

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
ICMBio



PARQUE NACIONAL DO ITATIAIA



BOLETIM
NÚMERO
18

Campos de Altitude do Itatiaia:
Aspectos Ambientais, Biológicos, e Ecológicos.

IZAR ARAUJO AXIMOFF
RODRIGO GIOVANETTI ALVES
RODRIGO DE CARVALHO RODRIGUES



Setembro
2014

EDITORIAL

A publicação do boletim de pesquisa nº18/2014 é um seguimento da tradição no PNI iniciada em 1949 por Wanderbilt Duarte de Barros (1916-1997) seu criador e primeiro editor. A Casa do Pesquisador recentemente restaurada voltou a receber pesquisadores e com o retorno do seu espaço produzir cursos e seminários e o Biólogo Izar Aximoff é um dos nossos maiores colaboradores na arte de ensinar e voluntariar trabalhos. Nossa economia é baseada em conhecimento. Você não adquire conhecimento repetindo as mesmas coisas, e sim com inovação e criatividade, pessoas dividindo ideias. As pessoas precisam de espaço, sentar para tomar um café. O melhor caminho é ter o espaço digital e físico juntos, e não separados. Se pensarmos apenas em termo de tecnologia física, nosso espaço acaba. (Graham Walton-Prof. Da Universidade de Loughborough - Inglaterra).

Seguindo a trilha proposta pelo Prof. Graham, nos reunimos nos dias 22/23/agosto2014, na casa do pesquisador e os autores do trabalho em tela, além de aulas didáticas para os alunos do Curso de Biologia Ambiental da Universidade Autônoma de Barcelona - Espanha, entre um café e outro, uma prosa no almoço, ficou acordado (ajustado, combinado, firmado) que os técnicos com suas formações diversas (Biologia, Turismo e Geografia) juntariam suas pesquisas, observações e aulas desta UC e nos daria uma contribuição que com certeza guiará a atual e futura geração de estudantes, professores, pesquisadores, guias de turismo e frequentadores em geral do Parna.

Aximoff coordenou a elaboração e publicação do Boletim nº 18 “Campos de Altitude do Itatiaia: Aspectos Ambientais, Biológicos e Ecológicos” e contou com a participação precisa e competente do Turismólogo Rodrigo Giovanetti Alves e o Geógrafo Rodrigo de Carvalho Rodrigues.

IZAR AXIMOFF.

- Biólogo graduado na Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ.

-Monografia de Graduação: “Ecologia Reprodutiva de *Erythrina falcata* (Fabaceae)” publicada resumidamente no Boletim de Pesquisa do PNI Nº12/2006.

-Mestrado no Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de JANEIRO - JBRJ.

Dissertação sobre ecologia reprodutiva de uma espécie polinizada por Beija-flores-2006.

-Em 2007 - Membro da comissão que avaliou os impactos do incêndio florestal nos campos de altitude do PNI e foi o redator do relatório que se transformou em artigo científico publicado em 2011 na “Revista Biodiversidade do ICMBio.”

-Em 2010- Tornou-se especialista em Gestão de Biodiversidade pela UFRJ, com trabalho final sobre o uso de armadilhas fotográficas no levantamento dos mamíferos terrestres de médio e grande porte em trilhas do Parque Nacional do Itatiaia.

- Em 2012- Publicou o livro “Guia de Plantas do Planalto do Itatiaia” com Kátia Torres Ribeiro.

- Exerceu os cargos:

Subsecretario de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Itatiaia.

Prof. do Departamento de Ciências Ambientais da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro-UFRRJ.

Chefe do Parque Estadual da Ilha Grande-RJ-INEA.

Gerente Executivo do Projeto para conservação de espécies da fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro.

Mestrado profissional: “Biodiversidade em Unidades de Conservação”.

-Atualmente Izar trabalha como consultor ambiental e também desenvolve pesquisa sobre os impactos do fogo nos campos de altitude do PNI, tema de seu futuro trabalho de doutorado.

RODRIGO GIOVANETTI ALVES.

-Graduado em Turismo pela Universidade Estácio de Sá-UNESA.

-Graduado em Gestão Ambiental pelo Centro Universitário Geraldo de Biase - UGB.

-Em 2013, tornou-se Mestre em Geografia e Meio Ambiente pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC - “Análise de padrão de distribuição da flora vascular dos campos de altitude do Maciço do Itatiaia”.

-Membro da Câmara Técnica de Montanhismo e Ecoturismo do Conselho Consultivo do PNI.

-Ex-Professor da Associação Educacional Dom Bosco-AEDB-Resende nas disciplinas de Geologia e Geociências.

-Atualmente trabalha como Consultor Ambiental Empresarial e é um Colaborador constante do PNI.

RODRIGO DE CARVALHO RODRIGUES.

- Graduado em Geografia Bacharelado/Licenciatura pela Universidade Federal Fluminense-UFF- (1999).

Monografia: “Manual Informativo Geográfico-Uma proposta para o PNI, com enfoque no Planalto do Itatiaia.”.

-Especialização em Geotecnologia aplicadas á análise Ambiental da Bacia Hidrográficas pela UFF (2004).

-Mestrado em Geoquímica Ambiental-UFF-2006.

-Atuou como Gestor de Área de Proteção Ambiental e na Fiscalização de áreas protegidas do Estado do Rio de Janeiro-INEA.

-Atualmente: É Gestor do Parque Estadual de Pedra Selada-UC recém-criada e administrada pelo INEA.

Professor do Curso de Biologia da ADEB/Resende, ministrando as disciplinas de Geociências, Geologia e Legislação Ambiental. O Geógrafo Rodrigo Rodrigues desde 2010 realiza pesquisa na amostragem de material sedimentar nos lagos de altitude situados no Planalto do Itatiaia com objetivo de dar sequência aos seus estudos acadêmicos em nível de doutorado.

EM, 21/SETEMBRO/2014.

LÉO NASCIMENTO.

COORDENADOR DE PESQUISA E EDITOR DO BOLETIM DO PNI.

SUMÁRIO

Apresentação.....	1
I – A Mata Atlântica, as Montanhas e os Campos de Altitude.....	5
II – Geomorfologia, Hidrologia e Pedologia do Maciço do Itatiaia.....	13
II.1 – Contextualização do Maciço do Itatiaia na América do Sul e no sudeste brasileiro.....	20
II.2 – A geologia do Itatiaia.....	21
II.3 – A geomorfologia da região do Maciço do Itatiaia.....	25
II.4 – A hidrologia da região do Maciço do Itatiaia.....	30
II.5 – A relação da pedologia e a fixação da vegetação nos campos de altitude do Itatiaia.....	34
III – Dinâmica Paleoambiental – Mudanças no uso do solo durante o Holoceno.....	37
IV – Ameaças e Espécies Ameaçadas.....	39
V – Busca Rápida das Plantas.....	44
V.1 – Espécies com Flores – Angiospermas.....	44
1.1 Flores Amarelas.....	44
1.2 Flores Brancas.....	46
1.3 Flores Vermelhas.....	50
1.4 Flores Azuis e Lilás.....	51
V.2 – Espécies sem flores – Gimnospermas, Pteridófitos, Líquens, Ferrugens e Briófitas.....	56
3. Ferrugens.....	57
4. Líquens.....	59
5. Briófitas.....	60
VI – Lista das Espécies.....	61
VII – Referências.....	65
Apêndice I.....	73

Apresentação



Figura 1. A imensidão do Planalto observada na laje de pedra na face norte da base das Prateleiras.

Assim como o livro Guia de Plantas do Itatiaia (Aximoff & Ribeiro 2012), este boletim destina-se a pessoas que apreciam lugares como o Planalto do Itatiaia e suas paisagens naturais diferenciadas, amplas e ainda bem preservadas (**FIGURA 1**), e que desejam extrair das caminhadas e excursões algo mais do que contemplação (**FIGURA 2**), e o prazeroso cansaço. Neste trabalho são apresentadas fotos e informações botânicas e ecológicas sobre cerca de 160 espécies de plantas que ocorrem nos campos de altitude do Parque Nacional do Itatiaia e adjacências, encontráveis ao longo das duas principais trilhas do Planalto – a das Agulhas Negras e das Prateleiras.



Figura 2. A imponência geológica do Pico das Agulhas Negras (2.791m de altitude) e a

diversidade da flora sobressaem durante todo percurso no Planalto.

A vegetação dos campos de altitude encontra-se encravada em exuberantes matas tropicais que, no Itatiaia, estendem-se no abrupto gradiente altitudinal de 2.000 metros, desde o quente e úmido vale do Paraíba até as bordas do Planalto do Itatiaia, a cerca de 2.400m acima do nível do mar (**FIGURA 3**). Nesta altitude a vegetação tem características de ecossistemas temperados, submetida a geadas freqüentes e mesmo nevascas ocasionais.



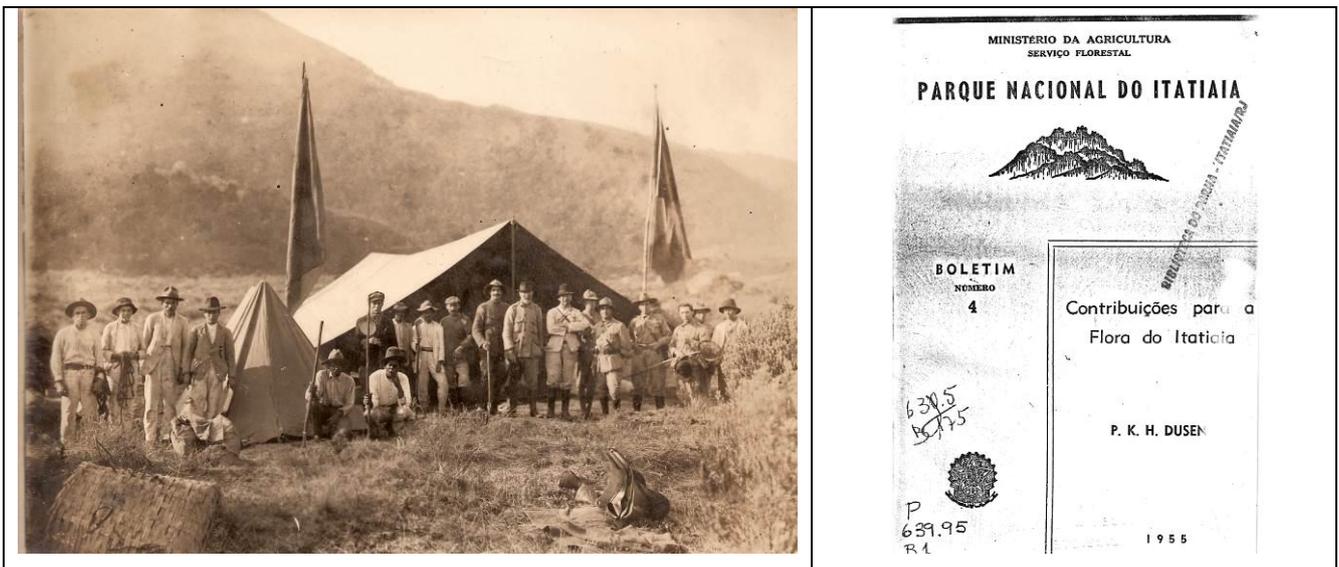
Figura 3. Vale do Rio Paraíba do Sul (450m de altitude) visto do alto da Travessia Couto-Prateleiras (2.600m).

Toda vegetação abriga, sob um manto de aparente placidez, histórias emocionantes de migração, sobrevivência, competição; casos raramente contados de ajuda mútua, traição e criatividade que, quando conhecidos, ficam quase sempre confinados na indispensável, porém hermética, literatura científica. No planalto do Itatiaia, as formas e as cores das plantas foram moldadas pela resistência e sobrevivência às pressões das temperaturas congelantes, da intensa radiação do sol tropical nas montanhas, da competição e interação com a grande diversidade de outras formas que vegetam nos neotrópicos.

A flora do Itatiaia é uma das mais bem inventariadas do país, mas mesmo assim, ainda hoje são descobertas novas espécies para a ciência. Para os últimos dois anos foram descobertas três espécies: a Pteridófita da família Polypodiaceae *Ceradenia itatiaiensis* Labiak & Condak e as Angiospermas da família Asteraceae *Baccharis altimontana* G. Heiden *et al.* e da família Balanophoraceae *Langsdorffia heterotepala* L.J.T. Cardoso *et al.*. Exploraram a área desde o século

XIX cientistas naturalistas quase sempre comandados por estrangeiros. Auguste de Saint-Hilaire, o primeiro a deixar registrada a coleta de material botânico e zoológico da região (Saint-Hilaire 1938).

O primeiro botânico a visitar o Planalto do Itatiaia foi o francês Auguste Glaziou, que teve como ilustre companhia a Princesa Isabel em uma das suas expedições ao Pico das Agulhas Negras. Alguns anos depois, Heinrich Wawra Ritter von Fernsee, outro botânico, veio também deslumbrar-se nas terras altas. No fim do século XIX, uma equipe de pesquisadores do Museu Nacional do Rio de Janeiro, composta dentre outros por Ernesto Ule e Pierre Dusén, dentre outros, investigaram a área em numerosas expedições, publicando seus resultados em arquivos nacionais e revistas européias (Ule 1895, Dusén 1905, 1955) (**FIGURAS 4 e 5**).



Figuras 4. Registro de expedição ao planalto, realizada em 1922 por integrantes da Missão Biológica Belga, comandada por Jean Massart.

Figura 5. Capa do Boletim nº 4, publicado em 1955 pelo Parque Nacional do Itatiaia com autoria de P. K. H. Dusén, naturalista sueco, que esteve em Itatiaia em 1902 e 1904.

Muitos outros cientistas como Paulo Campos Porto e Alexandre Curt Brade também passaram a pesquisar a região do planalto. Este último publicou, em 1956, uma obra que relata a variação regional da vegetação, sua provável origem e seus elementos florísticos. Permanece como importantíssima obra de referência e consulta para os pesquisadores contemporâneos do Itatiaia. Muitos dos trabalhos destes primeiros cientistas são obras valiosas, sendo apreciadas até hoje. O leitor perceberá ainda que muitas espécies do planalto foram “batizadas” em homenagem a alguns destes intrépidos cientistas naturalistas, que se aventuravam por semanas ou meses em locais de condições bastante desfavoráveis, sem os equipamentos de que dispomos hoje.

As pesquisas prosseguiram com os trabalhos de Segadas-Vianna (1965), Martinelli (1996), Safford (1999a,b), Ribeiro (2002), Medina *et al.* (2006) e Ribeiro *et al.* (2007). Mais recentemente Aximoff e Rodrigues (2011) e Aximoff (2011) apresentaram respectivamente informações sobre o incêndios florestais em Itatiaia e outras áreas de campos de altitude. O interesse científico continua atestado nas dezenas de pesquisas em andamento, com destaque para aquelas que têm focado áreas pouco freqüentadas, como no entorno da nascente do Rio Aiuruoca e Pedra do Altar (**FIGURAS 6 e 7**), e também aspectos ecológicos e evolutivos das espécies endêmicas e ameaçadas de extinção.



