



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

DAVI FEITAL GJORUP

MONOGRAFIA

**Estratificação Geoambiental e Interpretação Paleoclimática da
Paisagem da Serra do Papagaio, Mantiqueira Meridional,
Minas Gerais.**

VIÇOSA

JUNHO DE 2010

DAVI FEITAL GJORUP

MONOGRAFIA

ESTRATIFICAÇÃO GEOAMBIENTAL E INTERPRETAÇÃO PALEOCLIMÁTICA
DA PAISAGEM DA SERRA DO PAPAGAIO, MANTIQUEIRA MERIDIONAL,
MINAS GERAIS.

Monografia apresentada ao
Departamento de Geografia da
Universidade Federal de Viçosa,
como exigência parcial para
conclusão do curso de Bacharelado
em Geografia.

Banca Examinadora:

Prof. Carlos Ernesto G. R. Schaefer - Orientador

Departamento de Solos/ UFV

Prof. André Luiz Lopes de Faria

Departamento de Geografia/ UFV

Bruno Nery Fernandes Vasconcelos

Engenheiro Agrônomo e Mestre em Ciência do Solo

VIÇOSA

JUNHO DE 2010

Agradecimentos

Agradeço inicialmente à minha família, em especial meus pais, que tornaram possível a jornada até aqui.

Agradeço também aos amigos, os “velhos” e os “novos”, pela companhia.

Em especial, agradeço às pessoas que contribuíram diretamente para esta monografia, tornando-a possível: Nobru, Julinha, Coca.

À Fundação Matutu, que gentilmente concedeu permissão de pesquisa na Reserva Matutu.

E aos professores, que tornaram possíveis estas reflexões.

Sumário

Introdução	1
1. Revisão de Literatura	4
1.1. Flutuações Paleoclimáticas	
1.2. Atuação dos paleoclimas	
1.3. Unidades Geoambientais	
1.3.1. SIG Como Ferramenta Para Classificação Geoambiental	
1.4. Caracterização da Área de Estudo	
1.4.1. Serra do Papagaio	
2. Material e Métodos	20
2.1. Classificação e Caracterização Geoambiental	
2.1.1. Parte de Campo	
2.1.2. Parte de Laboratório	
2.1.2.1. Laboratório de análise de solos	
2.1.2.2. Laboratório de geoprocessamento	
2.2. Índícios Paleoclimáticos Específicos	
2.3. Interpretação dos Índícios de Dinâmica Paleoclimática	
3. Resultados e Discussão	29
3.1. Distribuição e Caracterização Geoambiental	
3.1.1. Caracterização geoambiental da Serra do Papagaio	
3.2. Registros Paleoclimáticos Específicos	
3.2.1. No Solo	
3.2.2. Na Vegetação	
3.2.3. No Modelado	
3.3. Interpretação da Expressão Paleoclimática	
Considerações Finais	54
Bibliografia	56

Resumo

Neste trabalho procurou-se contribuir para a compreensão do meio físico da serra do Papagaio, localizado na Mantiqueira Meridional, sul do estado de Minas Gerais. Para tanto, a paisagem da serra foi submetida a dois caminhos de análise. No primeiro deles a ela foi estratificada em unidades geoambientais. Cada uma das unidades foi identificada, mapeada e caracterizada segundo os atributos fito-pedo-geomorfológicos. A escolha pelos critérios de vegetação, solo e relevo para a caracterização geoambiental se baseou nos principais diferenciadores dos estratos. Outro caminho de análise foi a interpretação da gênese recente da paisagem da serra, valorizando o papel dos diferentes sistemas morfoclimáticos atuantes durante esta gênese. Neste sentido, procurou-se atribuir significado paleoclimático a indícios de atuação de paleoclimas encontrados nos solos, na vegetação e no relevo da área de estudo. A aplicação da metodologia de estratificação selecionada permitiu a visualização dos componentes da paisagem, devidamente espacializados e caracterizados segundo os atributos fito-pedo-geomorfológicos. Esta estratificação revelou o quão complexo e diversificado é o quadro físico da paisagem da serra. A interpretação da dinâmica paleoclimática, com base nos indícios paleoclimáticos, permitiu a interpretação da paisagem enquanto policíclica, ou fruto da atuação alternada de climas secos e úmidos durante sua gênese. Os climas secos se revelaram importantes na conformação atual da paisagem.

Introdução

As florestas tropicais, com a grande diversidade que lhes é inerente, estão hoje bastante ameaçadas. Historicamente, a Mata Atlântica e seus ecossistemas foram extremamente explorados, restando pequena fração do que existia em tempos pré-colombianos, estando ainda esta fração dividida em enorme número de pequenos fragmentos isolados. As porções mais montanhosas da Mata Atlântica, devido a condições mais difíceis de acesso e uso, sofreram menos com esta exploração excessiva. Hoje, estes ambientes se mostram mais conservados, abrigando parte importante do que restou das florestas tropicais brasileiras originais.

Os ambientes de montanha dentro da Mata Atlântica se caracterizam por expressiva complexidade e diversidade de ambientes, além de grande fragilidade ambiental. Estes ambientes apresentam ecossistemas ainda preservados, que representam valioso patrimônio natural. Devido à grande fragilidade ambiental característica, estes ambientes exigem esforços para preservação. A alta frequência de unidades de conservação em áreas montanhosas demonstra os esforços para sua manutenção, e estudos multidisciplinares a respeito destes ambientes podem contribuir bastante para a gestão destas áreas.

O estudo da gênese das paisagens possui importância fundamental no contexto dos estudos de meio físico. O entendimento dos fatores e processos atuantes na conformação das paisagens pode esclarecer a respeito de questões importantes no que tange o planejamento e a regulamentação do uso dos espaços. Da mesma forma, o entendimento sobre os diversos setores que compõem a paisagem, com sua caracterização e mapeamento, é um conjunto de dados fundamental para a compreensão do espaço, e conseqüentemente para subsidiar as ações humanas com vistas à conservação.

Este entendimento se torna muito mais importante quando se trata de áreas especiais, conservadas e frágeis. A área de estudo do presente trabalho, na serra do Papagaio, se enquadra nestas características, se caracterizando como uma porção montanhosa, conservada e sujeita a condições de uso especiais e regulamentadas. Assim, espera-se que

este trabalho possa contribuir para um maior entendimento sobre esta paisagem, subsidiando ações que culminem em uma efetiva proteção de tão importante patrimônio.

Este trabalho teve por objeto de estudo o meio físico da serra do Papagaio, no sul do estado de Minas Gerais, através de uma área representativa. Na compreensão do meio físico, um caminho foi a estratificação do ambiente em unidades funcionais homogêneas. Esta estratificação permitiu a percepção das diferentes unidades que constituem a paisagem da serra, e sua caracterização e mapeamento serviram para a visualização do universo de solos, vegetação e relevo da área, além de sua distribuição na paisagem. Outro caminho foi uma interpretação da gênese da paisagem, que culminou na paisagem atual. Esta interpretação enfatizou o papel dos sistemas morfoclimáticos recentes na conformação da paisagem, e de seus diferentes constituintes – como os solos, a vegetação ou o relevo.

SIMAS (2002) chama a atenção para a importância de estudos de meio físico. Esta importância se torna muito maior em se tratando de áreas protegidas e unidades de conservação.

“[...] o entendimento dos aspectos geomorfológicos, pedológicos e vegetacionais, é fundamental para a compreensão do funcionamento dos ecossistemas. O acervo de conhecimentos sobre determinado ambiente passa a constituir um referencial para o estabelecimento de parâmetros de qualidade ambiental.” (SIMAS, 2002, p. 14)

Um objetivo deste trabalho foi proceder à estratificação do ambiente da área de estudo. A interpretação da paisagem da serra deveria passar necessariamente por esta estratificação, uma vez que ela é composta por diversos setores, com características e funcionalidades diferentes. A unidade de estratificação escolhida foi o *geoambiente*, uma vez que nele se reúne, de forma integradora e sintética, várias características de interesse, como geomorfológicas, pedológicas, bióticas, e de apropriação humana e uso do solo. SIMAS (2002, p. 5) lembra que as unidades geoambientais são importante ferramenta para o planejamento, uma vez que compreendem de maneira integrada fatores essenciais que interagem na paisagem. Além de se separar a paisagem em unidades mais ou menos homogêneas em termos de relevo, associação de solos e cobertura de vegetação, a estratificação das paisagens possibilitou uma idéia de funcionalidade da paisagem, uma vez que as unidades são sistemas funcionais, não meramente fruto de um esforço taxonômico. A forma de estratificação adotada permitiu, portanto, a visualização de um panorama das unidades funcionais da paisagem da serra, segundo as características selecionadas, indo além do simples mapeamento dos fatores isoladamente.

Outro objetivo deste trabalho foi uma interpretação da gênese recente da paisagem da serra, com ênfase na importância dos diferentes sistemas morfoclimáticos atuantes no Quaternário, e em sua maioria no Holoceno. As paisagens tropicais exibem uma série de indícios de que a atuação acumulativa de paleoclimas é responsável pela conformação da paisagem atual. Na área de estudo, buscou-se estes indícios nos materiais e formas exibidos pela paisagem atual. Assim, a partir da análise dos solos, da vegetação e do relevo da área tentou-se efetuar uma interpretação paleoclimática da gênese da paisagem.

A análise dos paleoclimas dá sustentação a uma série de estudos em diversas áreas que se dedicam ao meio físico. Entre as áreas que podem se valer dos estudos paleoambientais podem ser citadas a biogeografia (AB'SABER, 2003) e a estratigrafia (GUERRA, 2005). Um bom exemplo prático da importância dos estudos paleoclimáticos e paleoambientais

para outras áreas que se dedicam ao estudo do meio, a teoria biogeográfica dos refúgios e redutos. Esta teoria, que explica a razão da existência de enclaves de sistemas ecológicos inseridos em domínio de natureza diferente, só foi possível levando-se em conta a dinâmica das mudanças climáticas e paleoecológicas do período quaternário (AB'SABER, 2003, p. 146).

MELO et al; (2005) citam, entre outras aplicações para o entendimento da dinâmica das vertentes e seus fatores condicionantes (entre eles os paleoclimas), a elaboração de mapas para o manejo de áreas de proteção (MELO et al; in SOUZA et al; 2005, p. 271). Esta aplicação vai ao encontro com a execução deste trabalho, uma vez que a área de estudo se encontra em unidade de conservação estadual e no entorno imediato dela. Espera-se que os resultados obtidos possam contribuir para a gestão desta área protegida.

O estudo da formação das paisagens e dos fatores e processos atuantes durante essa formação são importantes para uma melhor compreensão destas paisagens. Os processos atuantes no passado podem ou não ser similares aos que atuam no presente. Um melhor entendimento de como estes processos atuaram, em que condições e com quais conseqüências, contribui para entender as conseqüências de processos atuais, sejam naturais ou antrópicos. Como apontam BIGARELLA, BECKER & SANTOS (1994):

“Evidências de flutuações climáticas foram aventadas ou sugeridas por numerosos pesquisadores nos últimos decênios. Muitos estudos sistemáticos deverão ainda ser realizados para que se possa ter idéias razoáveis acerca das condições e dos fenômenos específicos envolvidos nas mudanças climáticas.” (BIGARELLA, BECKER & SANTOS, 1994, p. 85).

Portanto, os objetivos que guiaram a investigação foram:

Objetivo geral: Estratificar a paisagem da serra do Papagaio em unidades geoambientais; Identificar e interpretar indícios e registros paleoclimáticos impressos na gênese da paisagem da serra do Papagaio

Objetivos específicos:

- Identificar, mapear e caracterizar os geoambientes presentes na área de estudo.
- Relacionar a caracterização dos geoambientes com a evolução paleoclimática da serra.
- Interpretar os indícios paleoclimáticos, relacionando-os às suas condições de formação.

1. Revisão de Literatura

1.1. Flutuações Paleoclimáticas

A existência da atuação de paleoclimas e conseqüentes paleoambientes diferentes dos vigentes atualmente é fato conhecido há tempo pelas ciências que se dedicam ao estudo do meio físico. Uma breve leitura de autores que se preocuparam com a questão das flutuações climáticas do passado, e a expressão da atuação destas oscilações na paisagem atual, é suficiente para o convencimento de que o tema já vem despertando interesse há tempo. Como exemplo podemos citar BIGARELLA, que na década de 60 afirmava que “Estudos recentes têm demonstrado, por toda a superfície do globo, extrema instabilidade climática durante o Pleistoceno.” (BIGARELLA, MOUSINHO & SILVA, 1965, p. 96).

“Uma perspectiva climática tem sido [...] utilizada para explicar a presença de feições policíclicas na paisagem. Uma sucessão de climas úmidos e semi-áridos é responsável pela evolução da paisagem, pelo menos durante o Quaternário.” (BIGARELLA, MOUSINHO & SILVA, 1965, p. 101)

Até hoje os estudos que se dedicam ao estudo dos paleoclimas tem gerado interesse por parte de pesquisadores. Como exemplo mais recente de pesquisas tratando do tema, podem ser citados MELO et al; (2005), que consideram que as paisagens atuais exibem formas (por exemplo terraços fluviais, paleossolos e relevos em escalas diferenciadas) resultantes da ação de paleoclimas diferentes dos atuais. Estas formas não seriam, então, tradução de sistemas morfoclimáticos facilmente delimitáveis e identificáveis. As paisagens seriam tradução, na verdade, de superposições complexas de sistemas climáticos instáveis no tempo e no espaço (MELO et al; in SOUZA et al; 2005, p. 260). Estes autores não só reafirmam a existência dos paleoclimas como asseguram que as conseqüências da atuação destes deixou marcas inquestionáveis expressas na paisagem.

Recentemente tem aumentado a importância dada aos estudos paleoclimáticos no entendimento mais completo do funcionamento da paisagem. MELO et al; (2005), por exemplo, apontam que:

“As perspectivas futuras apontam no sentido de relativização crescente da importância dada pelos estudos morfoclimáticos clássicos aos processos atuais, a favor da consideração do papel exercido na organização das paisagens pelos processos pretéritos, climáticos e estruturais, assim como aqueles de ordem social.” (MELO et al; in SOUZA et al; 2005, p. 261).

As oscilações climáticas que atuaram no atual espaço do Brasil tropical atlântico deixaram registros expressos na paisagem. São abundantes os registros destes paleoclimas, e eles são de diversas naturezas. Existem registros paleoclimáticos materializados nas formas do relevo, na associação de solos e na vegetação de diversas áreas. Notou-se, através desta revisão, que o problema das oscilações climáticas pretéritas foi mais intensamente interpretado através da geomorfologia das áreas (como em BIGARELLA, MOUSINHO & SILVA, 1965; BIGARELLA & MOUSINHO 1965; MELO et al; in SOUZA et al; 2005). MONDENESI & TOLEDO (1993) lançaram mão da análise mineralógica e morfogenética para investigar os paleoclimas de uma área montanhosa. SILVA (2004) estudou os paleoclimas a partir de dois perfis de solo em duas unidades geomorfológicas em um platô. Estes autores contribuíram para a construção de uma metodologia para a análise dos paleoclimas, porém interpretações através de outras formas

de registro também são válidas. O ambiente como um todo oferece uma série de elementos para interpretações paleoclimáticas, e o uso de outras formas de registro (além das úteis formas utilizadas pelos autores citados) pode proporcionar resultados válidos.

AB’SABER (2003), por exemplo, afirma que “enclaves” de sistemas ecológicos de médio porte refletem a dinâmica das mudanças climáticas e paleoecológicas do período Quaternário. No contexto da última glaciação, explica este autor, as complexas mudanças ambientais (que se associam por exemplo a estocagem de gelo nos pólos e nas altas montanhas, relacionada a um descenso no nível dos oceanos, na escala global) resultaram na extensão de caatingas por espaços do atual Brasil Tropical Atlântico, enquanto cerrados ocuparam áreas de florestas em recuo. Nesta situação, caatingas se fixaram em locais com condições de suporte ecológico, ora rupestre, ora psamófilo, resultando em minirredutos e mesorredutos de cactáceas e bromélias após o estabelecimento do clima úmido atual (AB’SABER, 2003, p. 146). Tais redutos seriam então testemunhos deste ciclo de clima seco, que permaneceram em locais com características (principalmente pedológicas) que favorecem a permanência desta vegetação xerófila. O mosaico vegetacional pode, então, expressar a atuação de paleoclimas, e sua correta interpretação pode contribuir para o entendimento da dinâmica climática ao longo da gênese da paisagem. Redutos em várias escalas de vegetação xerófila podem ser indícios de domínios mais amplos deste tipo de vegetação em tempos passados, relacionados a climas mais secos que o atual.

1.2. Atuação dos paleoclimas

MELO et al; lembram que a interpretação de formas e materiais quaternários não é tarefa simples, uma vez que eles coexistem na paisagem com formas e materiais mais antigos (MELO et al; in SOUZA et al; 2005, p. 259). Disto conclui-se que os processos quaternários atuaram sobre uma realidade pré-existente, transformando-a. Em estudos do Quaternário seria importante diferenciar o que é herdado dessa realidade pré-existente e o que é retrabalhado e produzido durante este período. O geógrafo AB’SABER (2003), tratando de assunto relacionado afirma:

“Num primeiro nível de abordagem, poder-se-ia dizer que as paisagens têm sempre o caráter de heranças de processos de atuação antiga, remodelados e modificados por processos de atuação recente. Em muitos lugares – como é o caso dos velhos planaltos e compartimentos de planaltos do Brasil – os processos antigos foram responsáveis sobretudo pela compartimentação geral da topografia. Nessa tarefa, as forças naturais gastaram de milhões a dezenas de milhões de anos. Por sua vez, os processos remodeladores são relativamente modernos e mesmo recentes, restringindo-se basicamente ao período Quaternário, e medem-se por uma escala de atuação de processos interferentes, cuja duração gira em torno de alguns milhares até dezenas, ou, quando muito, centenas de milhares de anos.” (AB’SABER, 2003, p. 9).

Buscou-se na bibliografia disponível subsídios para uma interpretação dos indícios paleoclimáticos encontrados nas áreas de estudo. Esta interpretação precisaria partir de fatos presentes na paisagem, para a partir destes fatos inferir seus processos originários e finalmente os climas que determinaram a atuação destes processos e a formação dos fatos observáveis. Uma interpretação deste tipo apresenta dificuldades de diversas naturezas, e seria impossível sem o suporte representado pelas interpretações deste tipo efetuadas por

pesquisadores que se propuseram a estudar os paleoclimas em diversas áreas do Brasil. A seguir é apresentada uma síntese de interpretações de diversos autores a respeito de como se expressariam os paleoclimas na paisagem.

Em cada paisagem, o registro geomorfológico das mudanças climáticas depende de três fatores: a duração das mudanças, a intensidade das mudanças e a tendência de as paisagens registrarem mais ou menos rápida e permanentemente as mudanças. A compreensão dos processos e produtos morfogênicos quaternários exige a análise dos agentes responsáveis pela esculturação atual, mas também dos processos atuantes durante as oscilações climáticas plioquaternárias. (MELO et al; in SOUZA et al; 2005, p. 260).

AB'SABER (2003) faz uma síntese, através de uma visão dinâmica e interdisciplinar, dos fatos paleoclimáticos e paleoecológicos associados às áreas do domínio tropical atlântico. Esta síntese explica de forma sucinta as causas e conseqüências da expansão do clima semi-árido no Brasil Tropical Atlântico.

Segundo AB'SABER (2003), no período Wurm IV – Wisconsin Superior, na última glaciação pleistocênica, formaram-se grandes geleiras nos pólos e altas montanhas, o nível do mar desceu até cem metros do seu nível atual, e a temperatura média do planeta baixou de 3 a 4°C. Como uma das conseqüências, tornou-se muito mais fria a temperatura das montanhas e altiplanos à altura dos trópicos (o autor exemplifica com Itatiaia, mas incluiríamos a serra do Papagaio). Outro grande acontecimento do período, com conseqüências nos climas, foi uma mudança de correntes marítimas ao longo da face leste dos continentes. Esta mudança contribuiu indiretamente para a expansão de climas semi-áridos ao longo do litoral, com expansões para a retroterra. Concomitantemente, as massas de ar equatoriais e tropicais tornavam-se impotentes na tarefa de levar umidade até o centro-sul do país. Assim, formaram-se largas extensões de climas semi-áridos, sobretudo em depressões interplanálticas e vales intermontanos. Como conseqüência, ainda segundo o autor, nos espaços com semi-aridez em processo, feneceram as coberturas florestais, expandiram-se as caatingas e ocorreu intensa dessolagem dos horizontes superficiais dos solos pré-existentes. Estes processos atuaram durante alguns milhares de anos, de 23.000 a 12.700 anos A.P. (AB'SABER, 2003, p. 52-53).

BIGARELLA, BECKER & SANTOS (1994) buscam as razões mais gerais para o desencadeamento do processo descrito por AB'SABER na mecânica celeste. Afirmam estes autores: “O clima do passado geológico não foi uniforme, tendo sofrido mudanças profundas de natureza cíclica, provavelmente comandadas pelas variações seculares das taxas de radiação recebidas em função da mecânica celeste.” (BIGARELLA, BECKER & SANTOS, 1994, p. 85). Os autores analisam variáveis como excentricidade da órbita, longitude do periélio e obliquidade da eclíptica, que variam secularmente devido a perturbações gravitacionais, como causadoras das variações climáticas terrestres.

Para BIGARELLA, MOUSINHO & SILVA (1965, p.96 - 97), na área do Brasil tropical, durante o clima úmido desenvolve-se um profundo manto de intemperismo oriundo de alteração química, recoberto por vegetação florestal. Na transição do úmido para o seco a floresta regride, dando espaço a uma cobertura vegetal menos densa, do tipo cerrado ou caatinga. Sob este novo tipo de vegetação o solo fica menos protegido contra a erosão, que se intensifica, aumentando a velocidade de remoção do manto alterado das encostas. Com o regime de chuvas concentradas os rios tendem a ser intermitentes, com grandes variações na descarga. Aumenta a carga sólida dos rios, em função da acelerada erosão das vertentes desprotegidas. Geralmente, eleva-se o nível de base dos rios em função do entulhamento do fundo dos vales (agração). No caso de uma mudança

climática para o seco mais longa, seria observado morfogênese mecânica, com ocorrência de degradação lateral das encostas. No caso de uma mudança menos durável, seria observado apenas remoção do regolito decomposto. Uma nova transição para climas mais úmidos determinaria um maior desenvolvimento dos solos e o estabelecimento da erosão linear, com dissecação do terreno. A associação vegetal semi-árida seria substituída pela floresta. Os movimentos de massa passariam a ser mais atuantes nos locais com alta pluviosidade e de declividade íngreme (como na área de estudo).

Nota-se que o processo de atuação dos paleoclimas descrito por BIGARELLA (1965) é bastante coerente com a descrição feita por AB'SABER (2003) apresentada anteriormente. Outras formas de interpretação foram propostas, mas a apresentada aparenta ser coerente, e possui ampla aceitação por parte importante da comunidade científica. Assim sendo, a matriz de interpretação apresentada por BIGARELLA (1965) e por AB'SABER(2003) será a considerada neste trabalho.

BIGARELLA, MOUSINHO & SILVA (1965) fazem considerações importantes a respeito das conseqüências da atuação dos paleoclimas. Considerações estas que muito ajudaram na interpretação dos indícios paleoclimáticos encontrados em campo.

“Diferentes condições climáticas tem alternado nos últimos tempos geológicos e fizeram não somente variar a descarga dos cursos d’água mas também alteraram as relações entre os processos de meteorização e denudação das encostas.” (BIGARELLA, MOUSINHO & SILVA, 1965, p. 94)

“Dois conjuntos de processos morfogenéticos tem periodicamente se alternado no modelado da paisagem. Um conjunto, operante sob clima semi-árido, é representado pelos processos de morfogênese mecânica e promove uma degradação lateral da topografia. O outro conjunto, operante sob clima úmido, compreende a decomposição química, erosão linear e profunda dissecação da topografia.” (BIGARELLA, MOUSINHO & SILVA, 1965, p. 108).

“Uma mudança para um clima mais seco significa então, uma dominância de processos mais ativos de erosão denudando as vertentes, e acelerando sua evolução. [...] O espesso regolito alterado quimicamente ao ser removido rapidamente expõe a rocha a novos processos de meteorização nos quais acentua-se a ação da desagregação mecânica.” (BIGARELLA, MOUSINHO & SILVA, 1965, p. 97).

BIGARELLA & MOUSINHO (1965, p. 157 - 158) fazem uma breve relação de autores que explicam a agradação e degradação de uma bacia de drenagem através de condições paleoclimáticas. Segundo eles, certos autores relacionam o aprofundamento do leito dos rios a condições climáticas úmidas, quando a descarga é suficiente para o transporte da carga, e o excesso de energia é utilizado na dissecação. Outros autores, (como ANTERS (1951) e HACK (1942), apud BIGARELLA & MOUSINHO (1965, p. 157 - 158)) relacionam esta mesma degradação a épocas secas, quando a vegetação rarefeita permite um escoamento rápido das chuvas intensas e a formação de torrentes, e a agradação a épocas úmidas, quando o solo está protegido do escoamento superficial. THORNTHWAITE (19..) apud BIGARELLA & MOUSINHO (1965, p.158) liga a agradação e degradação fluvial à torrencialidade do regime das chuvas, sendo que chuvas mais intensas provocariam erosão linear enquanto chuvas menos intensas e bem

distribuídas levariam à agradação. Segundo LEOPOLD et alii; (1964) apud BIGARELLA & MOUSINHO (1965, p.158), em áreas com pouca precipitação e vegetação escassa o aumento da pluviosidade (ou seja, numa situação de transição de clima seco para úmido) acarretará maior fornecimento de sedimentos para os canais. Inicialmente (enquanto a carga for alta) predominará a agradação, mas por fim a diminuição da carga levará à degradação do canal. BIGARELLA & MOUSINHO (1965), após esta revisão, expressam sua opinião a respeito da questão:

“Acreditamos que mudanças climáticas para o semi-árido ou clima mais seco conduzem principalmente à agradação, tendo a degradação importância mais limitada. Em compensação, na troca climática para o úmido predominaria a degradação. No primeiro caso, com a diminuição das precipitações a cobertura vegetal tornar-se-ia menos densa permitindo a remoção acelerada do regolito decomposto. A este aumento da carga corresponderia diminuição da descarga do rio e conseqüentemente a agradação do fundo do vale. Na passagem do clima seco para o úmido, por outro lado, o aumento da descarga ocorreria concomitantemente com o avanço da colonização das vertentes pela vegetação.[...]. Os cursos d’água teriam capacidade de se encaixar.” (BIGARELLA & MOUSINHO, 1965, p. 158)

Para uma melhor compreensão da transcrição acima, é importante salientar que para BIGARELLA & MOUSINHO (1965) “De modo geral aceita-se que a ação dos cursos d’água no seu leito é consequência da relação existente entre a carga sólida e a descarga” (BIGARELLA & MOUSINHO, 1965, p. 157). Estes autores (1965, p. 158) defendem que a relação carga/descarga de um rio é função de características do escoamento, vegetação, litologia e solos da bacia. Características estas que seriam função do clima atuante na bacia. Assim sendo, as oscilações climáticas seriam grandes responsáveis pelos ciclos de agradação/degradação dos fundos dos vales.

