem ser quatro os principais sistemas de revegetação usados em projetos dessa natureza. Vale ressaltar que numa mesma microbacia podem ser usados os diferentes sistemas de acordo com as características dos vários trechos a serem recuperados.

A. Implantação - esse sistema é normalmente usado em áreas cuja formação florestal original foi substituída por alguma atividade agropastoril altamente tecnificada. Nesse sistema todas as espécies florestais são introduzidas, na seqüência cronológica de: espécies pioneiras, espécies secundárias iniciais (oportunistas), espécies secundárias tardias (tolerantes) e/ou climaxes.

B. Adensamento - O adensamento é usado em situações onde é constatada a ocorrência de espécies nativas das fases iniciais da sucessão. Essa ocorrência pode ser na forma de indivíduos remanescentes, ou na forma de banco de sementes, que são aproveitados na recuperação; no caso de remanescentes deve-se preencher os vazios sem indivíduos remanescentes, através do plantio de espécies iniciais denominando-se esta prática de adensamento. Outra situação é quando estas espécies estão presentes na área, na condição de banco de sementes. Nessa situação o banco de sementes é induzido e conduzido e os vazios, onde não havia sementes no solo ou essas sementes não foram adequadamente induzidas, são preenchidas com o plantio de espécies iniciais também recebendo o nome de adensamento. Em todos os casos de adensamento tanto os indivíduos presentes na área (oriundos do banco de sementes ou

remanescentes), como os de plantio, são conduzidos e protegidos de espécies agressivas (gramíneas e lianas).

C. Enriquecimento – é o método a ser usado nas áreas com estágio intermediário de degradação, nas situações onde a área a ser recuperada já se encontra ocupada com espécies iniciais da sucessão. Essa presença de espécies iniciais pode ser resultado de plantio de indivíduos, germinação do banco de sementes, ou até mesmo a existência de indivíduos remanescentes na área. Independente do modo como ocorreu esta ocupação, geralmente há baixa diversidade de espécies (normalmente espécies iniciais da sucessão), necessitando-se assim de um enriquecimento com espécies mais finais da sucessão, plantadas em alta diversidade, com o intuito de garantir a restauração dos processos ecológicos. Esse plantio deve ser realizado sob os indivíduos de espécies iniciais já presentes na área.

D. Condução da regeneração - a ser usada nas áreas com menor nível de perturbação, onde os processos ecológicos ainda estão atuantes e capazes de manter a condição de auto perpetuação da área, caso os fatores de degradação sejam identificados e interrompidos. Essa é a situação de mais fácil restauração, já que consiste apenas no isolamento da área dos fatores de perturbação, e de ações posteriores e seqüenciais de manejo que potencializam a auto recuperação dessas áreas, como controle de competidores, condução da regeneração natural, adensamento de alguns trechos mais degradados, enriquecimento da área para incremento da diversidade, etc. Dessa forma fica claro que os sistemas de restauração são interdependentes, podendo complementar ao longo do tempo. A decisão de adoção de um ou outro é apenas uma tentativa de racionalizar a restauração, aproveitando ao máximo a capacidade auto-regenerativa (resiliência) desse ambientes, nos seus vários níveis de degradação.

Dessa forma a adoção de um ou outro sistema dependerá das características de cada situação encontrada no campo no que se refere à cobertura vegetal da área (atual e pretérita) a ser revegetada, o histórico de uso, a existência ou não de propágulos (banco de sementes, chuva de sementes, propagação vegetativa) de espécies lenhosas na área a ser recuperada e a proximidade dessas áreas de

remanescentes florestais bem conservados que podem atuar como possíveis fornecedores de propágulos. Na área de reflorestamento do "Campus" II, serão adotados estes quatro tipos de sistemas.

É importante salientar que independentemente do sistema a ser adotado, as áreas passíveis de restauração sempre devem ser isoladas dos fatores de degradação (fogo, gado, águas pluviais, etc.), de modo a reduzir maciçamente os custos de recuperação, já que o potencial de auto-recuperação pode ser preservado ou até restabelecido no tempo, dependendo do histórico de uso e do entorno da situação.

3.4.2 Reconhecimento das situações encontradas e descrição das ações necessárias para a restauração das áreas

A tabela 2 a seguir mostra todas as situações ambientais a serem restauradas na propriedade.

Tabela 2 - Identificação das situações ambientais encontradas, São Carlos - SP.

SITUAÇÕES DE DEGRADAÇÃO	CARACTERÍSTICAS DA SITUAÇÃO		METODOLOGIA DE RESTAURAÇÃO Atividades a serem executadas*	
	Na área a ser recuperada	Nas áreas vizinhas	Prioritárias	Complementares
	Presença de indivíduos regenerantes	Remanescentes Florestais próximos		
<i>Brejo com hidrófitas – sem regeneração natural</i>		X	1 - 2 - 3 - 5 - 8	10
<i>Área ribeirinha – com braquiária – sem regeneração natural</i>		X	1 - 2 - 5 - 8	6- 7- 10
<i>APP com espécie exótica (Pinus) – sem regeneração natural</i>		X	1 - 2 - 5 - 8	10
<i>Mudas de espécies florestais nativas (plantadas) – com braquiária.</i>		X	1 - 2 - 5 - 6 - 7	10
<i>Erosões laminares (voçorocas)</i>			1 - 2 - 4 - 6	7 - 10

Adaptado de Rodrigues & Gandolfi (1996)

X - presença

* Tabela 3

Tabela 3 – Descrição das atividades a serem executadas

Proteção e preparo da Área	<ol style="list-style-type: none"> 1. Isolamento da área 2. Retirada dos fatores de degradação 3. Drenagem da área 4. Redimensionamento das águas (Terraceamento)
Manejo da Vegetação Degradada ou da Área Desnuda	<ol style="list-style-type: none"> 5. Eliminação seletiva ou desbaste de competidores (gramíneas, espécies invasoras, exóticas, lianas ou outras) 6. Adensamento com mudas de espécies pioneiras 7. Enriquecimento com mudas de espécies secundárias e/ou clímaces 8 Implantação seqüencial de grupos de plantio: (a) – Preenchimento (b) – Diversidade 9. Condução da regeneração natural
Manejo de Dispersores	<ol style="list-style-type: none"> 10. Implantação de mudas de frutíferas para atração de dispersores

Adaptado de Rodrigues & Gandolfi (1996)

3.4.3 Descrição das Atividades de Recomposição.

A. Isolamento e retirada dos fatores de degradação (itens 1 e 2)

Para o isolamento e retirada deste fator de degradação, a principal medida a ser adotada é a construção de aceiros com 10 m de largura reduzindo assim a possibilidade de incêndios florestais que é o principal fator de degradação dessas formações.

Outro modo de isolamento dos fragmentos florestais é a construção de cercas de isolamento, como medida necessária apenas nas áreas onde existem atividades pastoris.

No entorno desses fragmentos outros fatores de degradação que devem ser eliminados são: a descarga de águas pluviais no interior das formações naturais, a retirada de madeira para lenha ou cerca, entre outros.

B. Drenagem da área (item 3)

Quando o solo se encontra com elevada saturação hídrica, principalmente em locais onde a vegetação natural foi removida e a dinâmica da água alterada, é necessário a implantação de drenos para uma ligeira drenagem. Estes drenos darão condições para que a planta se desenvolva, o que seria inviável em solos encharcados. Cabe ressaltar que estes drenos são temporários e com a ação de intempéries eles irão se fechando, fazendo com que a dinâmica em florestas paludosas se restabeleça.

Os drenos podem ser feitos com enxadões ou enxadas, em declive, em formato de espinhas de peixe e preferencialmente, não muito profundos.

C. Redimensionamento das Águas (item 4)

As erosões laminares são formadas pela ação do vento e principalmente da água, formando em estágios mais avançados, as chamadas voçorocas. Para recuperar estas áreas é necessário o redimensionamento das descargas d'água, através de terraços ou desvios adequados da água.

D. Eliminação seletiva ou desbaste de competidores (item - 4)

Normalmente observam-se nas bordas de remanescentes florestais isolados e bastante degradados, a presença de extensas áreas invadidas por gramíneas, na maioria exóticas, e de verdadeiros maciços de trepadeiras recobrando e sufocando algumas árvores, geralmente concentradas na borda.

A ocorrência e persistência das gramíneas nos fragmentos, em geral, favorece a ocorrência de incêndios, principalmente nos períodos mais secos do ano, assim o seu desbaste e eliminação através de roçadas periódicas diminui a possibilidade de incêndio e auxilia na recuperação desses trechos degradados, reduzindo a competição com a regeneração natural.

Já as lianas (cipós) são um componente natural das florestas e essa forma de vida pode representar, em muitos casos, uma riqueza de espécies ainda maior do que aquela encontrada para o componente arbustivo-arbóreo (Morellato, 1991). Quando se pensa na preservação e recuperação de florestas não se pode restringir a visão apenas ao estrato arbustivo-arbóreo, pois os vários componentes da floresta estão intimamente interligados e apresentam variado grau de interdependência. Assim, a prescrição pura e simples da eliminação das lianas em fragmentos florestais perturbados, pode de um lado representar a eliminação de grande parte da diversidade vegetal, que seria a principal característica que se quer preservar, e do outro lado, pode comprometer a fauna de polinizadores e a própria reprodução do componente arbustivo-arbóreo.

Portanto, quando se têm evidências de um crescimento excessivo de algumas espécies em desequilíbrio, lianas ou arbustos, geralmente esse desequilíbrio está restrito a poucas espécies. Dessa forma, deve-se propor algum tipo de manejo apenas para essas espécies, o que deve ser feito sempre com a máxima cautela e sempre em pequena escala, se restringindo apenas ao trecho onde esse desequilíbrio é mais acentuado, pois a falta de conhecimento científico básico sobre a biologia dessas espécies e seu papel na dinâmica florestal desautoriza qualquer medida mais drástica ou genérica nesse sentido, já que podem comprometer ainda mais a sustentabilidade dessas áreas. Essa atividade

deve ser realizada apenas com orientação técnica e sempre restrita a uma pequena faixa na borda, dirigida para essas espécies em desequilíbrio.

A eliminação de competidores pode ser realizada através de capinas, roçadas, preferencialmente. Inicialmente deve-se também adotar a capina e o arranquio como prática de controle de invasoras. Outros métodos não agressivos ao ambiente devem ser adotados se necessário.