Figuras 6. Pesquisadores homenageados com Certificado “Alexandre Curte Brade” durante o aniversário de 70 anos do Parque Nacional do Itatiaia. Na sequência da esquerda para direita estão Dr. Sebastião Neto (UERJ), Dr^a. Lana Silvestre (UFRJ), Dr^a Claudia Barros (JBRJ) e Izar Aximoff (na época aluno de mestrado no JBRJ).

Figura 7. A Pedra do Altar é um dos pontos mais recentes de pesquisas botânicas no Planalto.

Quase toda a vegetação natural fora dos limites do Parque Nacional do Itatiaia foi dizimada (**FIGURA 8**), e a esta Unidade de Conservação, uma ilha de biodiversidade, cabe a missão de funcionar como um centro de riqueza genética e de práticas conservacionistas. Tal qual o dilema do ovo e da galinha, com a acelerada destruição dos ambientes naturais é difícil decidir o mais importante – conhecer para preservar ou preservar para conhecer? O planalto do Itatiaia já está formalmente protegido pelo Parque Nacional, mas é preciso que mais e mais pessoas conheçam e entendam sua importância. Esperamos cooperar com a necessária divulgação e engajamento, que tomara possa passar pelo prazer em conhecer mais sobre este ambiente tão especial e raro de nosso país.



Figura 8. O entorno do Parque Nacional do Itatiaia é marcado pela degradação ambiental.

I – A Mata Atlântica, as Montanhas e os Campos de Altitude

A expressão Mata Atlântica nomeia um grande bioma, que antes da colonização européia ocupava cerca de dois milhões de hectares, do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul, junto à extensa costa brasileira. Florestas ou vegetações associadas ocupavam as amplas baixadas, as várzeas de inundação, as áreas pantanosas, as vertentes íngremes na beira do mar (**Figura 9**), as montanhas extensas e frias, fossem os solos argilosos ou arenosos, antigos ou recentes. De acordo com Myers et al. (2000), estas combinações estão distribuídas em cerca de 20 mil espécies de plantas descritas, das quais aproximadamente metade são tidas como endêmicas ao bioma.



Figura 9. A exuberância da Mata Atlântica fluminense ainda preservada.

Trata-se, porém, do segundo bioma mais ameaçado do mundo, em condições críticas de sobrevivência, consequência da ocupação desordenada e dos diferentes ciclos de destruição. Hoje cerca de 120 milhões de pessoas – 70% do total da população brasileira – vivem o seu dia a dia nos lugares originalmente ocupados por matas. Segundo o Ministério do Meio Ambiente, restam apenas 24,6% de Mata Atlântica, dispersas em pequenas manchas nos estados mais urbanizados e populosos do país, onde existem mais de 200 espécies de plantas ameaçadas de extinção, de acordo com a lista oficial brasileira (Instrução Normativa - MMA nº 06, setembro de 2008). O conjunto desses fatores foi decisivo na inclusão deste bioma entre os 5 primeiros colocados na lista dos 25 *hotspots* de biodiversidade no mundo (Myers *et al.* 2000).

Na região do vale do rio Paraíba do Sul, a vegetação primitiva sofreu forte interferência humana, desde o plantio do café, no século XIX, passando pelos plantios de diversas espécies frutíferas europeias em Visconde de Mauá e no vale do rio Campo Belo culminando com a retirada de madeira para confecção de dormentes para as estradas de ferro que (IBAMA 1994). As atividades agrícolas na região foram reconhecidas por Brade (1956) como um dos principais processos responsáveis pela descaracterização parcial da vegetação do Parque. Atualmente, alguns processos, como práticas agropastoris e extrativistas arcaicas, turismo desordenado, poluição e parcelamento irregular do solo associado à pressão sobre os recursos naturais continuam a impactar a região.

No Itatiaia, a vegetação se diferencia ao longo das encostas em função da posição das vertentes – sul e norte – e da variação altitudinal, dos 500 m até os 2.791 m de altitude, no cume das Agulhas Negras. O parque protege, nas vertentes mais íngremes, matas primárias ainda praticamente intactas. A alta diversidade de espécies vegetais difunde-se nos trechos de vegetação de floresta montana, altomontana (**Figura 10**) e ainda na formação dos campos de altitude, na região do Planalto. Os trabalhos de Dusén (1905, 1955), Brade (1956) e a coletânea de artigos publicados na revista *Rodriguésia* (Ministério da Agricultura 1957), sob o título *Flora do Itatiaia - I*, são exemplos dos estudos pioneiros que, de certa forma, até hoje são os mais completos sobre a flora regional.



Figura 10. Exemplos da vegetação arbórea que ocorrem na floresta montana e altomontana do Itatiaia. Com flores vermelhas a *Erythrina falcata* (Fabaceae) e isolado na encosta um exemplar da *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae).

Trabalhos mais recentes destacam as famílias Myrtaceae, Lauraceae, Fabaceae, Rubiaceae e Melastomataceae como aquelas que possuem a maior riqueza de espécies arbustivas e arbóreas nos trechos de floresta montana e altomontana (Guedes-Bruni 1998, Morim 2006). Na mata de transição para a região mais elevada, acima de 2.000 m de altitude, muitas destas espécies apresentam ocorrência rara ou até mesmo desaparecem. À medida que a altitude se eleva cada vez mais, os indivíduos arbóreos e arbustivos rareiam, dando lugar aos campos. Árvore de grande porte nestas altitudes, apenas *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, conhecida também como Pinheiro-do-Paraná é encontrada mais frequentemente, sendo o maciço do Itatiaia um dos limites setentrionais de ocorrência desta espécie.

Acima do que parece, por vezes, um colchão de nuvens (**Figura 11**), que condensa sobre a floresta altomontana ou mata de neblina, a paisagem se abre e encontramos os campos de altitude, expostos às condições climáticas mais extremas. São vegetações abertas que se distribuem nas cumeeiras das montanhas do sudeste e sul do Brasil, em geral, a partir de 1.800-2.000 m, ocorrendo em altitudes decrescentes em direção ao sul do país, sobre as serras da Mantiqueira e do Mar, sempre associadas à Mata Atlântica (Martinelli 1996, 2007, Scarano 2002, Safford 2007, Mocoichinski & Scheer 2008, Caiafa & Silva 2007) (**Figura 12**).



Figuras 11. A ocorrência freqüente do “colchão” de nuvens no Planalto de Itatiaia.

Figura 12. Campo de altitude do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, na Serra do Mar fluminense.

Os campos apresentam elevada diversidade, mas estão em situação de grande isolamento em relação aos outros tipos de vegetação na Mata Atlântica – pelo confinamento natural no alto das montanhas e pela pressão exercida pela destruição de habitat que os circunda, pelo fogo, introdução de espécies exóticas e pela elevação das temperaturas. Metade da extensão dos campos de altitude do estado do Rio de Janeiro está no maciço do Itatiaia (Aximoff 2011), evidenciando sua importância e necessidade de empenho para sua proteção.

As serras que integram a Mantiqueira são compostas predominantemente por rochas cristalinas, como granitos e basaltos, ou pelo metamorfoseado gnaisse. Os cumes muito erodidos tomam a forma de planaltos abobadados ou picos isolados. No Itatiaia, predomina uma rocha ígnea alcalina rara, a nefelina-sienito, composta por cristais muito pequenos. A erosão pela água e pelo vento forma buracos e canaletas tão característicos nesta paisagem do Planalto do Itatiaia que justifica o nome de Agulhas dado à maior elevação (**Figura 13**).



Figura 13. A erosão na rocha causada pelo vento e águas ácidas formam buracos e canaletas.

Enormes afloramentos rochosos emolduram campos abertos, brejos, bambuzais e pequenos capões de mata. Encostas bem drenadas, cobertas por gramíneas, intercalam-se com encostas úmidas dominadas por bambus-bengala (gênero *Chusquea*), brejos, turfeiras, pequenos capões de mata encontrados nos locais mais protegidos do vento, e os afloramentos rochosos, que cortam a paisagem em todas as direções (**Figura 14**). Existem ainda neste local extensos campos pontuados por arbustos que, em sua maioria, pertencem a espécies das famílias Asteraceae, Melastomataceae e Myrtaceae. Dentre as arvoretas, destacam-se espécies de Escalloniaceae, Cunoniaceae, Myrsinaceae, Proteaceae, entre outras. Muitas espécies que ocorrem apenas no alto de montanhas ou são restritas ao Itatiaia, localmente, podem ser comuns ou até mesmo abundantes.



Figura 14. Ambientes com características totalmente diferentes podem ocorrer lado a lado.

A sazonalidade é bem marcada nos campos de altitude do Itatiaia, e cada estação do ano apresentará o visitante com novas formas e cores. Pequenas modificações das condições ambientais impõem variações na composição florística, e espécies com requerimentos ecológicos muito diferentes podem ser encontradas lado a lado, por diferenças na drenagem, na quantidade de sol, ou em tantos outros fatores. A própria forma da superfície rochosa afeta a distribuição das plantas, e as espécies distribuem-se sobre esta de acordo com a disponibilidade de água e exposição aos ventos e à luz.

Uma vez no planalto, não se deve esperar por grandes árvores durante todo o caminho de chegada. A sensação é totalmente diversa, e a surpresa está nos detalhes, na vegetação rasteira pontuada de flores. No campo de altitude do Itatiaia, já foram registradas cerca de 415 espécies de plantas, dentre ervas, arbustos, lianas e árvores, sendo que 11% das espécies vasculares são localmente endêmicas (Martinelli 1996). Nesta variedade de vegetações afetadas por geadas, ventos intensos e dessecantes, solos rasos e ácidos, e elevada intensidade de radiação ultravioleta, são

comuns espécies ou gêneros típicos de ambientes temperados, como a bela leguminosa *Lupinus*. Por outro lado, são muitas as espécies, como as bromélias, cujos ancestrais habitaram as matas tropicais adjacentes e se adaptaram às condições do Planalto. A família com maior número de espécies é a das gramíneas (Poaceae), seguida pela das margaridas (Asteraceae), quaresmas (Melastomataceae), orquídeas (Orchidaceae), dentre outras (Brade 1956, Martinelli 1996).

Na altitude acima de 2.000 m, considerada elevada para os padrões brasileiros, as condições ambientais e climáticas são bem diferentes daquelas encontradas nas matas logo abaixo, o que torna distinta tanto a aparência como a composição das espécies destes ambientes. Isto faz com que muitas espécies vegetais não suportem as condições impostas pela elevada altitude. A dificuldade começa com o ar rarefeito, o que torna a evaporação da água mais intensa, afetando o crescimento das plantas (Pinto 2008). A ausência ou pouca quantidade de solo nos afloramentos rochosos, que estão bem representados na paisagem, também interferem na disponibilidade de água, que pode acabar em poucos dias sem chuva. A escassez de água também se deve à inclinação dos terrenos, intensidade dos ventos e insolação, de modo que a distribuição e abundância das plantas nos afloramentos rochosos têm forte relação com a localização e formato da superfície rochosa.

As plantas que formam tapetes sobre a rocha nua, de diferentes tamanhos e formas, constituem o substrato para muitas outras plantas se estabelecerem, formando as ilhas de vegetação (**Figura 15**) sobre a rocha (Medina *et al.* 2006). Estas plantas pioneiras, em sua maioria do grupo das briófitas, são importantes, pois facilitam a chegada de outras plantas sob a rocha, acumulando água e detritos (Ribeiro *et al.* 2007). Um observador atento percebe que a disposição e o aspecto das folhas de muitas espécies diferentes são similares, o que, em muitos casos, tem a função de minimizar os efeitos climáticos, como a incidência de radiação.



Figura 15. As ilhas de vegetação sobre a rocha são ocupadas por diversas espécies de plantas.

Algumas espécies acumulam água entre as folhas em formato de roseta, como algumas bromélias e sempre-vivas (Eriocauláceas), e há plantas com folhas grossas que guardam água em seu interior (**Figura 16**). Com exceção das plantas em locais muito sombreados ou em brejos, quase todas as espécies mostram na sua forma as adaptações a ambientes com muita insolação e deficiência hídrica, desde plantas rastejantes a árvores, com adaptações como folhas com ceras, pilosidade, disposição vertical, coloração magenta para refletir a luz entre outras (Pinto 2008). No inverno, temperaturas negativas são freqüentes, principalmente à noite, e no Planalto do Itatiaia há uma média de 56 ocorrências de geada por ano (Segadas-Vianna & Dau 1965). Algumas das plantas apresentam raízes que armazenam amido em bulbos para a planta hibernar e resistir durante a estação fria e seca (**Figura 17**).



Figura 16 e 17. A disposição das folhas em formato de roseta e a presença de bulbos, amenizam e os efeitos climáticos para muitas espécies.

As plantas dos campos apresentam grande variedade de cores, formas e dimensões de flores (Freitas & Sazima 2006) que refletem diferentes formas de polinização, – processo de transferência de pólen –, que é indispensável ao sucesso reprodutivo das plantas e que culmina na formação de frutos e sementes. A polinização quase sempre envolve a atração de animais em busca de recurso alimentar (néctar, pólen ou óleo), que acabam transportando o pólen entre as flores. Nos campos, grande variedade de animais exerce esta importante função, principalmente insetos, como abelhas, vespas e moscas, mas também borboletas, mariposas e besouros (**Figura 18**), além de beija-flores e morcegos.



Figura 18. Insetos que visitam flores, em busca de alimento, podem ser facilmente observados como as abelhas, moscas, borboletas, mariposas e besouros.

Muitas espécies possuem flores bem expostas, pequenas, com coloração discreta e sem néctar, sendo polinizadas pelo vento. Deste grupo fazem parte às famílias das gramíneas, ciperáceas e algumas compostas, que florescem principalmente no inverno, época com mais vento e dias secos, que favorecem este mecanismo de polinização. Outra parcela das flores dos campos de altitude é polinizada por abelhas em busca de néctar, principalmente, com destaque para as grandes mamangavas (gênero *Bombus*). São plantas de diversas famílias, com flores de formas e tamanhos variáveis, mas, em geral, com perfume discreto e bem coloridas, com predomínio de tons de violeta ou amarelo.