BIGARELLA & MOUSINHO (1965, p. 156) afirmam que os terraços de várzeas correspondem a episódios de agradação e degradação, originados de mudanças no regime hidrológico dos cursos d’água dentro da fase úmida mais recente, pós-Wisconsin. Os terraços de várzea podem ainda estar mascarados por outra unidade, o manto coluvial, ou rampa de colúvio. Algumas vezes seria difícil a separação destas unidades sem se recorrer a uma visualização da sub-superfície.

“Um rompimento das condições de equilíbrio por mudanças tectônicas ou no regime hidrológico (incluindo mudanças no suprimento de água e sedimentos) resulta na alteração da várzea, conduzindo à agradação ou degradação da mesma.” (BIGARELLA & MOUSINHO, 1965, p. 173).

BIGARELLA & MOUSINHO (1965, p. 159) descrevem que em sua área de estudo, nas mudanças do clima úmido para o semi-árido, ocorreu uma rarefação do revestimento vegetal, e o manto de intemperismo, desprotegido, era removido rapidamente vertente a baixo durante as chuvas concentradas, preenchendo as depressões do terreno.

BIGARELLA & MOUSINHO (1965) descrevem as diferenças na deposição do material durante a agradação dos vales, segundo as diferenças paleoclimáticas. A deposição “irregular”, com depósitos relacionados a um rio meandrônico (como diques marginais ou de planície de inundação) se relacionam a fases climáticas úmidas. A deposição em lençol, de sedimentos grosseiros, se relaciona a climas semi-áridos. Esta forma de interpretação dos

sedimentos dos vales colmatados, encontrados na porção inferior da paisagem da área de estudo, foi a utilizada para a interpretação das condições climáticas durante o processo de agradiação destes vales.

“Estas camadas de cascalho e areia dispõem-se normalmente em planos, sendo ricas em estruturas primárias, evidenciando transporte antes em lençol do que em canal. Intercaladas nos cascalhos encontram-se lentes de argilas turfosas ricas em detritos vegetais, as quais possivelmente atestam flutuações climáticas dentro da época semi-árida. [...] O resultado da ação meandrante dos rios no preenchimento das várzeas origina camadas de areia dispostas irregularmente no espaço [...]. Dessa forma o conjunto sedimentar da várzea representa duas épocas climáticas distintas, respectivamente seca e úmida.” (BIGARELLA & MOUSINHO, 1965, p. 174 - 175).

“Os depósitos de várzea propriamente ditos correspondem a sedimentação durante a vigência do clima úmido, enquanto que a porção basal representada pela deposição de cascalho e areia dos canais anastomosados foram depositados durante clima seco com chuvas concentradas. Da mesma forma os lobos de colúvio [...] também representam condições climáticas, possivelmente de clima mais seco com chuvas concentradas.” (BIGARELLA & MOUSINHO, 1965, p. 177).

“O comportamento lateral e horizontal dos tipos [de sedimentos] é altamente variável. Este aspecto da deposição sob condições climáticas úmidas contrasta com a forma característica de sedimentação em lençol verificada em ambientes semi-áridos.” (BIGARELLA & MOUSINHO, 1965, p. 180).

A deposição em camadas bem definidas, de material mais grosseiro (granulometria maior), relacionados a transporte em lençol, foi então, no âmbito deste trabalho, relacionado a fases climáticas secas e com chuvas concentradas. Foi interessante a observação dos autores a respeito de camadas turfosas em meio a estes sedimentos, relacionadas a flutuações climáticas para o úmido dentro da fase seca. Feições como estas foram encontradas nos sedimentos da área de estudo. BIGARELLA & MOUSINHO (1965, p. 154) ainda caracterizam os depósitos de cascalho, que formam a base dos sedimentos de muitos vales, como sedimentos de caráter climático, atestando condições de clima semi-árido, periglacial ou glacial durante sua deposição.

A deposição relacionada a rio meandrante, com camadas irregularmente dispostas no espaço, e com ampla variabilidade dos sedimentos tanto vertical quanto horizontalmente foi relacionada a fases climáticas úmidas.

BIGARELLA, MOUSINHO & SILVA (1965) também fazem considerações a respeito da atuação dos paleoclimas na evolução das vertentes. Mostrando que esta análise vai ao encontro da execução deste trabalho, estes autores afirmam:

“A análise da morfologia das encostas é um poderoso instrumento para o reconhecimento da seqüência de eventos operantes no desenvolvimento da paisagem. Pelo estudo das formas e seus depósitos correlativos é possível deduzir quais as condições ambientais prevalentes durante sua elaboração e também concluir, até certo ponto, sobre os processos atuantes no referido desenvolvimento.” (BIGARELLA, MOUSINHO & SILVA, 1965, p. 86)

Segundo DAVIS (1930) apud BIGARELLA, MOUSINHO & SILVA (1965, p.87), a principal diferença entre a evolução de uma encosta em clima úmido ou árido é que no primeiro caso, seu ângulo sofreria diminuição com o desenvolvimento do ciclo, enquanto no segundo caso, a vertente preservaria sua inclinação original. Segundo KING (1953) apud BIGARELLA, MOUSINHO & SILVA (1965, p.91), a importância do desenvolvimento da paisagem sob condições semi-áridas é atestada pela grande quantidade de sedimentos continentais marcados por deposição caracteristicamente semi-árida.

Como efeitos diretos das oscilações climáticas sobre processos atuantes nas vertentes os autores demonstram que:

“[...] durante o Pleistoceno, nas áreas geográficas que mais interessam ao território brasileiro, dois diferentes conjuntos de processos operando alternadamente, submetem a paisagem à degradação lateral em clima semi-árido (épocas glaciais) ou à dissecação em clima úmido (épocas interglaciais). A ação erosiva seria muito efetiva no período de transição de um tipo de clima para o outro.” (BIGARELLA, MOUSINHO & SILVA, 1965, p. 96)

“Durante as fases semi-áridas, bem como durante as úmidas, pequenas flutuações climáticas podem ter ocorrido. [...] Atribuímos grande importância a estas oscilações climáticas na aceleração dos processos de dissecação e degradação lateral. Na época úmida as flutuações para o seco facilitarão a remoção do regolito. Na semi-árida as oscilações para o úmido facultarão uma ativação da decomposição química.” (BIGARELLA, MOUSINHO & SILVA, 1965, p. 111)

A respeito da atuação do nível de base na evolução da encosta, BIGARELLA, MOUSINHO & SILVA (1965, p.99 - 100) afirmam que uma ruptura de gradiente (pelos autores denominada knickpoint) controla o desenvolvimento do curso d'água que estiver à montante. Estas rupturas de gradiente criam níveis de base locais, e podem ser originados por movimentos crustais ou pela existência de rocha mais resistente. Durante os períodos semi-áridos os processos de pedimentação ficam sob controle destes níveis de base locais. Durante os períodos úmidos ocorre dissecação, e formam-se as rupturas de gradiente onde encontram-se rochas mais resistentes à ação erosiva linear. A ação dos paleoclimas sobre a evolução de vales com estas características é descrita pelos autores. BIGARELLA & MOUSINHO (1965, p.159) asseguram que vales separados da drenagem principal por um nível de base fixo (como uma soleira, encontrada na área de estudo) possuem preenchimentos fluviais e terraços que indicam ter havido agradação e degradação. “Estas foram causadas por mudanças nas relações entre precipitações e escoamento superficial associadas a variações climáticas e independem portanto de mudanças de nível de base.” (BIGARELLA & MOUSINHO 1965, p. 159). Estas observações são pertinentes para a correta interpretação dos efeitos dos paleoclimas nas áreas de estudo, uma vez que o vale da área é controlado por soleira (os knickpoints). A importância destas soleiras, tanto para a deposição e dissecação do fundo dos vales, quanto para a evolução das vertentes, não pode ser desprezada.

Os autores ponderam também a respeito das relações entre as oscilações climáticas e a formação dos colúvios nas encostas.

Uma observação de suma importância para a reflexão acerca das afirmações dos autores é de que os colúvios estudados por BIGARELLA & MOUSINHO (1965) diferem dos colúvios encontrados nas áreas de estudo. As unidades estudadas pelos autores eram delgados e suavemente inclinados, relacionados principalmente ao modelado fluvial. Os da área de estudo são mais espessos, inclinados, e relacionados com a evolução da vertente.

Mas esta dessemelhança não inibe completamente o uso das idéias dos autores. Apenas se faz necessária a clareza de que se tratam de formas distintas, porém assemelhadas.

Na caracterização dos colúvios, os autores afirmam que “Os colúvios caracterizam-se pela ausência de estruturas e baixo coeficiente de seleção” (BIGARELLA & MOUSINHO, 1965, p.164). Além disso, BIGARELLA & MOUSINHO (1965, p.155 - 156) chamam a atenção de que no contexto de seu trabalho, teve importância uma metodologia não somente morfológica mas também estratigráfica para o reconhecimento dos terraços, e a separação destes dos colúvios. Os mesmos autores afirmam que muitas vezes episódios de coluviação posteriores mascaram a forma topográfica relacionada ao terraço (tomado no sentido genético).

Inicialmente os autores alegam que:

“O problema das condições climáticas sob as quais desenvolveram-se as rampas de colúvio é questão aberta. No caso das rampas de colúvio recobrindo os terraços, ela parece ter acompanhado a umidificação do clima. Entretanto, nas flutuações climáticas do úmido para o seco, as chuvas concentradas podem contribuir para a saturação com água do manto de intemperismo, promovendo então a solifluxão generalizada.” (BIGARELLA & MOUSINHO, 1965, p. 165)

Porém, com o desenvolvimento das idéias, os autores chegam à conclusão de que “as evidências de campo até agora coligidas depõem a favor de condições de revestimento florístico mais rarefeito para a movimentação do colúvio.” (BIGARELLA & MOUSINHO, 1965, p. 177). O revestimento florístico menos denso foi relacionado pelos próprios autores, assim como por outros autores (como por exemplo AB’SABER (2003)) a épocas de climas secos. O próprio modelo adotado neste trabalho para os padrões de paisagem segundo os climas atuantes associam as formações abertas a climas semi-áridos.

Generalizando a influência do clima na evolução do relevo, e relacionando os processos e formas a fases climáticas, autores mais recentes sintetizam a forma de atuação dos climas sobre a paisagem (MELO et al; in SOUZA et al; 2005, p. 269):

- Intemperismo: físico em fases secas e químico em fases úmidas;
- Regolito: formação em climas úmidos e erosão em climas secos;
- Sedimentos: finos e químicos em fases úmidas, grossos com presença de minerais residuais em climas secos. Intenso coluvionamento em transições de climas úmidos para secos.
- Forma das encostas: arredondadas nas fases úmidas, retilíneas nas fases secas.
- Formas de erosão: ravinas e boçorocas nas encostas nas fases secas, entalhamento fluvial nas fases úmidas.
- Formas de acumulação: depósitos de tálus, leques aluviais e talvegues assoreados em fases secas, planícies meandranes nas fases úmidas.
- Terraços e pedimentos: alargamento dos vales e formação de terraços em fases secas, entalhamento dos vales e erosão dos terraços em fases úmidas.

Uma forma de indício de paleoclimas secos específico materializado como forma-material na paisagem são as *stone lines*, ou linhas de pedra. Estas linhas de pedra se estendem sob solos tropicais recobertos por mata atlântica, e estão presentes na área de estudo. Segundo AB’SABER (2003, p. 52) coube aos geomorfologistas franceses Cailleux e Tricart uma primeira interpretação destas feições. Em 1957 estes autores interpretaram as

linhas de pedras como um paleomovimento detrítico gerado em climas semi-áridos. Assim contribuiu-se para o entendimento da história vegetacional das áreas hoje ocupadas por matas atlânticas, que teriam sido recobertas no passado por cobertura vegetal de clima seco, associada ao período de formação das linhas de pedras. No contexto deste trabalho as linhas de pedra encontradas em campo foram invariavelmente relacionadas a períodos secos. Estas feições podem ainda ser consideradas paleopavimentos. O terreno teve um tempo de estabilidade com esta feição à superfície, até que mudanças nas condições determinaram o soterramento da feição.

Da mesma forma, níveis de paleossolos enterrados também são testemunhos específicos de fases climáticas pretéritas. Algumas características destes solos podem oferecer elementos para uma interpretação das condições climáticas atuantes na formação destas feições. MELO et al; (2005, p.260) listam os paleossolos como formas na paisagem resultante da ação de paleoclimas diferentes dos atuais. IBGE (2007) definiu Paleossolo: solo formado em uma paisagem numa época passada e que foi posteriormente recoberto por sedimentos (IBGE, 2007, p. 32).

Pelo exposto, conclui-se que as oscilações climáticas que atuaram no atual espaço do Brasil tropical atlântico deixaram registros expressos na paisagem. Estes registros são de diversas naturezas. Eles se expressam na geomorfologia, na distribuição e formação das associações de solos, na distribuição e composição da vegetação, nos materiais acumulados na superfície, entre várias outras formas. A correta interpretação destes registros permite algum nível de entendimento a respeito dos seus processos originários e das condições de formação.

1.3. Unidades Geoambientais

A área de estudo na serra do papagaio se mostra diferenciada segundo os setores da paisagem. Podem ser visualizados estratos bastante diferentes coexistindo na paisagem, sendo que cada um deles ocupa um setor mais ou menos estabelecido dentro da paisagem da serra. A paisagem não se mostra, portanto, homogênea. Partindo de um critério de fácil visualização, como a vegetação, é possível constatar a heterogeneidade inerente à paisagem da serra, com diversas coberturas vegetais bastante diferenciadas. Porém, a diferenciação entre os estratos se estende a outros componentes do meio, como o solo, relevo ou geologia. SILVA (1999) apud DIAS (2000) afirma que a superfície terrestre varia no que se refere às condições climáticas, às irregularidades topográficas, à cobertura vegetal e ao uso pelo homem. SIMAS (2002) refere que os ambientes de montanha (como o estudado no presente trabalho) caracterizam-se por uma grande diversidade de habitats, listando como exemplos as florestas submontanas, montanas e subtropicais, campos de altitude e afloramentos rochosos. Este autor afirma que cada uma dessas zonas possui peculiaridades ecológicas regulando o funcionamento do ecossistema, os processos evolutivos e a sobrevivência das espécies (SIMAS, 2002, p. 4).

A pesquisa aqui desenvolvida pretendeu identificar, mapear e caracterizar os diferentes estratos presentes na paisagem. A unidade de estudo, em que a paisagem foi dividida, foi o *geoambiente*. Através desta unidade de análise podem ser reunidas várias características relevantes destes ambientes, como a geológica, pedológica, geomorfológica, climática, vegetacional, de uso do solo, de problemas ambientais associados, entre outras. Muitas destas características podem fornecer elementos para uma interpretação das condições paleoclimáticas.

A caracterização das unidades geoambientais, em que a paisagem foi estratificada, não se define por uma coleção rígida de critérios. É o pesquisador que, de acordo com as características da área de estudo e de seus objetivos, estabelece os critérios que serão adotados para a classificação e caracterização das unidades geoambientais. Como o objetivo deste trabalho passa pela interpretação das características paleoclimáticas destas áreas, na caracterização dos geoambientes foram valorizados atributos que contribuam para tal interpretação. SIMAS (2002) afirma que as unidades geoambientais são importantes ferramentas para o planejamento, uma vez que compreendem de maneira integrada diversos fatores que interagem na paisagem. Assim, a estratificação aqui efetuada também pode fornecer elementos para subsidiar o planejamento do uso da área, segundo as características e peculiaridades de cada geoambiente.

DIAS (2000) identificou, mapeou e caracterizou os geoambientes do Parque Estadual do Ibitipoca. No contexto de seu trabalho, DIAS (2000) definiu geoambiente: “[...] geoambiente foi definido como ambiente geográfico que numa extensão territorial apresenta homogeneidade com relação a determinados fatores ambientais de interesse ou à maioria deles.” (DIAS, 2000, p.3-4). No caso do trabalho de DIAS, os “fatores ambientais” em questão dizem respeito às características geológicas, pedológicas, geomorfológicas e vegetacionais. “Estas unidades foram caracterizadas conforme atributos geológicos, geomorfo-pedológicos e vegetacionais.” (DIAS, 2000, p.11).

SIMAS (2002) estratificou em Unidades Geoambientais o meio físico da Serra Verde, na Mantiqueira mineira, a pequena distância da serra do Papagaio. O conceito de geoambiente deste autor é semelhante ao de DIAS (2000), definindo portanto o adotado no presente trabalho. Na definição das Unidades Geoambientais este autor considerou aspectos vegetacionais, pedológicos e geomorfológicos, além do uso da terra. “Para a estratificação do meio físico em unidades geoambientais foram avaliados principalmente os aspectos fito-pedo-geomorfológicos, assim como o grau de antropização e o uso da terra” (SIMAS, 2002, p.11). Notou-se que esse autor não considerou a geologia como uma das variáveis ou fatores para a definição dos geoambientes. O autor justifica a ausência desse critério na definição dos geoambientes:

“A área não mostra variações litológicas pronunciadas pelo grau de metamorfismo elevado. Assim, o aspecto litológico do meio físico somente não constitui um critério adequado para a distinção dos geoambientes. Sobressai, contudo, o forte controle estrutural sobre as formas de relevo e distribuição dos geoambientes. Por sua vez, as características pedo-geomorfológicas e de cobertura vegetal representam os principais diferenciadores de geoambientes na Serra Verde.” (SIMAS, 2002, p. 14)

Na área selecionada para estudo na serra do Papagaio, a geologia parece ter uma atuação parecida com a da Serra Verde na distribuição dos geoambientes. Ou seja, a geologia não tem uma atuação direta na distribuição dos geoambientes (como geoambientes diferentes sobre litologias diferentes). Ela parece exercer uma influência indireta, como o forte controle estrutural sobre a geomorfologia e conseqüentemente sobre a distribuição dos solos, estes dois últimos sim fatores influenciando diretamente a distribuição dos geoambientes. Por essa razão, optou-se por não incluir a geologia como um atributo para a definição dos geoambientes neste trabalho.

O conceito de topossequência foi útil no planejamento da busca pelos dados em campo e na delimitação da área amostral. A área foi selecionada de modo a abranger toda a

topossequência local, da margem do rio aos mais altos divisores. Topossequência é definida por CURI et al (1993) como “Seqüência de solos relacionados que diferem uns dos outros, primariamente, devido à topografia como um fator de formação do solo” (CURI et al; 1993, p.85). Para IBGE (2007) “As topossequências devem ser as mais representativas da área, abrangendo diversas formas de encostas e tipos de relevo, de modo a permitir as correlações solos-superfícies geomórficas.” (IBGE, 2007, p.143).

“De acordo com o método de prospecção ao longo de topossequências, os solos e suas variações são correlacionados com as superfícies geomórficas em que ocorrem. Por esse método, é possível estabelecer correlações entre classes de solos, textura, drenagem, profundidade, declive, comprimento e forma de pendentes, posição e exposição dos solos em relação às encostas. É o método de prospecção mais apropriado para execução de levantamentos pedológicos detalhados” (IBGE, 2007, p. 127).

A compartimentação geomorfológica da paisagem em unidades que abrangem toda a toposequência tem íntima relação com o mosaico geoambiental da paisagem. Na serra do Papagaio a parte superior da paisagem está associada a geoambientes que apresentam vegetação predominantemente campestre, topografia de patamar colinoso, e solos pouco espessos, geoambientes relacionados ao “complexo rupestre de altitude” (BENITES, 2002). Os setores medianos da paisagem estão associados a vegetação florestal, relevo montanhoso a suave-ondulado e solos profundos no contexto da serra e com camadas enriquecidas com matéria orgânica. A parte mais baixa da paisagem é caracterizada por ser um ambiente eminentemente sedimentar, com os solos desenvolvidos a partir destes sedimentos, e uma associação florestal peculiar.

A opção pela amostragem abrangendo toda a toposequência apresenta duas vantagens imediatas. A primeira é assegurar uma amostragem completa do universo de fatos na paisagem (como vegetação, solos, feições, e suas associações, os geoambientes). Estes fatos, em geral, se distribuem de acordo com a posição na toposequência, e a amostragem de toda a toposequência representa uma amostragem completa do ambiente. A segunda vantagem se relaciona com a generalização dos dados. Como muitas áreas da serra apresentam toposequências com o mesmo padrão da área de estudo, as conclusões tiradas nestas podem ser generalizadas para outras áreas.

1.3.1. SIG como Ferramenta Para Classificação Geoambiental

RAMILO (2003, p.28) utilizou as ferramentas de SIG para o delineamento de unidades geoambientais, por meio de processos automáticos e semi-automáticos de análise e elaboração de cartas temáticas. As etapas para o delineamento das unidades geoambientais no âmbito do referido trabalho envolveram a definição de pedofomas e a classificação da cobertura do solo. Ambas as etapas foram automáticas ou semi-automáticas. A autora utilizou informações de referência constituídas por pontos de GPS; rede hidrográfica, estradas e curvas de nível da carta topográfica em escala 1:50.000 do IBGE; e imagem TM/LANDSAT-5 (RAMILO, 2003, p.32). Na primeira etapa, de delineamento de pedofomas, foi gerado um MDE da área para derivação de atributos primários relacionados à formação do solo, como declividade, elevação e curvatura (RAMILO, 2003, p.32). As operações semi-automáticas realizadas para a obtenção do delineamento das geoformas distinguiu quatro categorias. A associação das geoformas com as classes de solo

dominantes em cada classe, verificadas em campo, gerou um mapa de pedoformas (RAMILO, 2003, p.34). A classificação da cobertura do solo foi obtida a partir de uma classificação supervisionada de uma imagem TM/LANDSAT-5 (RAMILO, 2003, p.35). A sobreposição do mapa de pedoformas e de cobertura do solo gerou o mapa de unidades geoambientais.

RAMILO (2003) chama a atenção para que “Nas interpretações manuais as dificuldades envolvidas na interpretação dos dados associados ao relevo são múltiplas e introduzem subjetividade.” (RAMILO, 2003, p.40-41). Mesmo com esta reflexão da autora, optou-se pela classificação manual, tanto no concernente ao delineamento das geoformas quanto da cobertura do solo. Esta opção se baseia em uma série de fatores que se julga facilitadores no caso desta pesquisa. O primeiro destes fatores se refere à pequena dimensão espacial da área amostral, que simplifica a apreensão e classificação das geoformas e cobertura do solo. Tanto na fase de campo quanto na de laboratório se apresentam facilidades na observação de praticamente toda a área de estudo. A área amostral, na forma de topossequência, abrange uma vertente, o que facilita a classificação de geoformas. Toda a área de estudo pode ser visualizada em campo em apenas um dia, e quase a totalidade de área pode ser facilmente acessada para averiguação da precisão das classificações. Dada a pequena dimensão das áreas, e o conseqüente relativo pequeno número de padrões diferentes presentes na área, um GPS pode ser usado para delimitações em campo entre os geoambientes que se mostrem especialmente complicados através da classificação manual.

Para se proceder à classificação manual das áreas, foram necessários dados semelhantes aos utilizados por RAMILO (2003), tais como imagem de alta resolução, pontos de GPS coletados em campo, e curvas de nível e rede de drenagem em escala compatível com a do mapeamento.

1.4. Caracterização da Área de Estudo

No contexto deste trabalho, a paisagem da serra do Papagaio foi representada por uma área amostral, representativa, distribuída na forma de topossequência. Nesta área foram identificados, mapeados e caracterizados os geoambientes, assim como encontrados os indícios paleoclimáticos. A área representativa é a representada no mapa 1.

A área de estudo se situa parcialmente dentro de uma unidade de conservação, o Parque Estadual da serra do Papagaio, e avança para o entorno imediato dela. Este fato é interessante na medida em que o estudo aqui proposto pode contribuir para o maior conhecimento sobre esta área, sendo útil para o planejamento e gestão desta unidade de conservação. MELO et al (2005) citam, entre outras aplicações para o entendimento da dinâmica das vertentes e seus fatores condicionantes, a elaboração de mapas para o manejo de áreas de proteção (MELO et al; in SOUZA et al; 2005, p. 271).

1.4.1. Serra do Papagaio

A área de estudo na serra do Papagaio se encontra parcialmente dentro do Parque Estadual da Serra do Papagaio (PESP), em sua porção norte, porém uma parte desta área avança para o entorno imediato desta unidade de conservação. A área se estende do pico do Canjica, dentro do Parque estadual, até o leito do ribeirão da Água Preta, já fora do parque, na comunidade rural do Matutu.

O Parque Estadual da Serra do Papagaio (PESP) foi criado pelo decreto 39.793, de 1998. A área do parque abrange 22.917 ha em cinco municípios: Aiuruoca, Alagoa, Baependi, Itamonte e Pouso Alto. A porção sul do PESP se conecta à porção norte do Parque Nacional do Itatiaia, criando um grande contínuo montanhoso protegido. (IEF, 2010). O PESP está inserido nas cabeceiras da bacia hidrográfica do Rio Grande.

A serra do Papagaio está inserida na Mantiqueira mineira, no sul do estado de Minas Gerais. Ela é caracterizada por geologia complexa, constituída por rochas dobradas e falhadas da faixa móvel Atlântica. O relevo da serra é caracterizado pelo forte controle estrutural no sentido N/S, predominando formas erosivas, contando também com formas de acumulação como nos vales colmatados (SIMAS et al; 2008, p.24). Ainda segundo este autor, os solos dominantes são os Neossolos, Cambissolos, Espodossolos e Organossolos, entre outros.