E. Condução da regeneração natural (item 9)

A condução da regeneração natural é um importante método de restauração da vegetação nativa, em função do seu custo reduzido, além de garantir a preservação do patrimônio genético e uma elevada diversidade de espécies no local restaurado, já que para a maioria dessas espécies não há disponibilidade de mudas.

O desenvolvimento dos indivíduos de espécies vegetais nativas no processo de regeneração natural depende de diversos fatores ambientais e/ou antrópicos, como a intensidade e a qualidade da luz, a disponibilidade de água e nutrientes, a presença ou não de fatores de restrição ao crescimento, como espécies competidoras ou alelopáticas, fogo, limpeza do sub-bosque, pastoreio, erosão, entre outros.

Na prática, a condução da regeneração natural é obtida através do controle periódico de competidores, como plantas invasoras (colonião, braquiária, entre outros) e/ou trepadeiras em desequilíbrio. Uma ação que tem resultado em melhoria do desenvolvimento da regeneração natural é a adubação desta regeneração, decidida com base em parâmetros técnicos. Dessa forma fica claro que a regeneração deve ser tratada como se fosse um plantio de mudas, mas com custo bem inferior, já que não foi necessário produzir a muda e realizar o plantio.

Nesta condução também deverão ser adotadas as mesmas atividades pós plantio realizadas na implantação convencional como controle de formigas, coroamento, etc.

F. Adensamento e enriquecimento de espécies com mudas (itens 6 e 7)

Considera-se adensamento com mudas, a introdução na área a ser recuperada, de novos indivíduos das espécies pioneiras/secundárias iniciais já existentes no local e cuja densidade encontra-se abaixo do esperado em função de poucos indivíduos remanescentes na área ou de germinação espacialmente regular do banco.

Dessa forma esse procedimento é recomendado para suprir eventuais falhas da regeneração natural ou para o plantio em áreas de borda ou grandes clareiras dos fragmentos em estágio inicial de sucessão, visando controlar a expansão de espécies agressivas através do sombreamento. O adensamento com mudas de espécies pioneiras e/ou secundárias iniciais também deve ser usado em casos onde a germinação do banco não recobriu a área de modo satisfatório, para um rápido recobrimento e proteção do solo como em áreas instáveis sujeitas à erosão.

Neste caso pode ser usado o espaçamento 2 x 2 m entre indivíduos de espécies pioneiras e/ou secundárias iniciais, proporcionando um maior adensamento de plantas (Figura 10).

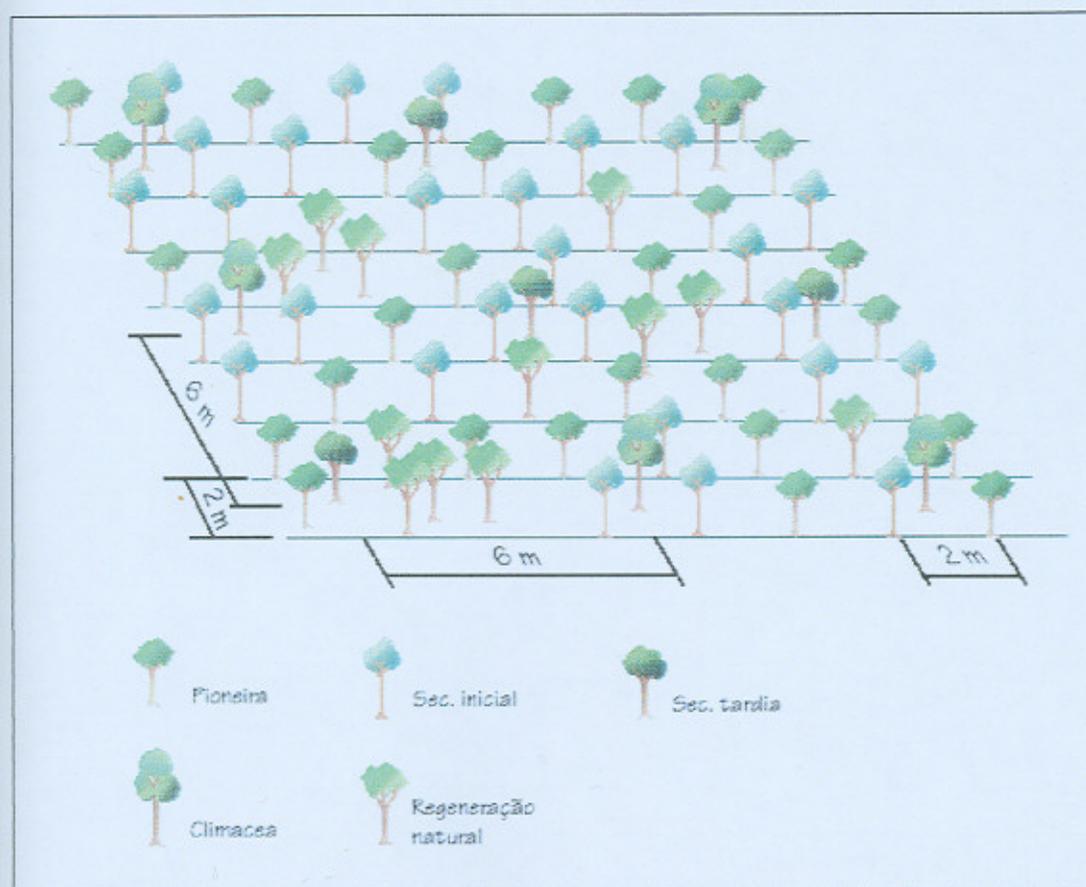


Figura 10 - Desenho esquemático de módulo, usando espécies muito agressivas com espaçamento 2 x 2 m e com posterior enriquecimento de espécies tardias e climácea usando espaçamento 6 x 6 m.

Sobre o quesito escolha de espécies para o adensamento, no que se refere a situação de Borda das matas deve-se escolher espécies de crescimento vigoroso e que possuam sombra frondosa, capazes de competir com espécies em desequilíbrio e espécies invasoras (capim, lianas, etc.). A tabela 6 apresenta algumas espécies de ocorrência regional que podem ser usadas com esta finalidade.

Tabela 4 - Lista de espécies recomendadas para plantio em bordas de mata.

<i>Família</i>	<i>Espécie</i>	<i>Autor</i>	<i>Nome Popular</i>	<i>C.S. 2</i>
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	Aubl.	Peito-de-pombo	Si
Apocynaceae	<i>Aspidosperma subincanum</i>	Mart.	Guatambu-vermelho	Si
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana histax</i>		Leiteiro	P
Caesalpinaceae	<i>Bauhinea forficata</i>	Link	Pata-de-vaca	P
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i>	Camb.	Pequi	Si
Combretaceae	<i>Terminalia argentea</i>	Mart. & Zucc.	Capitão-do-campo	St
Fabaceae	<i>Machaerium villosum</i>	Vog.	Jacarandá-paulista	
Fabaceae	<i>Platypodium elegans</i>	Vog.	Jacarandá-do-campo	Si
Flacourtiaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	Sw.	Guaçatonga	P
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i>	(Spreng.) Mez.	Canelinha	Si
Moraceae	<i>Ficus guaranitica</i>	Schodat.	Figueira	
Moraceae	<i>Ficus insipida</i>	Willd.	Figueira-mata-pau	St
Moraceae	<i>Ficus luschnathiana</i>	Miq.		St
Rhamnaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	Reiss.	Saguaraji-amarelo	Si
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i>	L.	Jenipapo	Si-St
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	(Mart. & Eichl.) Engl.	Aguai	St
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	(Hook. et Arn.) Radlk.	Maçaranduba	St

CS = Classe Sucessional

Enriquecimento representa a introdução de espécies dos estágios finais de sucessão que não foram encontradas na área que está sendo restaurada. Dessa forma sua introdução desejável para garantir a sucessão secundária no local.

Os indivíduos de espécies secundárias tardias e clímax serão introduzidos no espaçamento médio 6 x 6 m para enriquecimento de situações onde se

encontram apenas espécies iniciais da sucessão ou onde a densidade destas espécies é muito baixa. A Figura 10 esquematiza as atividades descritas neste item.

É importante ressaltar, que para o enriquecimento é fundamental a escolha de espécies atrativas para a fauna, visando a manutenção e a introdução de polinizadores e dispersores.

A Tabela 5 apresenta as recomendações para o plantio das mudas nas áreas onde são necessários o adensamento e o enriquecimento.

Tabela 5 – Recomendações para o plantio das mudas (Adensamento e Enriquecimento)

Abertura de covas	- espaçamento – Preenchimento (2.0 x 2.0 m)- Diversidade (6.0 x 6.0m) - enxadão (30 x 30 x 40)
Irrigação	- providenciar irrigação nos primeiros 2 meses quando houver ausência prolongada de chuva e se for observado o ponto de murchamento de alguns indivíduos - a irrigação deve ser realizada nas horas mais frescas do dia, geralmente bem cedo ou final de tarde de maneira a deixar as mudas bem molhadas
Adubação de Base	Usar cerca de 5 a 10 litros de matéria orgânica bem curtida ou 200g de Superfostato simples por cova
Adubação de Cobertura	Realizar 4 adubações no período chuvoso com 100g de 10-10-10 por cova
Manutenção nos primeiros 12 – 18 meses	- limpeza das entrelinhas com herbicida direcionado, protegendo a muda com tubo plástico de 200 mm ou mais (conforme avaliação visual) ou coroamento e poda. - estaqueamento das mudas com bambu (facultativo) - controle de formigas cortadeiras
Manutenção permanente	- acero permanente da área (estradas ou faixas de proteção) para isolamento da área e, proteção principalmente do fogo.

Adaptado de Nave et al. (1997)

G. Implantação de grupos de plantio (item 8)

A combinação das espécies em módulos ou grupos de plantio visa a implantação das espécies dos estágios finais de sucessão (secundárias tardias e clímax) conjuntamente com espécies dos estágios iniciais de sucessão (pioneiras e secundárias iniciais) compondo unidades sucessionais, resultando numa gradual

substituição de espécies dos diferentes grupos ecológicos no tempo, caracterizando o processo de sucessão.