Um terceiro grupo bem representativo é composto pelas plantas polinizadas por vespas e moscas que, em sua maioria, apresentam flores sem néctar. As flores deste grupo são em geral vistosas, com cores vibrantes, tais como lilás e amarelo vivo, e com odor perfumado, bem representadas por espécies das famílias Melastomataceae, Solanaceae e Iridaceae. Um último grupo relevante nos campos é polinizado indiscriminadamente por insetos pertencentes a diversos grupos; por exemplo, abelhas de diversos tamanhos, vespas e borboletas. São exemplos deste caso as abundantes compostas.

A polinização por vertebrados não é tão freqüente nos campos de altitude como nas florestas, mas são evidentes os casos de flores tubulosas e avermelhadas, polinizadas por beija-flores. Algumas espécies endêmicas do Planalto do Itatiaia – que só existem ali e são ameaçadas de extinção, como *Fernseea itatiaiae* Wawra, *Buddleja speciosissima* Taub. –, são polinizadas por beija-flores. Um destes, o beija-flor de topete, – *Stephanoxis lalandi* o (Vieillot, 1818), também é endêmico dos campos de altitude. Espécies em floração são encontradas em qualquer época do ano,

embora haja uma maior incidência de espécies em plena floração durante a primavera e o verão – entre os meses de novembro e março, justamente o período mais quente e chuvoso.

II – Geomorfologia, Hidrologia e Pedologia do Maciço do Itatiaia

A Mantiqueira não é uma simples cadeia como até hoje a consideram, mas um vasto sistema de serras que, a partir do Itatiaia para nordeste se ramifica pelo norte do Estado do Rio, sul do Espírito Santo e vale do rio Doce em Minas Gerais. A cadeia frontal deste sistema estende-se do norte da cidade de São Paulo até Vitória, passando pelo norte fluminense com as serras de Monte Verde, Monte Alegre e Santo Eduardo e prosseguindo pelo Espírito Santo com a Serra do Itapemirim e demais relevos da faixa marítima. O [Maciço do] Itatiaia (...) é provavelmente a maior massa de afloramentos de rochas foiaíticas do Globo. Cobrindo uma área de 1.450 quilômetros quadrados, é neste ponto apenas inferior à exposição de rochas similares em Kola, na Escandinávia, com 1.554 quilômetros quadrados. Esta bossa intrusiva, entretanto, localizada numa zona submetida a um violento desgaste por geleiras, deve ter o seu volume de afloramentos bem inferior ao maciço brasileiro (LAMEGO, 1963).

Fisiograficamente, o maciço do Itatiaia é composto por duas unidades fundamentais: encostas e o planalto. As encostas norte, leste e oeste são bem definidas, mas não tão abruptas como as da Serra do mar. Começando de 400 metros de altitude elas atingem em média 2.000 metros. O planalto com uma média de altitude de 2.000 metros pode ser dividido em três regiões: a vargem do Aiuruoca, a parte de baixo das altas montanhas e a parte alta das altas montanhas (SEGADAS-VIANNA, 1965) (tradução livre).

Atualmente, parte deste maciço encontra-se dentro do Parque Nacional do Itatiaia (**Figura 19**). Este abrange terras dos municípios de Resende e Itatiaia no Estado do Rio de Janeiro e Aiuruoca e Itamonte no Estado de Minas Gerais. Possui atualmente uma área de cerca de 29.156 ha (com a compra das terras junto à cachoeira do Escorrega em Maromba – Itatiaia) e apresenta um abrupto gradiente altitudinal de mais de 2.300 m, desde o rio Paraíba, a 390 m, até o Pico das Agulhas Negras, a 2.791 m (atualização feita para o ponto culminante pelo IBGE/IME, 2004). O maciço do Itatiaia apresenta relevo montanhoso com grandes afloramentos rochosos com o seu ponto culminante o pico das Agulhas Negras, 5º mais alto do país (IBGE, 2004; TOMZHINSKI, 2012). A

sua estrutura é concêntrica, com altitudes crescentes em relação ao centro, o chamado “Planalto do Itatiaia”, a partir de onde se origina a rede de drenagem, que se ajusta às estruturas com um padrão radial, composto pelo alto curso dos rios que ali nascem (MODENESI, 1992; ALMEIDA, 2011).

Nas maiores altitudes temos um acumulado pluviométrico maior, menores temperaturas e um ar mais rarefeito (menos oxigênio), uma vegetação com fisionomia mais aberta o que propicia uma menor retenção da umidade e maior ocorrência de geadas na época seca, resultando num significativo ressecamento da vegetação, especialmente a campestre (TOMZHINSKI, 2012).

A orografia é um dos principais fatores determinantes do clima do Parque Nacional do Itatiaia, pois compreende as superfícies mais elevadas da Serra da Mantiqueira. As condições climáticas, pelos padrões de Köppen, são de dois tipos: Cwb (mesotérmico com verão brando e estação chuvosa no verão) nas partes elevadas da montanha acima dos 1.600 m de altitude, e Cpb (mesotérmico com verão brando sem estação seca) nas partes baixas das encostas da montanha. (FURTADO *et al.*, 2001).

Entre os anos de 1914 e 1940 o planalto do Itatiaia teve uma precipitação média anual de 2.273 mm, e três meses do ano com precipitação inferior a 50 mm (SEGADAS-VIANNA; DAU, 1965). As chuvas registradas no PNI são intensas, principalmente no verão, tendo janeiro a maior intensidade, com média de 27 dias e 388 mm de pluviosidade. As chuvas ficam mais escassas do final de abril até outubro, sendo que em agosto ocorrem em média oito dias de chuva com 58 mm de pluviosidade (FURTADO *et al.*, 2001). Nos meses de junho e julho a umidade relativa do ar não ultrapassa a média de 70%. A umidade máxima absoluta ocorre em dezembro, com 83% e a mínima em junho, com 62%; a média é de 75,2% (FURTADO *et al.*, 2001).

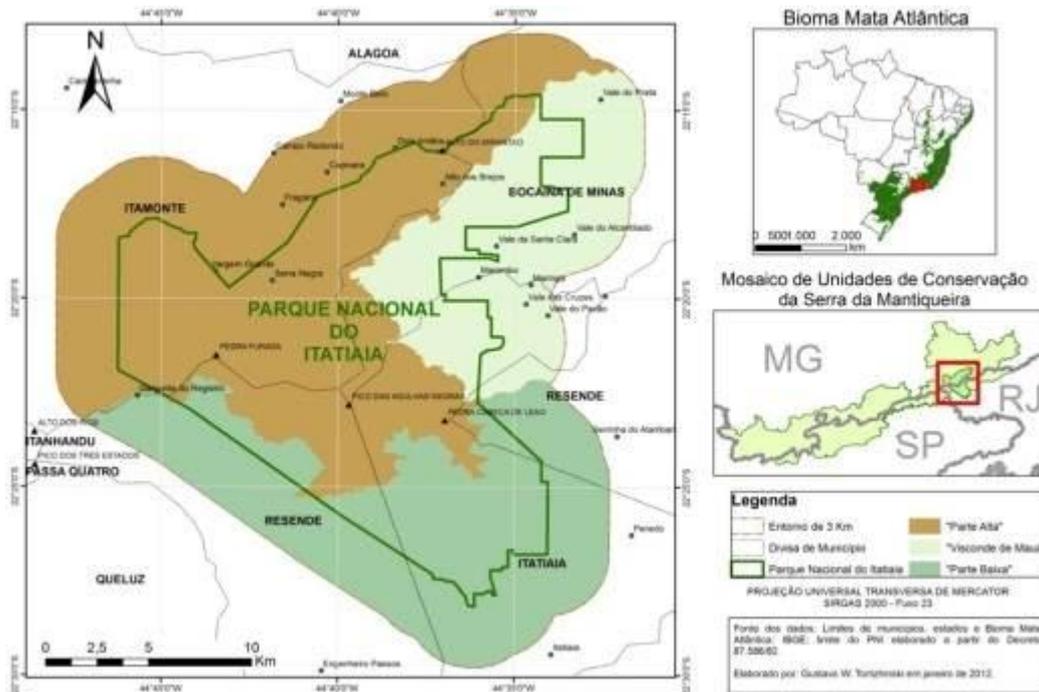


Figura 19 - Localização do PARNA do Itatiaia com os municípios limítrofes, no bioma Mata Atlântica e no mosaico da Mantiqueira. Fonte: Tomzhinski, 2012.

Num período de observação de mais de 20 anos (1916-1940) observou-se que apesar dos campos de altitude do Itatiaia terem uma precipitação média anual mais elevada que a floresta montana sua umidade relativa é menor. Também verificou que a variação da amplitude anual da umidade relativa é maior que os níveis anteriores (altomontano e montano), atingindo 22,7% (SEGADAS-VIANNA E DAU, 1965).

No planalto, a temperatura média anual é de 11,4°C, sendo janeiro o mês mais quente com média de 13,6°C; julho é o mês mais frio com média de 8,2°C. A máxima absoluta apurada foi de 21,4°C, em fevereiro, e a mínima foi de - 6,4°C, em julho (FURTADO *et al.*, 2001). O planalto do Itatiaia apresenta temperaturas inferiores a 0°C em até sete meses, sendo em média 56 dias por ano. Portanto, as geadas intensas são comuns nos meses de inverno, verificando-se raramente breves nevadas (SAFFORD, 1999b). Estas características estão associadas à entrada de frentes polares vindas da região sul, que encontram no Itatiaia sua maior barreira até então (CONDACK, 2006).

A evaporação média anual [dos campos de altitude do Itatiaia] é de 660,9 mm e a variação de amplitude é de 51,3 mm. A maior taxa de

evaporação ocorre em agosto, com 86,5 mm, enquanto que o mês de abril, que tem a menor evaporação, tem uma média de 35,2 mm. A estação quente e chuvosa, de dezembro a fevereiro (1.147 mm de chuva), tem uma evaporação total de 119,6 mm, e a estação seca e fria, de junho a agosto (137,6 mm de chuva), tem um total de 237,2 mm. A quantidade de horas de insolação anual [dos campos de altitude] é em média de 2.224,5 horas. Agosto é o mês com maior taxa de insolação, i.e. 254,2 horas, e dezembro a mais baixa, com 126,1 horas. A amplitude anual é de 128.1 horas. A estação fria e seca tem um período de insolação de 726,7 horas, correspondendo a 77% do número de horas, e a estação chuvosa e quente com um período de insolação de 385,6 horas, correspondendo a 30% da iluminação das horas de verão. (...) [E que] o mês com a maior taxa de nebulosidade é janeiro com uma média de 8,1, [partes por 10 da área observada] e a menor, julho e julho, com média de 3,9 e 3,7 respectivamente (SEGADAS-VIANNA; DAU, 1965).

Com relação aos solos, no Itatiaia:

Por compreender um relevo montanhoso e acidentado, predominam solos rasos e jovens. Solos mais espessos, como Latossolos e Argissolos em associação complexa com Nitossolos, ocorrem em áreas de acúmulo de material coluvionar, como nos sopés de encostas e depósitos de tálus. A classe de solos que predomina é a dos Cambissolos, ocorrendo amplamente nas encostas da unidade geomorfológica das Montanhas. Em áreas mais elevadas, e, ou, com declividades mais acentuadas, predominam Neossolos Litólicos, entre afloramentos rochosos, [sendo portanto este último o de nosso maior interesse por estar presente na maior parte da área de estudo] (ALMEIDA, 2011).

Em relação à vegetação:

A flora primitiva da região localizada na parte baixa deste parque teve grande interferência humana, principalmente no período de 1908 a 1918, época em que existiu, na área atual do PNI, uma colônia agrícola. As matas foram cortadas para implantação de culturas anuais e extração de madeira para a construção de dormentes de estradas de ferro (FURTADO et al., 2001).

Seguindo o sistema de classificação fitogeográfico brasileiro descrito por IBGE (2012), a vegetação deste parque distribui-se em: Floresta Ombrófila Densa Montana, nas áreas onde a altitude varia de 500 a 1.500 m; Floresta Ombrófila Densa Alto Montana, acima de 1.500 m de altitude; Floresta Ombrófila Mista Montana em altitudes de cerca de 1.200 m com a presença de *Araucaria angustifolia* e Floresta Estacional Semidecidual Montana na vertente continental do Parque acima dos 500 m de altitude (**Figuras 20 e 21**). Na parte mais acidentada e elevada do planalto começam a surgir os Campos de Altitude (FURTADO *et al.*, 2001).

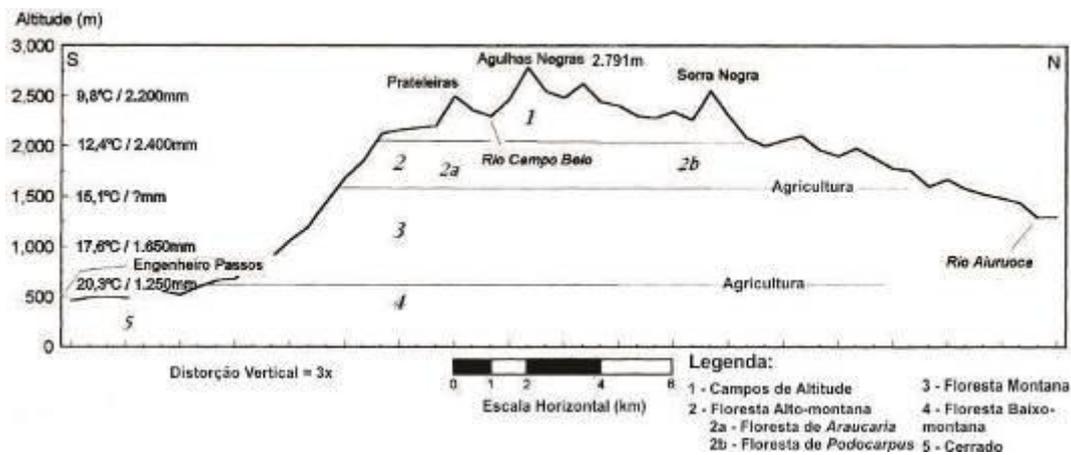


Figura 20 – Zonização altitudinal, temperatura e pluviosidade do Maciço do Itatiaia. Fonte: Adaptado de Safford,1999a.

Atualmente a expressão “campos de altitude” já é utilizada para descrever a vegetação encontrada acima de 1.800 m (IBGE, *op. cit.*). Entretanto, continuam sendo utilizados como termo de referência “refúgios vegetacionais - comunidades relíquias” e “campos de altitude” somente como um dos sinônimos. Tal menção já é um grande avanço levando em conta que esta terminologia foi proposta por Ferri em 1980, para separar os campos de altitude dos campos rupestres.

Campo rupestre é um tipo de vegetação peculiar vinculado a um mosaico de afloramentos rochosos e areias brancas rasas que ocorrem principalmente acima de 1.000 m de altitude no sudeste e nordeste do Brasil (ALVES *et al.*, 2007) (tradução livre).