1.4.1.1. Geologia

A geologia da serra do Papagaio se mostra diversificada no levantamento geológico do projeto RADAMBRASIL. A quase totalidade da área da serra se encontra no Grupo Andrelândia, na porção sul desta unidade. O Complexo Paraíba do Sul bordejando pelo sul a área da serra, embora possua pouca expressão na área da serra em si. De forma localizada há a ocorrência da Suíte Intrusiva Três Córregos.

O Grupo Andrelândia, uma sequência sedimentar pelítica, se constitui de metassedimentos de mares profundos (BRASIL, 1983, p. 134), e foi datada do proterozóico (BRASIL, 1983, p. 135). Se constitui de metaxistos que apresentam indícios de tectonismo. Este xisto é a rocha encontrada em toda a área selecionada para estudo. Esta rocha metamórfica compõe a geologia da área, e se apresenta alterada física e quimicamente pelos processos intempéricos, sendo raros os afloramentos na área de estudo. Ele cumpre o papel de material de origem de todos os solos da área, diretamente (no caso dos solos desenvolvidos *in situ*) ou indiretamente (caso dos solos desenvolvidos sobre sedimentos fluviais).

No contato desta unidade com o Complexo Paraíba do Sul – caso da área da serra do Papagaio -, é maior o grau de metamorfismo, com a presença de rochas localmente migmatizadas (BRASIL, 1983, p. 135). O RADAMBRASIL registra a ocorrência de granitóides na área da serra – um a 5 km a nordeste da cidade de Alagoa, e outro a 8 km a sul-sudoeste de Aiuruoca (BRASIL, 1983, p. 135). O levantamento sugere que o “Granito de Aiuruoca” ocorra apenas no cume do Pico do Papagaio, a pequena distância ao norte da área amostral nesta serra. (BRASIL, 1983, p. 136). Tais granitos foram mapeados como “Suítes Intrusivas” pelo RADAMBRASIL, e foram controlados por lineamentos tectônicos. Estas suítes são comuns ao longo do Cinturão Móvel Atlântico, e relacionados à orogênese brasileira (BRASIL, 1983, p. 206).

1.4.1.2. Geomorfologia

A serra do Papagaio se encontra no Domínio das Faixas de Dobramentos Remobilizados segundo o levantamento do RADAMBRASIL. As características do domínio são as evidências de movimentos crustais, deslocamento de blocos, controle estrutural sobre o relevo, linhas de falha e relevo alinhado (BRASIL, 1983, p. 333). A serra do Papagaio ocupa, dentro do domínio, parte da Região da Mantiqueira Meridional, apresentando clima sub-úmido a úmido, com períodos de máxima precipitação em janeiro e mínima em julho. O relevo se apresenta influenciado por tectonismo com soerguimento de blocos e

falhamentos alinhados no sentido NE-SO. O relevo se desenvolve sobre rochas do Proterozóico retrabalhadas no Ciclo Brasileiro e intrusões graníticas e alcalinas (BRASIL, 1983, p. 343). A área da serra se encontra dentro de Unidade Planalto de Itatiaia, no seu setor oriental. Este setor se caracteriza por falhamentos profundos, dissecação diferencial bastante aprofundada, relevo alongado e encostas desnudas na porção média (BRASIL, 1983, p. 344). O levantamento do RADAMBRASIL lembra que os vales desenvolvidos em sulcos estruturais são preenchidos com material oriundo das encostas, fato constatado em campo na área de estudo, que forneceu importantes indícios paleoclimáticos, e que corresponde diretamente a um geoambiente específico.

1.4.1.3. Vegetação

A vegetação da serra do Papagaio é muito marcada pela transição de diferentes formações vegetais. Segundo o Projeto RADAMBRASIL, a área da serra do Papagaio abrange o encontro das áreas de Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila Densa, Savana (cerrado), áreas de ocorrência de *Araucária Angustifolia*, além de áreas de tensão ecológica (BRASIL, 1983). Além das formações “naturais”, o projeto registra também a ocorrência de áreas antropizadas na área de estudo, principalmente pastagens.

A Floresta Ombrófila Densa é representada pela Formação Montana e pela Formação Alto-Montana na área de estudo. É uma formação úmida, com no máximo 60 dias secos por ano, e chuvas bem distribuídas. A Montana ocupa cotas de 500 a 1500 m, enquanto a Alto-Montana cotas acima de 1500m (BRASIL, 1983, p. 581-582).

Na Floresta Alto-Montana é relatada a presença de um estrato rasteiro de Bromeliaceae e gramíneas (BRASIL, 1983, p. 601). A presença de tais plantas foi constatada em campo, principalmente em áreas florestais em meio a áreas campestres nos setores mais altos da serra, e possui um significado paleoclimático que não pode ser desprezado, correspondendo também a um geoambiente específico.

A Floresta Ombrófila Mista é representada pela Formação Alto-Montana, sendo caracterizada pela ocorrência de agrupamentos de *Araucária Angustifolia* e *Podocarpus Lambertii* e outras espécies, como *Cedrella fissilis*. A substituição da área de floresta por pastagens é frequentemente ocupada por invasoras como a samambaia *Pteridium aquilinum* (BRASIL, 1983, p. 589). Ela é registrada em cotas superiores a 1200 m, principalmente em anfiteatros de erosão e planícies fluviais, em solos profundos e húmicos (BRASIL, 1983, p. 586). Este tipo de vegetação foi, no âmbito deste trabalho, associada a um geoambiente específico.

Na área de estudo e arredores, ocorre a Floresta Estacional Semidecidual representada pela Formação Montana. Esta floresta está ligada à existência de duas estações climáticas, uma chuvosa e outra seca. Uma adaptação fisiológica para deficiência hídrica condiciona uma estacionalidade foliar dos elementos arbóreos. Na Floresta Semidecidual há um percentual de 20 a 50% de árvores caducifólias. O clima nestas áreas é marcado por mais de 60 dias secos por ano. A Formação Montana ocorre em altitudes entre 500 e 1500 m, e nela são frequentes angicos (*Piptadenia sp.*) e canelas (*Ocotea sp.* e *Nectandra sp.*) (BRASIL, 1983, p.584).

Ao sul da área de estudo, segundo o mapeamento de vegetação do RADAMBRASIL, ocorre um Refúgio Ecológico Alto-Montano, que é caracterizado por ocupar a parte mais alta da paisagem, em cotas superiores a 1500m. A vegetação é herbáceo-graminóide intercalada por arbustos, e possui grande número de gêneros endêmicos (BRASIL, 1983, p.

589). As observações de campo na área de estudo constataram a presença de refúgios semelhantes nas cotas mais altas, que também foram associados a uma categoria de estratificação, ou a um geoambiente específico.

Os Refúgios Ecológicos Alto-Montanos, segundo o RADAMBRASIL, se situam em cotas altimétricas acima de 1500m, e podem ser classificados como Arbustivos ou Herbáceos (BRASIL, 1983, p. 577). De acordo com Veloso e Góes-Filho (1982) apud BRASIL (1983), “Refúgio Ecológico é o agrupamento vegetal que imprime a uma área ambientes dissonantes ao reflexo normal da vegetação regional” (BRASIL, 1983, p. 589).

Os Refúgios Ecológicos Alto-Montanos são em geral áreas isoladas e representam relíquias de paleoclimas que permaneceram situados nos pontos mais elevados dos planaltos. São encontrados endemismos nestes ambientes (BRASIL, 1983, p. 578). Os ambientes dos Refúgios têm, portanto, um significado paleoclimático definido, indicando condições atuantes durante a vigência de climas diferentes dos atuais.

No âmbito deste trabalho, interpretou-se estes ambientes como Redutos, conforme proposto por AB’SABER (2003). Segundo este autor, os Redutos ou Enclaves testemunham ciclos de mudanças climáticas e paleoecológicas, se fixando atualmente onde as características, principalmente pedológicas, são favoráveis ao estabelecimento desta vegetação especial. Minirredutos e mesorredutos de bromeliáceas, fixadas em condições de suporte ecológico rupestre ou psamófilo, por exemplo, testemunham a extensão de caatingas por amplos espaços do Brasil Tropical Atlântico (AB’SABER, 2003, p. 146). Tais redutos estão presentes na área de estudo na serra do Papagaio, apresentando gramíneas, arbustos e bromélias sobre afloramentos de rocha ou principalmente Neossolos Litólicos. Foi registrado inclusive a presença de Cactácea em ambiente florestal na área dos refúgios, ilustrada pela Fotografia 8. O agudo déficit hídrico apresentado nestes ambientes, ocasionado pela pequena capacidade de retenção da umidade apresentada por estes solos, explica a permanência da vegetação xerófito atualmente.

As áreas antropizadas de maior expressão espacial mapeadas pelo RADAMBRASIL na serra do Papagaio são as pastagens. Estas áreas podem estar sofrendo um processo de degradação do solo e caminhando para a savanização (BRASIL, 1983, p. 590). Também estão presentes áreas em diversos estágios de regeneração, denominadas pelo RADAMBRASIL Vegetação Secundária.

O RADAMBRASIL chama a atenção para o contato entre a Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Ombrófila Mista, onde é comum que a primeira ocupe as encostas dissecadas enquanto a segunda ocupa o fundo das depressões, ao longo dos cursos d’água (BRASIL, 1983, p. 603). Esta conformação é observada na área de estudo na serra do Papagaio, restando a observação de que o Refúgio Ecológico Alto-Montano ocorre nas porções superiores da paisagem. São observadas também áreas antropizadas, seja com uso atual (com cobertura principalmente de pastagens e residencial), sejam áreas abandonadas, com vegetação em diversos estágios de regeneração.

Segundo SIMAS et al (2008), “[...]os trabalhos de campo permitiram identificar uma estreita relação entre a presença de fragmentos florestais e a formação de horizonte húmicos e hísticos.” (SIMAS et al; 2008, p. 27). Esta característica dos solos atuais é evidente na análise da paisagem: fragmentos florestais, inseridos em diversos setores da paisagem, se associam a acumulação de matéria orgânica em superfície, enquanto em vegetação mais aberta, como a associada ao complexo rupestre de altitude (campos, candeiais, entre outros), apresenta uma acumulação muito mais fraca. Esta observação

possui potencial para subsidiar interpretações a respeito de níveis de paleossolos enterrados. Paleossolos que evidenciam acumulação de matéria orgânica em superfície podem ser associados a ambientes florestais, e a climas úmidos que sustentam tal vegetação.

2. Material e Métodos

2.1. Classificação e Caracterização Geoambiental

A classificação e caracterização dos geoambientes serviram para uma análise do meio físico da serra segundo parâmetros diferentes tratados de forma integrada. Conforme discutido, nela se reuniram e sintetizaram os dados fito-pedo-geomorfológicos dos diferentes setores da paisagem, dentro de uma variabilidade inerente a cada categoria, que não comprometia a coesão dos dados. Procurou-se espacializar as unidades geoambientais em que se dividiu a paisagem, além de se estabelecer uma síntese dos dados de vegetação, solos e relevo das unidades geoambientais. Portanto, para se proceder à estratificação da área, utilizou-se os dados fito-pedo-geomorfológicos para o estabelecimento das categorias. Nelas, foram agrupadas áreas com características similares com relação aos atributos fito-pedo-geomorfológicos, sendo então mapeadas e caracterizadas.

A classificação e caracterização geoambiental envolveu fases de trabalho distintas. A primeira fase foi a definição dos geoambientes presentes na área de estudo, com base na bibliografia disponível sobre a área e o conhecimento prévio do pesquisador com a área de estudo. Através desta definição foram obtidas seis classes geoambientais distribuídas na área de estudo, cada uma delas com um nível de homogeneidade de dados fito-pedo-geomorfológicos. Estabelecidas as categorias geoambientais, o próximo passo foi o mapeamento prévio, baseado em dados cartográficos secundários, destas unidades dentro da área escolhida para estudo. Dessa forma foi possível um entendimento sobre a distribuição das unidades na paisagem. O passo seguinte foi a coleta dos dados fito-pedo-geomorfológicos em campo, com a definição de pelo menos um ponto representativo para cada unidade geoambiental, onde foram colhidos os dados fito-pedo-geomorfológicos. Os dados de solo exigiram uma etapa a mais, com a preparação das amostras para análise laboratorial. Em seguida, procedeu-se à síntese dos dados fito-pedo-geomorfológicos e análise de tais dados.

2.1.1. Etapa de trabalho de Campo

A componente de campo da classificação e caracterização dos geoambientes e de seus diversos componentes foi efetuada em uma campanha de campo entre os dias 3 e 6 de Maio de 2010. Esta campanha teve por objetivo coletar dados na área de estudo, que possibilitassem uma caracterização dos geoambientes. Estes dados são referentes à vegetação, ao relevo e aos solos, segundo as diferentes classes da estratificação da área. Ou seja, são os dados fito-pedo-geomorfológicos que caracterizariam os diferentes geoambientes. Outro objetivo desta campanha de campo foi a constatação e registro dos indícios paleoclimáticos materializados na paisagem da serra, mais especificamente na área de estudo.

Nesta campanha, a topossequência em estudo foi inicialmente percorrida ao longo de uma estrada e uma trilha que vão do leito do córrego que se constitui no nível de base local até o ponto culminante da área. No primeiro momento a área foi percorrida com o intuito de se observar a paisagem, e internalizar um modelo local de distribuição dos geoambientes. Durante este caminhamento prévio foram feitas sondagens nos solos através de tradagens e observações de barrancos, além de observações sobre as formas dominantes e fitofisionomias presentes. Com base nesta observação foram eleitos os pontos representativos dos geoambientes, onde seriam posteriormente coletados os dados fito-pedo-geomorfológicos. Estes seriam os locais preferenciais para a abertura dos perfis representativos de solo, assim como para o registro da fitofisionomia e do

relevo local. Os critérios adotados para esta seleção foram a representatividade do solo dentro do universo do geoambiente em que ele se encontra, a posição na paisagem (para amostrar o mais completamente possível os diferentes setores dentro de um geoambiente), e a presença de indícios paleoclimáticos específicos, como linhas de pedra ou paleossolos.

Percorreu-se novamente a área de estudo fazendo as coletas de solo e as observações e registro do relevo e fitofisionomia. Estas coletas resultaram em nove pontos de coletas e amostragens (pontos P 01 a P 09, vide mapa 1). Em cada um destes pontos foram coletados dados sobre o relevo local, a fitofisionomia, e aberto um perfil de solo e efetuada coleta. Estes dados obtidos nos pontos amostrais tinham como finalidade subsidiar a caracterização fito-pedo-geomorfológica dos geoambientes, e poderiam subsidiar a interpretação paleoclimática caso revelasse algum indício específico da atuação de paleoclimas.

A coleta de dados sobre o solo foi a que exigiu maiores esforços metodológicos no campo. Em cada ponto amostrado, foi aberto um perfil, até que se atingisse o horizonte C, os sedimentos ou a rocha sob o perfil. A amostragem se baseou, portanto, em Perfis completos, segundo IBGE (2007). Este perfil foi aberto sempre em um local que se mostrasse representativo dentro do polígono escolhido, de acordo com dados como topografia e vegetação sobrejacente. Quando possível foram aproveitadas facilidades de abertura e coleta inerentes aos pontos, como barrancos de estradas ou desníveis naturais para a abertura dos perfis. Nos locais que não apresentavam tais facilidades foi aberta uma trincheira com profundidade suficiente para a correta caracterização do solo.

Após a abertura do perfil, procedeu-se ao registro fotográfico do perfil em si e do ambiente circundante, resultando nas fotografias que ilustram os geoambientes e as que acompanham as fichas de campo. Estas fotografias ilustram vários fatos importantes na caracterização dos geoambientes, assim como evidenciam a atuação paleoclimática materializada na geomorfologia, solos e vegetação da paisagem. O registro fotográfico se mostrou interessante para o registro de informações, ilustração de fatos discutidos, e até mesmo para posterior análise que possibilitou reflexões não ocorridas em campo.

O passo seguinte em campo foi o georreferenciamento dos pontos, tomando os dados de latitude, longitude e altitude no GPS. O GPS utilizado em campo é um eTREX modelo Vista. Este GPS foi configurado para operar segundo o sistema de projeção South American Datum 1969 (SAD 69), na zona 23 K. Os dados de latitude e longitude foram obtidos no sistema de coordenadas UTM. A altitude foi tomada com base no altímetro barométrico que equipa o GPS utilizado no campo. Além dos dados dos pontos amostrais, o GPS registrou também o caminho percorrido pela equipe no campo, através da função Track ativada e configurada para registrar segundo a distância percorrida, e a distância foi definida em 10 m. Os produtos do georreferenciamento do campo ilustram o mapa em anexo.

Cumpridas as etapas anteriores nos pontos representativos, procedeu-se ao preenchimento de uma ficha de campo com dados sobre o solo do perfil e do ambiente circundante. Esta ficha consta nos anexos (fichas de campo), e foi contruída com base na ficha proposta por IBGE (2007). Esta ficha é composta por uma descrição geral do perfil, uma descrição morfológica, e observações gerais. A parte genérica do perfil (descrição geral) é constituída por dados como localização, altitude, relevo local, rochividade, pedregosidade, classe de solo e geoambiente, dados que valem para o ponto e o solo encontrado. A segunda parte, a descrição morfológica, separava os

diferentes horizontes e registrava os dados referentes a cada um deles individualmente, como nome do horizonte, profundidade, cor, textura, estrutura, consistência e transição entre horizontes. Foi esta definição dos diferentes horizontes que determinou as coletas, correspondendo a cada horizonte diferenciado na descrição morfológica uma amostra coletada e analisada. Por fim, na parte destinada às observações gerais foram registrados fatos pertinentes que não foram contemplados anteriormente, sejam dados do solo, do ambiente, ou a presença de algum indício paleoclimático específico. Exemplos da síntese das fichas de campo preenchidas correspondentes aos pontos amostrais, acompanhadas de fotografias dos perfis e do ambiente podem ser observadas nos anexos.

Em seguida procedeu-se à coleta das amostras de solo. Como comentado, cada amostra corresponde a um horizonte diferenciado na descrição morfológica do perfil. Assim, foram coletadas 27 amostras distribuídas nos nove pontos de coleta. A coleta foi efetuada do horizonte mais profundo em direção ao mais superficial, com o fim de evitar contaminação dos horizontes mais profundos pelos mais superficiais. As amostras coletadas foram depositadas em sacos plásticos individuais, e foram devidamente identificadas com o nome do ponto de coleta e o horizonte representado. O volume coletado foi de aproximadamente 1 L de solo por coleta, quantidade suficiente para a preparação das duas amostras de 50 g necessárias para a análise de rotina, e um excesso que ficará armazenado como amostra extra de segurança.

Concluída a coleta de dados sobre solo, o passo seguinte foi a coleta de informações gerais sobre o geoambiente, através do preenchimento do quadro confeccionado com esta finalidade (tabela 2, em anexo). Este quadro foi preenchido no mesmo ponto de coleta de solo, e o ambiente que serviu para esta caracterização foi o do polígono de mapeamento em que o solo foi coletado.

O quadro sintético dos geoambientes foi preenchido com os dados fito-pedo-geomorfológico. Nele foram recolhidos dados vegetacionais (com base no aspecto fitofisionômico) relevo (com base principalmente na topografia) e pedológicos (com base no perfil de solo).

Neste quadro haviam campos específicos para o registro da localização, a associação de solos encontrada, o relevo local, a fitofisionomia, problemas ambientais constatados, e a presença e descrição dos indícios paleoclimáticos porventura presentes na vegetação, modelado ou solo do geoambiente. A importância dos dados reunidos por este quadro é considerável para a caracterização dos geoambientes como um todo, em seus diferentes constituintes. Ele representa por si só uma síntese dos dados fito-pedo-geomorfológicos de cada geoambiente.

2.1.2. Etapa de trabalho de Laboratório

2.1.2.1. Laboratório de análise de solos

Na preparação das amostras colhidas em campo que foram encaminhadas para o laboratório de análise de solos, o primeiro passo foi a secagem das amostras. Esta secagem foi feita à sombra, durante três dias, e cada amostra foi depositada sobre uma base de papel individual, identificada. Após devidamente secas, as amostras foram destorroadas individualmente com um rolo, e fragmentos de rocha maiores foram removidos manualmente. O próximo passo na preparação das amostras foi o

peneiramento em peneira de 2 mm e descarte do material grosseiro. Assim, foram obtidas as amostras de terra fina seca ao ar, aptas a serem encaminhadas ao laboratório de análise de solos. As amostras de terra fina seca ao ar foram então acondicionadas em embalagens com aproximadamente 100 g. Neste recipiente, a identificação das amostras contou com mais um dado. Até então identificadas com o número do perfil e horizonte correspondente, as amostras de terra fina seca ao ar passaram a contar também com um número de referência, respectivamente de 01 a 27. Foram preparadas duas dessas amostras para cada horizonte, numeradas com o mesmo número de referência, uma para a análise química e outra para análise física. O restante da terra fina seca ao ar de cada amostra foi armazenada como backup de segurança, ainda devidamente identificada.

As amostras terra fina seca ao ar foram encaminhadas para o laboratório de análise de solos do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa, onde se procedeu às análises química e física. O método de análise seguiu disposto em EMBRAPA (1997). A análise química foi composta pela análise de rotina, matéria orgânica e sódio. A análise física atribuiu a textura de cada um dos horizontes. O resultado das análises para cada solo estão reunidas na tabela 1, em anexo.

2.1.2.2. Laboratório de geoprocessamento

A parte de estratificação ambiental se iniciou neste laboratório. Foi reunida uma base de dados sobre a área, que incluiu uma imagem de satélite de alta resolução da área (imagem Ikonos), rede de drenagem e curvas de nível digitalizadas de carta do IBGE em escala 1:100.000, limite do Parque Estadual da Serra do Papagaio, entre outros.

A partir do conhecimento prévio do pesquisador sobre os diferentes setores da paisagem local, assim como com base na estratificação ambiental proposta por SIMAS, RODRIGUES & OLIVEIRA (2008), foi feita uma estratificação da área selecionada para o estudo. O produto desta estratificação foi um mapeamento prévio das unidades geoambientais. Este mapeamento serviu para o planejamento e execução da parte de campo, e o campo serviu para certificar os padrões estabelecidos no laboratório.

Este mapeamento dividiu a área de estudo em seis categorias geoambientais, sendo que algumas contavam com apenas um polígono, e outras eram constituídas por diferentes polígonos pertencentes à mesma categoria, separados espacialmente. Foram reunidas na mesma classe áreas que possuíam características similares segundo os critérios adotados.

A metodologia adotada neste mapeamento foi a de classificação visual da imagem de alta resolução, integrada aos outros dados cartográficos obtidos. Optou-se por este método de classificação apesar das reflexões de RAMILO (2003), de que nas interpretações manuais atuam múltiplas dificuldades, que introduzem subjetividade (no caso da autora, refletindo sobre classificação de relevo). Esta opção se baseou em particularidades que se julgou facilitadoras no caso desta pesquisa. Em primeiro lugar, é pequena a dimensão espacial da área amostral. Toda a área pode ser visitada em um dia, e é relativamente pequeno o número de padrões diferentes presente na área. A distribuição da área na forma de topossequência, se apresentando como uma vertente, facilita a apreensão e classificação das geoformas. Outro fator que contribuiu para a opção por este método de classificação foi a vivência do pesquisador com a área de estudo, que contribuiu para a classificação e mapeamento da área.

Nesta classificação tentou-se integrar os fatores fito-pedo-geomorfológicos presentes nas diferentes fontes de dados. O critério primário que guiou este mapeamento foi o aspecto da vegetação na imagem de alta resolução, mas em diversos casos foi necessário recorrer aos outros dados, para se integrar fatores como topografia, altitude e proximidade do curso d'água na definição dos polígonos de mapeamento. Com base nestes critérios secundários foi possível, por exemplo, separar áreas de pasto e campo limpo, correspondendo a geoambientes distintos, que de acordo com a imagem se apresentam semelhantes, mas com base em dados como altitude e distância do curso d'água puderam ser distinguidas. Para um geoambiente específico (Área Antropizada), o critério diferenciador foi o uso da terra, e não o conjunto dos dados fito-pedo-geomorfológicos. Isto se deu porque as ações humanas sobre o ambiente modificaram-no de tal forma, que já não é possível traçar a relação esperada entre os dados pedo-geomorfológicos e o aspecto fitofisionômico.

A partir da coleção de dados sobrepostos em tela, iniciou-se o trabalho de estratificação em si, e de construção da base cartográfica dos geoambientes. A classificação visual foi efetuada em escala 1:5.000, escala compatível com a extensão da área de estudo e dos geoambientes. Através da função "Editor" do ARCGIS 9.3 foram construídos polígonos separando as diferentes formas de vegetação, que correspondiam aos diferentes geoambientes. Em alguns casos, a separação foi facilitada pela transição abrupta e nítida entre geoambientes diferentes, como no caso da separação entre Campo Graminoso Alto-Montano e Capão Alto-Montano. Em outros casos, a transição não se mostra tão claramente, exigindo maiores esforços para a separação entre geoambientes diferentes.

Na tabela de atributos do arquivo dos polígonos correspondentes aos geoambientes foi adicionado um campo com o nome do geoambiente. Este foi o atributo diferenciador dos geoambientes, que a uma só vez separou geoambientes diferentes, ao mesmo tempo em que uniu sob uma mesma categoria geoambientes semelhantes separados espacialmente. Com base neste campo da tabela de atributos se construiu a legenda dos geoambientes no mapa. O produto do campo, coletado através do GPS de navegação utilizado, foi sobreposto às unidades geoambientais, ilustrando a localização dos pontos de coleta, e estão devidamente identificados.

2.2. Índícios Paleoclimáticos Específicos e Interpretação de Dinâmica Paleoclimática

Foram registrados em campo indícios que atestam a atuação de sistemas morfoclimáticos relacionados a paleoclimas diferentes. A interpretação destes indícios se baseou na literatura consultada e nas características destes indícios.