Para a implantação dos módulos, a lista de espécies nativas regionais é dividida em 2 grupos funcionais: grupo de preenchimento e grupo de diversidade. O grupo de preenchimento tem como função o rápido recobrimento da área, criando um ambiente favorável ao desenvolvimento dos indivíduos do grupo de diversidade, e ao mesmo tempo desfavorecendo o desenvolvimento de espécies competidoras como gramíneas, lianas, etc, pelo sombreamento rápido da área de recuperação. Dessa forma, esse grupo é constituído de espécies pioneiras e secundárias iniciais.

Essas espécies pertencentes ao grupo de preenchimento devem possuir as seguintes características: rápido crescimento e copa frondosa para recobrimento da área. O florescimento precoce e a produção abundante de sementes à curto prazo também é uma qualidade, permitindo a atração de fauna e a constituição do banco de sementes.

No grupo de diversidade incluem-se todas as demais espécies da região, que podem ou não possuir as características do grupo de preenchimento, mas sempre com um grande número de espécies, ou seja, poucos indivíduos de um grande número de espécies que é uma característica vital para a restauração da dinâmica florestal. Assim nesta categoria incluem-se espécies iniciais e finais da sucessão (Secundárias Iniciais, Secundárias Tardias e/ou Clímaces) que irão constituir a "floresta madura" e que geralmente tem grande interação com a fauna. Estas espécies são criadoras de ambientes para a recolonização da área com outras formas de vida (epífitas, lianas, arbustos, etc), abrigo e puleiro para animais, formação de subosque, etc.

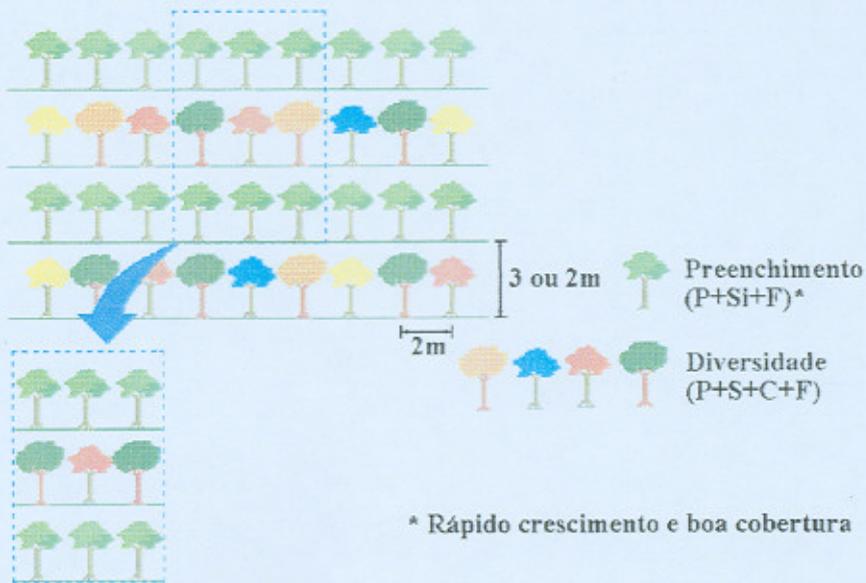


Figura 11 – Desenho esquemático de módulos usando conjuntamente o grupo de preenchimento (P/Si/F) e o grupo de diversidade (Si/St/C/F)

Estes grupos de plantio representam blocos de linhas alternadas, sendo uma linha de preenchimento e outra de diversidade. As linhas de preenchimento são compostas principalmente por indivíduos de espécies Pioneiras e Secundárias Iniciais, e as de diversidade são compostas de indivíduos de espécies Secundárias Iniciais, Secundárias Tardias e/ou Clímaces (Figura 11). As linhas geralmente apresentam espaçamento de 3 m entre linhas e 2 m entre plantas. A implantação dos mesmos obedece ao padrão de florestas conservadas, aumentando as chances de sustentabilidade deste fragmento por processos de interação biótica.

A Tabela 6 abaixo apresenta as recomendações para a implantação de grupos de plantio.

Tabela 6 - Recomendações para o plantio das mudas (Implantação)

Conservação do solo	Terraços, curvas de nível, etc.
Abertura de covas	- espaçamento 3,0 x 2,0 m - densidade – 1250 indivíduos/ha do grupo de Preenchimento e 416 indivíduos/ha do grupo de Diversidade. - forma – sulcador – áreas secas e pouco acidentadas (mecanizáveis) - enxadão ou aiveca (30 x 30 x 40, 40 x 40 x 40 cm) – áreas úmidas, acidentadas ou pedregosas (não mecanizáveis)
Irrigação	- providenciar irrigação nos primeiros 2 meses quando houver ausência prolongada de chuva e se for observado o ponto de murchamento de alguns indivíduos - a irrigação deve ser realizada nas horas mais frescas do dia, geralmente bem cedo ou final de tarde de maneira a deixar as mudas bem molhadas
Adubação de Base	Usar cerca de 5 a 10 litros de matéria orgânica bem curtida ou 200g de Superfostato simples por cova
Adubação de Cobertura	Realizar 4 adubações no período chuvoso com 100g de 10-10-10 por cova
Manutenção nos primeiros 12 – 18 meses	- limpeza das entrelinhas com herbicida direcionado, protegendo a muda com tubo plástico de 200 mm ou mais (conforme avaliação visual) ou coroamento - controle de formigas cortadeiras - estaqueamento das mudas com bambu (facultativo)
Manutenção permanente	- acero permanente da área (estradas ou faixas de proteção) para isolamento da área e, proteção principalmente do fogo.

Adaptado de Nave et al. (1997)

Assim, as espécies do grupo de Preenchimento, de crescimento mais rápido e boa cobertura, formariam uma capoeira num curto espaço de tempo, sob a qual as espécies do grupo de Diversidade crescerão e serão tutoradas pelas primeiras, até atingir a condição dominante na floresta.

Dessa forma pode-se reproduzir o número de indivíduos de cada espécie desejada por unidade de área e também a distribuição espacial desses indivíduos na comunidade, bastando para tanto que se disponha de dados de trabalhos de dinâmica de populações ou de levantamentos fitossociológicos. Isto é essencial para garantir o potencial reprodutivo das espécies e, portanto, a autoperpetuação da floresta reconstituída.

H- Implantação de mudas de espécies frutíferas para atração de dispersores (item 10)

Uma importante forma de acelerar o processo de recuperação num dado local, quando existe nas proximidades da área de recuperação um remanescente florestal, é a implantação de fontes de alimentação que atraiam animais dispersores, principalmente aves e morcegos, da floresta vizinha para a própria área de recuperação, trazendo assim sementes de outras espécies. Isto pode ser obtido com uma escolha adequada de espécies pioneiras, incluindo aquelas que atraíam pássaros, morcegos e outros animais da floresta, fornecendo-lhe uma dieta variada de frutos e local de pouso. Esta medida pode gerar na área de projeção da copa, um incremento do banco de sementes e conseqüentemente novas espécies, uma vez que estes animais usando estas árvores como poleiros, defecam ou regurgitam sementes de outras espécies que trouxeram da floresta e que muitas vezes estão aptas à germinar.

A Tabela 7 apresenta uma listagem com 104 espécies frutíferas que poderão ser usadas para a atração de dispersores

Tabela 7 -Espécies atrativas de dispersores.

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	ATRAÇÃO	CONSUMIDORES
Anacardiaceae	<i>Schinus terebenthifolius</i>	Aroeira-pimenteira	Frutos	aves
	<i>Schinus molle</i>	Aroeira-salsa	Frutos	aves
	<i>Spondias dulcis</i>	Cajá-manga	Frutos	peixes
	<i>Spondias lutea</i>	Cajá-mirim	Frutos	peixes
	<i>Tapirira guianensis</i>	Peito-de-pomba	Frutos	aves
Annonaceae	<i>Annona crassiflora</i>	Araticum	Frutos	geral
	<i>Duguetia lanceolata</i>	Araticum	Frutos	geral
	<i>Porcelia macrocarpa</i>	Banana-de-macaco	Frutos	aves
	<i>Rollinia silvatica</i>	Araticum	Frutos	geral
Apocynaceae	<i>Peschiera</i>	Leiteiro-da-	Sementes	aves

	<i>fuchisiaefoia</i>	índia	(arilo)	
Araliaceae	<i>Dendropanax cuneatum</i>	Maria-mole	Frutos	geral
Arecaceae	<i>Euterpe edulis</i>	Palmito juçara	Frutos	aves
	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Jerivá	Frutos	aves
	<i>Syagrus oleraceae</i>	Guariroba, gueirova	Frutos	aves
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	Ipê-amarelo	Flores	
	<i>Tabebuia roseo-alba</i>	Ipê-branco	Flores	insetos, mamíferos
Bombacaceae	<i>Bombacopsis glabra</i>	Castanheiro	Sementes	geral
	<i>Chorisia speciosa</i>	Paineira	Sementes	geral
	<i>Pachira aquatica</i>	Monguba	Sementes	geral
Burseraceae	<i>Protium heptaphyla</i>	Almíscar	Frutos	aves
Caesalpiniaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Pau-de-óleo, copaíba	Sementes (arilo)	aves
	<i>Holocalix balansae</i>	Alecrim-de-campinas	Frutos	morcegos e outros
	<i>Hymenaea courbaril</i>	Jatobá	Frutos	geral
	<i>Senna macranthera</i>	Manduirana	Flores	insetos, mamíferos
	<i>Senna speciosa</i>	Manduirana	Flores	insetos, mamíferos
Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i>	Jaracatiá	Frutos	geral
Cecropiaceae	<i>Cecropia pachystachya</i>	Embaúba-branca	Frutos	geral
	<i>Cecropia hololeuca</i>	Embaúba-vermelha	Frutos	geral
Clusiaceae	<i>Callophylum brasiliensis</i>	Guanandi	Frutos	geral
Elaeocarpaceae	<i>Muntingia calabura</i>	Calabura	Frutos	aves, peixes, outros
Euphorbiaceae	<i>Pera obovata</i>	Tamanqueira	Frutos	aves e outros
Fabaceae	<i>Dipteryx alata</i>	Baru	Frutos	mamíferos e outros
	<i>Erythrina speciosa</i>	Suinã, mulungu	Néctar	aves
Flacourtiaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	Guaçatonga	Frutos	aves e outros
	<i>Casearia decandra</i>	Espeteiro	Frutos	aves e outros
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i>	Canelinha	Frutos	aves e outros
	<i>Ocotea spp</i>	Canelas	Frutos	aves e outros
Magnoliaceae	<i>Talauma ovata</i>	Pinha-do-brejo	Sementes	aves
Mimosaceae	<i>Inga spp</i>	Ingá	Frutos	aves e outros
Miristicaceae	<i>Virola oleífera</i>	Bicuíba	Frutos	aves e outros