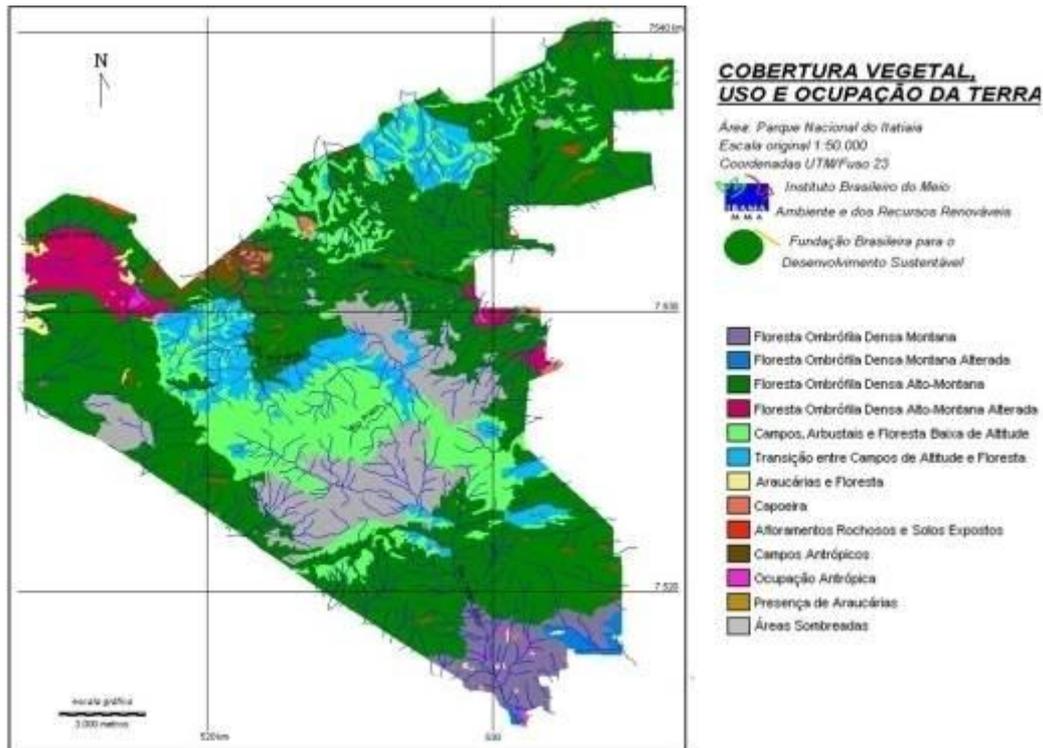


Figura 21 - Cobertura vegetal do PARNA do Itatiaia – RJ / MG. Fonte: Plano de Manejo do PNI, 1982.

Há grande controvérsia no uso do termo rupestre em sistemas de classificação nas áreas onde a vegetação ocorre sobre solos rochosos e em altitudes elevadas (WALTER, 2006). Tal controvérsia ocorre devido à variação fisionômica apresentada pela vegetação dos altos das montanhas e serras, além da sua complexa e gradual transição para as fisionomias adjacentes (OLIVEIRA FILHO; FLUMINHAM FILHO, 1999).

O termo “campos de altitude” já vinha sendo utilizado por diversos autores (SEGADAS-VIANNA, 1965; SEGADAS-VIANNA; DAU, 1965; MARTINELLI, 1996; GENTRY, 1992; RIZZINI, 1997; RIBEIRO; MEDINA, 2002; CAIAFA; SILVA, 2005; CONDACK, 2006; PIRES, 2006; SANTOS, 2006; OLIVEIRA; GODOY, 2007; BARBERENA *et al.*, 2008; BARBERENA, 2010; AXIMOFF; RODRIGUES, 2011; AXIMOFF; RIBEIRO, 2012), entre outros. Por outro lado, Safford já em 1999 chamava os campos de altitude brasileiros de “páramos”, e estudando mais profundamente estes ambientes espalhados pelo mundo, concordamos com sua colocação. O ideal é que fosse utilizada uma única terminologia internacional para descrever ambientes isolados em topos de montanha. Alguns autores citam que, se tomarmos o páramo como bioma (ecossistema tropical úmido sobre o limite das florestas) podemos incluir todos os campos naturais de altitude (acima do

limite altitudinal das florestas) a nível internacional e que se encontram entre as latitudes 8° norte e 11° sul (WALTER, 1973; LAUER, 1981; HOFSTED *et al.*, 2003).

Os campos de altitude se distinguem florística e fisionomicamente da mata dominante por razões em grande parte relacionadas ao clima, e secundariamente às condições edáficas, em contraste com outros ambientes (RIZZINI, 1997), e por causa de sua altitude e sua exposição geográfica em relação à chegada de frentes polares do sul, os campos de altitude representam os pontos mais frios em toda a América do Sul Oriental (SAFFORD, 1999a), o que vem a corroborar o que Gentry (1992) relata que:

No inverno, temperaturas abaixo de 0°C são comuns nos campos de altitude, e temperaturas tão baixas representam uma forte barreira biológica para grande parte dos táxons da mata dominante, cuja composição é de origem predominantemente tropical.

No Itatiaia, os campos de altitude surgem a partir dos 2.000 m, acima da mata de neblina, com suas árvores pequenas e tortuosas, cobertas de líquens. Muitos outros campos de altitude são encontrados nos cumes da Serra da Mantiqueira e da Serra do Mar, com área total estimada em 350 km² (SAFFORD, 1999a) e a área que corresponde aos campos de altitude do Itatiaia é de 39 km² (cerca de 14% do PNI) (SANTOS, 2006).

O elevado número de endemismo encontrado nos campos de altitude sugere que esses ambientes são relativamente antigos, e não meramente o produto recente de perturbação antrópica e fogo (SAFFORD, 1999a).

Observou-se também que 96% da área classificada como campos de altitude estavam localizados a partir de 2.000m de altitude e que já foram encontradas aproximadamente 550 espécies de plantas vasculares para os campos de altitude do Itatiaia (SAFFORD, 1999a).

Giovanetti-Alves (2009) relacionou 145 espécies de plantas vasculares na área de estudo da nascente do Campo Belo, o que representa mais de 26% da flora conhecida para os campos de altitude do Itatiaia, corroborando a alta diversidade da pequena localidade (29 ha). No trabalho de 2013, o mesmo autor aumentou o número de táxons para 169, passando a representar cerca de 31% da flora conhecida para os campos de altitude do sudeste brasileiro. Aximoff (em preparação) está

ampliando a área dos estudos anteriores e já registrou aproximadamente 150 espécies, algumas não registradas por Giovanetti-Alves (2013).

II.1 – Contextualização do Maciço do Itatiaia na América do Sul e no sudeste brasileiro

O Brasil situa-se na porção central da Placa Sul-Americana, distante de suas margens ativas, onde, a oeste acontece a subducção da Placa de Nazca e eleva-se a Cadeia Andina e a leste ocorre à expansão do assoalho oceânico na Cadeia Meso-Atlântica. Levando-se em consideração sua enorme dimensão, é um dos países sismicamente mais estáveis do mundo (ASSUMPCÃO *et al.*, 1979). A região do Maciço do Itatiaia está localizada na Província Sísmica do Sudeste, que compreende os estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo, sul de Minas Gerais e São Paulo, com sismicidade associada ao sistema de falhamentos dos *rifts* (afundamento da crosta terrestre entre duas falhas paralelas. Sinônimo: graben) da Serra do Mar e às falhas do sul de Minas Gerais (SADOWSKI *et al.*, 1978). Este maciço pertence à bacia de Resende, que juntamente com as bacias de Volta Redonda, São Paulo, Taubaté, Macacu e Curitiba, constituem um conjunto de bacias tafrogênicas continentais (formada em período de movimentação tectônica), denominado por “Sistema de *Rifts* da Serra do Mar” (ALMEIDA, 1976).

Atualmente, essa feição tectônica é conhecida como *Rift* Continental do Sudeste do Brasil (RCSB), que corresponde a um complexo de vales tectônicos, serras e bacias sedimentares com orientação ENE-WSW, de idade Eoceno-Oligoceno, que se estende desde Curitiba no Paraná, ao litoral norte do Estado do Rio de Janeiro (RICCOMINI, 1989) (**Figura 22**). O RCSB está sobre a Faixa Móvel Ribeira em sua porção Central, e constitui um complexo cinturão de dobramentos e empurrões gerados no Neoproterózoico / Cambriano, durante a Orogênese Brasileira (HEILBRON *et al.*, 1995) (**Apêndice I**). De idade paleógena, este *Rift* é uma depressão alongada e deprimida com cerca de 900 km de comprimento (RICCOMINI, 1989). Morfologicamente, este *Rift* desenvolveu-se como uma faixa estreita e deprimida, alongada segundo a direção ENE, com suas formações mais eminentes do relevo são as serras do Mar e da Mantiqueira (RAMOS *et al.*, 2006), entretanto ainda não há consenso quanto aos mecanismos geradores quando relacionados com a origem das bacias tafrogênicas (RICCOMINI *et al.*, 2004).

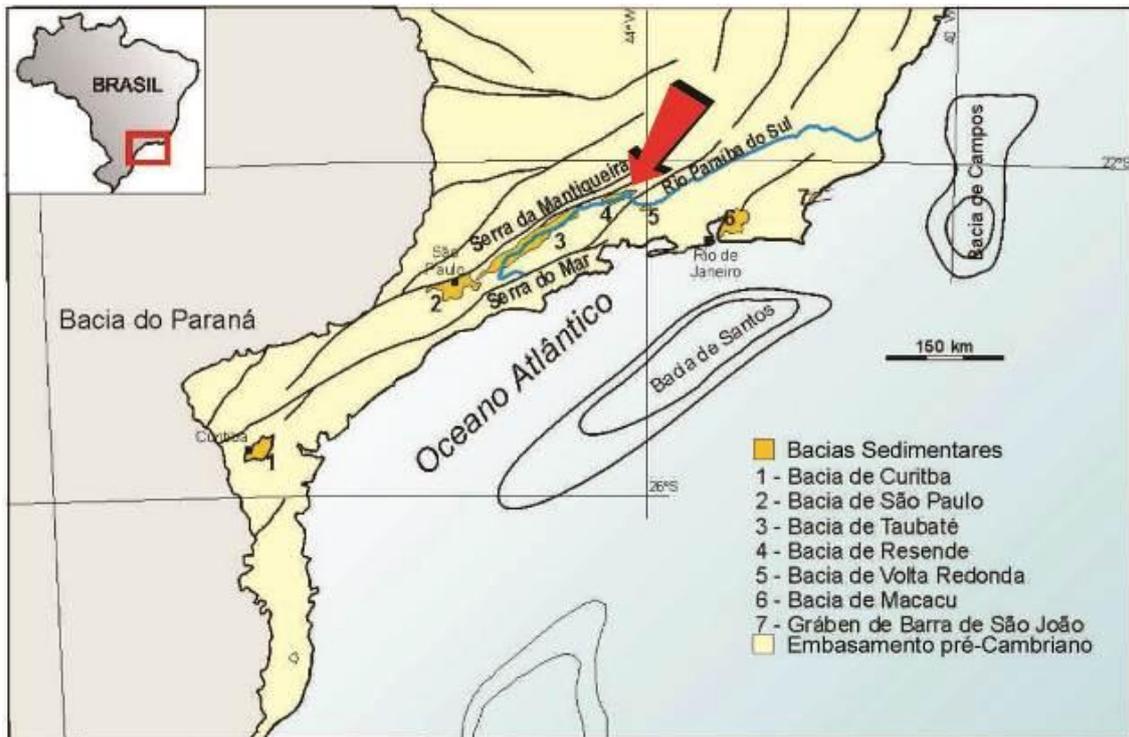


Figura 22 - Mapa da estruturação geológica da região sudeste do Brasil, com os principais lineamentos ENE e NE, com destaque para a bacia sedimentar de Resende - Nº 4 (seta em vermelho) que compõem o RCSB. Fonte: Adaptado de Barboza *et al.*, 2008.

II.2 – A geologia do Itatiaia

As áreas sísmicas do *Rift* Continental do Sudeste do Brasil estão relacionadas a trechos do Cinturão Móvel Costeiro, que passaram por soerguimentos a partir do Jurássico, permitindo o desenvolvimento de campos de diques de diabásio, intrusões de corpos alcalinos no Cretáceo Inferior e Cretáceo Superior (Terciário), a implantação de bacias tafrogênicas no Terciário-Pleistoceno (como a Bacia de Resende) e a morfogênese costeira (HASUI, 1979).

No trabalho realizado pelo Instituto de Pesquisas Técnicas - IPT em 1982, foram demarcadas seis zonas sismogênicas para a região sudeste, sendo as de Caxambu e Cunha relacionados à região do Maciço do Itatiaia, caracterizando a vinculação dos sismos a áreas de maior mobilidade terciária e neotectônica (MIOTO; HASUI, 1993).

Segundo Salvador (1994), desde a década de 30, com os trabalhos de Washburn (1930) e Maull (1930 *apud* HASUI; PONÇANO, 1978), as hipóteses aventadas para a origem da depressão do *Rift* Continental do Sudeste do Brasil fazem referência a processos tectônicos (*e.g.* DEFONTAINES, 1939; ALMEIDA, 1964, 1976; ASMUS; FERRARI, 1978; MELO *et al.*, 1985, RICCOMINI, 1989; PADILHA *et al.*; 1991) (**Figura 23**). A formação do *Rift* Continental do

Sudeste do Brasil também é relacionada a esforços extensionais NNW-SSE, impostos pelo basculamento termomecânico verificado na Bacia de Santos, reativando antigas zonas de cisalhamento brasileiras (RICCOMINI, 1989).

Este *rift* assenta-se sobre terrenos policíclicos pertencentes ao Cinturão de Dobramentos Ribeira (HASUI *et al.*, 1975), constituído, nessa porção, por rochas metamórficas, migmatitos e granitóides relacionados ao Ciclo Brasileiro, com algumas rochas resultantes do retrabalhamento de outras de ciclos mais antigos (RICCOMINI, 1989).

O maciço do Itatiaia está localizado na província do Planalto Atlântico, que é essencialmente dominada por rochas metamórficas e eruptivas e estruturas de idade pré-siluriana, sendo formada por uma seqüência de planaltos profundamente retrabalhados em sucessivos ciclos de erosão (IPT, 1982). Apresentam altitudes diferentes, causadas por superfícies de erosão distintas e tectonismo cenozóico. O tectonismo ocorrente a partir do final do Cretáceo deu origem ora a blocos elevados e basculados, ora a blocos abatidos, formando altos cumes e depressões tectônicas, em parte preenchidas por sedimentos. Dentro desta província, são identificadas na área de estudo (região do Maciço) as zonas do Planalto do Alto Rio Grande, da Serra da Mantiqueira e do Médio Vale do Paraíba (SALVADOR, 1994) (**Figura 24**).