Para se proceder à interpretação dos indícios paleoclimáticos tentou-se atribuir significado paleoclimático a fatos constatados em campo. A literatura consultada apresentou uma série de elementos para a definição do significado peloclimático de várias feições encontradas em campo. Assim, a metodologia de interpretação se baseou na identificação destes indícios, e atribuição de significado paleoclimático a eles, com base em interpretações presentes na literatura. Sempre que possível tentou-se estabelecer relação temporal entre os indícios, estabelecendo quais precediam quais, apesar da limitação metodológica de não se ter procedido a datações de nenhuma natureza.

A interpretação dos registros paleoclimáticos específicos dependeu da presença de indícios em campo, registros estes materializados na paisagem da serra, seja na vegetação, nos solos ou no modelado. Portanto, a partir dos dados fito-pedo-geomorfológicos colhidos em campo, estratificados de acordo com as unidades geoambientais, se tentou uma interpretação da dinâmica paleoclimática. Porém, a paisagem pode revelar também indícios específicos de atuação de paleoclimas, indícios estes já apontados pela bibliografia consultada. Podem ser citados como exemplos linhas de pedras, solos ou turfeiras enterrados, refúgios de vegetação anômala, depósitos de colúvio, depósitos de terraço, planície fluvial, dentre diversas outras formas de registro.

Todas as formas de registro citadas possuem um significado paleoclimático definido, embasado na literatura consultada, e a partir deles foi possível tecer considerações a respeito da gênese da paisagem em relação com os sistemas morfoclimáticos atuantes. Partiu-se do pressuposto que a paisagem atual da serra seria resultado da atuação acumulativa de diferentes sistemas morfoclimáticos que se sucederam no tempo. Assim, a paisagem atual possuiria heranças materializadas - como formas e materiais - de sistemas diferentes, que deixaram seus registros na paisagem atual apesar das mudanças climáticas.

Durante a interpretação dos indícios paleoclimáticos específicos, houveram situações em que foi possível estabelecer uma relação temporal entre os elementos e indícios, muito embora não se tenha recorrido a datações de nenhum tipo. Foi o caso, por exemplo, da análise dos paleopavimentos, que se sobrepõe ao longo do tempo, sendo possível interpretar quais elementos precediam quais. Os elementos mais superficiais seriam mais recentes, enquanto os mais profundos seriam progressivamente mais antigos. Da mesma forma, na análise do relevo do fundo do vale, foi possível traçar uma relação temporal entre o terraço e a planície, uma vez que esta era o produto do retrabalhamento daquele, sendo portanto posterior.

Em outros casos, traçar tal relação se mostrou impossível, ficando o registro da atuação paleoclimática sem relação temporal com os outros elementos. Esta dificuldade se mostrou principalmente na análise da vegetação. Houveram em relação à vegetação indícios de paleoclimas muito diferentes representando fases diferentes, mas foi impossível, no âmbito deste trabalho, interpretar quais elementos precediam quais, sendo todos coexistentes no presente.

A forma de interpretação dependeu da natureza do registro. Os registros no solo, na vegetação e no modelado receberam formas de interpretação diferente, e serão apresentados individualmente.

- Registros na vegetação

Os indícios paleoclimáticos presentes na vegetação se mostraram na caracterização fitofisionômica da vegetação dos geoambientes e nas características específicas de alguns geoambientes.

A caracterização fitofisionômica da vegetação revelou os diferentes enclaves (segundo AB'SABER, 2003) de vegetações diferentes presentes na serra, assim como forneceu elementos para uma interpretação do significado paleoclimático de cada geoambiente especificamente. Cada enclave representado pode ter tido distribuição diferente da atual, ocupando espaços mais amplos ou mais restritos, e setores diferentes

da paisagem, dependendo do clima atuante. Estes enclaves teriam permanecido na paisagem em condições específicas (principalmente pedológicas) que colaboraram com sua permanência, segundo o processo descrito por AB'SABER (2003).

Os registros específicos se mostraram em alguns geoambientes. Vegetação xerófita foi encontrada nos patamares superiores da paisagem, em solos mais delgados e arenosos que os patamares mais baixos. Esta vegetação xerófita se mostrou tanto em ambientes campestres (como o Campo Graminoso Alto-Montano, P 04) quanto florestais (como o Capão Alto-Montano, P 02), e forneceram elementos para uma argumentação a favor da atuação de paleoclimas secos durante a composição da paisagem e mais especificamente da vegetação da área. Esta vegetação teria permanecido na paisagem da serra devido às condições pedológicas dos ambientes onde se encontram, com solos pouco espessos e arenosos, que determinam alto déficit hídrico ao longo do ano por não armazenar as águas relativamente abundantes das chuvas.

De forma semelhante, nos patamares mais baixos da paisagem, próximo ao nível de base local, sobre relevo plano e solos desenvolvidos sobre sedimentos, o geoambiente encontrado (Floresta de Araucária e Podocarpus, P 01) evidencia a atuação de paleoclima úmido e frio mais extenso e abrangente durante a gênese da paisagem. Esta vegetação teria permanecido apenas nos vales após o estabelecimento do clima atual devido às condições favoráveis de umidade e temperatura conferidas pela condição serrana.

- Registros no solo

Os indícios paleoclimáticos presentes no solo se mostraram na caracterização dos solos dos geoambientes assim como numa série de indícios específicos presentes nos perfis abertos.

A caracterização dos solos dos geoambientes forneceu elementos sobre a acumulação de efeitos dos diferentes sistemas morfoclimáticos que atuaram na gênese da paisagem da serra. A frequência de solos pouco espessos, sem evidências de deposição, desenvolvidos *in situ*, e repousando sobre o saprolito nas porções média e alta da paisagem foi interpretada como um registro de um sistema morfoclimático (em associação às condições topográficas da área) onde a morfogênese foi drástica, com dessolagem generalizada da paisagem. Esta forma de interpretação, embasada nas idéias de AB'SABER (2003, p. 52-53) e de BIGARELLA, MOUSINHO & SILVA (1965), corrobora a idéia da atuação de pelo menos uma fase morfoclimática associada a clima seco durante a gênese da paisagem atual.

A caracterização dos solos das partes mais baixas também contribuiu para a interpretação paleoclimática. Estes solos mais profundos evidenciaram movimentação e deposição de material na encosta, e pedogênese de material transportado. Os solos não são desenvolvidos *in situ*, testemunhando a atuação de processos de transporte de material na encosta, e a formação de depósitos de colúvio. De acordo com o concluído por BIGARELLA & MOUSINHO (1965), tais depósitos representam paisagens com revestimento florístico menos denso. Revestimentos florísticos com tais características são relacionados a climas mais secos que o atual por autores como AB'SABER (2003) ou BIGARELLA & MOUSINHO (1965). Assim, foi definida a forma de interpretação de tais depósitos na dinâmica paleoclimática, atribuindo a eles significado paleoclimático relacionado a sistema morfoclimático associado a clima seco, posterior a clima úmido.

Os solos revelaram também grande número de indícios paleoclimáticos específicos, principalmente o testemunho de paleopavimentos enterrados com significados paleoclimáticos distintos.

Os paleopavimentos de linhas de pedras, encontrados nos perfis P 07 e P 08, evidenciam superfícies do terreno que foram enterradas por movimento de sedimentos posterior. As condições de formação de tais feições foram discutidas por AB'SABER (2003, p. 52), sendo que este autor credita esta interpretação aos geomorfologistas franceses Cailleux e Tricart, que em 1957 relacionaram a gênese das linhas de pedra a um paleomovimento detrítico associado a clima semi-árido. Estas feições se tornaram então possuidoras de um significado paleoclimático associado a morfogênese ligada a clima seco.

Outro tipo de paleopavimento encontrado na área de estudo foram os paleossolos e turfeiras encontrados, respectivamente no perfil P 09 e na margem do córrego (ponto Turfa). Estas camadas se apresentaram enriquecidas por matéria orgânica e espessas. De acordo com a caracterização geoambiental da paisagem atual, e do exposto por SIMAS, RODRIGUES & OLIVEIRA (2008), pavimentos com tais características são formados sob formação vegetal densa, do tipo florestal. A gênese destas feições se relaciona portanto a fase climática que favoreceu uma expansão das formações florestais, provavelmente úmida. Diante da interpretação de SILVA (2004), a turfeira pode ainda ser relacionada a uma fase de encharcamento de uma área no entorno do rio, fato que favoreceria a acumulação de matéria orgânica. Estes indícios específicos foram portanto relacionados a um sistema morfoclimático ligado a clima úmido, favorecendo a formação de solos espessos e enriquecidos com matéria orgânica, posterior à fase seca.

A presença de cascalheira na mesma coluna sedimentar em que se observou a turfeira (ponto Turfa, no mapa 1) também possui significado paleoclimático segundo a bibliografia consultada. Para BIGARELLA & MOUSINHO (1965), o depósito fluvial de sedimentos grosseiros se relaciona a fases climáticas secas, conferindo significado paleoclimático a esta feição. Mais uma vez, trata-se de indício paleoclimático relacionado a sistema morfoclimático de clima seco.

- Registros no relevo

A análise dos indícios paleoclimáticos presentes no relevo foi a que apresentou maiores dificuldades. A bibliografia consultada tendeu a tratar o assunto em escala incompatível com a execução do trabalho. As interpretações se baseavam, por exemplo, em superfícies de aplainamento, de extensão muito maior que toda a área de estudo. Mesmo assim, foi possível tirar conclusões a respeito da atuação de paleoclimas materializada na paisagem.

A análise do relevo das partes mais baixas da paisagem, no geoambiente de Floresta de Araucária e Podocarpus, revelou um ciclo de pelo menos duas fases paleoclimáticas, relacionadas aos dois patamares planos encontrados em campo.

O patamar mais alto de deposição fluvial, correspondente ao terraço fluvial abandonado, se relaciona a fase de intensa agradação e entulhamento do vale. A agradação é interpretada por BIGARELLA & MOUSINHO (1965, p. 158) como relacionada a clima seco, cobertura vegetal menos densa e intensa remoção do regolito. Esta seria a fase de sistema morfoclimático marcado por morfogênese ligada a clima seco.

O patamar mais baixo, correspondente à planície fluvial periodicamente inundada pelo rio, é posterior ao patamar superior, e representa o retrabalhamento deste em sistema morfoclimático diferente. Seria uma fase de degradação ou dissecação, que BIGARELLA & MOUSINHO (1965, p. 158) relacionam a fases climáticas úmidas. Seria uma marca do sistema morfoclimático marcado por intemperismo, cobertura florestal e clima úmido, que vem até o presente.

3. Resultados e Discussão

3.1. Distribuição e Caracterização Geoambiental

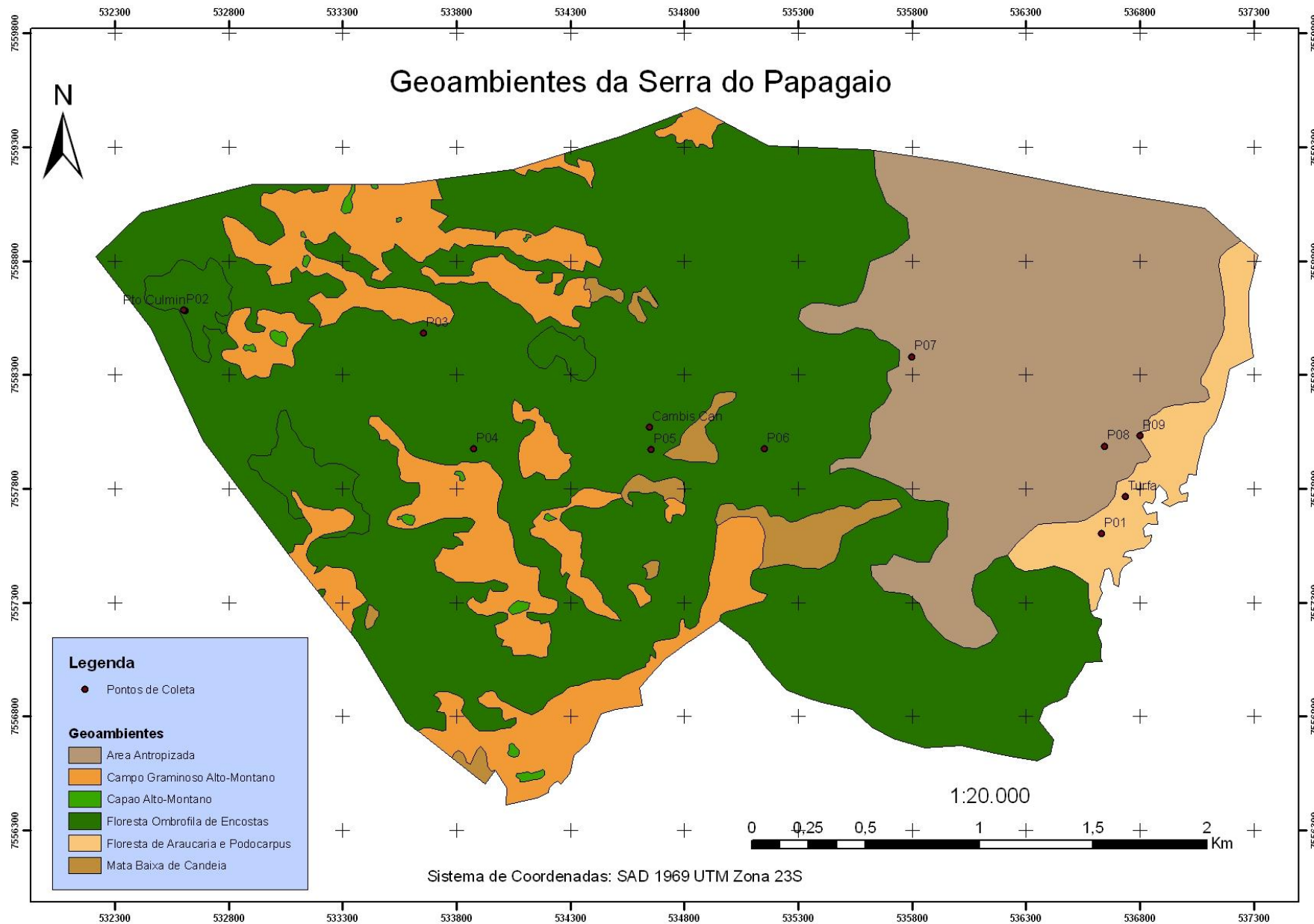
As observações em campo, associadas à posterior caracterização e mapeamento dos geoambientes permitiu a separação de seis classes geoambientais. Cada categoria possui certa homogeneidade dos dados fito-pedo-geomorfológicos, e a síntese destes dados para cada classe de geoambientes será discutida a seguir. Foram reunidas numa mesma classe áreas com características fito-pedo-geomorfológicas similares. O aspecto fitofisionômico foi o principal estratificador, mas é sabido que para classe de vegetação correspondem características pedo-geomorfológicas.

A distribuição espacial dos geoambientes dentro da área de estudo pode ser observada no mapa 1, em anexo. A síntese dos fatores fito-pedo-geomorfológicos consta na tabela 2, também em anexo. A ilustração dos geoambientes pode ser encontrada nas fotos que ilustram a caracterização dos geoambientes.

Numa visão geral, a paisagem da serra e a toposequência em estudo se divide em cinco setores diferentes, tomando-se o critério topográfico. Da parte superior para baixo, tem-se inicialmente uma área aplainada, coberta principalmente por Campos Graminosos Alto-Montanos e secundariamente por Capões Alto-Montanos, associada a solos jovens como Neossolos. Em seguida, constata-se a presença de encosta coberta por vegetação florestal densa, e associada a solos mais profundos (Cambissolos) e enriquecidos com matéria orgânica. Esta encosta é limitada inferiormente por um patamar de relevo mais suave, também coberto por campos e entremeado por matas de galeria e capões florestais, associado a rasos Neossolos. Mais abaixo constata-se a presença de uma segunda encosta coberta por vegetação florestal, associada a solos mais profundos, que tendem a se aprofundar progressivamente com a perda de altitude. Por fim, próximo ao nível de base local, encontra-se outro patamar aplainado, composto por sedimentos fluviais, coberto por associação florestal peculiar, e associado a solos profundos e bastante enriquecidos com matéria orgânica. Os geoambientes se distribuem nestes setores, ocupando setores inteiros ou partes específicas de alguns setores.

3.1.1. Caracterização geoambiental da Serra do Papagaio

A seguir é apresentada a descrição de cada geoambiente encontrado na área de estudo, e o mapa da distribuição das unidades geoambientais (Mapa 1).



Geoambiente	Coordenadas do ponto representativo	Associação de solos	Relevo	Fitofisionomia	Problemas ambientais associados	Indícios paleoclimáticos e paleoambientais
Campo Limpo	23 K 0533913 / 7558019	NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico	Suave ondulado. Entre 1.680 e 2.140m.	Campestre. Plantas adaptadas à seca.	Uso como pastagens; susceptibilidade a incêndios.	Vegetação xerófila; solos pouco espessos.
Capão	23 K 0532640 / 7558625	NEOSSOLO LITÓLICO Húmico típico	Suave ondulado. Entre 1.680 e 2.140m	Ilhas florestais. Abundância de xerófitas terrestres e epífitas.	Incêndios nos campos.	Vegetação xerófila; solos pouco espessos.
Mata Baixa de Candeia	23 K 0554692 / 7558017	NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico	Forte ondulado. Transição plano/ declivoso, acima e 1.700m.	Mista, com características de campos e florestais. Estrato arbóreo dominado por <i>Vallinosmopsis eritropappa</i> .	Retirada de candeias; susceptibilidade a incêndios.	Vegetação xerófila; solos pouco espessos.
Floresta Úmida de Encosta	23 K 0533696 / 7558527 23 K 0535196 / 7558018	CAMBISSOLO HÚMICO Distrófico típico; Inclusão: LATOSSOLO Vermelho-Amarelo.	Montanhoso. Encostas e grotas; desníveis marcados. Entre 1.300 e 2.040m	Florestal, com até três estratos. Abundância de epífitas.	Desmatamento .	Vegetação típica, relacionada ao clima atual.
Área Antropizada	23 K 0535837 / 7558426 23 K 0536678 / 7558030	CAMBISSOLO HÁPLICHO Tb distrófico; ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico.	Forte ondulado/ montanhoso. Entre 1.280 e 1.520 m.	Uso antrópico do solo. Presença de pastos, residências e áreas em regeneração.	Associados à ocupação: saneamento, estradas, etc.	Linhas de pedra e depósitos de colúvio nos solos.
Floresta de Araucária e Podocarpus	23 K 0536837 / 7558074 23 K 053667 / 7557648	CAMBISSOLO FLÚVICO Húmico distrófico; CAMBISSOLO HÁPLICHO Tb distrófico. Inclusão: NEOSSOLO FLÚVICO.	Plano. Partes baixas da paisagem. 1.200 m.	Florestal. Peculiar associação de <i>Araucária angustifolia</i> e <i>Podocarpus lambertii</i> , entre outras.	Qualidade dos recursos hídricos.	Solo enterrado. Relevo fluvial policíclico.

Tabela 2: Caracterização sintética das unidades geoambientais.

3.1.1.1. Campos Graminosos Alto-Montanos

Este geoambiente se encontra em áreas aplainadas situadas nas porções superiores da paisagem, porém não necessariamente no topo, entre altitudes de 1.680m a 2.140m. Os Campos Graminosos Alto-Montanos se situam em patamares estruturais com relevo



Fotografia 1: Aspecto do Campo Graminoso Alto-Montano, evidenciando posição na paisagem.

suave-ondulado, aparentemente relacionados a porções mais resistentes da rocha, que dessa forma se preservaram em maiores altitudes. A maior abundância do mineral quartzo, tanto nos solos quanto nos afloramentos presentes nestes geoambientes corrobora esta visão. A relativa baixa incisão da drenagem nestes ambientes também pode indicar maior resistência. Foi observada a presença de material concrecionário neste ambiente, recobrimdo seixos de material diferente, fato que sugere uma

movimentação deste material no ambiente. Esta movimentação se deve a ciclos de oxidação e redução, sendo que a movimentação do material se deu na forma reduzida, sendo posteriormente reoxidado na localização atual.

O solo encontrado foi Neossolo Litólico Distrófico típico, com um horizonte A de 30 cm repousando sobre um horizonte C de 30 cm, este por sua vez limitando-se com a rocha. Apesar de se relacionar a solo jovem e delgado, é relativamente rara a presença de afloramentos rochosos neste geoambiente. A morfogênese é muito importante neste ambiente, ocasionando solos rasos e muito pouco desenvolvidos, onde não se observa o desenvolvimento de horizonte B.

Este solo é marcadamente arenoso, com textura Areia para o horizonte A e Areia-franca para o horizonte C. O mineral quartzo é muito importante na composição destes solos, sendo o componente principal da fração areia. O horizonte A se apresenta enriquecido com matéria orgânica, sendo ela a principal responsável pelas frações mais finas neste horizonte. O horizonte C apresenta frações mais finas compostas principalmente por material oxidado, e é resultante direto da alteração química da rocha. A transição entre os horizontes é gradual, e sugere transporte descendente da matéria orgânica ao longo do perfil. A textura arenosa deste solo poderia ser um facilitador para este transporte.

O pH do horizonte A é mais alto do que o do horizonte C, provavelmente devido ao enriquecimento de matéria orgânica. Este comportamento do pH foi anômalo, uma vez que em todos os outros perfis observou-se aumento do pH com o ganho de profundidade. É um solo com fraca acumulação de matéria orgânica, com apenas 1,9 dag/kg no horizonte A, o menor teor entre os horizontes superficiais. A soma de bases também foi a menor entre os horizontes superficiais. Assim, o solo dos Campos Graminosos Alto-Montanos é marcadamente ácido e oligotrófico, fato que deve contribuir para o estabelecimento da vegetação existente. A textura arenosa, pequena espessura e exposição direta aos ventos e raios solares, determinando baixa acumulação de água, completa o quadro pedológico extremo onde se estabelecem os Campos.

A vegetação deste geoambiente é do tipo campestre, com a presença de um único estrato herbáceo na maioria da área. Em locais específicos se forma um estrato arbustivo superior, provavelmente relacionado a um espessamento do solo ou a maior permanência de água no sistema. As áreas campestres são penetradas por matas de galeria ao longo dos cursos d'água, em locais com maior disponibilidade de água no solo. Também são encontradas “ilhas” de vegetação florestal, representadas pelo geoambiente Capão Alto-Montano, onde também se presume ser maior a disponibilidade de água ao longo do ano.



Fotografia 2: Aspecto do Campo Graminoso Alto-Montano.

A vegetação dos Campos Graminosos Alto-Montanos se constitui em Refúgios, uma vez que se apresentam completamente diferentes da vegetação regional, e segundo a bibliografia é alta a taxa de endemismo nestes ambientes. No caso, são Refúgios Alto-Montanos. Nele são observadas adaptações xeromorfas, como folhas coriáceas e pequenas, e cascas espessas nos arbustos. Esta é sem dúvida uma

vegetação adaptada à escassez de água no solo, apesar das altas taxas

de pluviosidade. Esta aparente ambigüidade se explica pelas condições principalmente do solo destas áreas, que não favorece a permanência da água no sistema. RIZZINI (1997) inclui todos os tipos de campos na categoria de tipos vegetacionais edáficos, que pedem solo peculiar, e os associa a solo secos, independente do clima. Algumas características que contribuem para a curta permanência da água no solo são a pequena espessura do solo, a textura arenosa, a exposição direta aos ventos e aos raios solares, entre outras. Na área de estudo a presença dos campos, assim como as características de suas diferentes nuances, parece estar relacionados com a profundidade do solo, e, principalmente, ao tempo de permanência da água no solo. Segundo um gradiente, áreas com pequena disponibilidade apresentam campos com estrato herbáceo. Aumentando a permanência da água no sistema, aparecem os arbustos. Se for maior ainda a permanência da água, se mostram os capões florestais.

BENITES (2001, p. 11) lista para os campos sobre rochas do embasamento cristalino, como os encontrados na área de estudo, flora composta pelas famílias Poaceae, Cyperaceae, Eriocaulaceae, Xyridaceae, entre outros.

Os Campos Graminosos Alto-Montanos se situam em áreas altas, porém de relevo relativamente suave. Os dois patamares cobertos com campos apresentam relevo suave ondulado, composto por colinas baixas e pouco declivosas, e com topos concordantes. Nas porções onde o relevo se torna mais abrupto surgem formações florestais de encosta. O geoambiente Campos Graminosos Alto-Montanos se relaciona, sem dúvida, a áreas de relevo suave, mas com presença de solos pouco espessos e jovens. Foram encontrados em campo dois patamares distintos com tais características, separados por encosta florestal, o mais alto em cotas de 2.000 a 2.140 m e o mais baixo em cotas de 1.680 a 1.900 m. Nas transições para geoambientes diferentes, com exceção do Capão Alto-Montano, verificou-se uma mudança no relevo para mais abrupto.

3.1.1.2. Capão Alto-Montano

Este geoambiente se encontra nos mesmos patamares estruturais dos Campos Graminosos Alto-Montanos, e se apresentam como “ilhas” de vegetação florestal em meio a estes campos. As cotas em que ocorrem na área de estudo são portanto as mesmas do Campo Graminoso Alto-Montano, 1.680 a 2.140 m, com a observação que o ponto culminante da topossequência apresenta um Capão Alto-Montano. A transição do Capão Alto-Montano para o Campo Graminoso Alto-Montano se dá de forma abrupta, com alguns poucos metros de transição composta por arbustos densamente distribuídos. A vegetação do Capão Alto-Montano em si é composta por árvores e arvoretas com no máximo 10 m de altura, não muito adensadas. Foi observada abundância de herbáceas xerófitas, tanto no estrato inferior quanto epífitas (principalmente bromélias e cactos, como pode ser observado na fotografia 3). Os indivíduos arbóreos também parecem ser adaptados a condições de seca, apresentando adaptações como folhas coriáceas.



Fotografia 3: Aspecto de transição Capão Alto-Montano/Campo Graminoso Alto-Montano

BENITES (2001, p.11) registra a presença desta vegetação na Mantiqueira, em cotas de 1.700 a 2.100 m, e afirma que seus solos apresentam maior correlação com os solos de campos que com os de mata, razão pela qual este autor o inclui no “Complexo Rupestre de Altitude”. Este fato foi constatado em campo. O solo do Capão Alto-Montano se mostrou similar ao do campo, no tocante à classificação, textura, material de origem e profundidade. A principal diferença foi um grande enriquecimento de matéria orgânica nos horizontes superficiais do solo do Capão Alto-Montano.