Moraceae	<i>Brosimum gaudichaudii</i>	Mama-de-cadela	Frutos	geral
	<i>Ficus</i> spp	Figueira	Frutos	aves
	<i>Maclura tinctoria</i>	Taiúva	Frutos	aves e outros
Myrsinaceae	<i>Rapanea</i> spp	Capororoca	Frutos	aves e outros
Myrtaceae	<i>Campomanesia guazumaefolia</i>	Guaviroba	Frutos	geral
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Guabiroba	Frutos	geral
	<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga	Frutos	geral
	<i>Eugenia brasiliensis</i>	Grumixama	Frutos	geral
	<i>Eugenia tomentosa</i>	Cabeludinha	Frutos	aves, peixes e geral
	<i>Eugenia pyriformis</i>	Uvaia	Frutos	geral
	<i>Marlierea edulis</i>	Cambucá	Frutos	geral
	<i>Myrcia</i> spp	Cambuci	Frutos	aves
	<i>Myrciaria cauliflora</i>	Jaboticaba	Frutos	geral
	<i>Myrciaria trunciflora</i>	Jaboticaba-sabará	Frutos	geral
	<i>Paivaea langsdorffii</i>	Cambuci	Frutos	geral
	<i>Psidium cattleianum</i>	Araçá	Frutos	geral
Rhamnaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	Saguaragi-amarelo	Frutos	aves e outros
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i>	Pessegueiro bravo	Frutos	aves e outros
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i>	Jenipapo	Frutos	peixes e outros
Rutaceae	<i>Esenbeckia leiocarpa</i>	Guarantã	Flores	insetos
	<i>Zanthoxylum</i> spp	Mamica-de-porca	Frutos	aves e outros
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i>	fruta-de-faraó	Frutos	aves e outros
	<i>Cupania</i> spp	camboatã		
	<i>Matayba elaeagnoides</i>	Miguel-pintado		
Sapotaceae	<i>Pouteria caimito</i>	Abiu	Frutos	peixes e outros
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Mutambo	Flores	Insetos
Styracaceae	<i>Styrax</i> spp	Fruto-de-pomba	Frutos	aves e outros
Verbenaceae	<i>Aegiphila selowiana</i>	Tamaqueira	Frutos	aves e outros
	<i>Citharexylon myrianthun</i>	Pau-de-viola	Frutos	aves e outros
	<i>Vitex</i> spp	Tarumãs	Frutos	aves e outros
Ulmaceae	<i>Trema micrantha</i>	Crindiúva	Frutos	peixes e geral

3.4.4 Escolha das espécies a serem usadas no reflorestamento.

As espécies que serão usadas na restauração florestal das áreas degradadas foram prioritariamente baseadas na flora local, de acordo com o tipo de formação florestal restaurado.

A Tabela 10 apresenta a listagem das espécies amostradas nos fragmentos florestais em Bacias hidrográficas no município de Descalvado, próximo à São Carlos, sendo que estas espécies estão classificadas de acordo com sua adaptação a saturação hídrica do solo. Dessa forma, as espécies contidas nessa listagem servirão de base para escolha de acordo com a umidade e características do solo no local de plantio, garantindo a sustentação da floresta implantada.

Tabela 8: Lista das espécies arbóreas encontradas na Região de Descalvado – próximo a São Carlos – SP.

Família	Espécie	Autor	Nome Popular	Forma de vida	B	G	C	C.S.	G.P.
Anacardiaceae	<i>Astronium</i>	Jacq.	guaritá	Árvore		X			
	<i>Tapirira cf. obtusa</i>	(Benth.)J.D.Mitch	peito-de-pombo	Árvore	X	X			
Annonaceae	<i>Annona coriacea</i>	Mart.	araticum	Arbusto			X		
	<i>Rollinea sp</i>		araticum	Arvoreta			X		
	<i>Xylopia aromatica</i>	(L.) Mart.	pimenta-de-macaco	Arvoreta			X		
	<i>Guatteria cf. nigrescens</i>	Mart		Arvoreta			X		
Apocynaceae	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	Muell Arg.	peroba-rosa	Árvore			X		
	<i>Aspidosperma subncaum</i>	Mart.	guatambú	Árvore			X		
	<i>Tabernaemontana hystrix</i>	Miers	leiteiro	arbusto			X		
Araliaceae	<i>Dendropanax cuneatum</i>	(DC.) Decne & Planch.	maria mole	árvore	X	X			
Arecaceae	<i>Acrocomia</i>	(Jacq.)Lodd.	macaúva	palmeira		X	X		

	<i>aculeata</i>							
	<i>Geonoma brevispatha</i>	Barb. Rodr.		palmeira	X			
	<i>Euterpe edulis</i>	Mart.	palmito-jussara	palmeira	X			
	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	(Cham.) Glassman	Jerivá	palmeira		X		
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chysotricha</i>	Standl.	ipê-amarelo	árvore			X	
	<i>Tabebuia heptaphylla</i>	(Vell.) Tol.	ipê-roxo	árvore			X	
Bombacaceae	<i>Pseudobombax cf longiflorum</i>	(Mart&Zucc.) A. Robyns	embiruçu	árvore			X	
Burseraceae	<i>Protium cf. heptaphyllum</i>	(Aubl.) March.	améscla	arvoreta	X			
Caesalpiniaceae	<i>Bauhinia holophylla</i>	(Bong.) Steud.	unha-de-vaca	arbusto		X	X	
	<i>Hymenaea courbaril</i>	L.	jatobá	árvore		X	X	
	<i>Copaifera langsdorfii</i>	Desf.	copaíba-vermelha	árvore		X	X	
	<i>Ormosia arborea</i>		Olho-de-cabra	árvore			X	
Cecropiaceae	<i>Cecropia pachystachya</i>	Tréc.	Embaúba-branca	árvore	X	X		
Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Cambess.	Guanandi	árvore	X			
Combretaceae	<i>Terminalia brasiliensis</i>	Camb.	amarelinho	árvore		X		
Cyatheaceae	<i>Cyathea sp</i>		Samambaiáçú	arbórea	X			
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i>	Poepp. & Endl.	tapiá	arvoreta		X		
	<i>Alchornea triplinervia</i>	(Spreng.) Müll. Arg.	tapiá	arvoreta		X		
	<i>Croton floribundus</i>	Spreng.	capixingui	árvore		X	X	
	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	Allemão		árvore		X		
	<i>Mabea fistulifera</i>	Mart.	Mamoninha-do-mato	arbusto			X	

	<i>Pera obovata</i>	(Klotzch)Baill.		árvore	X		
	<i>Sapium glandulatum</i>	(Vell.)Pax		árvore		X	
Fabaceae	<i>Andira antheimia</i>	(Vell.)J.F.Macbr.	angelim	árvore		X	
	<i>Holocalix balanse</i>	Micheli	alecrim-de-campinas	árvore	X		
	<i>Myroxylon peruiferum</i>	L.f.	cabreúva	árvore	X		
	<i>Centrolobium tomentosum</i>	Guill.exBenth.	araribá	árvore	X	X	
	<i>Lonchocarpus muealbergianus</i>	Hassl.	Embira-de-sapo	árvore	X	X	
	<i>Machaerium aculeatum</i>	Rad.	bico-de-pato	árvore	X	X	
	<i>Machaerium vestitum</i>	Vog.	jacarandá	árvore		X	
	<i>Machaerium stipitatum</i>	(DC)Vog.	sapuvinha	árvore		X	
	<i>Machaerium villosum</i>	Vog.	jacarandá-paulista	árvore		X	
	<i>Platipodium elegans</i>	Vog.	Jacarandá-do-campo	árvore	X	X	
	<i>Pterodon emarginatus</i>	Vog.	sucupira-branca	árvore		X	
Flacourtiaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	Sw.	guaçatonga	arvoreta	X	X	
Lauraceae	<i>Endlicheria paniculata</i>	(Spr.) Macbr.	canela-branca	árvore	X	X	
	<i>Nectandra megapotamica</i>	(Spr.)Mez	canelinha	árvore	X		
	<i>Ocotea cf. corymbosa</i>		Canela	árvore	X		
	<i>Ocotea sp.</i>		Canela	árvore	X		
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i>	(Raddi) Kunt.	Jequitibá-branco	árvore	X	X	
Lythaceae	<i>Laphoensia pacari</i>	A. St. Hil.	dedaleiro	árvore		X	

Magnoliaceae	<i>Talauma ovata</i>	St. Hill.	pinha-do-brejo	árvore	X				
Melastomataceae	<i>Miconia chamissois</i>	Naud.		arbusto	X				
	<i>Tibouchina sp</i>			arvoreta			X		
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i>	(Vell.) Mart.	cajarana	árvore		X	X		
	<i>Cedrela fissilis</i>	Vell.	cedro-rosa	árvore		X	X		
	<i>Guarea macrophylla</i>	Vahl.	marinheiro	árvore		X			
	<i>Guarea guidonea</i>	(L.) Sleumer	marinheiro	árvore		X			
	<i>Guarea kunthiana</i>	A.Juss.	marinheiro	árvore	X	X			
	<i>Trichilia pallida</i>	Sw.	Catigua	arvoreta		X			
	<i>Trichilia clausenii</i>	C.DC.	Catigua	arvoreta		X			
	<i>Trichilia elegans</i>	A.Juss.		arvoreta		X			
Mimosaceae	<i>Acacia polyphylla</i>	DC.	monjoleiro	árvore		X	X		
	<i>Acacia sp</i>		arranha-gato	árvore		X	X		
	<i>Albizia hasslerii</i>	(Chodat) Burr.	farinha-seca	árvore			X		
	<i>Anadenanthera falcata</i>	(Benth.) Speg.	angico-cascudo	árvore			X		
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	(Vell) Morong	Tamboril	árvore		X	X		
	<i>Inga uruguensis</i>	Hook. & Arn.	Inga	árvore		X			
	<i>Inga cf sessilis</i>	(Vell.) Mart	Inga	árvore		X			
Monimiaceae	<i>Mollinedia widgrenii</i>	A.DC.				X	X		
	<i>Siparuna guianensis</i>	Aubl.	limoeiro-bravo	arvoreta			X		
Moraceae	<i>Ficus guaranitica</i>	Chodat	Figueira	árvore		X	X		
Myristicaceae	<i>Virola sebifera</i>	Aubl.	ucuúba	árvore			X		
Myrtaceae	<i>Eugenia sp</i>			arbusto		X			
	<i>Myrcia sp</i>	(Aubl.) DC.		arbusto			X		