A zona do Planalto do Alto do Rio Grande, que ocorre no extremo norte e noroeste desta província, na forma de um planalto com estrutura complexa, maturamente dissecado, desfeito em morros, serras lineares e chapadas a cerca de 2.100 metros. Esta zona apresenta grande diversidade litológica e estrutural, que influi no modelado do relevo e no traçado de drenagens. É notável o fato de que muitos dos coletores da rede de drenagem desta zona exibem traços independentes das direções estruturais, sugerindo ter sido esta previamente estabelecida sobre uma superfície de aplainamento tão evoluída que tais estruturas não representariam obstáculos significativos à drenagem (IPT, 1982).

Nesta zona, encontra-se a subzona do Maciço do Itatiaia, estando ainda incluído nesta o Maciço do Passa-Quatro, constituído de um relevo não totalmente arrasado pela erosão da Superfície Japi (IPT, 1982). O Maciço do Itatiaia apresenta relevo extremamente alcantilado, alcançando 2.791 metros de altitude no Pico das Agulhas Negras (atualizado pelo IBGE / IME, 2004).

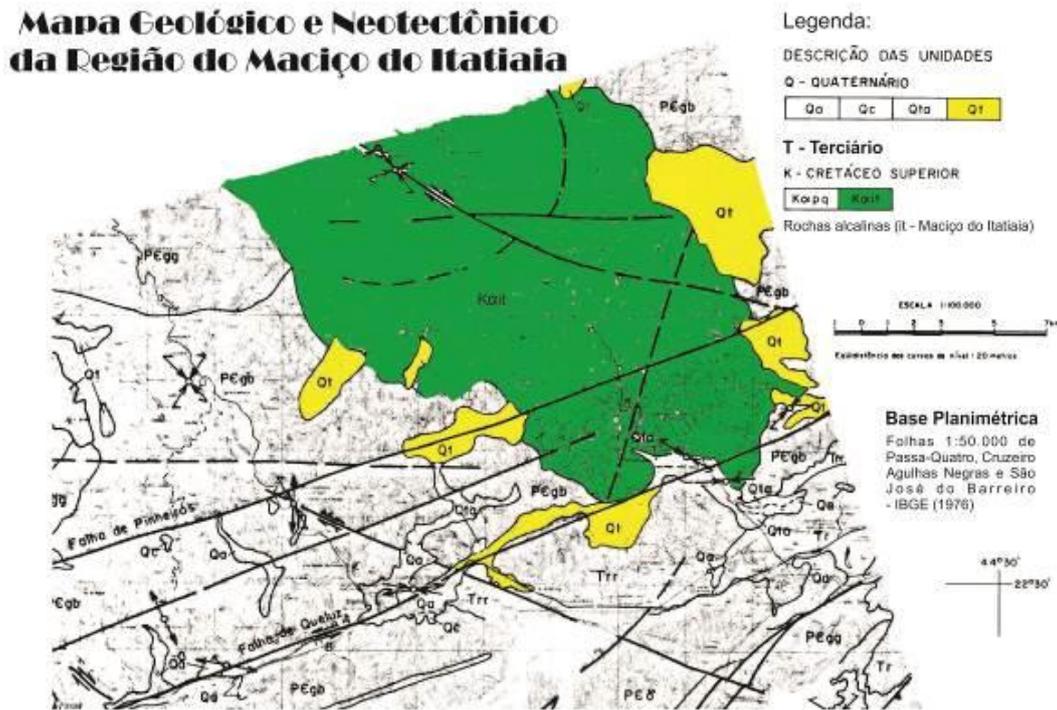


Figura 23 - Mapa geológico e Neotectônico da região do Maciço do Itatiaia. Em destaque em verde o maciço alcalino do Itatiaia do período do cretáceo superior, já em amarelo os depósitos de sedimentos do quaternário provenientes deste maciço. Fonte: Adaptado de Salvador, 1994.

A unidade da Serra da Mantiqueira (**Figura 25**) configura um conjunto de degraus escarpados e degraus / serras reafeiçoados, com orientação geral NE-SW. Nas áreas próximas às serras de Itatiaia e Passa - Quatro predominam os degraus muito escarpados, com altitudes de 1300 a 2600 metros, com serras orientadas segundo NE-SW. Embutidos nestes degraus escarpados identificam-se degraus reafeiçoados de grande expressão em área (SALVADOR, 1994).

Diques de diabásio, dispersos no embasamento pré-cambriano, com direções próximas a N-S (IPT 1983) registram a presença na área da primeira fase de magmatismo relacionado à reativação da Plataforma Brasileira, provavelmente associado ao magmatismo basáltico fissural das bacias do Paraná e de Santos, ocorrido no Jurássico Superior a Cretáceo Inferior, [época de formação do Maciço em estudo] (AMARAL *et al.*, 1966).

Intrusões alcalinas, representadas pelos maciços de Itatiaia e Passa Quatro, de idade cretácea superior à terciária (AMARAL *et al.*, 1967), são constituídas por nefelina-sienitos e foiaítos e núcleos de alcali-sienitos e brechas magmáticas, cortadas localmente por alcali-granitos (PENALVA, 1967) (**Figura 26**). LAUAR (1988) obteve, para rochas do Maciço de Passa-Quatro, idades Rb/Sr de $70,3 \pm 0,5$ Ma e idades K/Ar de $66,7 \pm 3,3$ Ma. Para o Maciço do Itatiaia os dados K/Ar apontam idade média de 73 Ma.

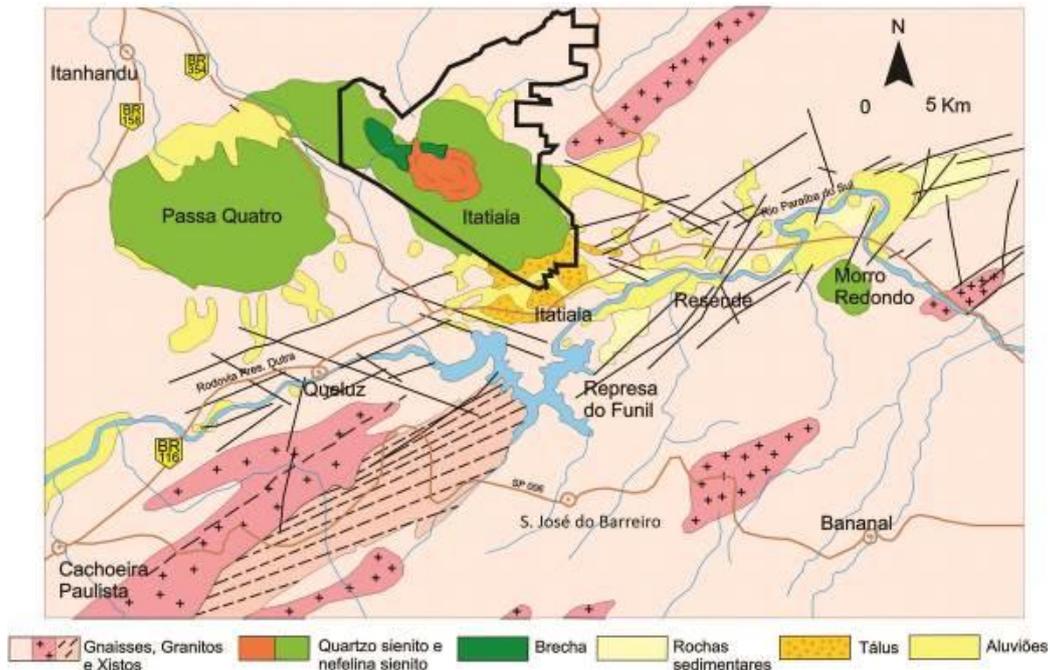


Figura 24 - Contexto geológico da região do Maciço do Itatiaia (esboço parcial da província do Planalto Atlântico com subzona do Maciço do Itatiaia). A área do PNI está demarcada em preto. As quadrículas na parte inferior do mapa demonstram os tipos de rochas e sedimentos. Fonte: Adaptado de Cordani & Teixeira, 2007.

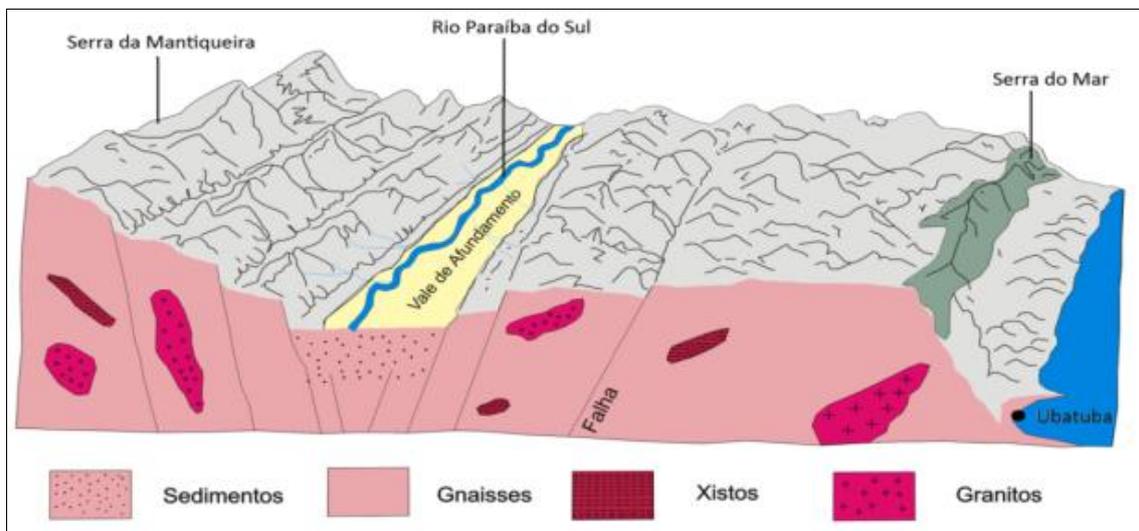


Figura 25 - Esboço geológico do *rift* continental, originado por um sistema de falhamentos que afetou os gnaisses do embasamento e originou as serras da Mantiqueira e do Mar. Fonte: Adaptado de Teixeira & Cordani, 2007.

II.3 – A geomorfologia da região do Maciço do Itatiaia

A área de estudo está na bacia de Resende (**Figura 27**) possui como embasamento rochas pré-cambrianas, compostas geralmente por milonito-gnaisses, blastomilonitos, milonitos, gnaisses bandados, gnaisses graníticos, xistos, quartzitos, anfibolitos, granitos, pegmatitos, aplitos e migmatitos. São comuns intrusões de diabásio sob a forma de diques e soleiras, as quais datam do Jurássico Superior ao Cretáceo Inferior (AMARAL *et al.*, 1966), além de grandes maciços alcalinos (Itatiaia e Passa-Quatro) e diques associados, que datam do final do Cretáceo ao início do Terciário (AMARAL *et al.*, 1967, LAUAR, 1988). Este embasamento é cortado por um denso sistema de falhas transcorrentes, de direção E a ENE, falhas estas ativas até o final do Ciclo Brasileiro (HASUI; SADOWSKI, 1976).

Foram encontrados eixos de tensão máxima NW-SE e tensão mínima NE-SW nos sedimentos cenozóicos afetados por estruturas neotectônicas na porção centro - sudeste do Estado de Minas Gerais e no Maciço de Itatiaia (SAADI *et al.* (1991 apud SALVADOR, 1994)).

A paisagem atual (**Figuras 27 e 28**) reflete, em grande parte, os ajustes tectônicos recentes (neotectonismo) causadores de soerguimentos, abatimentos e basculamentos, manifestados nestas feições topográficas.

Na área, ocorreu um grande aplainamento da superfície chamada por Almeida (1964) de Japi, de idade eocênica, apresentando altitudes muito uniformes, entre 1.200 e 1.300 metros, devido ao soerguimento epirogenético regular e regional, nivelando as mais diversas litologias. O relevo tipo Apalachiano do sudeste brasileiro resulta, em maior parte, da erosão diferencial desta superfície, que condiciona as altitudes até as quais se elevam as cristas serranas mantidas pelas estruturas mais resistentes (IPT, 1982).

No presente dia as formas de relevo do Itatiaia, e especialmente nas Agulhas Negras, certamente mostram um tremendo efeito da erosão. Fendas em matacões polidos e rochas por toda as colinas e pelos vales. A superfície da “cama de rocha” (bedrock) é profundamente e regularmente arranhada. Estas depressões às vezes atingem 20 a 25 centímetros de diâmetro (SEGADAS-VIANNA, 1965).

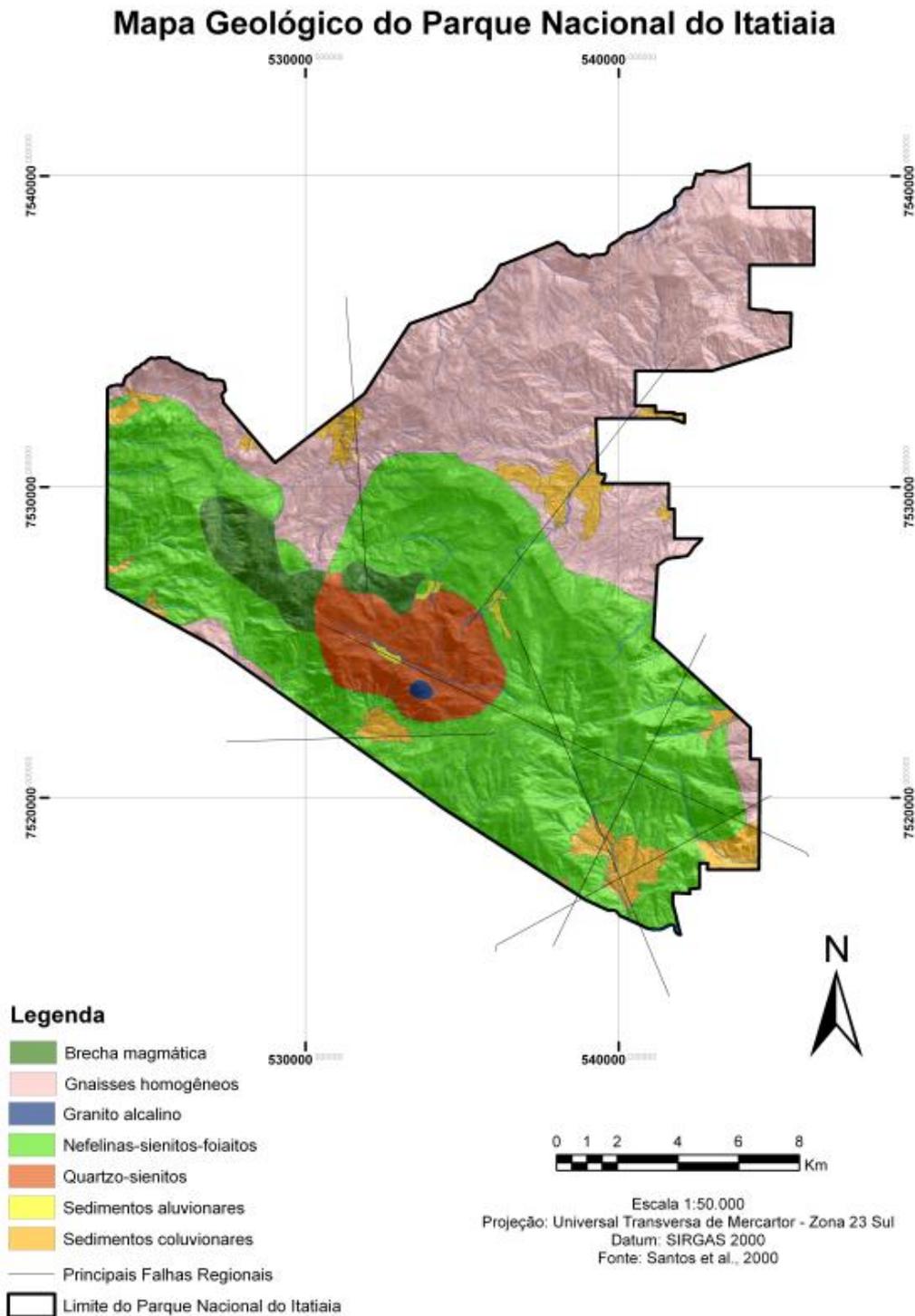


Figura 26 - Mapa geológico do Parque Nacional do Itatiaia com a demonstração dos seus tipos de rochas. Fonte: Adaptado de Ribeiro Filho, 1963.