No Capão Alto-Montano foi encontrado um Neossolo Litólico Húmico típico, arenoso e cascalhento. Nele foram distinguidas duas camadas superficiais muito enriquecidas com matéria orgânica (horizontes A1 e A2), somando 30 cm, repousando sobre uma camada intemperizada oxidada (horizonte C).

O valor de Matéria Orgânica encontrado no horizonte superficial deste solo foi o maior teor em toda a área de estudo (26,3 dag/kg). O enriquecimento de matéria orgânica se deve, primeiramente, à presença de vegetação florestal, gerando aporte de matéria orgânica. Também são importantes a altitude e conseqüente baixa temperatura, e o relevo plano conservador. Este mesmo horizonte apresentou ainda o pH mais baixo (3,77) e o maior teor de alumínio trocável em toda a área de estudo. Provavelmente o agudo oligotrofismo deste ambiente também contribua para a acumulação de matéria orgânica.

Os dados químicos não explicam portanto a existência de vegetação florestal nas áreas de Capão Alto-Montano. Estes dados se assemelham bastante aos da área de campo, sendo às vezes mais críticos. Provavelmente seu estabelecimento se deva a condições melhores de armazenamento de água, reduzindo a seca ao longo do ano.

A importância do mineral quartzo, tanto na abundante fração areia quanto nos fragmentos de rocha do perfil, corroboram a idéia de os patamares onde se encontram os Capões e os Campos Graminosos Alto-Montanos corresponderem a porções mais resistentes da rocha.

Os Capões se situam em patamares de relevo suave ondulado, não tendo sido observado em declividades mais acentuadas. Presume-se que os Capões se fixem em locais com maior permanência de água no sistema, comparado com os Campos Graminosos Alto-Montanos, muito embora a vegetação ainda seja adaptada à seca.

3.1.1.3. Mata Baixa de Candeia

Este geoambiente se situa em altitudes acima de 1.700m, se limitando com os Campos Graminosos Alto-Montanos e com a Floresta Ombrófila de Encostas. É uma formação mista, reunindo características de campos e de floresta.



Fotografia 4: Aspecto da Mata Baixa de Candeia

A vegetação é composta por dois estratos, um superior composto por candeias (*Vallinosmopsis eritropappa*), que por vezes se mostra contínuo e em outros trata-se de indivíduos mais espaçados, não conformando exatamente um dossel. O estrato inferior é herbáceo e graminóide, similar ao presente nos Campos Graminosos Alto-Montanos. Os dois estratos apresentam adaptações xeromorfas,

provavelmente associada à baixa capacidade de reserva de água no solo. Este fato é também apontado por SIMAS (2002) e DIAS (2000). São abundantes os líquens pendentes dos galhos e troncos das candeias. Estes líquens são dependentes da umidade na forma de neblina, que é comum nas altitudes de ocorrência das Matas Baixas de Candeia.

SIMAS (2002, p.18) relata ter encontrado na Serra Verde Neossolos Litólicos associado a Cambissolos Distróficos nas áreas dominadas por candeiais, caracterizando ambientes ácidos, oligotróficos e com baixa capacidade de armazenamento de água. A mesma associação de solos foi constatada no geoambiente Mata Baixa de Candeia na serra do Papagaio, sendo possível generalizar os dados sobre o pedoambiente.

SIMAS (2002, p.18) observou controle edáfico sobre a vegetação neste geoambiente, com aumento do porte da vegetação relacionado ao aumento da profundidade do solo, e lembra que nestas condições aumenta o tempo de permanência da água no sistema. Este fato foi comprovado na serra do Papagaio. A diferença de porte dos indivíduos de candeia foi sensivelmente alterada nas duas classes de solo da associação. No Cambissolo (com cerca de 40 cm de profundidade) os indivíduos se mostraram

sensivelmente mais desenvolvidos que no Neossolo Litólico (cerca de 20 cm profundidade).

O solo selecionado para representar as Matas Baixas de Candeia foi o Neossolo Litólico Distrófico típico, por aparentar ser mais expressivo que o Cambissolo, que também foi constatado em alguns pontos no geoambiente. Assim, o solo que representou este geoambiente possui uma camada de 20 cm enriquecida com matéria orgânica (horizonte A) jazendo sobre o horizonte C.

O solo deste geoambiente se assemelhou bastante ao solo do Campo Graminoso Alto-Montano. A classe de solo e descrição morfológica são similares, e diversos dados químicos são compatíveis. Os valores de pH, P, K, Na, Ca, Mg e soma de bases do horizonte superficial são praticamente idênticos entre os Neossolos do Campo Graminoso Alto-Montano e da Mata Baixa de Candeias. As maiores diferenças foram constatadas nos teores de Matéria Orgânica e no alumínio trocável, talvez sendo estes os principais diferenciadores. Assim, pode-se afirmar que pelo o critério pedológico, as formações de candeiais são mais similares às áreas campestres do que às áreas florestais.

Este geoambiente é localizado nas bordas do patamar estrutural campestre, no ponto de inflexão entre este e a encosta florestada. A Mata Baixa de Candeias possui forte caráter ecotonal, funcionando como uma zona de transição entre os ambientes campestres e os florestais de encosta. Esta característica é expressa nos dados fito-pedogeomorfológicos referentes a este geoambiente. A vegetação possui indivíduos arbóreos e dossel, ainda que descontínuo, tal qual o ambiente florestal, mas também estrato herbáceo rasteiro, típico dos campos. Neste geoambiente são encontrados Neossolos, associados aos campos, e Cambissolos, característicos dos ambientes florestais de encosta. Os candeiais se situam na borda dos patamares, abrangendo tanto relevos suaves como mais íngremes. Este geoambiente é ilustrado pela fotografia 4.

3.1.1.4. Floresta Ombrófila de Encostas



Fotografia 5: Aspecto de Floresta de Encosta com presença de escarpa

Este geoambiente se situa nas encostas da serra, sempre associada a desníveis marcados, e com ampla distribuição altudinal, indo de 1.300 a 2.040 m. Ele está presente entre os patamares superiores de campos, sendo neste caso representado pelo perfil P 03, e entre o patamar mais baixo e a Área Antropizada, sendo este setor representado pelo perfil P 06. Assim, pode-se dividir esquematicamente este

geoambiente em encosta superior e encosta inferior, embora ambos os setores componham um único geoambiente, com as mesmas características, a mesma funcionalidade e sejam contínuos na paisagem.

As Florestas Ombrófilas de Encostas se situam então nas encostas, em declives mais acentuados, e representam a Floresta Ombrófila Densa Montana. Nestas encostas são freqüentes grotas, com a presença de nascentes e cursos d'água. No fundo das grotas a vegetação se apresenta mais desenvolvida, com a presença de um estrato emergente, um estrato na forma de dossel dominante com aproximadamente 10 m de altura, e um estrato herbáceo-arbustivo rasteiro. Nas áreas de encosta observa-se apenas o dossel superior e o inferior, sendo raros os indivíduos emergentes. São presentes as epífitas, como Bromeliaceas e Orchidaceas, que parecem aumentar de freqüência com o ganho de altitude.

O solo da encosta superior (P 03) é um Cambissolo Húmico Distrófico típico, mais profundo e mais rico em matéria orgânica que os solos dos outros setores. A camada mais superficial é um horizonte A de 50 cm de espessura e bastante enriquecido de matéria orgânica. A acumulação superficial de matéria orgânica parece se associar à condição de altitude e baixas temperaturas, em conjunto com a cobertura florestal produtora. Sob o horizonte A se encontra um horizonte Bi de 25 cm de espessura e mais argiloso. Na base do perfil aparece o horizonte C produto da alteração do xisto, típico das encostas. Este parece ser um solo conservador, como fica evidente pela acumulação de matéria orgânica, relativa grande profundidade e desenvolvimento de horizonte Bi.

O solo da encosta inferior (P 06) é um Cambissolo Húmico Distrófico típico com diversas similaridades com o da encosta superior. A principal diferença se mostra na menor espessura do horizonte A, que possui apenas 20 cm de espessura. O horizonte Bi apresenta 30 cm de espessura e textura mais argilosa que o de P 03. Sob ele se localiza um horizonte C parecido com o de P 03, típico das encostas. Foi registrado também, como inclusão, Latossolos Vermelho-Amarelos nos locais específicos onde o relevo se torna mais conservador, sendo porém esta classe de expressão espacial bastante restrita.

A análise química destes solos revelou alto teor de K relacionado a este geoambiente. O teor de matéria orgânica do horizonte superficial também revelou um expressivo enriquecimento (6,97 dag/kg para P03 e 5,70 dag/kg para P06), caracterizando os Cambissolos Húmicos de floresta.

Este geoambiente se associa portanto a Cambissolos Húmicos, profundos no contexto geral da serra. Ambientes mais conservadores se associaram a solos mais profundos e desenvolvidos, enquanto áreas mais movimentadas se associaram a solos um pouco menos espessos, ainda que similares.

O relevo ocupado pela Floresta Ombrófila de Encostas é marcado pelos grandes desníveis, indo de montanhoso a escarpado. As encostas são cortadas por grotas e vales encaixados, que determinam irregularidades na topografia, com áreas mais e menos íngremes, que indiretamente influenciam heterogeneidade nos solos e na vegetação. Praticamente não se encontram áreas planas.

A quase totalidade da área é representada pelo relevo montanhoso, com cobertura pedológica, que é a área da floresta em si. Porém, foi observada a presença de uma escarpa na encosta inferior (que pode ser observada na fotografia 5), que se associa a condições fito-pedo-geomorfológicas totalmente distintas. Esta escarpa é ocupada por rala vegetação rupícola, composta principalmente por Bromeliaceas, apresenta um afloramento de rocha e relevo escarpado. Apesar das grandes diferenças em relação ao restante do geoambiente, esta feição se mostrou impossível de ser mapeada, uma vez que devido a suas características possuiria uma área representada cartograficamente

muito pequena, ou nula. Assim, optou-se por sua generalização e inclusão no geoambiente envolvente, a Floresta Ombrófila de Encostas.

3.1.1.5. Área Antropizada

Este geoambiente ocupa o terço inferior da vertente, entre altitudes de 1.280 a 1.520 m. Ele se limita com a Floresta de Araucária e Podocarpus na porção inferior, e com a Floresta Ombrófila de Encostas na porção superior. Na delimitação deste geoambiente, adotou-se um critério diferente dos demais. Neste caso, o uso da terra foi o critério diferenciador, uma vez que a pressão antrópica alterou a relação entre os dados pedo-geomorfológicos e a fitofisionomia.

A quase totalidade deste geoambiente é associada a áreas originalmente ocupadas pela Floresta Ombrófila de Encostas, mas que ao longo dos anos, com a ocupação humana, teve suas características alteradas. Assim, os dados pedo-geomorfológicos se assemelham aos deste geoambiente, salvo algumas particularidades. A primeira destas particularidades se relaciona à posição que a Área Antropizada ocupa na vertente. Situado no terço inferior, este geoambiente é marcado por solos mais espessos, marcados pela deposição de sedimentos coluviais provenientes de posições superiores na encosta. Numa comparação com o Cambissolo de cotas mais altas ainda dentro da Floresta Ombrófila de Encostas nota-se que o horizonte B do solo de floresta é menos espesso que os presentes na Área Antropizada (30 cm para o Cambissolo da floresta, em oposição aos 45 e 70 cm encontrados na Área Antropizada). Nos solos da Área Antropizada foram encontrados paleopavimentos enterrados, que atestam a movimentação do material sobrejacente, enquanto o solo da Floresta não exibiu tais indícios, aparentando ter se desenvolvido *in situ*. Os solos deste geoambiente forneceram valiosos elementos para a interpretação paleoclimática.

A posição inferior na encosta confere também um relevo mais suave à Área Antropizada. Por se limitar com um patamar plano abaixo e acolher os sedimentos da encosta, a Área Antropizada possui declividades menores que o que restou da Floresta Ombrófila de Encostas. Esta característica se dá na forma de um gradiente, onde quanto mais baixa a posição na encosta mais suave tende a ser o relevo.

Outra particularidade se refere às alterações no solo acarretadas pelo uso e ocupação ao longo dos anos. Notou-se que o horizonte superficial na Área Antropizada se mostrou menos espesso e com menos matéria orgânica que os solos relacionados para a Floresta Ombrófila de Encostas (6,97 dag/kg e 5,7 dag/kg para a área de floresta contra 4,56 dag/kg e 3,80 dag/kg para a área antropizada). Nota-se que com o uso do solo das áreas de floresta os solos perdem o caráter Húmico característico da cobertura florestal. É de se supor que este fato se deva à erosão e degradação ocasionadas pelo uso inadequado associados à declividade do terreno, e à interrupção no aporte de matéria orgânica. Os horizontes superficiais do solo foram os que sofreram maiores alterações, resultando nos horizontes superficiais degradados constatados na Área Antropizada.

Os solos encontrados neste geoambiente refletem estas características, apresentando-se espessos e com evidências de depósito em encosta. Nas partes mais altas da Área Antropizada foi encontrado um Cambissolo Háptico Tb distrófico (P 07). Nota-se uma redução do teor de Matéria Orgânica no horizonte superficial deste solo em relação às áreas de floresta (4,56 dag/kg), confirmando o processo de degradação discutido acima.

Através do uso, este solo perdeu o caráter Húmico. É encontrada linha de pedras a 30 cm de profundidade, que evidencia a deposição do horizonte A e parte do Bi. Nas cotas mais baixas deste geoambiente, próximo ao contato entre a encosta e o terraço, o espessamento do solo é ainda mais pronunciado, com o limite superior do horizonte C a 105 cm de profundidade. Aí observou-se um Argissolo Amarelo Distrófico típico (P 08), com o testemunho de dois paleopavimentos evidenciando depósito em encosta. A posição na base da encosta, próximo ao terraço, e a grande espessura deste solo permitiu uma translocação da argila que caracteriza esta classe de solo. No Argissolo também se observa redução do teor de Matéria Orgânica do horizonte superficial em relação às áreas de floresta (3,80 dag/kg). Assim, os solos da área antropizada se caracterizam por uma associação de Cambissolos e Argissolos Distróficos, mais profundos e degradados que nos outros setores da encosta.

A vegetação, ou no caso o uso e ocupação da Área Antropizada, se caracteriza por áreas de pasto, áreas em regeneração, lavouras anuais e áreas residenciais. Praticamente toda a área era ocupada com pasto até poucas décadas atrás, época em que toda a área antropizada era de praticamente um único dono. Era comum o manejo com fogo para impedir o avanço da floresta sobre a área de pasto. Mas atualmente mudou o perfil de ocupação, sendo a área dividida entre vários proprietários, com o fim principal de moradia. Com a mudança no perfil de ocupação e do manejo da área, tornaram-se comuns áreas em regeneração, que atualmente permeiam toda a Área antropizada. As áreas em regeneração, em vários estágios de sucessão, representam o avanço da floresta e o retorno a um equilíbrio similar ao original da área.

Os maiores problemas ambientais associados a esta área se relacionam com a ocupação residencial, sendo que recentemente aumentou vertiginosamente o número de residências e de moradores. Assim, se fazem necessárias medidas eficientes de saneamento, uma correta escolha de sítios de ocupação, cuidados especiais com cortes de estradas, e demais medidas relacionadas à ocupação residencial.

3.1.1.6. Floresta de Araucária e Podocarpus

Este geoambiente se situa nas partes mais baixas e planas da paisagem, em cotas de 1.200 a 1.300 m, fazendo contato com a Floresta Ombrófila de Encostas. Ele está intimamente associado aos depósitos fluviais recentes, se localizando sobre o terraço e



Fotografia 6: Aspecto da vegetação da Floresta de Araucária e Podocarpus.

planície fluvial. Ele corresponde à Floresta Ombrófila Mista Alto-montana, e sua presença já era prevista pelo RADAM (BRASIL, 1983).

Ele é caracterizado por uma associação vegetal típica, composta principalmente por Araucária e Podocarpus. O estrato mais alto na área de estudo é um dossel superior descontínuo, com dominância absoluta de *Araucária angustifolia*. Ele ocorre nas áreas localmente denominadas “pinhais”, que são

agrupamentos de indivíduos de araucárias entre pastos ou vegetação mais baixa. Embora na área de estudo não ocorram grandes extensões contínuas deste estrato, se apresentando mais como manchas, no entorno é registrada a presença de vale fluvial em que ele ocorre de forma compacta, por grande extensão, indicando a forma característica desta vegetação. O estrato inferior é composto por árvores e arvoretas bem mais baixas, em que a maior peculiaridade é outra gimnosperma, o *Podocarpus lambertii*, pinheiro que pode atingir até cerca de 15 m. Estão presentes também árvores de outros táxons, sendo frequentes Myrtaceas. Este estrato muitas vezes se apresenta bastante adensado. Nos locais onde a cobertura é retirada se estabelece pastos, uso do solo bastante comum neste geoambiente

Este geoambiente está intimamente relacionado ao fundo do vale preenchido de sedimentos. Assim, ele se assenta em relevo plano, marcadamente sedimentar. Este terreno é dividido em três patamares, relacionados com a cronologia sedimentar, e separados por taludes de menos de 2 m. O patamar sedimentar mais alto é o terraço fluvial (representado por P 09), com Cambissolos Háplicos, mais antigo e depositado em época climática mais seca no Quaternário, e parcialmente coberto por colúvios. Abaixo dele, está presente a planície fluvial (representada por P 01), fruto do retrabalhamento do terraço em época úmida e composta por sedimentos mais jovens, com Cambissolos Flúvicos. Inseridos na planície fluvial, sendo na verdade parte desta, existem meandros abandonados ainda mais jovens moldados na planície, onde os solos refletem esta juventude, com a presença de Neossolos Flúvicos na forma de inclusão.



Fotografia 7: Presença de meandro abandonado na planície fluvial

Os solos relacionados a este geoambientes são profundos, desenvolvidos a partir de sedimentos fluviais, e são caracteristicamente ricos em matéria orgânica. SIMAS (2002) relata a presença de horizontes Húmicos e Hísticos nas florestas de araucárias na Serra Verde. O perfil P 09, localizado no terraço, apresenta um Cambissolo Háplico Tb distrófico, com a presença de solo enterrado bastante enriquecido com matéria orgânica. Ele é composto por um horizonte A de 15 cm de espessura,

com teor de matéria orgânica compatível com as camadas superficiais das áreas de matas (6,97 dag/kg). Em seguida se observa o horizonte Bi de 40 cm de espessura, oxídico e similar aos horizontes Bi dos Cambissolos da encosta. Este material se constitui num colúvio depositado sobre o terraço, não sendo desenvolvido a partir de depósito fluvial. É este depósito de colúvio que define a classificação deste solo, compondo os horizontes diagnósticos, e cobrindo o horizonte enriquecido em matéria orgânica típico das florestas de Araucárias. Abaixo deste depósito coluvial se encontra o horizonte 2 A, antiga superfície do terreno posteriormente encoberta pelo depósito coluvial. Este é um horizonte espesso (45 cm de espessura), e bastante enriquecido com matéria orgânica, denotando intensos processos de aporte e acumulação. Ele apresenta teores de matéria orgânica compatíveis com as áreas de floresta, e exatamente igual ao outro horizonte sob floresta de Araucária (6,65 dag/kg), do que se conclui ter sido um horizonte desenvolvido sob a floresta de Araucária e posteriormente enterrado. Abaixo

dele se encontra o horizonte C constituído por sedimentos fluviais, rico em minerais primários.

O Cambissolo Flúvico Húmico distrófico encontrado na planície fluvial (P 01) é enriquecido em matéria orgânica ao longo de todo o perfil, e é bastante profundo. O horizonte A, de 45 cm de espessura, contém 6,65 dag/kg de matéria orgânica, definindo o caráter Húmico típico das florestas de Araucárias. É seguido por um horizonte Bi de 45 cm com 4,18 dag/kg de matéria orgânica. Em seguida se encontra um horizonte C maciço de sedimentos fluviais, com teores similares de matéria orgânica (4,69 dag/kg). O enriquecimento generalizado de matéria orgânica pode ser atribuído a uma movimentação ao longo do perfil, ou ao constante aporte de matéria orgânica ao longo da sedimentação fluvial e formação do solo. É interessante notar que os valores de matéria orgânica e de alumínio trocável são diretamente proporcionais ao longo dos perfis.

O Neossolo Flúvico localizado nos meandros abandonados aparenta possuir teores ainda maiores de matéria orgânica, e apresenta pequena extensão espacial. Estes meandros são gerados pela flutuação lateral do rio, que molda continuamente a planície fluvial.

3.2. Registros Paleoclimáticos Específicos

A análise dos dados obtidos evidenciaram a atuação de paleoclimas diferentes dos atuais. Sistemas morfoclimáticos com características diferentes atuaram na gênese da paisagem da serra, se alternando no tempo. Os registros destes sistemas morfoclimáticos estão expressos na paisagem atual, e através da análise de alguns deles é que foram possíveis as reflexões apresentadas a seguir.

Os indícios podem ser divididos inicialmente em dois grupos, os que representam paleoclimas secos e os que representam paleoclimas úmidos. Cada um dos sistemas morfoclimáticos relacionados aos diferentes paleoclimas atuaram mais de uma vez na gênese da paisagem da serra, até o estabelecimento das condições climáticas atuais.

- Indícios de paleoclimas secos.

Estes indícios estão presentes no solo, na vegetação e no relevo da área, e são mais abundantes que os indícios de clima úmido. Essa maior abundância pode ser atribuída a uma maior extensão temporal dos climas secos em toda a gênese da paisagem ou a uma fase climática seca, relativamente recente, muito drástica ou longa, que teria apagado os registros de climas úmidos anteriores.

Como registros específicos de atuação paleoclimática foram encontradas linhas de pedra, terraço fluvial abandonado, refúgios de vegetação xerófila, depósitos de colúvio, e cada um deles será analisado a seguir.

- Indícios de paleoclimas úmidos

Estes indícios foram encontrados na área de estudo, nos solos, vegetação e relevo da área, porém foram menos expressivos que os indícios de climas secos.

Indicando a atuação de climas úmidos, foram encontrados nível de planície fluvial, paleossolos, turfeira enterrada, e refúgio de vegetação ombrófila. É importante lembrar que o clima atual da serra pode ser incluído na categoria de úmido. Assim, alguns indícios encontrados podem corresponder à atuação do clima úmido recente, que vem

até o presente. Esta reflexão é válida principalmente para a planície fluvial, que representa um processo de dissecamento de material depositado no fundo do vale. Este dissecamento se deu durante a atuação do último ciclo de clima úmido, e pode ainda estar ativo no presente, uma vez que persiste o clima úmido.

3.2.1. No Solo

Os indícios nos solos se apresentaram de diversas maneiras, testemunhando a ação tanto de climas secos quanto úmidos. Assim, a análise dos indícios nos solos permitem interpretar a paisagem da serra como policíclica, ou resultante da atuação acumulativa de sistemas morfoclimáticos diferentes. A seguir é apresentada uma interpretação paleoclimática individual de cada um dos perfis. Para se proceder a esta interpretação, partiu-se dos fatos evidenciados pelo solo, que são fruto de processos atuantes durante sua gênese. Estes processos, por sua vez, são determinados pelo clima reinante durante sua atuação.

○ P 02

Comparado aos outros perfis, a análise do solo do P 02 forneceu relativamente poucos indícios de atuação paleoclimática, seja de climas secos ou úmidos. Mesmo assim, foi possível uma tentativa de interpretação. Este perfil foi localizado no ponto culminante da topossequência estudada, em ambiente florestal em meio a campos, no geoambiente Capão Alto-Montano.

O solo encontrado neste perfil foi um Neossolo Litólico Húmico típico, pouco espesso e arenoso, com intensa acumulação de matéria orgânica nas camadas superficiais. O principal indício de atuação paleoclimática exibido por este solo foi sua pequena espessura, e incipiente pedogenização. Este solo está localizado em uma posição que o caracteriza como eminentemente exportador de sedimentos. A eficiência na retirada de suas camadas superficiais incoesas depende das características do sistema morfoclimático atuante. Para BIGARELLA, MOUSINHO & SILVA (1965), sob atuação de climas úmidos forma-se profundo manto de intemperismo, que com mudança climática para o seco tende a ser retirado por intensos processos erosivos, e transportado vertente abaixo. Assim sendo, a interpretação paleoclimática deste perfil leva a crer que na gênese deste solo, atuaram condições climáticas secas, responsáveis pela retirada de um possível material pré-intemperizado, expondo a rocha ou diminuindo o horizonte C. Posteriormente, é registrada a atuação de climas úmidos (talvez correspondente à fase climática úmida que vem até o presente), que determinaram a formação do manto de intemperismo encontrado atualmente neste solo. Concomitantemente à formação deste manto de intemperismo (representado pelos horizontes A1, A2 e C), e também relacionado a fase climática úmida, houve um enriquecimento de matéria orgânica nas camadas superficiais deste solo (A1 e A2).

As camadas superficiais deste solo revelaram grande importância do mineral quartzo na composição de todos os horizontes. Este é um solo bastante arenoso (areia composta em grande medida pelo mineral quartzo), e fragmentos de quartzo foram encontrados em abundância ao longo do perfil. Certamente, este material foi desenvolvido *in situ*, sobre o saprolito. Não foi possível, segundo a matriz interpretativa disponível, relacionar esta característica à atuação de algum sistema morfoclimático específico. Esta característica parece denotar controle estrutural do relevo, estando os topos e as cristas mais altas relacionadas a porções mais resistentes do xisto, com maior abundância do mineral quartzo.

○ P 03

Este perfil foi localizado no desnível mais alto entre os patamares de campo, nas porções mais altas do geoambiente Floresta Ombrófila de Encostas. Nele foi encontrado um Cambissolo Húmico Distrófico típico desenvolvido com espessa camada superficial enriquecida com matéria orgânica.