Myrsinaceae	<i>Rapanea guianensis</i>	Aubl.	Capororoca	árvore	X	X			
	<i>Rapanea ferruginea</i>	(Ruiz&Pav)Mez	capororoca	árvore		X			
Ochnaceae	<i>Ouratea spectabilis</i>	(Mart.) Engl.		árvore			X		
Piperaceae	<i>Piper arboreum</i>	Aubl.	Jaborandi	arbusto		X			
	<i>Piper sp</i>			arbusto		X			
Phytolaccaceae	<i>Gallesia integrifolia</i>	(Spreng.) Harms	pau-dálho	árvore		X			
Proteaceae	<i>Roupala brasiliensis</i>	Klotz.	came-de-vaca	árvore		X	X		
Rhamnaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	Reissek	Saguaragi	árvore			X		
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i>		pessegueiro-bravo	árvore		X			
Rubiaceae	<i>Alibertia concolor</i>	(Cham.) K. Schum.	marmelada	arvoreta		X			
	<i>Randia armata</i>	(Sw.)DC.		arbusto		X			
Rutaceae	<i>Metrodorea nigra</i>	A.St.-Hil.	chupa-ferro	arvoreta		X	X		
	<i>Esenbeckia febrifuga</i>	(A.St.-Hil.)A.Juss. ex Mart		arvoreta		X	X		
	<i>Zanthoxylum hiemale</i>	A.St.-Hil.	mâmica-de-porca	árvore			X		
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i>	Aubl.		árvore			X		
	<i>Diatenopterix sorbifolia</i>	Radlk.	Maria-preta	árvore		X			
	<i>Cupania vernalis</i>	Camb.	camboatã	árvore		X	X		
Sapotaceae	<i>Chrysopyllum gonocarpum</i>	(M&E)Engl.		árvore		X	X		
Styracaceae	<i>Styrax pohli</i>	A. DC.	Benjoeiro	árvore	X				
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Lam. La	Mutambo	árvore		X	X		
Theophrastaceae	<i>Clavija nutans</i>	(Vell.)Stahl	Chá-de-bugre	arbusto	X				

Ulmaceae	<i>Celtis iguanae</i>	(Jacq.)Sargent	grão-de-galo	árbusto		X			
	<i>Trema micrantha</i>	Blume	crindiúva	arvoreta		X	X		
Verbenaceae	<i>Aloysia virgata</i>	(R&P)Juss.	lixera	arvoreta			X		
	<i>Aegiphylia selowiana</i>	Cham.	tamanqueiro	arvoreta		X			
Vochysiaceae	<i>Qualea dichotoma</i>	(Warm.)Stafl.	pau-terra	árvore			X		
	<i>Vochysia tucanorum</i>	Mart.	tucaneira	árvore			X		

3.5 Cronograma de implantação

Visando atender a necessidade de implantação de espécies nativas nas áreas da propriedade, as ações de restauração florestal deverão ser realizadas ao longo de 2 anos, no mínimo, conforme mostra a Tabela 9.

O início das atividades deverá acontecer em novembro de 2002 com as ações de eliminação da braquiária, isolamento da área e implantação de aceiros de proteção contra fogo.

PREFEITURA DO CAMPUS ADMINISTRATIVO DE SÃO CARLOS

3.6 Custos de Implantação

Os custos de implantação deste projeto estão discriminados na Tabela 10. Nestes custos estão incluídas todas as atividades de restauração citados neste projeto.

Além das atividades de implantação, também estão incluídas neste custo as atividades de manutenção da **área por 2 anos**, que inclui replantio, adubação, controle de formigas e controle de espécies invasoras.

Tendo em vista o alto custo do reflorestamento da área de brejo, este poderá ser realizado a longo prazo, recebendo auxílio dos alunos de cursos como o de Engenharia Ambiental, através de programas de financiamentos específicos. A Tabela 11 apresenta uma síntese dos dados sobre os custos do reflorestamento.

Os custos para a irrigação e para a implementação da reposição de mudas ficarão a cargo da contratante.

Tabela 11– Custos de implantação e manutenção da área por 2 anos

Situações	Área (ha)	Custo/ha	Mudas	Custo Total
Brejo com hidrófitas – sem regeneração natural	19,01	2298,79	32320	43700,00
Área ribeirinha – com braquiária – sem regeneração natural	3,22		5474	8760,00
APP com espécie exótica (Pinus) – sem regeneração natural	0,31		527	600,00
Mudas de espécies florestais nativas (plantadas) – com braquiária.	4,33		7361	10290,00
Erosões laminares (voçorocas)	0,10		170	240,00
Enriquecimento espécies	0,43		120	170,00
Total	27,4	-	45972 (1667/ha)	60460,00

3.7. Proposta de Monitoramento

Através da análise e diagnóstico da área de implantação do "Campus" II e por meio da avaliação realizada para a implantação do reflorestamento, salientamos a necessidade de se implementar um plano de monitoramento ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego do Mineirinho.

Esta Bacia, integrante da bacia do Rio do Monjolinho é de extrema importância para a sociedade são-carlense. O município de São Carlos, através de programas ambientais vem restaurando a qualidade de corpos d'água e dando maior ênfase à proteção dos recursos hídricos da cidade. A Universidade de São Paulo, através de planos de monitoramento e preservação ambiental, poderá dar respaldo a estas ações do município, permitir um vasto campo de atuação para seus futuros profissionais (inclusive do próprio "Campus" II), bem como retornar à população resultados positivos de ações efetivas que estarão de acordo com o papel pioneiro e inovador desta renomada instituição.

A seguir, apresentamos um orçamento detalhado (TABELA 12), necessário para as implantações de um Plano de Monitoramento Ambiental para a Bacia Hidrográfica do Córrego do Mineirinho. Ressaltamos que este monitoramento visa levantar a qualidade ambiental atual da área de implantação do "Campus" II pré e pós ocupacional, manter uma base de dados ambientais de longo prazo, inclusive para subsidiar a Universidade, em futuras questões jurídicas, promover o nome da Universidade, como instituição que se preocupa de fato com a questão ambiental no âmbito prático e acadêmico.

TABELA 12: Orçamento para o monitoramento ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego do Minierinho. Área de implantação do "Campus" II

Qtd.	Características	Preço (R\$)	
		Unit.	Total (R\$)
1	Estação Meteorológica e ambiental (Modelo Davis 6060; Vantage Pro Plus Wireless; c/ conexão; repetidor; abrigo meteorológico; painel solar; assistência técnica	15.235,60	15.235
3	Repetidor p/ captação de dados à distância p/ estação meteorológica do modelo acima	1561,00	4.683
6	Sensor de umidade/temperatura do solo	2.631,40	15.788
1	GPS; Modelo Garmim E-Trex; 12 canais; distrib.: Brasil-Hobby	624,00	624
5	Régua Linmétrica com Data Logger (precisão: 0,5 cm, dimensões: dia. 3 x 160 cm + unidade de comunicação por infravermelho p/ leitura a distância, c/ software)	1.280,00 (Euro)	19.000
2	Divers + conjunto com unidade de leitura ótica + software + Barodiver p/ correção da pressão atmosférica	1.540,00 (Euro)	11.000
2	Estagiários (12 meses)	240	5.760
3	Sensor de molhamento foliar	4500	13.500
50 metros	Piezômetro, Diâm..= 4", Prof: 10 m.	100,00	5.000
5 (cada)	Macacão e luvas.	77,00	385
150	Análises químicas e biológicas	70,00	10.500
10	Kits de Análise Expedita	300,00	300
3	Calhas pré-aferidas para observação de vazões, sedimentos e poluição química-biológica (Construção + mão de obra)	2500,00	7500
		TOTAL:	R\$ 109.275

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COUTINHO, L.M. 1978. O conceito do cerrado. *Revta. Brasil. Bot.* 1(1), p 17-24.
- ESPÍNDOLA, E. L. G.; SILVA, J. S. V.; MARINELLI, C. E.; ABDON, M. M. (eds.) **A bacia hidrográfica do Rio Monjolinho : uma abordagem ecossistêmica e a visão interdisciplinar.** Ed. Rima. São Carlos, 2000.
- FRANCO, M. A. R. **Planejamento ambiental para a cidade sustentável.** São Paulo. Anna Blume. 2ª ed. 2001.
- KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B. Recuperação de áreas ciliares. In: **Matas Ciliares: Uma abordagem multidisciplinar.** Coord. Rodrigues, R. R. & Leitão-Filho, H. F. 2000.
- LEITÃO FILHO, H.F. 1982. Aspectos taxonômicos das florestas do Estado de São Paulo. *Silvicultura em São Paulo. Anais do Congresso Nacional de Essências Nativas*, 16A, vol. 1, 197-206.
- NAVE, A. G. Comparação florística de remanescentes florestais de duas microbacias no município de Descalvado – SP. Relatório Técnico, Piracicaba – SP, 2001.
- NAVE, A.G.; RODRIGUES, R.R. & GANDOLFI, S. Planejamento e recuperação ambiental da Fazenda São Pedro da Mata Município de Riolândia, SP. **III Simpósio Nacional de recuperação de áreas degradadas**, Ouro Preto, MG. 1997.
- NAVE, A.G.; RODRIGUES, R.R.; PIROMAL, R. A. S.; NOVAIS, E. **Adequação ambiental da Usina Moema, Orindiúva, SP.** Relatório técnico. No prelo.
- RODRIGUES, R.R. & GANDOLFI, S. Recomposição de florestas nativas: Princípios gerais e subsídios para uma definição metodológica. **Ver.. Bras. Hort. Orn.**, Campinas, v.2, n1, p4-15, 1996.
- RODRIGUES, R.R. A vegetação de Piracicaba e municípios do entorno. **Circular Técnica IPEF**, n. 189, 1999.
- SILVA, W.R. Interações Planta-animal na Restauração. In: **I Simpósio sobre Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais.** 1999.