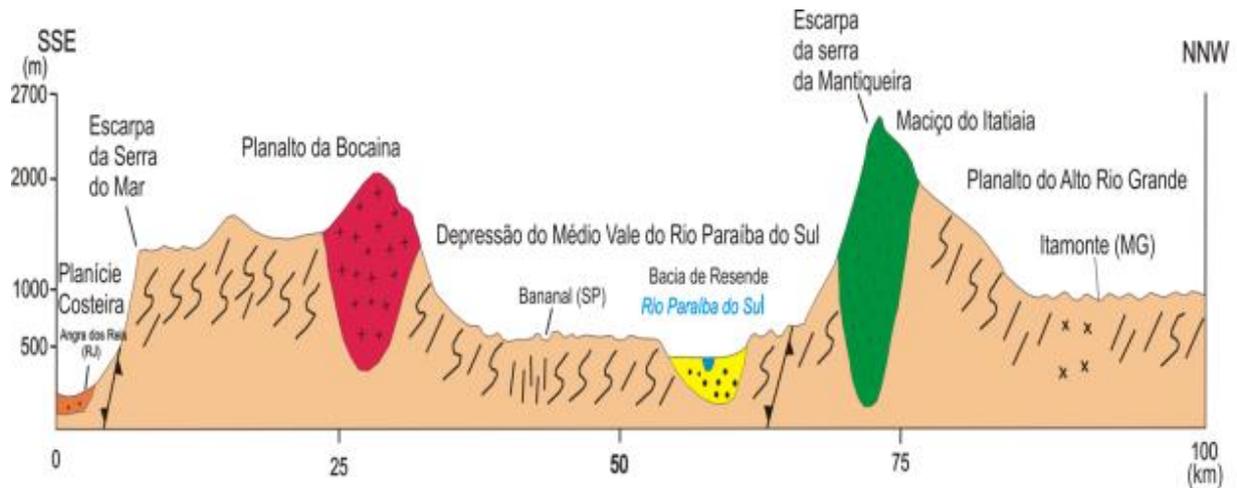


Figura 27 - Perfil geológico – geomorfológico entre Angra dos Reis (RJ) e Itamonte (MG). Destaque para a bacia tafrogênica de Resende (em amarelo) e o Maciço do Itatiaia (em verde). Fonte: Adaptado de Dantas *et al.*, 2008.

O mesmo autor menciona também que:

A erosão que modificou o aspecto do relevo é sem dúvida, de natureza química. Regiões tropicais são caracterizadas por chuvas ricas em ácido nítrico (BRANNER, 1896; VAGELER, 1938). Este ácido é formado pelo relâmpago que produz ozônio que combina com o nitrogênio livre da atmosfera. W. Freise (1933, *apud* DE MATNONNE, 1944) verificaram que em Teresópolis na Serra dos Órgãos, a neblina tinha em torno de 50 cm^3 de água por metro cúbico de ar, e continha de 15 a 18 mg de ácido carbônico e 19 mg de ácido nítrico por litro.

As terras altas do Itatiaia são caracterizadas pela grande intensidade e violência das tempestades elétricas (SEGADAS-VIANNA; DAU, 1965).

Conseqüentemente as águas das chuvas nestas ocasiões são mais ricas em ácido nítrico. Através desta força de oxidação, este reage com o ferro das rochas cristalinas, causando sua desagregação. Esta água, rica em ácido carbônico e ácido nítrico, penetra através das fissuras superficiais das rochas e dissolve os feldspatos e feldspatóides. Junto com esta porção acontece à dissolução, e outra parte é hidratada e lavada para fora em suspensão ou para

baixo em forma coloidal. Neste sentido, pequenos alvéolos e concavidades são formadas (SEGADAS-VIANNA, 1965). (Figura 29).

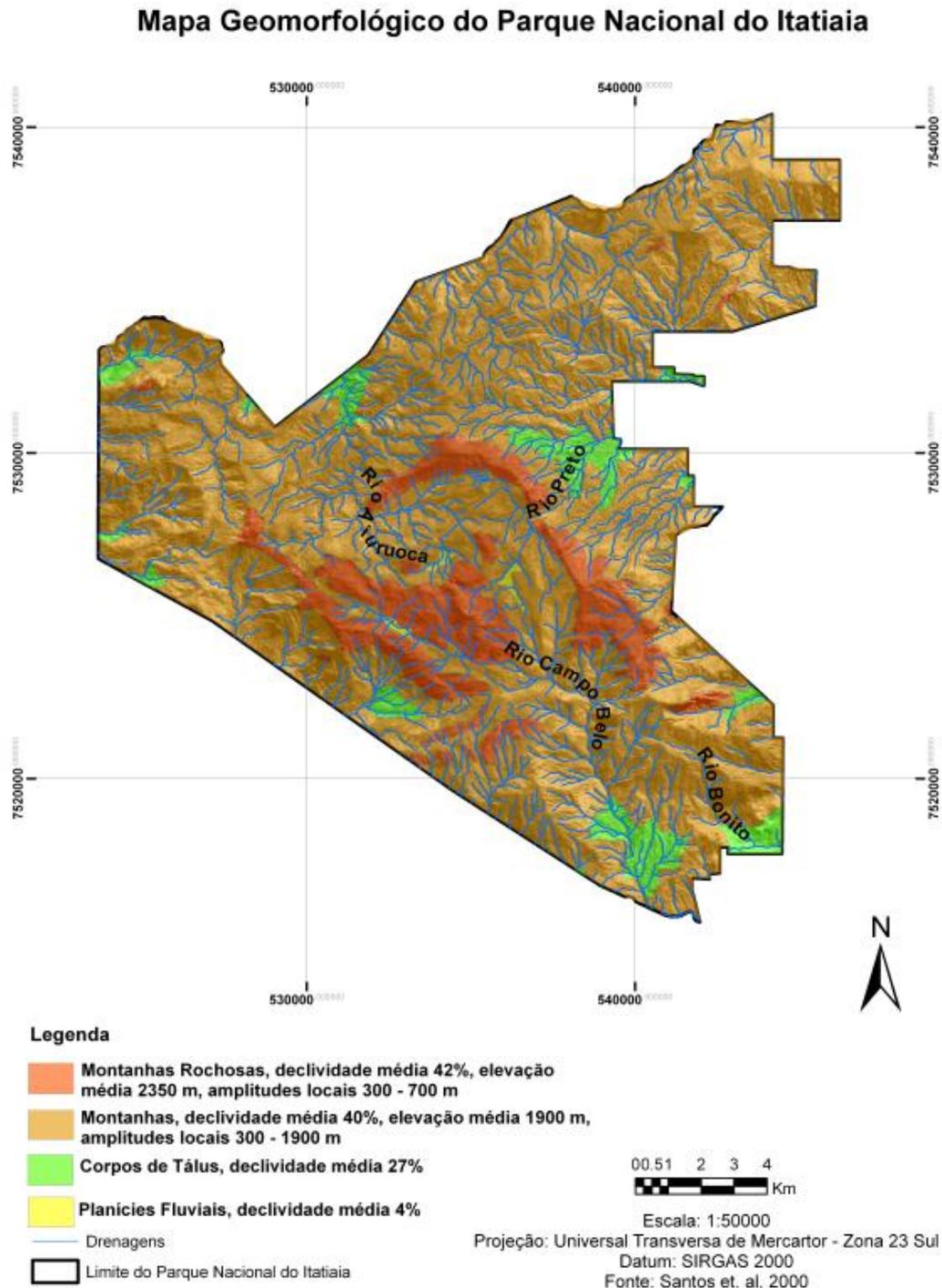


Figura 28 – Mapa geomorfológico do Parque Nacional do Itatiaia. Fonte: Almeida, 2011.



Figura 29 – Alvéolos (A) e canaletas das Agulhas Negras (B). Fonte: Imagens do autor.

Durante a estação seca e fria, estas depressões ficam secas. No seu interior, sobre uma fina camada de solo, formada através da sedimentação de elementos constituintes das rochas, que são dissolvidos e não eliminados, são estabelecidos líquens que irão desenvolver-se durante a estação média queda de chuva. O ácido orgânico então produzido tem um papel ativo no aprofundamento e alargamento destes alvéolos. Quando chega a estação das chuvas e a ocorrência de fortes tempestades elétricas, estas cavidades são preenchidas com carbono e ácido nítrico, que irão continuar a decomposição, que agora é feita facilmente devido às fissuras produzidas pelo ácido orgânico (SEGADAS-VIANNA, 1965) (tradução livre).

O mesmo autor também menciona que:

Continua o processo de alargar e aprofundar estes alvéolos até que um dos lados é quebrado, fazendo com que seja drenada a represa. Deste dreno, um sutil veio escavado é formado e através deste é descarregado a água que jorra dos alvéolos (**Figura 14A**). No decorrer do tempo, os veios mudam para calhas, que normalmente tem profundidade de 30 cm. Entretanto, em vários lugares nas Agulhas Negras (**Figura 14B**), estes tem profundidade de 50 cm ou até um metro. Com este fato, todas as calhas têm área uma vasta profundidade e depressão, lembrando um rio – feito buraco. (...) Sobre o que

foi visto, é somente plausível explicar que a tremenda erosão do Itatiaia é de decomposição química causada pelas águas das chuvas carregadas com ácidos nítricos e carbônicos. A erosão diferencial dos blocos, e os diferentes tipos de rochas alcalinas, contribuem grandemente em direção à variedade de topografia da região. (tradução livre)

Estes alvéolos, uma vez formados e preenchidos de sedimento proporcionam um ambiente favorável para a fixação de um sem-número de espécies saxícolas, como por exemplo algumas espécies das famílias Velloziaceae e Bromeliaceae. Possivelmente estes são responsáveis pela diversidade de espécies que habitam os afloramentos rochosos, pois além de acumularem sedimento também são depósitos de água.

II.4 – A hidrologia da região do Maciço do Itatiaia

Este maciço é de fundamental importância hidrológica para a região que o cerca, fornecendo água para as Bacias do rio Grande e do Paraíba do Sul, sendo ali formados diversos rios, córregos e ribeirões, dentre os principais podemos destacar, o Aiuruoca, Preto, Campo Belo, Alambari, Marimbondo, Pirapitinga, das Pedras, Palmital, Maromba, Bonito, entre outros.

Foram estabelecidos dois domínios geomorfológicos para a região, um denominado Norte, o da Serra da Mantiqueira e outro Sul, o do Vale do Paraíba do Sul (SALVADOR, 1994). Este estudo foi realizado na parte Norte e tem como características, segundo o mesmo autor, altos valores de gradientes hidráulicos e superfícies de base com curvas pouco espaçadas, correspondendo à região da Serra da Mantiqueira.

Analisando a carta topográfica das Agulhas Negras¹, IBGE – 1:50.000, observamos que as feições atuais do maciço do Itatiaia dividiram as bacias do rio Paraíba do Sul, para a face sul e a do rio Grande para a face norte.

No total foram demarcadas oito sub-bacias, sendo elas a do rio Campo Belo, Alambari, Água Branca, Palmital, Engenho da Serra / Fazenda Velha e Engenheiro Passos, e o começo da bacia do rio Grande, que serão descritas a seguir e visualizadas em seus respectivos mapas.

Na **Figura 30**, foram demarcadas três bacias, uma localizada a noroeste (do Aiuruoca), e duas a sudoeste (do Engenho da Serra / Fazenda da Serra e de Engenheiro Passos). Neste mapa são descritos um total de 15 córregos, ribeirões e rios.

1 – Para chegar a este detalhamento foi observada toda a carta, delimitada as bacias através dos divisores de águas e relacionados os rios, córregos e riachos de cada bacia e as respectivas altitudes das nascentes.