Este perfil forneceu relativamente poucos subsídios a uma interpretação paleoclimática. Ele testemunha a atuação de apenas uma fase climática úmida, através de suas características. Este solo apresenta uma espessa camada de alteração, sendo os 50 cm iniciais (horizonte A) enriquecidos com matéria orgânica. Os 25 cm seguintes (horizonte Bi) é mais argiloso e oxidado, se mostrando desenvolvido, com poucos fragmentos de rocha. A camada mais profunda (horizonte C) aparenta ser profundo, apesar de não se constatar a profundidade do contato com a rocha. Não foram encontrados vestígios que indicassem transporte do material dos horizontes A e Bi, como níveis de paleopavimentos enterrados. Embora a possibilidade de que estes materiais tenham sido transportados e depositados não possa ser totalmente descartada, este material foi interpretado enquanto desenvolvido *in situ*.

De acordo com as reflexões de BIGARELLA, MOUSINHO & SILVA (1965), solos com tais características seriam resultado da atuação de climas úmidos, que favorecem a decomposição química das rochas e é marcado por taxas menores de remoção deste material da encosta. Outra característica relacionável é uma duradoura cobertura vegetal densa, provavelmente florestal, dificultando a retirada do material intemperizado. O enriquecimento de matéria orgânica também seria relacionado à permanência duradoura de ecossistema florestal, o que se constitui também como um indício de atuação de paleoclima úmido. Assim, uma fase climática úmida teria contribuído para o maior desenvolvimento deste solo.

○ P 04

Este perfil foi localizado em ambiente campestre, em um patamar com topos concordantes, no geoambiente Campo Graminoso Alto-Montano. Este patamar é composto por colinas suaves e baixas, cobertas por Campos Graminosos Alto-Montanos e entremeadas por matas de galeria e capões florestais. Assim como no perfil P 02, o principal indício paleoclimático passível de interpretação foi a pequena espessura e grau de pedogenização do solo.

O Neossolo Litólico Distrófico típico encontrado exibiu uma camada superficial (horizonte A) arenoso e enriquecido com matéria orgânica repousando sobre a rocha alterada (horizonte C). Conforme já citado, a literatura consultada relaciona a fases paleoclimáticas secas intensa retirada de material decomposto, sendo maior a denudação das encostas através de processos mais ativos de erosão. Assim, fica evidente a atuação de uma fase de clima seco na gênese deste Neossolo, responsável pelo rejuvenecimento do solo. Esta fase foi responsável pela retirada de um possível material pré-intemperizado ou de um solo mais desenvolvido, gerando o solo delgado e pouco desenvolvido representado. Posteriormente mudaram as características climáticas, ficando expressa também a atuação de uma fase climática úmida (provavelmente a atual) no desenvolvimento do horizonte C e acumulação de matéria orgânica em superfície. Esta fase não foi capaz, porém, de gerar processos pedogenéticos mais tardios, como a formação de um horizonte B, mesmo que incipiente.

Assim, este é mais um horizonte que testemunha inicialmente a atuação de uma fase climática seca (que provavelmente apagou registros anteriores) seguida da atuação de uma fase climática úmida, possivelmente a que se estende até o presente.

O horizonte arenoso superficial (horizonte A) recebeu a mesma interpretação dos horizontes correspondentes do perfil P 02. Não é possível, com o aparato teórico utilizado, traçar relação deste horizonte com fatos paleoclimáticos. Presume-se que a presença deste horizonte (rico no mineral quartzo) indique controle estrutural do relevo, com as partes mais elevadas da paisagem correspondendo a porções mais resistentes da rocha.

○ P 05

Este horizonte foi aberto em ambiente misto, no geoambiente Floresta Baixa de candeias. Este é um ambiente que reúne características de campos, mas com presença de vegetação arbórea, e é um ambiente com característica ecotonal, fazendo a transição do ambiente florestal para o campestre. Em relação ao relevo, ele também se encontra na transição do patamar campestre para o desnível de escarpa florestal.

A interpretação paleoclimática deste solo seguiu a mesma linha da dos outros Neossolos (P 02 e P 04). O solo jovem e pouco desenvolvido atesta a atuação de inicialmente um ciclo de clima seco, responsável por um rejuvenescimento dos solos, através de processos generalizados de erosão nas encostas associados a cobertura vegetal pouco protetora e regime de chuvas concentradas. Este ciclo foi responsável pela remoção de um possível solo precedente, com possível exposição da rocha. O segundo ciclo testemunhado pelo solo é de estabelecimento de condições úmidas, com o desenvolvimento do solo atual (um Neossolo Litólico Distrófico típico), através de decomposição química da rocha e acumulação de matéria orgânica em superfície.

○ P 06

Este perfil foi localizado na porção superior da encosta inferior. Sua posição ainda o caracteriza como eminentemente exportador de sedimentos, não tendo sido encontrados indícios de transporte do material do solo. Ele foi interpretado, portanto, como tendo se desenvolvido *in situ*.

Ele parece ser marcado pelo mesmo ciclo de clima seco que caracteriza os solos das posições superiores da paisagem, responsável por rejuvenescimento generalizado dos solos. Na posição deste perfil, provavelmente este ciclo não expôs a rocha, removendo apenas parte do material inconsolidado. Posteriormente se estabeleceram condições úmidas (provavelmente o ciclo que se arrasta até o presente), responsável por alteração química da rocha e desenvolvimento do solo. Este ciclo se manifestou com maior intensidade neste perfil, chegando a gerar um horizonte B incipiente. A presença deste horizonte pode ser creditada a condições que permitiram um desenvolvimento mais rápido do solo em relação aos Neossolos que experimentaram uma seqüência climática parecida, ou a uma pré-intemperização do material de origem. Como comentado, na posição deste perfil, a retirada do material inconsolidado pelo ciclo de clima seco deve ter sido mais branda do que nas porções superiores, associadas a Neossolos. Assim, no estabelecimento do clima úmido, os processos pedogenéticos teriam atuado sobre um material pré-intemperizado, tendo capacidade de originar um solo mais desenvolvido (Cambissolo Húmico Distrófico típico).

Este solo é mais um que atesta o caráter policíclico da paisagem da serra, testemunhando a ação de clima seco seguida por clima úmido.

○ P 07

Neste perfil foram encontrados indícios de paleoclimas diferentes se acumulando ao longo do perfil. O mais contundente foi um patamar de linha de pedras, encontrada a 30 cm de profundidade, de seixos arredondados, denotando transporte deste material. De acordo com a bibliografia consultada (AB'SABER, 2003), esta feição representa a atuação de clima seco, com intensa morfogênese mecânica e baixos índices de intemperismo. Estas condições resultam em um depósito superficial pedregoso, que com as mudanças nas condições morfoclimáticas foi encoberto por depósitos com características diferentes. As linhas de pedras representam portanto uma superfície do terreno durante clima seco, um paleopavimento. Esta linha de pedras repousa sobre material pedogeneisado (35 cm de horizonte B), sobre o qual não foi possível concluir se desenvolvido *in situ* ou depositado antes da formação da linha de pedras. Repousando sobre a linha de pedras, também foi constatada presença de material pedogenizado, os 10 cm superiores do horizonte B e o horizonte A (30 cm de material no total). A respeito deste material pode-se constatar se tratar de material transportado e depositado na encosta, e que esta deposição foi posterior à deposição da linha de pedras. Trata-se de um depósito de colúvio, com natureza diversa à da linha de pedras, sendo mais argiloso e oxidico. A deposição deste material se deu portanto em condições climáticas diferentes da deposição da linha de pedras. A deposição de material coluvionar é relacionada pela bibliografia consultada (BIGARELLA & MOUSINHO, 1965, p. 177) a fase de vegetação aberta, relacionada a clima seco. Na formação das rampas de colúvio, seria fundamental a atuação de pelo menos uma pequena fase úmida, favorecendo a formação de material intemperizado nas encostas. Com o advento de condições mais secas, favorecendo a erosão e dessolagem deste material, sob condições de baixo revestimento florístico e chuvas torrenciais concentradas, ocorreria o transporte até porções mais baixas da vertente, onde este material foi depositado sobre o material precedente.

Este foi o ponto de maior altitude onde se encontrou depósitos destas naturezas na escosta. Todos os perfis superiores na topossequência parecem ter se desenvolvido *in situ*, sendo a fonte dos sedimentos coluviais e fluviais das porções mais baixas da paisagem. A partir do P 07 para baixo, os solos mostram evidências de serem marcados por depósitos, seja coluvionar se localizado na encosta, seja aluvial se localizado na área de atuação do rio. O P 07 se encontra em uma posição na encosta em que começa a ser importante a deposição de material oriundo das partes superiores da paisagem. Indícios desta deposição são a linha de pedras e o depósito de colúvio posterior. Ambos os depósitos testemunham a atuação de climas secos, mas de intensidade e/ou duração diferentes.

Portanto, a interpretação paleoclimática para este perfil tende a considerar pelo menos três fases climáticas diferentes se alternando até o estabelecimento das condições atuais. O primeiro processo de deposição que foi possível constatar foi o que originou o patamar da linha de pedras. Este processo ocorreu sob condições climáticas secas severas, e possivelmente duradouras. Determinando a deposição com tais características, é possível visualizar um quadro morfoclimático com degradação lateral da topografia, morfogênese mecânica e denudação das encostas (BIGARELLA, MOUSINHO & SILVA, 1965), além de fraco recobrimento vegetal do solo.

Posteriormente, de acordo com os indícios coletados no perfil, deve ter havido fase climática mais úmida, marcada por maiores taxas de intemperismo e meteorização, ou decomposição química, e formação de saprolito espesso. Esta evidência se mostra na natureza do material depositado posteriormente, mas esta fase de decomposição química da rocha provavelmente afetou também o perfil em si, contribuindo para a formação do saprolito que repousa na base do perfil. A terceira fase testemunhada evidencia o retorno das condições climáticas secas, que devido aos altos índices de erosão do material previamente intemperizado, resultou na deposição deste material sobre a linha de pedras nas porções inferiores da encosta. Apesar de não se poder afirmar com certeza, é possível especular que a porção inferior do horizonte B, localizado sob a linha de pedras, represente a deposição de material coluvionar no início da fase seca. A linha de pedras em si pode representar etapas mais tardias da fase seca, especialmente longa, onde já atuava a desagregação física da rocha das porções mais altas da encosta, desprotegidas pela retirada prévia do manto de intemperismo representado pela camada coluvionar.

○ P 08

A interpretação paleoclimática deste perfil se baseia em considerações semelhantes às do perfil P 07. Porém, devido a algumas particularidades, este perfil é mais complexo e permite uma interpretação particular.

O setor da paisagem representado por este perfil é a base da encosta, dentro do geoambiente Área Antropizada. O perfil se encontra na porção mais baixa da encosta, quase no contato desta com o terraço fluvial e com o geoambiente Floresta de Araucária e Podocarpus.

Este perfil apresenta dois patamares enterrados de linha de pedras, que representam sistema morfoclimático semelhante ao da formação da linha de pedras do perfil P 07. Como são dois patamares, são testemunhados dois períodos com tais características deposicionais. Intercalados a estes períodos, são testemunhados dois períodos de deposição de colúvio, um entre as duas linhas, e outro mais recente que a linha superior. Outra particularidade deste perfil é que a linha de pedras mais profunda repousa diretamente sobre o horizonte C. As condições de formação dos patamares de linha de pedras e dos depósitos de colúvio foram interpretadas como semelhantes às do perfil P 07. Porém, o perfil P 08 testemunha uma sequência maior de atuação de tais processos, com dois períodos intercalados a mais, sendo um seco e um úmido. A falta de um ciclo de atuação climática no perfil P 07 talvez se deva a condições drásticas secas, aliadas a uma posição mais alta deste perfil, que determinaram a remoção do material testemunho das fases anteriores deste perfil.

A linha de pedras mais profunda e antiga de P 08 repousa diretamente sobre o saprolito, ou horizonte C, fato que dita o início da interpretação paleoclimática do perfil em uma fase seca drástica e/ou longa, em que a denudação e desagregação mecânica das rochas, com transporte deste material, determina a presença desta feição. Seguida a esta fase, interpretou-se uma primeira fase úmida, em que a decomposição química das rochas ao longo da vertente disponibilizou uma camada intemperizada para os processos erosivos posteriores. Em seguida, está representada uma segunda fase seca, mais recente que a primeira, mas também drástica e/ou longa. Esta fase seca é testemunhada pelo depósito coluvial e pela linha de pedras mais superficial e recente (grosso modo, os 70 cm do horizonte Bt do perfil). O início desta fase seca ocasionou o transporte do material intemperizado e sua deposição em patamares mais baixos da paisagem, representado pelo material coluvial localizado entre as linhas de pedras. Com o prosseguimento da atuação do sistema morfoclimático seco após a retirada do material intemperizado, em fases mais tardias desta fase seca, iniciou-se a desagregação

mecânica das rochas expostas à condição climática seca. Assim foi originado o material que compõe a linha de pedras mais recente. Posteriormente, está testemunhada uma segunda fase úmida, em que a decomposição química disponibilizou novamente uma camada incoesa ao longo da vertente. A interpretação paleoclimática deste perfil indica ainda a atuação de mais uma fase climática seca, mais recente. Esta terceira fase seca testemunhada pelo perfil foi menos longa ou drástica que as anteriores, uma vez que só foi capaz de remover e depositar material pré-decomposto pela fase úmida precedente, formando a camada coluvial mais superficial (composta pelos 35 cm horizontes BA e A). As condições secas mudaram (especula-se que para as úmidas atuais) antes que esta última fase seca chegasse a formar um patamar de linha de pedras.

Assim, este perfil, localizado na porção mais baixa da vertente, evidencia a atuação de três fases secas, intercalados a duas fases úmidas (ou três, se considerarmos o estabelecimento das condições úmidas atuais) durante a gênese do solo. A análise deste perfil fornece importantes elementos para a constatação de se tratar de uma paisagem policíclica a da serra. A concepção de paisagem policíclica se baseou no exposto por BIGARELLA, MOUSINHO & SILVA (1965), para quem a presença de feições policíclicas (como o P 08 aqui interpretado) se explica pela sucessão de climas úmidos e semi-áridos responsáveis pela evolução da paisagem durante o Quaternário.

○ P 09

Este perfil forneceu elementos importantes para subsidiar a interpretação paleoclimática da paisagem da serra. Os indícios nele encontrados diferem dos presentes nos outros perfis descritos, e permitiram uma visão mais abrangente da dinâmica paleoclimática. O setor da paisagem representado por este perfil é do terraço fluvial, dentro do geoambiente de Floresta de Araucária e Podocarpus. Este ambiente é eminentemente sedimentar, sendo fruto de sedimentos fluviais e coluviais que se sobrepõe. Ambientes sedimentares são promissoras fontes de indícios paleoclimáticos, uma vez que expressam condições climáticas atuantes durante a deposição de cada uma das camadas. Eles também permitem uma idéia de cronologia dos eventos, uma vez que são séries deposicionais que possuem relação de sucessão, com camadas antigas mais profundas e camadas recentes mais superficiais.

A interpretação paleoclimática deste perfil se mostrou bastante complexa, devido à presença de paleopavimento, diversidade de material de origem, e diversidade de processos representados. O ciclo mais antigo testemunhado no perfil corresponde a clima seco. Ele é representado pelo horizonte C, composto por sedimentos fluviais mais grosseiros e ricos em minerais primários. Este sedimento corresponde a um antigo nível de base relacionado a clima seco, com intensa colmatação ou agradação do vale. BIGARELLA & MOUSINHO (1965) associam esta agradação dos vales a épocas secas, onde a rarefação do revestimento vegetal e o regime de chuvas concentradas levariam a uma remoção do manto de intemperismo, depositado nas depressões do terreno. Sobre o horizonte C, relacionado a clima seco, se localiza o horizonte 2A, bastante enriquecido com matéria orgânica e relacionado a clima úmido. Este horizonte foi formado em superfície, em época climática que favoreceu a cobertura vegetal densa, provavelmente florestal, e a acumulação de matéria orgânica por intensa atividade biológica. Pela distribuição dos geoambientes atualmente é possível supor que a acumulação de matéria orgânica tenha se dado sob floresta de araucárias, que ocupam esta posição na paisagem e são relacionadas a aporte e acumulação de matéria orgânica. Concomitantemente à acumulação de matéria orgânica de 2A, em clima úmido, formou-se novo manto de intemperismo nas encostas. Na fase climática seguinte, seca, os processos erosivos relacionados a cobertura vegetal pouco protetora e regime de chuvas concentradas, foram responsáveis pela remoção deste manto de intemperismo das

encostas e deposição sobre o paleopavimento representado por 2A no fundo do vale. Assim formou-se o depósito de colúvios representado por Bi, de 40 cm de espessura. O material deste depósito se parece com os horizontes subsuperficiais da encosta, oxidado, fino e com poucos minerais primários, diferindo dos depósitos fluviais. Posteriormente restabeleceram-se as condições úmidas que vem até o presente, mas que não contam com depósitos testemunhos. Foi provavelmente neste ciclo de clima úmido que se formou o horizonte A enriquecido com matéria orgânica.

Assim, a interpretação paleoclimática de P 09 atesta o caráter policíclico da paisagem da serra, testemunhando a atuação de pelo menos duas fases climáticas secas e duas fases climáticas úmidas, que se alternaram no tempo durante a formação deste solo e deixaram registros materializados.

○ P 01

Este perfil se localizou na parte mais baixa da paisagem, a planície aluvial atual. A planície em si se formou a partir do retrabalhamento do terraço durante clima úmido, num processo de dissecamento. Os solos ali presentes são, portanto, mais jovens que os do terraço, e atestam a condição úmida de formação da unidade geomorfológica em que se inserem. Foram encontrados nesta unidade Cambissolo Flúvico (representado por P 01) com inclusão de Neossolo Flúvico, ambos solos jovens e com enriquecimento de matéria orgânica. A juventude dos solos em si já é um indício, que os associa ao ciclo úmido que vem até o presente. Eles são produto do retrabalhamento de outros solos, por ação fluvial de dissecamento, e este processo está intimamente ligado a climas úmidos, como apontado por BIGARELLA & MOUSINHO (1965). O Neossolo Flúvico está localizado no interior de meandros abandonados resultantes da ação meandrante do rio, e são ainda mais jovens. Os altos teores de matéria orgânica destes solos indicam cobertura vegetal florestal durante sua gênese, sendo possível presumir que seja de florestas de araucárias. Cobertura vegetal densa e florestal é associada também a climas úmidos, que sustentam tal vegetação.

Assim, interpretou-se estes solos jovens como resultantes e testemunhos do último ciclo de clima úmido que vem até o presente.

3.2.2. Na Vegetação

A análise da vegetação permitiu a constatação de indícios paleoclimáticos materializados na paisagem da serra. Na caracterização da vegetação dos geoambientes identificaram-se as diferentes tipologias de vegetação, sendo que algumas podem ser interpretadas como Enclaves, segundo AB'SABER (2003), ou como Refúgios, segundo BRASIL (1983). Para ser interpretada como Enclave ou Refúgio a parcela de vegetação tem de possuir caráter diverso da vegetação circundante, e ser adaptada a condições diferentes. Estes termos trazem implícita uma concepção genética da vegetação, em que formações anômalas testemunham a extensão diferente dos tipos vegetacionais no passado, relacionados a condições paleoclimáticas diferentes. Conforme mostrado por AB'SABER (2003, p.145-146), por exemplo, a chegada das espécies anômalas é explicada pela existência de possíveis corredores que existiram em algum tempo impreciso do passado. Com a mudança nas condições climáticas e o recuo de suas formações típicas, estas vegetações permaneceram em locais que por algum motivo ofereceram suporte ecológico à sua permanência.

Os Enclaves refletem a dinâmica das mudanças climáticas e paleoecológicas do período Quaternário, possuindo portanto significado paleoclimático. O significado específico de cada Refúgio será revelado pelas características da sua vegetação, sendo



Fotografia 8: Cactácea epífita no
geoambiente Capão Alto-Montano

um dado muito importante o hábitat a que esta vegetação se adaptou. A disponibilidade de água no solo foi o mais importante definidor do significado paleoclimático da vegetação, pois segregava vegetações adaptadas a seca (relacionadas a paleoclimas secos) das adaptadas à disponibilidade de água (relacionadas a paleoclimas úmidos). Cada uma delas deve sua presença na paisagem da serra a fases climáticas que permitiram sua extensão espacial, atingindo dessa forma os espaços serranos da Mantiqueira.

A vegetação tida como “normal” ou “típica” no contexto atual, em teórico equilíbrio com as condições climáticas atuantes, foi a Floresta Ombrófila Densa Montana, representada pelo geoambiente Floresta Ombrófila de Encostas. As condições climáticas atuais, associadas aos solos que se desenvolveram, otimizou a extensão desta

forma de vegetação, que já teve sua distribuição mais restrita na paisagem da serra. Em um contexto maior, a área de estudo se localiza na área nuclear da Mata Atlântica, e do Domínio dos Mares de Morros Florestados (AB’SABER, 2003), caracterizados pela dominância de florestas úmidas. As outras formas de vegetação e os outros geoambientes (mesmo que compondo nuances das formas listadas anteriormente) foram interpretados como Enclaves ou Refúgios, diferenciando-se da floresta típica.

Os Refúgios que foram interpretados como testemunhos de paleoclimas secos apresentam vegetação adaptada a seca, mesmo que temporária. A vegetação com esta adaptação se relacionou invariavelmente a solos delgados e arenosos, com baixa capacidade de retenção de água (Neossolos Litólicos). A presença destes solos é, na verdade, a grande responsável pela permanência desta vegetação e sua presença atual. As características pedológicas minimizam a influência das características climáticas marcadas por alta pluviosidade, fazendo com que as águas da chuva fiquem estocadas no solo e disponíveis para as plantas por curto período.

Tais refúgios foram encontrados sobretudo nas áreas mais altas da paisagem, e são representados pelos geoambientes Campo Graminoso Alto-Montano, Capão Alto-Montano e Mata Baixa de Candeia. Estas vegetações apresentam adaptações xerofíticas, que se expressam na morfologia das plantas, que as torna aptas a ocupar os hábitats em que se encontram. Dentro do universo de possibilidades das adaptações xerofíticas, as mais comuns foram as das plantas esclerofilas, que exibem por exemplo microfilia, nanismo e posição vertical das folhas (RIZZINI, 1997), e alta frequência de folhas coriáceas e cascas desenvolvidas, principalmente nos Campos Graminosos Alto-Montanos e Matas Baixas de Candeia. Foi registrada também, no geoambiente Capão Alto-Montano, a existência de Cactácea suculenta, ilustrada pela fotografia 8, que lança mão de outras adaptações xerofíticas, assim como de Bromeliáceas que armazenam a água das chuvas para uso posterior.

A presença destes Refúgios foi portanto interpretada como um testemunho da atuação de paleoclimas secos. Não foi possível estabelecer se a presença desta vegetação se deve a um ou mais ciclos de aridez. Porém, o estabelecimento desta

vegetação deve ter sido um processo longo, relacionado a um longo e drástico evento seco, ou a uma longa seqüência de sucessivos ciclos secos intercalados com ciclos de atenuação da aridez, mas com tendência seca. O processo biogeográfico responsável pelo estabelecimento dos Refúgios, comportando grandes expansões e retrações das formas de vegetação certamente demandou muito tempo. Os ciclos descritos, por exemplo, na interpretação paleoclimática dos solos, demandaram menos tempo, e devem ter funcionado mais como oscilações dentro do processo mais amplo responsáveis pelo estabelecimento dos Refúgios.

O Refúgio interpretado como testemunho de paleoclima úmido corresponde ao geoambiente Floresta de Araucária e Podocarpus. Esta vegetação se mostra adaptada a clima úmido e mais frio (“climas temperados úmidos, de altitude” segundo AB’SABER (2003, p. 102)). Esta forma de vegetação provavelmente teve seu auge de extensão em épocas climáticas mais frias, se distribuindo em uma faixa mais ao norte que a atual. A fase climática fria (glaciação) se relaciona, porém, a expansão de paleoclima seco, limitando a localização das florestas de araucárias que exigem umidade bem distribuída ao longo do ano. Estas florestas provavelmente estiveram presentes em locais que por algum motivo possuíam maior disponibilidade de água, como ao longo dos rios. A Mantiqueira representa um importante Refúgio desta vegetação, ilhada em condições climáticas favoráveis, com baixas temperaturas e umidade bem distribuída ao longo do ano, conferidas pela condição serrana. Segundo VELOSO (1991) apud SIMAS (2002), estes refúgios na Mantiqueira são considerados centros de dispersão desta vegetação, de onde se expandiu para o Planalto Meridional onde domina atualmente.

Não é possível traçar relação temporal de sucessão entre as vegetações relacionadas a fase seca e a fase úmida. Não é possível saber qual tipo precedeu qual, sendo os dois coexistentes na paisagem atual. Porém, a interpretação por hora efetuada leva a crer na importância dos diferentes ciclos climáticos atuantes ao longo da gênese da paisagem, corroborando a concepção da paisagem enquanto policíclica.

3.2.3. No Modelado

A análise do relevo da serra forneceu elementos para uma interpretação paleoclimática. Assim como no solo e na vegetação, os efeitos dos diferentes modelos morfoclimáticos que atuaram na gênese da paisagem se acumularam nas formas do relevo da serra, permitindo inferências a respeito das condições atuantes durante sua formação. Como o horizonte temporal contemplado por esta pesquisa é limitado, abrangendo apenas indícios materializados recentemente – no período Quaternário, na maioria das vezes holocênicos – diversas feições do relevo ficaram de fora da análise. Isto porque estas feições – como as de relevo estrutural, ou superfícies de aplainamento pediplanadas - demandam muito mais tempo para se formar do que o horizonte temporal contemplado pela pesquisa, e na maioria das vezes, não são tão influenciados pelas flutuações climáticas recentes, devendo-se a outros fatores. As feições recentes, totalmente determinadas pela atuação de um ou outro tipo morfoclimático, são em sua maioria feições erosivas e deposicionais recentes, como ficou bem esclarecido pela literatura consultada, como exposto por BIGARELLA & MOUSINHO (1965), BIGARELLA, MOUSINHO & SILVA (1965), MELO et al (2005) e MONDENESI & TOLEDO (1993).