4. Caracterização Ambiental do "Campus" II

4. Caracterização Ambiental do "Campus" II

A área destinada ao "Campus" II da USP em São Carlos, situa-se no Planalto Residual de São Carlos, em colinas de topos aplainados, formas com dissecação baixa, vales pouco entalhados e densidade de drenagem baixa (Ross & Moroz, 1997), sob clima do tipo Cwa de Koeppen, ou tropical mesotérmico brando úmido, com 3 meses secos e chuvas concentradas (até 70%) entre dezembro e fevereiro, sujeito à ocorrência de geadas (Nimer, 1989).

Os solos na área são dos tipos latossolo vermelho amarelo (Oliveira et al. 1982), profundo e distrófico, nos interflúvios, e hidromórficos, dos tipos gleissolo e organossolo, (Embrapa, 1999), saturados de água temporária ou permanentemente, no interior dos vales de drenagem abertos, com o lençol freático na superfície ou próximo dela.

A área é drenada por quatro cursos de água e tem como drenagem mais importante o córrego Mineirinho, do qual as demais são tributárias. Duas das nascentes destas drenagens situam-se em áreas adjacentes à do "Campus" II, incluindo a do córrego Mineirinho, enquanto as outras duas situam-se no interior da área do "Campus", sendo uma delas protegida por área extensa de floresta secundária tardia (Figura 1).

Na escala de paisagem geográfica, o entorno do "Campus" II é praticamente desprovido de cobertura por vegetação natural, em geral sendo ocupado por áreas urbanas, residenciais, e rurais, com ênfase na cultura canavieira. As áreas imediatamente vizinhas são ocupadas por residências (Figura 2), principalmente a leste, e por áreas de agricultura e estradas de ferro e de rodagem, a norte, oeste e sul (Figura 1).

O terreno apresenta variações altitudinais que variam de 857,5m a 817,6m, estando as drenagens situadas entre 846,4m e 817,6m, encaixadas em alguns trechos ou formando vales abertos em outros. Os vales de drenagem abertos apresentam, em geral, variações altitudinais de, no máximo, até 5m, desde a drenagem até a área de solo sem influência de água superficial, que é indicado por

uma linha brusca de alteração na vegetação (Figura 3), ressaltando o afloramento do lençol freático e o acúmulo de água no solo nos períodos de maior precipitação. Este gradiente topográfico exerce influência sobre a vegetação, que se distingue pelas condições de umidade.

Estas características determinam a ocorrência natural do bioma cerrado nas áreas de interflúvio, e de floresta ciliar ou de galeria, paludosa, de várzea ou sobre terrenos secos, nos vales de drenagem ou em suas margens. É possível a ocorrência regional de campos naturais úmidos, de várzea ou paludosos, na zona de transição entre estas florestas e o cerrado (Pinto, 1990).

O conjunto de biomas relacionados às drenagens é considerado de Preservação Permanente, conforme a Lei 4.771, de 15 de setembro de 1965 (Código Florestal), pelo qual:

Art. 2º – Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:

1) de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura.

b) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura.

§ único - No caso de áreas urbanas, assim entendidas as compreendidas nos perímetros urbanos definidos por lei municipal, e nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, em todo o território abrangido, observar-se-á o disposto nos respectivos planos diretores e leis de uso do solo, respeitados os princípios e limites a que se refere este artigo (Milaré, 1991).

Art. 3º, § 1º, modificado pela Medida Provisória nº 1956-48, de 30 de março de 2000 (Barbosa, 2000), A supressão total ou parcial de florestas e demais formas de vegetação permanente de que trata esta Lei, devidamente caracterizada em procedimento administrativo próprio e com prévia autorização do órgão federal de meio ambiente, somente

será admitida quando necessária à execução de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social, sem prejuízo do licenciamento a ser procedido pelo órgão ambiental competente.

Conforme o § 2º, também modificado por aquela Medida Provisória: Por ocasião da análise do licenciamento, o órgão licenciador indicará as medidas de compensação ambiental que deverão ser adotadas pelo empreendedor, sempre que possível.

A região de São Carlos situa-se, ainda, no domínio da Mata Atlântica, conforme o Decreto 750, de 10 de fevereiro de 1993, que estabelece:

Art. 1º - Ficam proibidos o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançados e médio de regeneração da Mata Atlântica.

Art. 3º - Para os efeitos deste Decreto, considera-se Mata Atlântica as formações florestais e ecossistemas associados inseridos no Domínio Mata Atlântica, com as respectivas delimitações estabelecidas pelo Mapa de Vegetação do Brasil, IBGE, 1988: Floresta Ombrófila Densa Atlântica, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, manguezais, restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encaves florestais do Nordeste.

O cerrado nesta região, dadas as características de pluviosidade e de fertilidade do solo, tende a ser representado por sua fisionomia florestal (cerradão), embora possam ser encontradas fisionomias mais abertas, savânicas (campo cerrado e cerrado senso restrito), determinadas por diferentes frequência e intensidade de queimadas, eventos aos quais as populações deste bioma são adaptadas, seja através de comportamentos e ciclos de vida dos animais ou de estruturas morfológicas, formas de crescimento e fenologia dos vegetais.

Na área destinada ao "Campus" II, esta vegetação foi totalmente substituída pelas culturas de pinus (Figura 4), na região sul do terreno, canaveira (Figura 5), que mantém vestígios na porção central do terreno, e por áreas agrícolas abandonadas, nas porções leste, centro-sul e difusa em vários trechos, ocupadas principalmente por braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf) (Figura 6), uma gramínea africana introduzida para pastagem que se tornou invasora, remanescendo poucas espécies de plantas do bioma cerrado, como *Vernonia herbacea* (Vell.) Rusby, *Solanum lycocarpum* St.Hil., *Centrosema bracteosum* Benth. e *Annona coriacea* Mart. (Figura 7).

Nas condições atuais, a espécie de braquiária é a mais importante indicadora dos limites dos vales de drenagem, estabelecendo-se nas margens das áreas sujeitas à ação da água na superfície do solo (Figura 8). Esta espécie consegue vencer a competição com as espécies nativas adaptadas ao solo periodicamente encharcado e se estabelecer, apenas, em condições de alteração do substrato por movimentação ou compactação e, conseqüentemente, de modificação da cobertura vegetal original (Figura 9). Alguns trechos do terreno apresentam-se sem cobertura vegetal, indicando ação antrópica recente (Figura 10).

No interior dos vales de drenagem, e em sua margem imediata, são encontradas florestas constituindo fragmentos de diferentes tamanhos (Figuras 11 e 12), que se encontram em geral muito alterados e isolados, sendo mais desenvolvidos e distribuídos de forma mais contínua aqueles que margeiam a drenagem originária da nascente do interior do terreno situada na sua porção sul (Figuras 1 e 13).

Estas florestas podem ser de três tipos diferentes, conforme a influência da água nos solos sobre os quais se situam. A floresta paludosa situa-se em áreas permanentemente úmidas, mais próximas das drenagens, em relevo plano, a de várzea localiza-se em áreas temporariamente úmidas, ambas sobre solos hidromórficos, e a floresta sobre terrenos secos encontra-se em vertentes mais íngremes nas margens das drenagens, em geral sem sua influência direta, sobre latossolo.

Entre estes tipos de florestas há um gradiente de complexidade estrutural, riqueza e diversidade, que são maiores na floresta sobre terrenos secos e menores na floresta paludosa, sujeita ao estresse hídrico constante. A flora da floresta sobre terreno sem encharcamento é constituída por muitas espécies das floras dos biomas regionais, como a do cerrado e a da floresta estacional semidecídua, enquanto a da floresta paludosa é formada por poucas espécies de ampla distribuição, tolerantes ao encharcamento.

Todos os trechos de floresta que se encontram na área apresentam sinais de alteração no passado, seja por cortes seletivos, que acarretaram em alterações na sua estrutura, com manutenção de árvores do dossel e emergentes de porte mais elevado, ou de derrubas de áreas extensas, constituindo fragmentos secundários, com diversos graus de desenvolvimento ou, ainda, há trechos cobertos por árvores isoladas, entremeadas pelo campo úmido. Há fragmentos de floresta que se encontram em etapas da sucessão secundária tardia e outros em etapas mais iniciais (Figuras 14, 15 e 16), enquanto alguns trechos de área de preservação permanente encontram-se degradados (Figura 17).

Devido aos graus de alteração dos fragmentos e ao efeito de borda a que estão sujeitos, a vegetação florestal é composta por muitas espécies de lianas, que são plantas que utilizam as árvores como suporte, e que nas condições de alteração encontradas competem com as copas das árvores, muitas vezes levando à sua morte, ampliando o efeito de borda (Figura 18). Além disto, pela alteração das condições microclimáticas a partir do limite da floresta, há invasões biológicas de várias espécies de plantas ruderais.

Desde a margem das drenagens permanentes até o limite dos trechos sujeitos à umidade superficial, forma-se um gradiente de influência da água onde, além de se estabelecerem diferentes tipos florestais, ocorrem campos úmidos, distintos em sua composição e estrutura (Figura 19), conforme o grau de encharcamento do solo e alterações antrópicas.

Estes campos úmidos, aparentemente, têm origem antrópica, já que são compostos por diversas espécies ruderais ou exóticas, principalmente de Gramineae de ampla distribuição, como *Digitaria insularis* (L.)Fedde, o capim-amargoso, e *Schizachyrium condensatum* (Kunth)Nees, o capim-rabo-de-burro

(Figura 20), ainda que apresentem diversas espécies nativas, características destes biomas, de Melastomataceae, Cyperaceae, Droseraceae e Xyridaceae, entre outras famílias, o que dificulta precisar sua origem e extensão originais.

Os limites mais relevantes à sustentabilidade destas áreas sujeitas à influência da água superficial, referem-se às interferências no fluxo de água, tanto no sentido paralelo quanto perpendicular à drenagem, e pela barragem do fluxo da fauna característica ou temporária deste ambiente.

Tanto as áreas de interflúvio quanto as de drenagem são cortadas por uma linha de transmissão (Figuras 1 e 21), cuja manutenção exige a limpeza periódica do terreno e, como conseqüência, levando a alterações no solo e nas coberturas vegetais originais, mantendo a vegetação em etapas iniciais da sucessão (Figura 22) e propiciando a invasão de plantas ruderais em todos os biomas representados na área (Figura 23).