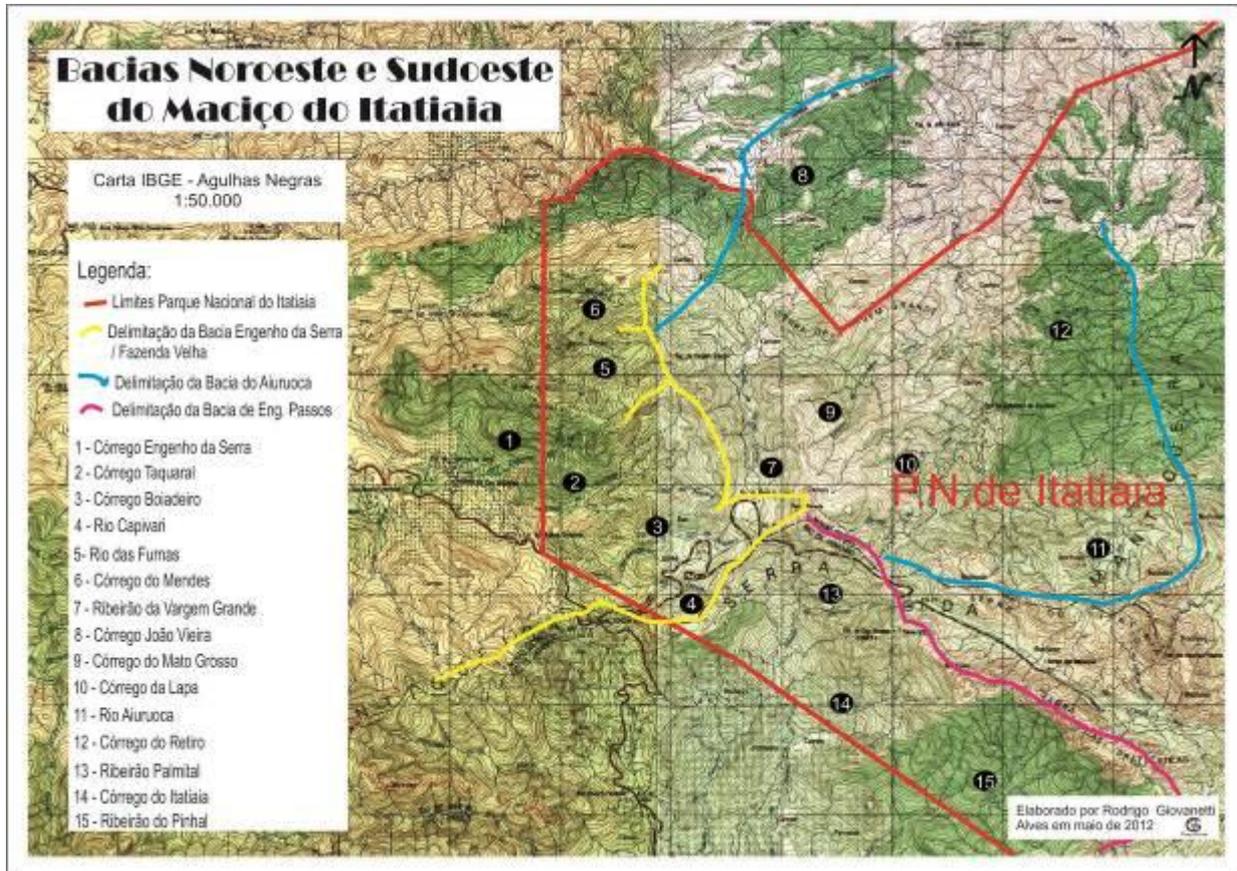


Figura 30 - Bacias noroeste e sudoeste do Maciço do Itatiaia, com seus respectivos córregos, riachos e rios. Fonte: Adaptado pelo autor da Carta IBGE - Agulhas Negras (1:50.000).

Na bacia do Engenho da Serra / Fazenda Velha, são descritos seis córregos, riachos e / ou rios, sendo eles, o córrego Engenho da Serra (1), córrego Taquaral (2), córrego do Boiadeiro (3), rio Capivari (4), rio das Furnas (5) e córrego dos Mendes (6). Nesta, a nascente mais alta é a do córrego do Boiadeiro, que nasce junto ao Brejo da Lapa entorno de 2.280m de altitude, desaguando no rio Capivari entorno de 1.700 m. O Córrego do Taquaral seguirá o mesmo processo, desaguando no Capivari um pouco mais abaixo, a 1.500 m. O rio Capivari vai descer este contraforte até na base do maciço no sentido sudoeste. Já na face da Fazenda Velha, nasce o rio das Furnas a 2.200 m de altitude que vai receber seu afluente, o córrego do Mendes a uma altitude de 1.300 m, seguindo em direção ao Capivari. Próximo a Fazenda Velha, temos um pico relevante, o do Picú, com altitude de 2.150m.

Na bacia do Aiuruoca temos seis cursos d'água, sendo eles o ribeirão da Vargem Grande (7), o córrego João Vieira (8), o córrego do Mato Grosso (9), o córrego da Lapa (10), o rio Aiuruoca (11) e córrego do Retiro, este descendo em sentido noroeste. A nascente com maior altitude é a do rio que dá o nome a bacia, a 2.540 m de altitude. O ribeirão da Vargem grande, nasce na localidade de mesmo nome e junto com o córrego João Vieira vão em direção ao Aiuruoca, na Serra ao lado, a Negra, onde estão localizados os outros rios da bacia. Tanto os córregos da Lapa, do Mato Grosso e do Retiro também deságuam no Aiuruoca a uma altitude entorno de 1.700 m. Já este, deságua a cerca de 1.100 m no rio Grande.

Na bacia de Engenheiro Passos estão o ribeirão do Palmital (13), córrego do Itatiaia (14) e córrego do Pinhal (15). Aqui temos uma gradiente altitudinal que varia de 2.380 m, na nascente do ribeirão do Pinhal, até 820 m no encontro com o rio do Salto. Nesta rede de drenagem, o ribeirão do Pinhal deságua no córrego do Itatiaia a cerca de 900 m de altitude, para depois juntar-se ao rio do Santo. Já o ribeirão do Palmital junta-se ao rio do Santo a 920 m.

Na **Figura 31**, observamos a segunda parte da rede de drenagem do maciço do Itatiaia, com as bacias do rio Grande (norte) e do rio Preto (nordeste) representadas. Nesta estão representadas o córrego do Brejo (1), ribeirão dos Dois Irmãos (2), córrego do Brejo ou do Monte Belo (3), córrego da Capivara (4) e córrego da Capivara ou Desterro (5), todos correndo na direção noroeste.

A bacia em linha amarela, representa a bacia do rio Grande (nascente a 1.980 m de altitude), que é o principal rio da face mineira junto ao maciço. Este rio e os afluentes de sua bacia, junto com os da bacia do Aiuruoca (afluente do rio Grande) segue na falha do sul de Minas Gerais e vão em direção à bacia do rio Paraná, que segue em direção à bacia Platina, na junção do Brasil, Paraguai e Uruguai. O rio Grande (6), junto com o Tiete, são uns dos principais afluentes do rio Paraná.

A bacia que nos resta para descrever ainda neste mapa, é a do rio Preto, rio de extrema importância não só para a região dos vilarejos de Maromba, Maringá e Mauá, na região de Visconde de Mauá, mas para todo seu trajeto (de 222 km) até desaguar no Paraibuna (também é um afluente do Paraíba do Sul).

O rio Preto nasce a 2.560 m de altitude, no piemonte entre o Pico das Agulhas Negras (2.791 m) e a Pedra do Sino do Itatiaia (2.670 m), dando seus primeiros passos nos alvéolos do vale dos Dinossauros, até encontrar seu nível de base (*knickpoint*) e cair abruptamente em direção ao vale que acabo de mencionar. No começo de sua bacia, na região deste maciço alcalino, temos os córregos da Maromba (7), do Morro Cavado (8), do próprio rio Preto (9), do Mirantão (10), ribeirão da Prata (11), ribeirão das Flores (12), córrego da Barra (13), do Alcantilado (14), rio Santa Clara (15), córrego da Gávea (16), das Cruzes (17) e do Pavão (18). As outras bacias que as das faces nordeste, sudeste e sul (**Figura 32**).

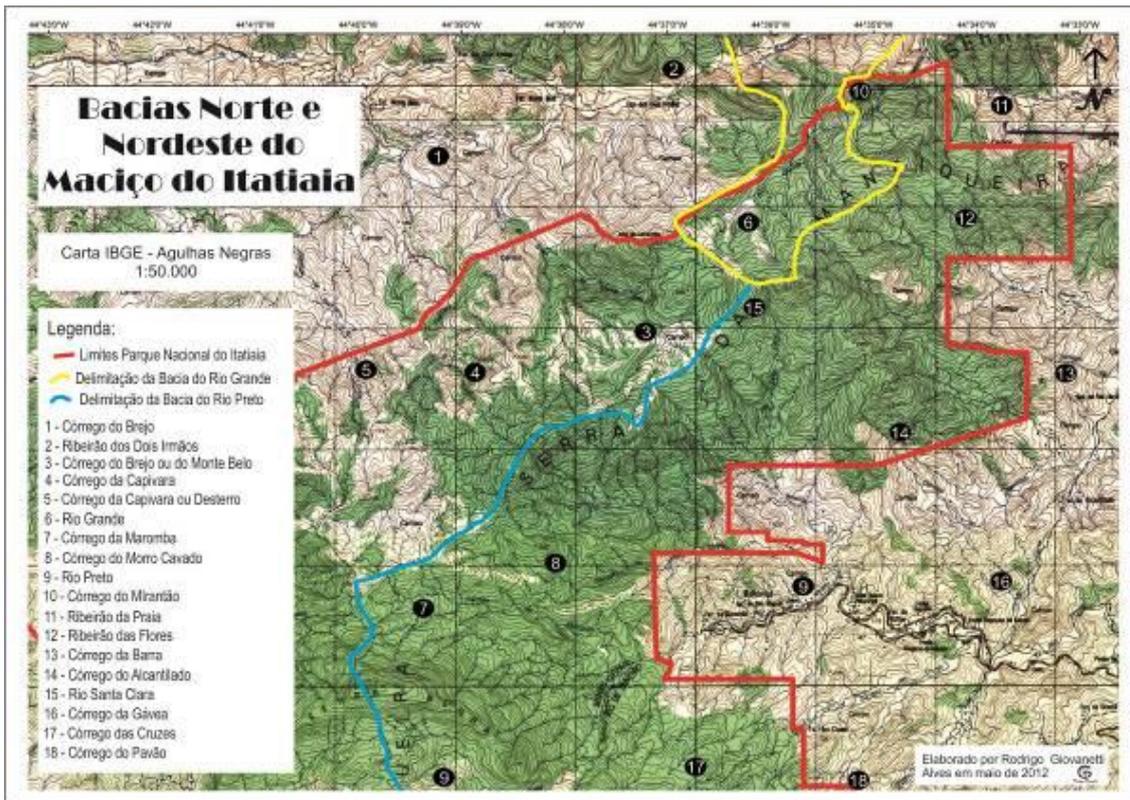


Figura 31 - Bacias norte e nordeste do Maciço do Itatiaia, com seus respectivos córregos, ribeirões e rios. Fonte: Adaptado pelo autor da Carta IBGE - Agulhas Negras, (1:50.000).

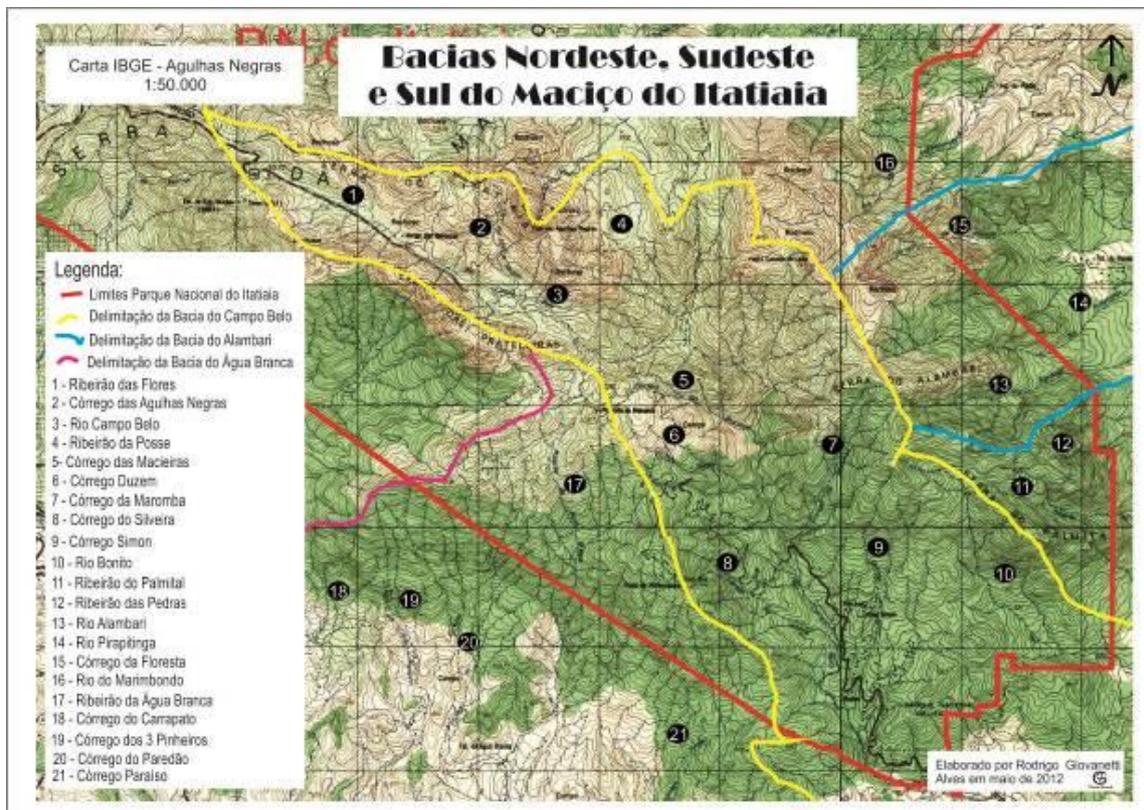


Figura 32 - Bacias nordeste e sudeste e sul do Maciço do Itatiaia, com seus respectivos córregos, ribeirões e rios. Fonte: Adaptado pelo autor da Carta IBGE - Agulhas Negras, (1:50.000).

A mais importante bacia (em linha amarela) é a do rio Campo Belo (principal rio do município de Itatiaia) que nasce a 2.540 m de altitude (ribeirão das Flores) e vai desaguar no Paraíba do Sul a 390 m, com um comprimento de 34 km. Em sua bacia estão representados o ribeirão das Flores (1), córrego das Agulhas Negras (2), do próprio Campo Belo (3), ribeirão da Posse (4), córrego das Macieiras (5), córrego Duzem (6), da Maromba (7), do Silveira (8), do Simon (9) e o rio Bonito (10).

Na bacia que segue a nordeste, que tem como divisor a serra do Palmital, temos dois ribeirões representados, o primeiro o que dá nome a bacia, o do Palmital (11), que nasce entorno de 1.620 m de altitude, já o segundo o das Pedras (12) nasce a 1.800 m, ambos correndo dentro do vale de Penedo, distrito de Itatiaia. Na realidade o Palmital é um afluente do das Pedras, que desemboca neste último a 640 m de altitude. Seguindo a vertente do vale, o ribeirão das Pedras vai também desaguar no principal rio da região, o Paraíba do Sul.