O relevo fluvial é um excelente indicador de flutuações climáticas, respondendo imediata e drasticamente às mudanças nos sistemas morfoclimáticos, e no caso desta pesquisa forneceu elementos bastante importantes à interpretação paleoclimática. BIGARELLA & MOUSINHO (1965) discutem o problema dos efeitos das flutuações climáticas sobre o modelado fluvial, e dotam de significado paleoclimático feições encontradas na área de estudo. Eles concluem que períodos semi-áridos ou mais secos conduzem à agradação dos vales, determinada pela atuação conjunta de rarefação da cobertura vegetal aumentando a erosão e a diminuição da capacidade do rio de transportar esta carga maior de sedimentos. Já em clima mais úmido, aumenta a descarga fluvial, ao mesmo tempo em que as vertentes se tornam mais protegidas da erosão, permitindo aos rios se encaixar. Portanto, as fases úmidas se relacionam à erosão dos sedimentos fluviais, rebaixando o nível de base e criando um patamar mais baixo, a planície fluvial atual. Os mesmos autores afirmam ainda que os terraços de várzea correspondem a episódios de agradação e degradação, portanto a um ciclo de clima seco seguido de umidificação.

Esta feição pode ser claramente observada nas partes mais baixas da área de estudo. O fundo do vale é marcado por dois patamares planos, separados por um talude, e que são compostos de sedimentos fluviais. O patamar mais alto, o terraço abandonado, deve-se à atuação de um período seco, marcado por intensa deposição fluvial, que elevou o nível de base até a altura dos terraços atuais. Neste evento deposicional, os sedimentos eram marcadamente relacionados a sistema morfoclimático seco, sendo portanto pouco alterados quimicamente, de granulometria maior e sua deposição deve ter sido mais intensa. Com a mudança para climas mais úmidos, as taxas de erosão na encosta diminuíram, enquanto aumentava a capacidade de transporte do rio. Dessa forma, iniciou-se o processo de dissecamento, com marcada incisão fluvial. Esta incisão remodelou o terraço, moldando a planície fluvial atual. Os sedimentos que a compõem são relacionados à atuação de sistema morfoclimático úmido, com sedimentos mais finos, alterados, com camadas de matéria orgânica. Na planície fluvial encontram-se feições de modelagem fluvial bastante recente, os meandros abandonados. A presença destas feições prova o quão dinâmica é esta parte da paisagem. Elas se devem à constante flutuação lateral do rio, que continuamente transporta os sedimentos de seu leito atual, mudando frequentemente de posição. Rios com esta dinâmica são caracteristicamente associados a épocas úmidas, e as condições hidrológicas de formação do terraço foram bastante diferentes. A formação da planície fluvial atual com certeza é vinculada ao estabelecimento das condições úmidas mais recentes, que vem até o presente. Esta vinculação fica clara por ela não ser encoberta por materiais de natureza diversa (como associados a época seca), e pela própria continuidade no presente dos seus processos originários.

Portanto, a interpretação paleoclimática do relevo da área de estudo é coerente com as interpretações dos solos e da vegetação, indicando o caráter policíclico desta paisagem. No relevo está expressa a atuação inicialmente de uma fase seca seguida de uma fase úmida – provavelmente a atual. É possível traçar uma relação temporal entre as fases, uma vez que a fase úmida remodelou os indícios da fase seca. Possíveis ciclos de agradação/degradação anteriores, associados a fases secas/úmidas mais antigas foram totalmente encobertos pela fase seca correspondente à formação do terraço atual. Dessa forma, o relevo atual revela a atuação de um ciclo seco/úmido, embora a existência de outros ciclos anteriores não possa ser descartada.

3.3. Interpretação dos Registros Paleoclimáticos

O conjunto de indícios reunidos permite interpretar a paisagem da serra como policíclica. Na sua gênese recente (período Quaternário), observaram-se mudanças climáticas cíclicas, que tendiam ora para ambiente mais seco, ora para ambiente mais úmido. As mudanças climáticas observadas na serra do Papagaio estão em consonância com oscilações climáticas globais, pelo que se pode concluir do exposto pela bibliografia consultada, e na paisagem da serra se observou sua expressão específica, local.

Na totalidade, se observaram indícios de climas bastante secos - como as linhas de pedras, que exigem condições bastante áridas para sua formação - mas também indícios de climas úmidos - como o paleossolo em terraço, com horizonte superficial parecido com os atuais, ou o refúgio de Araucárias -, pelo menos tão úmidos quanto o do presente. Porém, o conjunto dos indícios depõe a favor de uma interpretação que valorize o papel dos paleoclimas secos na gênese da paisagem.

Os indícios de paleoclimas secos estão distribuídos de forma generalizada na paisagem, se mostrando em quase todos os perfis de solo. Uma ou mais fases secas, caracterizada por intensa erosão e dessolagem da paisagem, está expressa em diversos perfis (P 02, P04, P 05 e P 06), que sofreram este processo erosivo e são marcados pelo pouco desenvolvimento dos solos. Estes perfis são localizados nas porções superiores da paisagem, e são eminentemente exportadores de sedimentos. Mais abaixo na encosta, outros perfis (P 07 e P 08) testemunham esta fase seca através de sedimentação de colúvios, típica de início de fase seca. Nestes perfis se observam as linhas de pedra, que exigem condições ainda mais secas ou correspondem a etapas mais adiantadas da fase seca. Indiretamente, estes perfis atestam também fases úmidas, que intemperizaram os materiais coluvionares na fonte. Apenas dois perfis não exibiram indícios de paleoclimas secos. O da planície fluvial (P 01) provavelmente porque, dado sua juventude, foi formado na fase úmida atual, não tendo testemunhado fase seca, e também P 03.

A vegetação também atesta climas secos durante seu estabelecimento. Refúgios de vegetação xerófila testemunham extensões maiores deste tipo de vegetação em épocas anteriores, tendo se fixado em ambientes favoráveis específicos atualmente. Estes refúgios se localizam nas porções mais altas da paisagem, coincidindo com solos marcados por gênese em paleoclima seco. As porções superiores permitem imaginar, portanto, uma associação fito-pedológica típica de ambiente seco, e que atesta muito bem as suas condições de formação.

No relevo também está expressa a fase seca, principalmente na feição do terraço fluvial. Esta feição corresponde à intensa deposição no fundo do vale associada à intensa erosão da fase seca, levando à agradação do vale. A presença desta feição, na verdade, atesta clima seco seguido de clima úmido.

Os indícios de paleoclimas úmidos também estão presentes. Nos solos das partes mais baixas da paisagem estão testemunhados através de horizontes ricos em matéria orgânica, com formação ligada a ambiente florestal e clima úmido. Os solos da planície fluvial (P 01 e sua associação) são formados em condições hidrológicas ligadas a fases climáticas úmidas. O solo do terraço apresenta paleopavimento associado a condições similares às atuais. Porém, os solos que testemunham fases climáticas úmidas são jovens, e estes indícios são portanto bastante recentes. Testemunham processos talvez

ligados à fase úmida recente, apontando para um curto horizonte temporal. Apresentam também restrita expressão espacial.

A vegetação também apresenta um refúgio associado a clima úmido, e frio. Este refúgio é representado pelo geoambiente Floresta de Araucária e Podocarpus, e sua presença atesta antiga distribuição mais ampla desta vegetação e do clima que a caracteriza. Ele se fixou no ambiente da serra, em condições de maior disponibilidade de água e menor temperatura, característico dos altos vales colmatados. O relevo possui feição característica de clima úmido, a planície fluvial. Ela é fruto do retrabalhamento do terraço em condições hidrológicas de clima úmido, e é associada provavelmente ao clima úmido atual.

Portanto, além de ser certamente policíclica, a paisagem da serra se mostra muito marcada por clima seco durante sua gênese. As fases climáticas diferentes se alternaram no tempo, como evidenciam alguns perfis (P 07 e P 08) que testemunham diversos ciclos sucessivos, mas o papel dos climas secos na composição da paisagem atual é marcante. Seja pela sua intensidade, seja pela sua duração, os paleoclimas secos tiveram um papel importantíssimo na composição da paisagem e de seus diferentes componentes, como a vegetação, os solos ou o relevo.

Considerações Finais

A caracterização geoambiental da paisagem da serra do Papagaio possibilitou uma síntese dos fatores fito-pedo-geomorfológicos, que revela dados importantes acerca do meio físico da serra. A análise destes dados e de outros indícios específicos permite uma interpretação da atuação de diferentes sistemas climáticos durante a gênese da paisagem da serra.

Em relação aos solos, ficou evidente que a serra apresenta um universo de solos jovens, em sua maioria Cambissolos e Neossolos. O fraco desenvolvimento destes solos se deve à história climática da serra, marcada por atuação de sistema morfoclimático seco, aliada a características atuais, como alta declividade média do terreno. A paisagem se mostra como um domínio de Cambissolos, encontrados em todas as posições da paisagem (de 1.929 a 1.177 m de altitude). Estes solos se relacionam invariavelmente ao ambiente florestal, só não ocorrendo nos patamares do Complexo Rupestre de Altitude. Os Neossolos também são freqüentes, se concentrando nas porções mais altas do terreno (acima dos 1.800m), e são relacionados a ambientes Alto-Montanos ou do Complexo Rupestre de Altitude, tanto florestais quanto campestres. Estes solos representam a atuação do sistema morfoclimático seco, marcado por intensa erosão das vertentes, e abrigam atualmente os refúgios de vegetação que tem seu estabelecimento ligado ao período de atuação deste sistema morfoclimático. São, portanto, verdadeiras relíquias desta fase climática.

No tocante à vegetação, a paisagem da serra se mostrou bastante complexa, apresentando seis categorias de vegetação marcadamente diferentes. Coexistem atualmente diversos *stocks* vegetacionais, resultando em um complexo mosaico geoambiental. Ele apresenta fisionomias vegetais amplamente diferenciadas, indo de feições campestres a florestais, comportando formas ecotonais. Uma primeira diferenciação deste grupo distingue as formações associadas ao Complexo Rupestre de Altitude (os geoambientes Capão Alto-Montano, Campo Graminoso Alto-Montano e Mata Baixa de Candeias) dos associados às partes mais baixas da paisagem, com dominância das formações florestais (Floresta Ombrófila de Encostas, Área Antropizada e Floresta de Araucária e Podocarpus).

Estes *stocks* se estabeleceram e tiveram períodos de máxima expansão em épocas distintas, marcadas por diferentes condições climáticas. Eles exigem condições diferentes para seu estabelecimento atual, e ocupam o complexo quadro físico e principalmente pedológico da serra. O solo pareceu ser o principal determinante para o estabelecimento dos tipos vegetacionais. Assim, o Complexo Rupestre de Altitude se relaciona a solos rasos e com baixa capacidade de armazenamento de água, e vegetação adaptada a condições de seca conferidas por estes solos. Por outro lado, os ambientes fundamentalmente florestais se relacionam a solos profundos, enriquecidos com matéria orgânica e com maior capacidade de armazenamento de água. A vegetação é adaptada a estas condições de suporte, exigindo água bem distribuída ao longo do ano e disponibilidade de nutrientes determinada pela ciclagem.

O relevo é resultante do forte controle estrutural, sendo menos influenciado pelos ciclos climáticos. Assim, a paisagem é marcada pelas vertentes longas e íngremes, vales estruturais encaixados, alinhamento do relevo, e patamares estruturais. Um setor específico da paisagem, influenciada pela ação fluvial, reflete melhor a atuação dos sistemas morfoclimáticos sobre o relevo. Este setor evidencia dois patamares sedimentares, correspondentes a períodos climáticos com características diversas. O

patamar do terraço fluvial reflete a atuação de sistema morfoclimático seco, com intensa agradação do vale. A planície fluvial reflete a ação de sistema morfoclimático úmido, com dissecamento linear do fundo do vale.

As partes superiores da paisagem se apresentam portanto muito marcadas pela gênese sob clima seco, no tocante aos solos e à vegetação. Os solos evidenciam um período de intensa dessolagem em sua gênese, coerente com atuação de clima seco. A vegetação apresenta adaptações à seca, e se constitui em refúgios isolados em condições específicas. Esta vegetação já teve distribuição mais ampla durante a vigência do clima seco, e hoje se localiza em condições específicas que contribuem para sua permanência.

As partes inferiores da paisagem exibem indícios de atuação de climas secos e úmidos alternados, nos solos e no relevo. Estes solos apresentam depósitos de colúvios e linhas de pedra, atestando atuação de clima seco, e também solos enterrados, expressiva alteração química e grande profundidade, indicando atuação de clima úmido. O relevo exhibe dois patamares sedimentares que atestam fase climática seca seguida de fase climática úmida.

Constata-se portanto que a paisagem da serra do Papagaio é eminentemente policíclica, formada a partir da atuação alternada de climas secos e úmidos. Apesar de os processos atuais serem totalmente relacionados ao clima úmido atual, na gênese da paisagem tiveram grande importância os processos relacionados a clima seco. Os testemunhos destes processos são evidentes na paisagem atual, influenciando e sendo influenciados pelos processos atuais.

O exame da distribuição e caracterização geoambiental demonstra que a maior parte da área de estudo se encontra preservada, com problemas ambientais reversíveis. Estas áreas representam importante patrimônio natural, e pedem medidas para sua proteção e conservação. Outras áreas, sobretudo as com ocupação antrópica, apresentam problemas ambientais de maior importância. Nestas áreas se faz necessário um planejamento de uso comprometido com a conservação. Medidas como respeito às APP's, saneamento de esgotos, e correta escolha de locais para construção e circulação podem contribuir sobremaneira para a minimização do impacto da ocupação destas áreas.

A área de estudo apresenta grande aptidão para atividades populares atualmente, como o turismo ecológico e ocupação residencial diferenciada, fora dos grandes centros urbanos. As medidas conservacionistas citadas anteriormente são fundamentais para a sustentabilidade destas atividades, e para a conservação de patrimônio tão importante.

Bibliografia

AB'SABER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. 3ª ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

BENITES, V. M. **Caracterização dos solos e das substâncias húmicas em Complexos Rupestres de Altitude**. Tese de Doutorado. Viçosa: UFV, 2002.

BIGARELLA, João José; BECKER, Rosemari Dora; SANTOS, Gilberto Friedenreich dos. **Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais**. Florianópolis: Ed. UFSC, 1994. Volume 1. 425 p.

BIGARELLA, João José; MOUSINHO, Maria Regina. Considerações a respeito dos terraços fluviais, rampas de colúvio e várzeas. In: COMISSÃO DA CARTA GEOLÓGICA DO PARANÁ. **Boletim paranaense de geografia**. Centro de Documentação e Informações do Instituto de Geologia da Universidade do Paraná, 1965. P. 153 – 197.

BIGARELLA, J. J.; MOUSINHO, M. R.; da SILVA, J. X. Considerações a respeito da evolução das vertentes. In: COMISSÃO DA CARTA GEOLÓGICA DO PARANÁ. **Boletim paranaense de geografia**. Centro de Documentação e Informações do Instituto de Geologia da Universidade do Paraná, 1965. P. 85 - 116.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Projeto RADAMBRASIL**. Volume 32. Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra – Rio de Janeiro, 1983. 780 p.

CURI, Nilton (coord.) et al. **Vocabulário de ciência do solo**. Campinas: 1993.

DIAS, Herly Carlos Teixeira. **Geoambientes e pedogênese do Parque Estadual do Ibitipoca, Município de Lima Duarte (MG)**. Viçosa, 2000. 76 p. Tese (doutorado). Universidade Federal de Viçosa, 2000.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. SILVA, F. C., (coord.) Campinas, 1999. 370p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA.
Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.**
Brasília: Embrapa – SPI / Embrapa – CNPS, 1999. 412 p.

GUERRA, Antônio Teixeira. **Dicionário geológico geomofológico.** Rio de Janeiro: Bertrandbrasil, 2008. 6ª Ed.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual Técnico de Pedologia.** Segunda edição. Rio de Janeiro: 2007. 316 p. Manuais Técnicos em Geociências, número quatro.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS – IEF MG. **Parque estadual da serra do papagaio.** Disponível em: <<http://www.ief.mg.gov.br/areas-protegidas/211?task=view>>. Acessado em: 28 de abril de 2010.

MELO, Mário Sérgio de. Processos e produtos morfogenéticos continentais. In: SOUZA, Célia Regina de Gouveia et al (ed.). **Quaternário do Brasil.** Ribeirão Preto: Holos, 2005. p. 258-275.

MODENESI, May Christine; TOLEDO, Maria Cristina Motta de. Morfogênese quaternária e intemperismo: colúvios do planalto do Itatiaia. **Revista IG.** São Paulo, v. 14, n. 1, p. 45-53, jan.-jun. 1993.

RAMILO, Gabriela Alexandra Ippoliti. Geoprocessamento para delineamento de unidades geoambientais na bacia do córrego Ipiúna (MG). In: **Geoprocessamento para caracterização geoambiental e estimativa da cobertura do solo de pastos em microbacia na zona da mata, MG.** Tese de doutorado. Viçosa, UFV: 2003. P. 25 – 49.

RIZZINI, Carlos Toledo. **Tratado de fitogeografia do Brasil:** aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições, 1997.

SANTOS, Raphael David dos et al. **Manual de descrição e coleta de solo no campo.** 5 ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 100 p.

SILVA, A. C.. Solos do topo da serra São José (Minas Gerais) e suas relações com o paleoclima no sudeste do Brasil. **Revista brasileira de ciência do solo.** Cidade?. V. 28, n. 3, p. 455-466, 2004.

SIMAS, Felipe Nogueira Bello. **Pedogênese e geoambientes na Serra Verde, parte da Mantiqueira mineira:** atributos físicos, químicos, mineralógicos e micromorfológicos. Viçosa, 2002. 78p. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Viçosa, 2002.

SIMAS, F. N. B.; RODRIGUES, L. C. R.; OLIVEIRA, D. E. S. **Geologia, Geomorfologia e Pedologia do Parque Estadual da Serra do Papagaio (PESP) e entorno: Aspectos Gerais.** In: Relatório temático plano de manejo PESP. Belo Horizonte: Valor Natural, 2008. 52 p.

Anexos

1. Tabela 1 – Caracterização dos Solos Estudados
2. Fichas de Campo

Hor.	Prof.	pH	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	V	m	ISNa	MO	P-Rem
	Cm	H2O	mg/dc3			cmolc/ dm3							%			dag/kg	MG/L
P 02 – NEOSSOLO LITÓLICO Húmico típico																	
A1	0 – 15	3,77	3,5	62	1,5	0,25	0,10	3,79	23,8	0,52	4,31	24,32	2,1	87,9	0,15	26,30	32,6
A2	15 – 30	4,06	2,5	45	1,5	0,08	0,04	4,51	21,0	0,25	4,76	21,25	1,2	94,7	0,14	9,82	15,3
C	30 – 45+	5,03	1,3	11	0,0	0,07	0,01	0,61	2,4	0,11	0,72	2,51	4,4	84,7	0,00	0,89	38,6
P 03 – CAMBISSOLO HÚMICO Distrófico típico																	
A	0 – 50	4,95	1,7	48	0,0	0,05	0,03	2,56	12,9	0,20	2,76	13,10	1,5	92,8	0,00	6,97	12,1
Bi	50 – 75	4,93	1,2	15	0,0	0,09	0,02	2,36	5,2	0,15	2,51	5,35	2,8	94,0	0,00	1,52	17,5
C	75 – 95+	5,26	0,9	23	0,0	0,17	0,02	2,36	4,4	0,25	2,61	4,65	5,4	90,4	0,00	0,63	35,6
P 04 – NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico																	
A	0 – 30	5,10	1,5	14	0,0	0,07	0,02	0,92	5,1	0,13	1,05	5,23	2,5	87,6	0,00	1,90	23,2
C	30 – 60+	4,75	0,7	8	5,5	0,14	0,01	0,20	1,9	0,19	0,39	2,09	9,1	51,3	6,13	0,76	19,8
P 05 – NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico																	
A	0 – 20	5,11	1,5	15	0,0	0,08	0,02	1,33	6,8	0,14	1,47	6,94	2,0	90,5	0,00	3,17	19,0
C	20 – 65+	5,86	0,7	5	0,0	0,17	0,02	0,00	1,0	0,20	0,20	1,20	16,7	0,0	0,00	0,63	38,7

Tabela 1: caracterização dos solos estudados. Parte 1/3

Hor.	Prof.	pH	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	V	m	ISNa	MO	P-Rem
	Cm	H2O	mg/dc3			cmolc/ dm3							%		dag/kg	MG/L	
P 06 – CAMBISSOLO HÚMICO Distrófico típico																	
A	0-20	4,77	1,9	42	0,0	0,15	0,06	2,15	12,9	0,32	2,47	13,22	2,4	87,0	0,00	5,70	14,6
Bi	20-50	5,05	0,8	44	0,0	0,06	0,02	1,74	6,9	0,19	1,93	7,09	2,7	90,2	0,00	2,41	16,2
C	50-100+	5,79	0,7	8	0,5	0,08	0,01	0,00	0,8	0,11	0,11	0,91	12,1	0,0	1,98	0,25	47,1
P 07 – CAMBISSOLO HÁPLICO Tb distrófico																	
A	0-20	4,87	1,9	41	1,5	0,34	0,08	1,74	9,8	0,53	2,27	10,33	5,1	76,7	0,29	4,56	21,0
Bi	20-65	5,19	0,7	11	0,5	0,11	0,02	0,82	4,9	0,16	0,98	5,06	3,2	83,7	0,22	1,77	17,2
C	65-130+	5,59	0,7	7	0,5	0,05	0,00	0,10	1,5	0,07	0,17	1,57	4,5	58,8	1,28	0,51	34,4
P 08 – ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico																	
A	0-10	4,78	2,6	51	0,5	0,40	0,11	1,95	8,5	0,64	2,59	9,14	7,0	75,3	0,08	3,80	24,3
BA	10-35	4,76	1,3	19	0,5	0,10	0,02	1,95	7,9	0,17	2,12	8,07	2,1	92,0	0,10	2,66	13,9
Bt	35-105	4,89	0,7	56	11,5	0,21	0,03	1,74	5,2	0,43	2,17	5,63	7,6	80,2	2,3	1,14	14,7
C	105-140+	5,29	0,7	7	0,5	0,28	0,04	0,61	2,5	0,34	0,95	2,84	12,0	64,2	0,23	0,38	22,3

Tabela 2: caracterização dos solos estudados. Parte 2/3

Hor.	Prof.	pH	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	V	m	ISNa	MO	P-Rem
	Cm	H2O	mg/dc3			cmolc/ dm3						%			dag/kg	MG/L	
P 09 – CAMBISSOLO HÁPLICO Tb distrófico																	
A	0-15	4,68	2,6	27	1,5	0,03	0,02	1,95	10,3	0,13	2,08	10,43	1,2	93,8	0,31	6,97	13,1
Bi	15-55	4,85	1,6	9	1,5	0,05	0,01	1,03	6,6	0,09	1,12	6,69	1,3	92,0	0,58	4,44	11,4
2 A	55-100	5,30	1,7	5	6,5	0,01	0,01	1,13	10,5	0,06	1,19	10,56	0,6	95,0	2,37	6,65	6,3
C	100-125+	5,57	2,7	9	1,5	0,09	0,02	1,13	7,4	0,14	1,27	7,54	1,9	89,0	0,51	1,58	9,4
P 01 – CAMBISSOLO FLÚVICO Húmico distrófico																	
A	0-45	4,26	2,5	26	4,5	0,07	0,03	1,64	11,2	0,19	1,83	11,39	1,7	89,6	1,07	6,65	10,0
Bi	45-90	4,86	2,4	8	6,5	0,14	0,02	0,92	7,8	0,21	1,13	8,01	2,6	81,4	2,50	4,18	10,8
C	90-140+	4,73	2,4	10	7,5	0,26	0,04	0,92	9,1	0,36	1,28	9,46	3,8	71,9	2,55	4,69	5,4

Tabela 3: caracterização dos solos estudados. Parte 3/3

Hor.	Prof.	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	Classe Textural
	Cm	dag/kg				
P 02 – NEOSSOLO LITÓLICO Húmico típico						
A1	0 – 15	32	24	15	29	Franco-Argilo-Arenosa
A2	15 – 30	44	26	9	21	Franco-Argilo-Arenosa
C	30 – 45+	47	28	16	9	Franco-Arenosa
P 03 – CAMBISSOLO HÚMICO Distrófico típico						
A	0 – 50	37	28	9	26	Franco-Argilo-Arenosa
Bi	50 – 75	44	26	7	23	Franco-Argilo-Arenosa
C	75 – 95+	51	27	11	11	Franco-Arenosa
P 04 – NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico						
A	0 – 30	46	38	8	8	Areia-Franca
C	30 – 60+	43	18	10	29	Franco-Argilo-Arenosa
P 05 – NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico						
A	0 – 20	41	32	9	18	Franco-Arenosa
C	20 – 65+	52	23	14	11	Franco-Arenosa

Hor.	Prof.	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	Classe Textural
	Cm	dag/kg				
P 06 – CAMBISSOLO HÚMICO Distrófico típico						
A	0-20	32	26	13	29	Franco-Argilo-Arenosa
Bi	20-50	35	22	15	28	Franco-Argilo-Arenosa
C	50-100+	63	19	11	7	Areia-Franca
P 07 – CAMBISSOLO HÁPLICO Tb distrófico						
A	0-20	39	30	5	26	Franco-Argilo-Arenosa
Bi	20-65	36	27	9	28	Franco-Argilo-Arenosa
C	65-130+	49	27	8	16	Franco-Arenosa
P 08 – ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico						
A	0-10	38	28	7	27	Franco-Argilo-Arenosa
BA	10-35	32	28	8	32	Franco-Argilo-Arenosa
Bt	35-105	31	27	8	34	Franco-Argilo-Arenosa
C	105-140+	44	27	9	20	Franco-Arenosa

Hor.	Prof.	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	Classe Textural
	Cm	dag/kg				
P 09 – CAMBISSOLO HÁPLICO Tb distrófico						
A	0-15	19	38	18	25	Franco-Argilo-Arenosa
Bi	15-55	18	40	18	24	Franco-Argilo-Arenosa
2 A	55-100	7	29	28	36	Franco-Argilosa
C	100-125+	17	47	15	21	Franco-Argilo-Arenosa
P 01 – CAMBISSOLO FLÚVICO Húmico distrófico						
A	0-45	15	37	21	27	Franco-Argilo-Arenosa
Bi	45-90	7	42	25	26	Franco-Argilo-Arenosa
C	90-140+	3	21	39	37	Franco-Argilosa

Descrição do perfil n 02, Serra do Papagaio.

Coordenadas: 23K 0532640 / 7558625

Altitude: 2072

Geoambiente: Capão Alto-Montano. Com xerófitas, em patamar campestre de relevo plano, sobre Neossolos Litólicos.