Por seu papel na sociedade, a Universidade de São Paulo deve buscar estabelecer um modelo de ocupação dos ambientes do "Campus" II que sirva de exemplo, já que há poucos casos de ocupação de espaços de forma a ter-se uma relação equilibrada com o ambiente natural, sendo que este projeto se constitui uma situação ideal à este exercício, que deve ser feito não só ao atendimento da legislação ambiental existente.

Dentro das propostas de ocupação da área do "Campus" II, as áreas de interflúvio, por não conterem vegetação natural, não apresentam problemas de impactos ambientais relevantes. A configuração do terreno, com declividades relativamente suaves, não favorece processos erosivos intensos, desde que sejam tomados cuidados com a proteção do solo, já que a precipitação na região é concentrada (até 70% em três meses), devendo haver cuidados com a movimentação do solo, principalmente nas terraplenagens. Os problemas mais relevantes à ocupação referem-se às vegetações de preservação permanente, que se encontram, em geral, bastante alteradas e distribuídas em fragmentos descontínuos.

As maiores obras de construção, referentes aos prédios a serem erguidos, deverão estar situadas nas áreas de interflúvio, cabendo especial atenção às vias de circulação, pelos impactos que poderão causar às áreas de preservação permanente, seja por aterros, indução a processos erosivos, ou interrupção dos fluxos hídricos e biológicos.

Entre as propostas mais relevantes devem estar aquelas que visem a recuperação das áreas degradadas do "Campus", o estabelecimento de um modelo diferenciado na definição das suas paisagens e a manutenção e recuperação da vegetação de preservação permanente ainda remanescente.

Para a atenuação dos danos a serem causados e como proposta à compensação à ocupação da área do "Campus" II, salientam-se as propostas listadas para a recuperação das florestas de preservação permanente na área do "Campus" II do Projeto de Restauração Florestal na Área do "Campus" II da Universidade de São Paulo em São Carlos - SP, de autoria do Biólogo Fabiano Botta Tonissi e do Engenheiro Florestal Rubens de Miranda Benini, sob a supervisão do Professor Doutor Eduardo Mario Mendiondo, do Departamento de Hidráulica e Saneamento da Escola de Engenharia de São Carlos – USP, anexada, que visa restaurar, ampliar as áreas cobertas por florestas e enriquecer as florestas nativas relacionadas às drenagens, além de realizar manejos nas florestas remanescentes, com a finalidade da conservação, ampliando suas funções hídricas, de proteção e biológicas.

Também podem ser relevados aspectos relacionados ao ajardinamento do "Campus", que poderá ser feito, principalmente na arborização, com o uso de espécies nativas, propondo-se à atração e manutenção de fauna regional, passível de recolonizar a área.

As características ambientais do "Campus" II induzirão comportamentos e estarão sujeitas à ação dos moradores do entorno da sua área e/ou dos usuários de seus espaços, para os quais deverão ser desenvolvidas ações educativas. Entre estas ações, aquelas voltadas à conservação e o paisagismo a ser desenvolvido, têm papel relevante.

Todas as ações de recuperação e manutenção dos biomas existentes, de ocupação dos espaços do terreno, dos processos erosivos atuantes sobre o solo e a concepção paisagística que será estabelecida, necessitam ser monitoradas, dadas as alterações dinâmicas a que estão sujeitas.



FIGURA 1. Ocupação urbana no limite leste da área do Campus II - USP.



FIGURA 2. Linha brusca de alteração na vegetação, sendo a direita ocupada por braquiária e a esquerda por diferentes campos úmidos.



FIGURA 3. Plantio de pinheiros (*Pinus* sp.) após o campo de braquiária.



FIGURA 4. Cultura canvieira remanescente na área do Campus II.



FIGURA 5. Braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.) em primeiro plano.



FIGURA 6. *Ammona coriacea* Mart., espécie do cerrado, em destaque no primeiro plano.



FIGURA 7. Limite entre a braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.) e os campos úmidos.



FIGURA 8. Vegetação alterada, no centro á direita da foto.



FIGURA 9. Alterações no substrato (retirada de solo), no centro da foto.



FIGURA 10. Fragmento no entorno de nascente do interior da área do Campus II.



FIGURA 11. Fragmento pequeno de vegetação em etapa inicial da sucessão florestal.



FIGURA 12. Mata galeria nas margens da drenagem que corta a porção do terreno do Campus II.



FIGURA 13. Árvores isoladas em área de preservação permanente.



FIGURA 14. Fragmento de floresta galeria secundária, no centro da foto.



FIGURA 15. Fragmento de floresta galeria em diversas etapas de sucessão secundária.



FIGURA 16. Trecho de floresta galeria secundária tardia, representando o fragmento mais desenvolvido da área do Campus II.



FIGURA 17. Área de preservação permanente degradada por ocupação humana, no limite da área do Campus II. No fundo, árvores remanescentes de floresta galeria.



FIGURA 18. Trecho de fragmento de floresta galeria, mostrando o efeito de borda, levando à penetração de luz no interior da floresta.



FIGURA 19. Campos úmidos distintos desde a borda até o centro da área sujeita a alagamento.



FIGURA 20. Campos úmidos diversos desde a borda até o centro da área sujeita a alagamento.



FIGURA 21. Capim-rabo-de-burro (*Schizachyrium condensatum* (Kunth)Nees), gramínea com inflorescência branca, em primeiro plano.



FIGURA 22. Linha de transmissão que corta a área do Campus II.



FIGURA 23. Vegetação em etapa de sucessão secundária inicial sob a linha de transmissão que corta o Campus II.

5. O Sistema Viário Projetado para o "Campus" II

5. O SISTEMA VIÁRIO

O sistema viário do "Campus" II foi planejado de modo a atender aos requisitos de preservação ambiental e oferecer ao "Campus" um sistema moderno para a circulação de veículos.

5.1 Diretrizes Gerais

As diretrizes que nortearam o traçado viário escolhido para o "Campus" II da USP em São Carlos foram as seguintes:

- minimizar o impacto produzido sobre o meio ambiente;
- maximizar o uso de sistemas viários para pedestres de pequeno impacto ambiental e
- garantir espaços suficientes para uma implantação adequada das futuras edificações acadêmicas, visando com isso atender a qualidade de vida dentro do novo "Campus".

Com o objetivo de se a essas diretrizes foi adotada no projeto uma via central principal que acompanha o traçado da linha de transmissão de energia elétrica, já existente na área do "Campus", e cruzando os córregos existentes na área nos pontos mais deteriorados da vegetação. Além disso, visou-se com o traçado projetado ocupar área não possível de edificação em consequência das limitações impostas pela faixa de domínio característica imposta pela existência da linha de transmissão elétrica.

Vias secundárias, com tráfego em dois sentidos, foram localizadas nas bordas das áreas de preservação objetivando com esse recurso maximizar os espaços disponíveis e também possibilitando a criação de obstáculo físico que possa melhor garantir a não invasão de áreas que deverão ser preservadas.

Faixas destinadas ao estacionamento de veículos foram planejadas ao longo de todo o sistema viário visando-se assim reduzir a ocupação de espaços necessários a estacionamentos.

5.2 Projeto Geométrico

O perfil longitudinal de todas as vias foi escolhido de forma a reduzir cortes e aterros, mesmo tendo-se que contar com o sacrifício de características técnicas melhores em alguns locais. Cortes com altura superior a 1m só foram utilizados nas duas extremidades da Rua 1, e com tal procedimento adotou-se, nas demais vias, os cortes necessários que se limitaram a simples raspagem do terreno.

Aterros com altura superior a 1m só foram utilizados na Avenida Principal, como mostram os perfis anexos. Nas travessias dos 2 córregos, também adotou-se idêntico procedimento visando-se com isso permitir a edificação de pontes de estrutura de madeira com altura suficiente para atender às vazões dos córregos. Nos demais trechos foram adotados perfis que pudessem acompanhar o terreno na sua forma mais natural possível. Nas vias que margeiam áreas de preservação foram adotados aterros da ordem de 0,5m visando-se assim garantir a estabilidade do pavimento a ser implantado.

5.3 Processos Executivos

Durante o procedimento de implantação dos traçados, os aterros serão executados com solos locais. Sempre que possível será feita a compensação com o material retirado dos próprios cortes. Nos locais onde o volume previsto para os aterros seja muito superior ao volume dos cortes deverão ser utilizados materiais retirados de áreas de empréstimo locais.

As áreas de empréstimo serão aquelas localizadas nos divisores de água do terreno do "Campus". Serão adequadamente projetadas e posteriormente protegidas com o plantio de vegetação adequada ao local, de forma a evitar qualquer tipo de erosão do terreno que possa vir prejudicar as condições estabelecidas para o "Campus". Preferencialmente deverão ser utilizadas áreas destinadas à futuras edificações no "Campus".

Na travessia das áreas de preservação, onde será necessária a remoção de solos orgânicos moles, os aterros serão executados pelo processo "aterro de ponta", isto é, o material orgânico será escavado e imediatamente substituído por solo adequado à base do aterro. Assim o aterro deverá ser executado à medida que o solo orgânico vai sendo removido.

Esse processo executivo reduz a necessidade de vias de serviço, minimizando a interferência com as áreas de preservação.

5.4 Drenagem

Todas as laterais à montante de cortes e aterros serão protegidas com valetas de proteção que conduzirão a água até pontos adequados, onde cruzarão a via através de bueiros, de forma a manter o fluxo normal das águas através das vias.

Nos locais úmidos serão projetados drenos sobre o sub-leito que permitirão o escoamento natural das águas subterrâneas, além de garantir que essas águas não atinjam as camadas da base do pavimento.

Sob os aterros das travessias do córrego do Mineirinho serão colocados tubos transversais (ver perfil anexo) com a geratriz inferior localizada entre 30 e 50 cm abaixo do terreno natural. Esses tubos terão sua parte inferior preenchida com o material orgânico retirado do local, de forma a recompor as condições originais do solo no local.

5.5 Pontes das travessias dos córregos

Conforme projeto que se anexa ao presente documento, as pontes necessárias às travessias serão executadas com tabuleiros pré-fabricados de madeira protendida, apoiados sobre cortina de concreto, com fundação de estacas pré-moldadas. Sobre o córrego do Mineirinho as pontes terão uma esconcidade de 15° de forma a reduzir as interferências com o leito do córrego.

Os leitos de ambos os córregos não sofrerão interferências devido à existência das pontes.



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
 PREFEITURA DO CAMPUS ADMINISTRATIVO DE SÃO CARLOS

Assunto

PLANTA DO GERAL DE SISTEMA VIÁRIO

Escala

SEM ESCALA

Local

CAMPUS 2 - SÃO CARLOS - SP

Folha

1/4

FOTO 1



FOTO 2





FOTO 5



FOTO 6



6. Atenuação dos Impactos Ambientais no "Campus" II

6. Atenuação de Impactos

As propostas de ocupação dos espaços, estabelecimento das vias de acesso, ajardinamento da paisagem e recuperação de áreas de preservação permanente no "Campus" II da USP, em São Carlos, buscarão atenuar os impactos, mitigar os problemas e compensar os danos que serão causados com a sua implantação.

As atividades a serem estabelecidas, com base nas Propostas de Ocupação da Área (Plano Geral, Folhas 1/4 e 2/4), são descritas preliminarmente a seguir, bem como analisados seus impactos e as propostas de atenuação, mitigação e compensação dos danos. Conforme a caracterização apresentada anteriormente, excetuando-se os vales de drenagem, ocupados por vegetação de preservação permanente, a maior parte da área destinada ao "Campus" encontra-se ocupada por atividades agrícolas abandonadas (cana-de-açúcar) e silviculturais (pinheiros), ou invadida por plantas exóticas (braquiária).

6.1 Sistema viário

O sistema viário representa a maior preocupação no estabelecimento do "Campus" II - USP, São Carlos, em razão de dois problemas mais relevantes, a travessia das drenagens existentes na área e o estabelecimento de traçados próximos de bordas das drenagens, que exigirão cortes e aterros, com compactação do solo para a elevação do nível do leito das vias.

6.2 Travessia de drenagens

Tratam-se das obras que causarão os maiores impactos na área, representando as atividades de maiores preocupações ambientais, pela fragilidade dos ambientes que cortam, já que deverão atravessar as áreas de campos úmidos, da vegetação de várzea ou paludosa e a floresta galeria, exigindo cuidados especiais e acompanhamento detalhado. A proposta de utilizar a área sob a rede de transmissão, implicará em redução do impacto sobre parte da vegetação natural, já que é mantida com vegetação em estágio inicial da sucessão florestal.

Pela proposta de traçado, haverá menor impacto na travessia da drenagem situada no trecho sul da área, por formar um vale de menor extensão, de ser uma drenagem relativamente encaixada, que não forma áreas úmidas extensas, e de se encontrar com a vegetação em estágio de desenvolvimento inicial, formada por poucas espécies arbóreas.

A travessia do maior tributário do córrego Mineirinho, na porção centro-oeste da área, cortará segmento extenso de área alagável, o que exigirá a realização de aterros e a derrubada de trecho de floresta, que se encontra em etapa inicial da sucessão florestal, com muitas árvores de sangra-d'água (*Croton urucurana* Baill. - Euphorbiaceae). Nesta condição, será estabelecido o traçado que leve ao corte da menor extensão da floresta e o menos preservado.

Como proposta para a passagem nas áreas alagáveis nas duas drenagens, em que o substrato é instável, haverá a remoção da camada orgânica até um substrato mais firme. No vão central, serão construídas pontes com tabuleiro de madeira e, nas áreas adjacentes, as vias serão suportadas por tubos, cujos espaços inferiores serão preenchidos pelo material orgânico retirado do local, até o nível original deste substrato, conforme a configuração do terreno, buscando-se restabelecer uma condição de equilíbrio próxima do original. Entre os tubos serão feitos aterros, sendo a finalidade destes tubos e do seu preenchimento parcial com o material original, a de permitir o fluxo de água e a passagem de animais. O vão de 18 m entre as duas pistas, que terão 10 m de largura cada, favorecerá a ventilação e a iluminação dentro dos tubos. Dada a fragilidade do substrato, serão tomados cuidados com a circulação dos veículos durante as obras, restringindo-se ao máximo à área prevista para o estabelecimento das duas vias.

6.3 Traçado nas bordas de drenagem

Os traçados previstos para serem feitos próximos dos vales de drenagens, dada a superficialidade do lençol freático, terão atenuados seus efeitos de obstar o fluxo de água, pelo estabelecimento de uma camada inferior permeável, que lhe permita livre acesso, e pela construção de canais coletores de drenagem nas margens interiores das pistas, com condução das águas para os vales. A densidade destes condutores, que passarão sob as pistas, deverá atenuar a vazão individual, desfavorecendo a ação erosiva das águas com grandes volumes e velocidades elevadas.

As pistas deverão ser elevadas em relação ao nível atual do solo, com o uso de material retirado dentro da área do "Campus", dos interflúvios mais elevados. Esta movimentação de solo deverá ser feita no período do ano de menor precipitação (maio-outubro), evitando-se as ações erosivas das chuvas concentradas e o carreamento de material para o interior dos vales de drenagens.

Deverão ser tomados cuidados, em todas as etapas das obras, com a estabilidade dos taludes, promovendo-se sua compactação e proteção com cobertura de gramínea, de preferência espécie com rizoma vigoroso, como a grama-batatais (*Paspalum notatum* Flüegge), ou outra alternativa técnica. Esta etapa será realizada com um acompanhamento detalhado das obras.

6.4 Edificações

Todas as edificações estão previstas para serem estabelecidas nas áreas de interflúvios. As movimentações de solo deverão ocorrer predominantemente nos períodos de menor precipitação atmosférica, evitando-se a sedimentação dos vales de drenagem e prevenindo-se processos erosivos.

6.5 Cortes e aterros

Cortes deverão ser efetuados em terrenos de interflúvio, em suas porções mais elevadas, nivelando-se o terreno. A exposição dos solos após os cortes deverá restringir-se a um curto período de tempo, promovendo-se rapidamente a sua cobertura por gramíneas

6.6 Circulação de veículos durante as obras

A circulação dos veículos durante as obras deverá ser restrita às vias previamente estabelecidas, priorizando-se os traçados para as vias de circulação interna, com a finalidade de evitar a compactação generalizada do solo.

Cuidados deverão ser tomados para evitar acidentes, como o derrame de combustível ou assoreamento dos vales de drenagem, com um sistema de sinalização e o estabelecimento de velocidade de circulação segura.

A elevação de partículas sólidas (poeira) poderá ser evitada com regas periódicas nas vias de circulação ou a implantação de leito com britas, principalmente no caso das vias a serem estabelecidas definitivamente, prioritariamente utilizadas.

O pátio de estacionamento dos veículos deve estar situado distante da rede de drenagem, evitando-se ao máximo sua contaminação por possíveis acidentes.

6.7 Alojamento de operários

Os operários contratados pela empreiteira deverão ser alertados para uma série de procedimentos. Os dejetos oriundos das instalações para acampamento dos operários contratados para as obras, deverão ser destinados a fossa asséptica construída especialmente para esta finalidade, cuidando-se de distanciá-la das drenagens, com a finalidade de evitar eventuais acidentes e a sua contaminação.

Um sistema de coleta de lixo eficiente deve ser estabelecido, evitando-se a contaminação de áreas no entorno do alojamento.

Os operários deverão ser informados acerca da fragilidade das áreas de preservação permanente e instruídos à evitar a caça, que é uma prática comum em diversas regiões do país.

6.8 Manejo da vegetação atual

A cobertura vegetal atual, na maior extensão do terreno, é feita, predominantemente, por espécies de gramíneas (cana-de-açúcar e braquiária), que têm sistemas radiculares vigorosos, capazes de prevenir eficientemente os processos erosivos, principalmente a erosão laminar. A retirada desta cobertura vegetal para fins de implantação das obras no "Campus" e do estabelecimento do projeto paisagístico, poderá ser feita gradativamente, com um manejo de corte que permita a sua manutenção no terreno, com preservação de suas funções protetoras do solo, evitando-se a sedimentação nos vales de drenagem.

As florestas de preservação permanente deverão ser recuperadas, nas áreas em que se encontram degradadas, e manejadas nos trechos em que se encontram desenvolvidas, seguindo-se as propostas feitas para a recuperação das florestas de preservação permanente na área do "Campus" II, do Projeto de Restauração Florestal na Área do "Campus" II da USP.

Cuidados deverão ser tomados, também, com o manejo e a recuperação de trechos dos campos úmidos, principalmente com a retirada de espécies de plantas exóticas e deverá ser feita a substituição gradual da vegetação exótica (pinus) por espécies nativas, ampliando a diversidade biológica interna do "Campus".

6.9 Ajardinamento

Grande parte da área do "Campus" deverá ser coberta, em sua etapa inicial, por forração de gramíneas comumente utilizadas em projetos paisagísticos, pela inexistência da tradição de uso, em áreas extensas, de forrações alternativas, por ter comprovada eficiência na sua implantação e na conservação do solo, facilidade de obtenção e manutenção. Esta etapa visa o estabelecimento rápido de um controle dos processos erosivos. A proposta de ajardinamento deverá ser um exercício constante e alternativo no uso de espécies nativas, principalmente na arborização, e deverá se transformar em uma proposta de enriquecimento e diversificação da fauna local, incluindo a introdução de espécies herbáceas e arbustivas de biomas regionais (cerrado e floresta estacional semidecidual).

6.10 Relações com o entorno

A Universidade de São Paulo deverá estabelecer em seu "Campus" II em São Carlos, uma relação próxima com as comunidades em seu entorno, para a recuperação das áreas ao redor das nascentes que se situam em seus limites externos, e para o estabelecimento de propostas de atividades culturais, visando, em um conjunto de ações, a consolidação de suas funções sociais.

6.11 Monitoramento das atividades imediatas e futuras

O conjunto de obras, a recuperação de biomas de preservação permanente, o projeto paisagístico e as medidas mitigadoras sugeridas, deverão ser continuamente monitoradas, de maneira a consolidar as propostas e a prevenir ou remediar impactos de problemas que não foram previstos. Para a etapa de obras, está prevista a contratação de um arquiteto e de um engenheiro, que farão o acompanhamento de todas as etapas de implantação do "Campus" II.

Os editais a serem feitos à contratação de serviços trarão detalhamentos acerca dos procedimentos e cuidados a serem tomados pelas firmas empreitadas.

A implantação de um posto meteorológico no interior do "Campus", a destinação de verba específica para as atividades de monitoramento e o estabelecimento da responsabilidade por um profissional desta área, deverão ser implementos eficientes neste conjunto de atividades.