Solo: Neossolo Litólico Húmico típico

Localização: Ponto mais alto da toposequência, ao lado do mirante do canjica.

Relevo local	Drenagem	Erosão	Pedregosidade	Rochosidade
Plano		Não aparente	Ligeiramente pedregosa	Não rochosa

Descrição morfológica

Horizonte: A1				
Profundidade	Espessura	Cor	Textura	
0 – 15 cm	15 cm	7,5 YR 2,5/2	Areia, cascalhento	
Estrutura				
Grau	Tamanho	Tipos		
		Grãos simples		
Consistência				
Seco	Úmido	Plasticidade	Pegajosidade	
Solta	Solta	Não plástica	Não pegajosa	
Transição				
Topografia		Contraste		
Plana		Gradual		

Horizonte: A2				
Profundidade	Espessura	Cor	Textura	
15 – 30 cm	15 cm	7,5 YR 2,5/2	Areia, cascalhenta	
Estrutura				
Grau	Tamanho	Tipos		
		Grãos simples		
Consistência				
Seco	Úmido	Plasticidade	Pegajosidade	
Solta	Solta	Não plástica	Não pegajosa	
Transição				
Topografia		Contraste		
Plana		Gradual		

Horizonte: C			
Profundidade	Espessura	Cor	Textura
30-45 cm	15 cm	7,5 YR 5/8	Franco-arenosa, pouco cascalhenta
Estrutura			
Grau	Tamanho	Tipos	
Não			
Consistência			
Seco	Úmido	Plasticidade	Pegajosidade
Solta	Friável	Não plástica	Não pegajosa
Transição			
Topografia		Contraste	
Plana		Clara	

Obs: Perfil aberto no ponto culminante da toposequência, em ambiente florestal localizado entre campos, num patamar relativamente plano, limitado abaixo por uma floresta úmida.

Este Neossolo Litólico é mais arenoso que os Cambissolos da encosta florestal. Também é mais espesso e com mais matéria orgânica que os solos dos campos.

A fitofisionomia é florestal, porém com diferenças em relação ao ambiente florestal dominante. Neste geoambiente, os fragmentos são limitados por campos, o dossel se encontra mais baixo (cerca de 10 m), e as árvores menos densas. No limite entre o campo e o capão há maior densidade de indivíduos, principalmente arbustos.

Foram encontradas diversas xerófitas, terrestres e epífitas, inclusive um cacto (registradas em fotos).

O horizonte A é profundo e enriquecido com matéria orgânica, talvez relacionado à altitude e baixas temperaturas, e à topografia mais plana.

Notou-se a influência de material de origem mais arenoso, e presença de fragmentos de quartzo entre A1 e A2.



Descrição do perfil n 03, Serra do Papagaio.

Coordenadas: 23 K 0533696 / 7558527

Altitude: 1929 m

Geoambiente: Floresta Ombrófila de Encosta. Floresta em encosta entre patamares de campos, sobre relevo montanhoso com ravinas, com Cambissolo enriquecido com matéria orgânica.

Solo: Cambissolo Húmico Distrófico típico

Localização: Mata entre o macieira e o canjica.

Relevo local	Drenagem	Erosão	Pedregosidade	Rochosidade
Montanhoso	Bem drenado	Moderada laminar	Não pedregosa	Não rochosa

Descrição morfológica

Horizonte: A			
Profundidade	Espessura	Cor	Textura
0 – 50 cm	50 cm	7,5 YR 3/1	Franco-arenosa
Estrutura			
Grau	Tamanho	Tipos	
Moderada	Média	Blocos sub-angulares	
Consistência			
Seco	Úmido	Plasticidade	Pegajosidade
Ligeiramente dura	Friável	Não plástica	Não pegajosa
Transição			
Topografia		Contraste	
Ondulada		Gradual	

Horizonte: Bi			
Profundidade	Espessura	Cor	Textura
50 – 75 cm	25 cm	7,5 YR 5/6	Argiloarenosa
Estrutura			
Grau	Tamanho	Tipos	
Moderada	Média / grande	Blocos sub-angulares	
Consistência			
Seco	Úmido	Plasticidade	Pegajosidade
Ligeiramente dura	Friável	Não plástica	Ligeiramente pegajosa
Transição			
Topografia		Contraste	
Ondulada		Gradual	

Horizonte: C			
Profundidade	Espessura	Cor	Textura
75 – 95 +		5Y 5/4	Franco-siltosa
Estrutura			
Grau	Tamanho	Tipos	
Não			
Consistência			
Seco	Úmido	Plasticidade	Pegajosidade
Solta	Solta	Não plástica	Não pegajosa
Transição			
Topografia		Contraste	
Plana		Gradual	

Obs:

Floresta média, com um estrato e poucas epífitas.

Aparentemente mais matéria orgânica que os outros fragmentos florestais, talvez relacionado ao clima mais frio determinado pela maior altitude.

Solo relativamente profundo no contexto.



Descrição do perfil n 04, Serra do Papagaio.

Coordenadas: 23 K 0533913 / 7558019

Altitude: 1802

Geoambiente: Campo Graminoso Alto-Montano. Campo limpo com gramíneas, sobre patamar ondulado, entremeado por matas de galeria e capões florestais, sobre Neossolos Litólicos.

Solo: Neossolo Litólico Distrófico típico.

Localização: Topo do campo limpo ao lado da macieira.

Relevo local	Drenagem	Erosão	Pedregosidade	Rochosidade
Suave ondulado / ondulado	Moderadamente drenado	Ligeira laminar	Não pedregosa	Não rochosa

Descrição morfológica

Horizonte: A			
Profundidade	Espessura	Cor	Textura
0 – 30 cm	30 cm	7,5 YR 3/2	Areia
Estrutura			
Grau	Tamanho	Tipos	
Moderada	Média	Blocos subangulares	
Consistência			
Seco	Úmido	Plasticidade	Pegajosidade
Solta	Solta	Não plástica	Não pegajosa
Transição			
Topografia		Contraste	
Plana		Gradual	

Horizonte: C			
Profundidade	Espessura	Cor	Textura
30 – 60 cm	30 cm	7,5 YR 6/8	Areia-franca
Estrutura			
Grau	Tamanho	Tipos	
Não			
Consistência			
Seco	Úmido	Plasticidade	Pegajosidade
Solta	Solta	Não plástica	Não pegajosa
Transição			
Topografia		Contraste	
Plana		Gradual	

Obs:

Solo em topo plano de colinas onduladas cobertas por campos limpos e entremeadas por capões e matas de galeria.

Patamar intermediário “aplainado” e campestre.

Nas bordas da colina observou-se a presença de material ferruginoso e concrecionário recobrendo seixos de material diferente.



Descrição do perfil n 05, Serra do Papagaio.

Coordenadas: 23k 0554692 / 7558017

Altitude: 1848 m

Geoambiente: Mata Baixa de Candeias. Escrube de candeias com sub-bosque de gramíneas rico em líquens, em interface com patamar e encosta, sobre Neossolos Litólicos e Cambissolos Háplicos, em posição ecotonal entre floresta e campo.

Solo: Neossolo Litólico Distrófico típico; Associação: Cambissolo Háplico.

Localização: Candeal do atalho, no topo.

Relevo local	Drenagem	Erosão	Pedregosidade	Rochosidade
Forte ondulado	Imperfeitamente drenado	Moderada laminar	Não pedregosa	Rochosa

Descrição morfológica

Horizonte: A				
Profundidade	Espessura	Cor	Textura	
0 – 20 cm	20 cm	5 YR 3/2	Areia-franca	
Estrutura				
Grau	Tamanho	Tipos		
Moderada	Média	Blocos sub-angulares		
Consistência				
Seco		Úmido	Plasticidade	Pegajosidade
Macia		Firme	Não plástica	Não pegajosa
Transição				
Topografia			Contraste	
Plana			Clara	

Horizonte: C				
Profundidade	Espessura	Cor	Textura	
20 – 65 +		2,5 YR 5/6	Areia-franca	
Estrutura				
Grau	Tamanho	Tipos		
Não				
Consistência				
Seco		Úmido	Plasticidade	Pegajosidade
Transição				
Topografia			Contraste	

Obs:

O Neossolo amostrado se mostrou em associação com Cambissolo Háplico. O Neossolo se encontrava em área de relevo mais plano, enquanto o Cambissolo se encontrava em área mais declivosa em posição mais baixa, talvez denotando um processo de acumulação de material proveniente da erosão do material do Neossolo.

Observou-se que o porte das candeias variou do Neossolo para o Cambissolo, sendo mais desenvolvidas sobre o Cambissolo.

Este geoambiente se localiza entre o ambiente de escarpa e o do patamar campestre, na área de mudança de declividade, vegetação, solo, etc, mostrando o forte caráter ecotonal desta formação.



Descrição do perfil n 06, Serra do Papagaio.

Coordenadas: 23k 0535196 / 7558018

Altitude: 1661 m

Geoambiente: Floresta Ombrófila de Encosta. Setor inferior da floresta de encosta, em relevo montanhoso/escarpado em desnível, sobre Cambissolos e Latossolos enriquecidos com matéria orgânica.

Solo: Cambissolo Húmico Distrófico típico; Inclusão: Latossolo Vermelho-Amarelo.

Localização: Estrada sobre a comunidade, logo acima do último pasto.

Relevo local	Drenagem	Erosão	Pedregosidade	Rochosidade
Montanhoso	Bem drenado	Ligeira laminar	Ligeiramente pedregosa	Não rochosa

Descrição morfológica

Horizonte: A			
Profundidade	Espessura	Cor	Textura
0 – 20 cm	20 cm	7,5 YR 3/2	Franco-argilosa
Estrutura			
Grau	Tamanho	Tipos	
Moderada	Média/grande	Granular	
Consistência			
Seco	Úmido	Plasticidade	Pegajosidade
Ligeiramente dura	Firme	Não plástica	Não pegajosa
Transição			
Topografia		Contraste	
Ondulada		Gradual	

Horizonte: Bi			
Profundidade	Espessura	Cor	Textura
20 – 50 cm	30 cm	7,5 YR 4/6	Franco-argilosa
Estrutura			
Grau	Tamanho	Tipos	
Moderada	Pequena/média	Granular	
Consistência			
Seco	Úmido	Plasticidade	Pegajosidade
Ligeiramente dura	Firme	Não plástica	Ligeiramente pegajosa
Transição			
Topografia		Contraste	
Ondulada		Gradual	

Horizonte: C			
Profundidade	Espessura	Cor	Textura
50 – 100 +		2,5 YR 5/6	Areia-franca
Estrutura			
Grau	Tamanho	Tipos	
Não			
Consistência			
Seco	Úmido	Plasticidade	Pegajosidade
Dura	Muito firme	Não plástica	Não pegajosa
Transição			
Topografia		Contraste	
Ondulada		Gradual.	

Obs:

Cambissolo coberto por florestas no patamar mais baixo da encosta.

Inclusão de Latossolo em trecho mais suave do mesmo geoambiente, mas com restrita distribuição espacial.

Sem indícios de acumulação de colúvio, aparentando ser uma área fonte de sedimentos.



Descrição do perfil n 07, Serra do Papagaio.

Coordenadas: 23k 0535837 / 7558426

Altitude: 1478

Geoambiente: Área Antropizada. Área originalmente florestal, antropizada com atividade agrícola, em relevo montanhoso, sobre Cambissolo com presença de linha de pedras.

Solo: Cambissolo Háplico Tb distrófico.

Localização: Barranco em frente à igreja

Relevo local	Drenagem	Erosão	Pedregosidade	Rochosidade
Forte ondulado/ montanhoso	Bem drenado	Moderada laminar	Ligeiramente pedregosa	Não rochosa

Descrição morfológica

Horizonte: A			
Profundidade	Espessura	Cor	Textura
0 – 20 cm	20 cm	2,5 YR 3/3	Argiloarenosa
Estrutura			
Grau	Tamanho	Tipos	
Moderada	Média	Granular	
Consistência			
Seco	Úmido	Plasticidade	Pegajosidade
Ligeiramente dura	Firme	Não plástica	Não pegajosa
Transição			
Topografia		Contraste	
Plana		Gradual	

Horizonte: B			
Profundidade	Espessura	Cor	Textura
20 – 65 cm	45 cm	2,5 YR 5/8	Argiloarenosa
Estrutura			
Grau	Tamanho	Tipos	
Moderada	Pequena/ média	Blocos angulares	
Consistência			
Seco	Úmido	Plasticidade	Pegajosidade
Ligeiramente dura	Friável	Não plástica	Ligeiramente pegajosa
Transição			
Topografia		Contraste	
Ondulada		Gradual	

Horizonte: C			
Profundidade	Espessura	Cor	Textura
65 – 130 +		2,5 YR 4/8	Franco-arenosa
Estrutura			
Grau	Tamanho	Tipos	
Não			
Consistência			
Seco	Úmido	Plasticidade	Pegajosidade
Solta	Firme	Não plástica	Não pegajosa
Transição			
Topografia		Contraste	
Ondulada		Gradual	

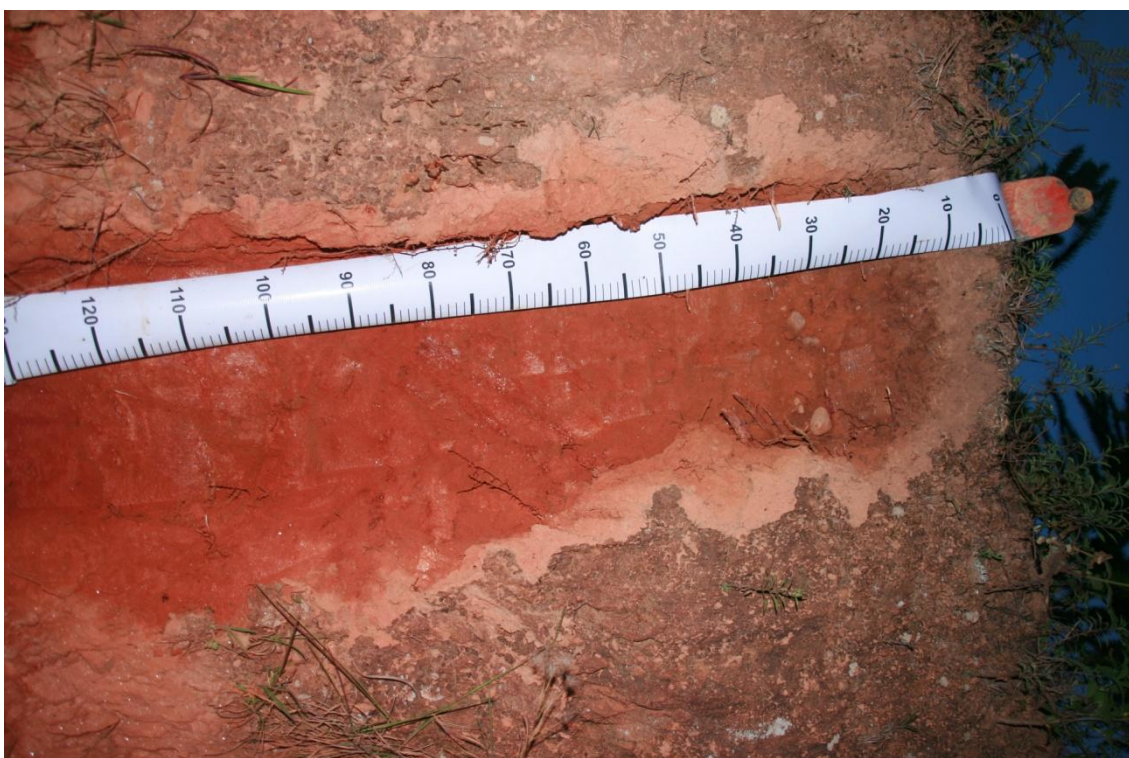
Obs:

Solo sob pasto, em área originalmente coberta por florestas montanas. Perceptível perda de camada superficial, provavelmente por erosão devido ao uso do solo.

Presença de linha de pedras a 30 cm de profundidade, dentro do horizonte B. Linha de pedras de seixos arredondados de quartzo.

Evidência de depósito de colúvios, devido à posição mais baixa na vertente. Linha de pedras (paleopavimento) e espessamento do horizonte B.

O perfil evidencia um período de deposição de linha de pedras sobre material pedogenizado, seguido de deposição de material coluvionar sobre esta paleosuperfície.



Descrição do perfil n 08, Serra do Papagaio.

Coordenadas: 23K 0536678 / 7558030

Altitude: 1224 m

Geoambiente: Área Anropizada. Área originalmente florestal, com atividade agrícola. Próximo ao contato com terraço, sobre colúvio e relevo forte ondulado, em Argissolos, com presença de linhas de pedras.

Solo: Argissolo Amarelo Distrófico típico

Localização: Em frente à entrada da cachoeira das fadas

Relevo local	Drenagem	Erosão	Pedregosidade	Rochosidade
Forte ondulado	Bem drenado	Ligeira laminar	Ligeiramente pedregosa	Não rochosa

Descrição morfológica

Horizonte: A			
Profundidade	Espessura	Cor	Textura
0 – 10 cm	10 cm	5YR 4/6	Franco-arenosa
Estrutura			
Grau	Tamanho	Tipos	
Fraca	Pequena/média	Granular	
Consistência			
Seco	Úmido	Plasticidade	Pegajosidade
Solta	Solta	Não plástica	Não pegajosa
Transição			
Topografia		Contraste	
Plana		Gradual	

Horizonte: BA			
Profundidade	Espessura	Cor	Textura
10 – 35 cm	25 cm	7,5 YR 4/6	Argiloarenosa
Estrutura			
Grau	Tamanho	Tipos	
Moderada	Pequena/média	Blocos subangulares	
Consistência			
Seco	Úmido	Plasticidade	Pegajosidade
Dura	Firme		
Transição			
Topografia		Contraste	
Plana		Gradual	

Horizonte: Bt			
Profundidade	Espessura	Cor	Textura
35 – 105 cm	70 cm	7,5 YR 5/6	Argiloarenosa
Estrutura			
Grau	Tamanho	Tipos	
Moderada/ forte	Média/ grande	Blocos subangulares	
Consistência			
Seco	Úmido	Plasticidade	Pegajosidade
Dura	Firme		
Transição			
Topografia		Contraste	
Plana		Gradual	

Horizonte: C			
Profundidade	Espessura	Cor	Textura
105 – 140 +		7,5YR 5/8	Franco-arenosa
Estrutura			
Grau	Tamanho	Tipos	
Não			
Consistência			
Seco	Úmido	Plasticidade	Pegajosidade
Transição			
Topografia		Contraste	
Plana		Gradual	

Obs:

Presença de duas linhas de pedra a 30-35cm e 100-105cm, não-paralelas. Elas tendem a se encontrar para o lado esquerdo do perfil. As linhas de pedra delimitam a grosso modo o Bt. Linhas de pedras de seixos arredondados de quartzo.

Um pouco para baixo no barranco ao longo da estrada o perfil muda bastante, no que foi interpretado como uma imbricação do colúvio com o sedimento do terraço. Este sedimento é totalmente diferente do colúvio e é encontrado nos perfis de terraço. Rico em areia e em muscovita, pouco oxidico. Esta observação demonstra ser o sedimento fluvial anterior à deposição do colúvio, que foi depositado posteriormente por cima, talvez no mesmo período de coluviamento do perfil p09.

Interpretação Paleoclimática:

Evidência de movimentação e deposição de material no perfil: o Bt ou grande parte dele não é in situ, assim como o Bt. Presença de paleopavimentos enterrados.

O perfil evidencia dois episódios de deposição de linhas de pedra, e dois períodos de deposição coluvial. Estes períodos foram intercalados, ocorrendo inicialmente o primeiro depósito de linhas de pedra sobre horizonte C pouco pedogeneizado (linha mais profunda), seguido de um período de deposição de espesso material coluvionar, representado pelo horizonte Bt. Sobre este material foi depositada nova linha de pedra (linha menos profunda), a que ainda se seguiu a deposição de novo material coluvionar, representado pelos horizontes BA e A.



Descrição do perfil n 09, Serra do Papagaio.

Coordenadas: 23 K 0536837 / 7558074

Altitude: 1281

Geoambiente: Floresta de Araucária e Podocarpus. Floresta mista em terraço abandonado com relevo plano, com material fluvial e cobertura de colúvio, sobre Cambissolos com presença de solos enterrados.

Solo: Cambissolo Háptico Tb distrófico.

Localização: Em frente à casa do lázaro, próximo ao córrego.

Relevo local	Drenagem	Erosão	Pedregosidade	Rochosidade
Plano	Moderadamente drenado	Não aparente	Não pedregosa	Não rochosa

Descrição morfológica

Horizonte: A				
Profundidade	Espessura	Cor	Textura	
0 – 15 cm	15 CM	7,5 YR 2,5/2	Franco	
Estrutura				
Grau	Tamanho	Tipos		
Moderada	Média	Granular		
Consistência				
Seco		Úmido	Plasticidade	Pegajosidade
Transição				
Topografia			Contraste	
Plana			Gradual	

Horizonte: Bi				
Profundidade	Espessura	Cor	Textura	
15 – 55 cm	40 cm	7,5 YR 3/3	Franco-argilossiltosa	
Estrutura				
Grau	Tamanho	Tipos		
Moderada	Média	Blocos angulares		
Consistência				
Seco		Úmido	Plasticidade	Pegajosidade
Transição				
Topografia			Contraste	
Plana			Gradual	

Horizonte: 2A			
Profundidade	Espessura	Cor	Textura
55 – 100 cm	45 cm	7,5 YR 2,5/1	Argilossiltosa
Estrutura			
Grau	Tamanho	Tipos	
Fraca/moderada	Média/grande	Blocos subangulares	
Consistência			
Seco	Úmido	Plasticidade	Pegajosidade
Transição			
Topografia		Contraste	
Plana		Gradual	

Horizonte: C			
Profundidade	Espessura	Cor	Textura
100 – 125 +		7,5 YR ¾	Franco
Estrutura			
Grau	Tamanho	Tipos	
Fraca	Média	Blocos angulares	
Consistência			
Seco	Úmido	Plasticidade	Pegajosidade
Transição			
Topografia		Contraste	
Plana		Gradual	

Obs:

O perfil se localiza em um terraço fluvial não mais atingido pelo rio. A natureza do material de origem mostra uma diferenciação entre os horizontes Bi e C, não sendo nenhum dos dois desenvolvidos in situ.

O horizonte C se assemelha ao depósito fluvial encontrado nas partes baixas da paisagem, formando a parte basal do perfil. O horizonte Bi se aparenta com os horizontes B dos solos de encosta, sendo mais oxidado e pedogenizado, além de mais argiloso. O Horizonte Bi não foi desenvolvido in situ, fato demonstrado por estar localizado sobre um paleossolo ou solo enterrado, que representa uma paleosuperfície. Estes fatos mostram que o horizonte Bi é um depósito de colúvio depositado sobre um sedimento fluvial precedente, com camada superior enriquecida em matéria orgânica e atividade biológica, camada esta representada pelo horizonte 2A.



Descrição do perfil n 01, Serra do Papagaio.

Coordenadas: 23K 053667 / 7557648

Altitude: 1177 m

Geoambiente: Floresta de Araucária e Podocarpus. Floresta mista de Araucária e Podocarpus na planície fluvial e terraço, com presença de meandros abandonados, relevo plano, caracterizado por dois patamares com um talude, sobre Cambissolos e Neossolos flúvicos, com presença de turfeiras e cascalheiras enterradas.

Solo: Cambissolo Flúvico Húmico distrófico (nível médio da planície aluvial). Associação: Neossolo Flúvico nos meandros abandonados.

Localização: meandros em frente ao SPA.

Relevo local	Drenagem	Erosão	Pedregosidade	Rochosidade
Plano	Imperfeitamente/ moderadamente drenado	Não aparente	Não pedregosa	Não rochosa

Descrição morfológica

Horizonte: A				
Profundidade	Espessura	Cor	Textura	
0 – 45 cm	45 cm	7,5 YR 2,5/2	Franco-argiloarenosa	
Estrutura				
Grau	Tamanho	Tipos		
Moderado	Média	Blocos subangulares/ angulares		
Consistência				
Seco	Úmido	Plasticidade	Pegajosidade	
Macia	Friável	Não plástica	Ligeiramente pegajosa	
Transição				
Topografia		Contraste		
Plana		Gradual		

Horizonte: Bi				
Profundidade	Espessura	Cor	Textura	
45 – 90 cm	45 cm	7,5 YR 3/3		
Estrutura				
Grau	Tamanho	Tipos		
Fraca	Pequena/ média	Blocos angulares		
Consistência				
Seco	Úmido	Plasticidade	Pegajosidade	
Macia	Friável	Ligeiramente plástica	Ligeiramente pegajosa	
Transição				
Topografia		Contraste		
Plana		Gradual		

Horizonte: C			
Profundidade	Espessura	Cor	Textura
90 – 140+		5 YR 3/2	Franco-argiloarenosa
Estrutura			
Grau	Tamanho	Tipos	
Fraca		Maciça	
Consistência			
Seco	Úmido	Plasticidade	Pegajosidade
Ligeiramente dura	Firme	Não plástica	Ligeiramente pegajosa
Transição			
Topografia		Contraste	
Plana		Gradual	

Obs:

Os Cambissolos Flúvicos da planície aluvial, apesar de apresentarem maior expressão espacial, estão em associação com Neossolos Flúvicos mais ricos em matéria orgânica. Estes Neossolos foram observados no interior dos meandros abandonados distribuídos pela planície aluvial, mediante tradagem. Os Neossolos aparentam serem produto do retrabalhamento dos Cambissolos precedentes por ação fluvial.

Os Cambissolos Flúvicos se apresentaram mais oxídicos e mais drenados, com horizonte B amarelado. Os Neossolos Flúvicos se apresentaram com matéria orgânica em superfície, e com progressão textural com a primeira camada (0-20 cm) arenosa, a segunda (20-50 cm) siltosa, e a terceira (50 +) progressivamente arenosa.

Neste geoambiente foi aberta uma coluna de sedimentos na margem do rio (ponto Turfa, no mapa), em que foi registrada a presença de turfeira sobre cascalheira no pacote sedimentar da planície sobre os quais estão localizados os Cambissolos e Neossolos Flúvicos.