A outra bacia localizada na vertente nordeste é da serra do Alambari, que dá nome ao distrito do mesmo nome, pertencente ao município de Resende. Nesta bacia temos o rio Alambari (13), o rio Pirapitinga (14) e o córrego da Floresta (16) (atualmente recebe o nome de Santo Antônio). O curso d'água mais alto desta sub-bacia é o do Pirapitinga, que nasce cerca de 2.220 m de altitude, seguido pelo córrego da Floresta (2.180 m) e Alambari (1.980 m). O córrego da Floresta é um afluente do Pirapitinga, fazendo sua junção a 680 m de altitude.

Devido ao corte do mapa, ficou representado um rio da bacia do rio Preto, que é o Marimbondo (16), que nasce junto ao divisor de sua bacia e do Alambari, com sua nascente a 2.400 m de altitude nos contrafortes da Cabeça do Leão (2.483 m).

Por último, observamos à vertente sul, onde está localizada a bacia do Água Branca, que tem como representantes, o próprio ribeirão Água Branca (17), córrego do Carrapato (18), córrego dos Três Pinheiros (19), córrego do Paredão (20) e córrego do Paraíso (21). A nascente mais alta desta vertente dá nome à bacia, com 2.240 m. Estes cursos d'água vão em direção ao rio do Salto.

II.5 – A relação da pedologia e a fixação da vegetação nos campos de altitude do Itatiaia.

Até o momento, viemos relatando a geologia, geomorfologia e hidrologia do Itatiaia para que possamos chegar a este ponto, tentar demonstrar a relação que estas ciências têm com a fixação da vegetação nos campos de altitude deste maciço, e que para tal fato aconteça devemos acrescentar os processos intempéricos até que seja formado o solo.

O solo é uma coleção de corpos naturais, constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, tridimensionais, dinâmicos, formados por materiais minerais e orgânicos que ocupam a maior parte do manto superficial das extensões continentais do nosso planeta, contém matéria viva e podem ser vegetados na natureza onde ocorrem e, eventualmente, terem sido modificados por interferências antrópicas (EMBRAPA, 2006).

O maciço do Itatiaia por compreender um relevo montanhoso e acidentado, predominam solos rasos e jovens. A classe de solos que predomina neste ambiente é a dos Cambissolos, ocorrendo amplamente nas encostas da unidade geomorfológica das Montanhas, e nas áreas mais elevadas, e, ou, com declividades mais acentuadas, predominam Neossolos Litólicos, entre afloramentos rochosos (ALMEIDA, 2011).

Os Cambissolos² são solos com presença de horizonte “B” incipiente (Bi), caracterizado por apresentar alteração física e química em grau não muito avançado, porém suficiente para o desenvolvimento de cor ou de unidades estruturais. São horizontes pouco espessos e comumente com fragmentos do material parental. Podem ocorrer abaixo de qualquer horizonte “A”. (EMBRAPA, 2006).

No Itatiaia, predominam Cambissolos Húmicos e Cambissolos Háplicos, sendo solos rasos, bem drenados, e com seqüência de horizontes “A”, “Bi”, “C” ou “R”. (ALMEIDA, 2011).

Em parte dos campos de altitude encontramos os Cambissolos Húmicos (**Figura 33**), que recebem este nome pois apresentam o horizonte “A” húmico, caracterizado por ser rico em matéria orgânica, relativamente espesso, escuro e distrófico. A espessura destes horizontes variam em média entre 50 e 70 cm, e as texturas variam de argilosas a argilo – arenosas e são comumente estruturados em grânulos finos a médios. Estes solos ocorrem em áreas com vegetação preservada e altitudes acima de 1600m, que possibilitam o acúmulo e a preservação da matéria orgânica (ALMEIDA, 2011).

Entretanto, o principal solo dos campos de altitude é o Neossolo³ Litólico, que é um solo mineral não hidromórfico, pouco evoluído e raso, sem apresentar qualquer tipo de horizonte “B” diagnóstico, com seqüência de horizontes “A” – “R”, ou seja, com horizonte “A” em contato lítico, direto sobre a rocha. Os Neossolos Litólicos são comuns em relevos muito acidentados de serrarias, como é o caso do Itatiaia. (EMBRAPA, 2006).

No Itatiaia, os Neossolos Litólicos ocorrem nas áreas mais elevadas, nas unidades geomorfológicas montanhas rochosas e montanhas, sendo que

nesta última predominam em relevos sustentados por rochas alcalinas do Maciço de Itatiaia, Estes solos são caracterizados pela presença de horizonte “A” proeminente a moderado, com cores bruno-escuras e texturas variando de francas a argilo-arenosas (ALMEIDA, 2011).

- 2 – Cambissolo: o prefixo “cambi” vem de “cambiare”, ou seja, trocar ou mudar (EMBRAPA, 2006).
 3 – Neossolo: o prefixo “neo” é proveniente de novo, ou seja, com pouco desenvolvimento genético (EMBRAPA, 2006).



Figura 33 – Mapa pedológico do PNI e seu entorno. Destaque para as áreas de afloramento de rochas (AR), Neossolo Litólico (RLd) e Cambissolo Húmico (CHd) relacionadas as área de estudo. Fonte: Filho, 2010; Filho *et al.*, 2000.

Este tipo de solo ocorre nas porções planas das áreas mais elevadas e centrais do Itatiaia, [os campos de altitude], e tem como características deficiência de drenagem, ligadas ao afloramento do nível freático ou ao solo muito raso, com a rocha muito próxima a superfície, atuando como uma camada impermeável. Nestes locais, há presença de horizonte hístico em contato lítico, caracterizando Neossolos Litólicos Hísticos. Os horizontes hísticos são constituídos por material orgânico resultante de acumulações de resíduos vegetais depositados superficialmente sob condições

de excesso de água por longos períodos ou todo o ano, bem como materiais depositados em condições de drenagem livre, sem estagnação permanente de água, condicionados pelo clima úmido, como em ambiente altimontano (EMBRAPA, 2006), sendo horizontes muito escuros, com cores tendendo a preto (ALMEIDA, 2011).

III – Dinâmica Paleoambiental – Mudanças no uso do solo durante o Holoceno

Estudos realizados por diversos autores indicam diferentes tipos de vegetação como indicadores de possíveis variações climáticas ao longo do Sudeste Brasileiro durante o período Holocênico. Pesquisas realizadas no Planalto do Itatiaia, por Modenesi (1992, 1993), detectaram idades radiocarbônicas que variaram entre 1.000 anos ¹⁴ C A.P. (antes do presente) e 8.000 anos ¹⁴ C A.P. nas camadas superficiais entre 0 cm e 70 cm, nas camadas intermediárias (12.000 anos ¹⁴ C A.P. entre 70 cm e 210 cm), e nas camadas mais profundas (15.000 anos ¹⁴ C A.P. entre 210 cm e 260 cm). Nos registros sedimentares turfosos de várzeas e depressões hidromórficas, em parte, também já descritas por Modenesi (1998) no maciço adjacente de Campos do Jordão (SP), também foram detectadas idades similares aos perfis analisados no planalto do Itatiaia. Já a palinologia de depósitos turfosos no maciço de Campos do Jordão (SP) (Modenesi, 1998), indicou pequenas variações da cobertura vegetal que parecem evidenciar o impacto de flutuações climáticas intra-holocênicas nesta região.

Por meio de estudos isotópicos e análise de microcarvões em registros Holocênicos, Pessenda (2004) estudou cinco sítios situados nas regiões sul e sudeste do Brasil, encontrando valores isotópicos correspondentes às plantas do tipo C4 (gramíneas) em Londrina (PR) e Jaguariúna (SP) (~ 9.000 ¹⁴ C A.P. a 210 cm), provavelmente associadas a um clima seco. Na região de Botucatu (SP) (~ 8.000 ¹⁴ C A.P. a 230 cm) e Anhembi (SP) (~7600 ¹⁴ C A.P. a 130 cm), verificou-se o predomínio de plantas do tipo C3 (arbóreas) típicas de clima úmido. Por fim na região de Salitre (MG) (~ 8.800 ¹⁴ C A.P. a 200 cm), detectou uma provável mistura de plantas do tipo C3 e C4. Além disso, análises polínicas na região de Salitre (MG), Ledru (1993) detectaram o predomínio de savanas associadas a condições climáticas secas entre 11.000 e 10.000 anos ¹⁴ C A.P., e entre 8.000 e 4.000 anos ¹⁴ C A.P. A fase seca do Holoceno Médio (entre 8.000 e 4.000 ¹⁴ C A.P.) evidencia-se também na bacia amazônica (Siffedine *et al.*, 1994; Gouveia *et al.*, 1997 e Freitas *et al.*, 2001).

As análises dos microcarvões também fornecem informações sobre as condições climáticas e eventos de queimadas (Pessenda, 2004). Estudos realizados por Scheel *et al.*, 1995 – *Apud* - Pessenda, 2004, em (SP); e Pessenda *et al.*, 1996 (MG), sugerem que a ocorrência e a frequência dos paleoincêndios no sudeste brasileiro estão provavelmente associados com períodos climáticos secos

e/ou atividades de queimadas de origem antrópica no decorrer das diferentes fases climáticas do Holoceno. No último glacial máximo (18.000 ¹⁴ C A.P.) verificou-se um resfriamento de 4° a 6° C no sul e sudeste brasileiro, e uma temperatura média anual no planalto do Itatiaia entre 5° e 7° (atualmente com 10° C) estendendo-se também para outras regiões de terras altas do sul e sudeste brasileiro (Moore, 1976 / Gates, 1976 – *Apud*: Modenesi & Melhem, 1986).

Mais adiante, verificou-se uma última mudança para um clima mais úmido iniciada durante o Holoceno, aproximadamente entre 6.000 e 5.000 anos ¹⁴ C A.P. na região sudeste e 3.000 anos ¹⁴ C A.P. na região Sul (Behling 1997, Behling, 2002). Para Behling *et al.*, 2001, a intensificação de um período mais úmido no Holoceno inferior e o conseqüente predomínio das florestas de araucárias ocorreram entre 1.500 ¹⁴ C A.P. (Paraná) e 1.000 ¹⁴ C A.P. (Rio Grande do Sul), verificados nos sítios: Fazenda do Pinto – RS; Serra do Rio Rastro, Morro da Igreja, Serra da Boa Vista – SC; e Serra dos Campos Gerais – PR; sugerindo que o ápice da expansão das florestas de araucárias, ocorreu em função de uma forte influência de frentes frias, com um menor impacto das massas de ar secas (continentais), possibilitado também uma grande influencia das massas de ar tropical oriundas do atlântico, favorecendo períodos mais úmidos e uma provável ausência de estação seca. Sua expansão máxima ocorreu entre as latitudes 30° S e 18° SE (indo do Estado do Rio Grande do Sul até o Estado do Espírito Santo), sempre associadas a climas frios e úmidos e precipitação anual acima dos 1400 mm, abrangendo um vasto corredor ecológico de cerca de 750 km, paralelo a Serra do Mar (Behling, 2002).

Os dados preliminares dos registros polínicos e cronológicos no Planalto do Itatiaia, verificado apenas por Modenesi em 1992 e 1993, e que detectaram idades radiocarbônicas entre 1.000 e 15.000 anos antes do Presente (A.P). reforçam-nos sobre a relevância científica para uma melhor compreensão das variações paleoclimáticas e paleoecológicas ocorridas nos ambientes subtropicais de altitude durante o Holoceno, neste caso, podendo ser evidenciando também no Planalto do Itatiaia, através de estudos paleoambientais mais abrangentes, visando um melhor entendimento sobre as possíveis alternâncias nos sistemas climáticos ligados às condições ambientais subtropicais de altitude podendo implicar em flutuações nos padrões da cobertura vegetal e na fisiografia do relevo durante o Holoceno.

Para tal, faz-se necessário: detectar a deposição de partículas de carvões em registros sedimentares holocênicos e sua possível interconexão com diferentes fases climáticas, associadas também a uma provável contribuição de origem antrópica; determinar a cronologia das mudanças entre fases climáticas úmidas e secas na área de estudo através dos registros isotópicos, registros de paleoincêndios e registros polínicos e, atestar se a supressão das florestas submontanas e das matas de araucárias estão relacionadas apenas com as flutuações climáticas holocênicas, ou se houve

também uma contribuição de origem antrópica principalmente no Holoceno Superior - 2.000 ¹⁴ C A.P.

A caracterização da atual cobertura vegetal do Planalto do Itatiaia , assim como a avaliação da relação entre a deposição de partículas de carvões em registros sedimentares Holocênicos e a ocorrência e dimensão de incêndios recentes na região Sudeste e Amazônica será de fundamental importância para calibração das estimativas de transferência de carbono para a atmosfera associada aos eventos paleoclimáticos, podendo contribuir de forma significativa para o entendimento da dinâmica entre floresta, clima e ciclo do carbono ao longo do tempo.

IV – Ameaças e Espécies Ameaçadas

Quais são as maiores ameaças aos campos de altitude? É claro que, de imediato, pode-se pensar em destruição direta com máquinas, tratores. Desta forma de destruição os campos estão relativamente bem protegidos, hoje, pela baixa aptidão agrícola e valorização das atividades turísticas e esportivas. Mas a destruição das matas que contornam os topos de montanha pode infligir impactos difíceis de quantificar, como a dessecação da vegetação, maior facilidade para expansão de espécies exóticas, que se aproveitam dos ambientes mais perturbados, tais como campos de cultura, estradas e trilhas. Podemos considerar que mesmo ocorrendo em áreas de altitudes elevadas, isoladas e de difícil acesso, os campos de altitude vêm sofrendo relevantes distúrbios causados quase que exclusivamente pela ação humana ao longo dos últimos dois séculos.

A elevada diversidade de espécies endêmicas (Martinelli 1996) e ameaçadas de extinção (Aximoff 2011) confinadas no alto das montanhas da Mata Atlântica, associada a ações como o uso de campos nativos como áreas de pastagem, mau uso do fogo, turismo desordenado e em excesso e introdução de espécies exóticas (Martinelli 2007, Ribeiro *et al.* 2007, Aximoff & Rodrigues 2011), tem levado tanto à destruição como à descaracterização de sua área de ocorrência. A utilização dos campos de altitude como pastagem (**Figura 34**), por exemplo, mesmo que temporária, altera sua composição florística, diminuindo a diversidade original, seja pelo pastoreio em si, que elimina espécies de forma seletiva, pelo pisoteio, que leva à compactação do solo, ou ainda, com maior impacto, pelo uso do fogo como prática pecuária utilizada para forçar a brotação de pasto tenro, melhorando sua aceitação para o gado.

Além de ser um ambiente que apresenta características que facilitam a passagem do fogo, como o clima seco e congelante, vegetação dessecada durante o inverno e fortes ventos (Brade 1956, Segadas-Vianna & Dau 1965, Safford 1999a, Ribeiro *et al.* 2007), o uso do fogo em propriedades

inseridas em áreas campestres contíguas aos campos de altitude aumenta o risco de ele se alastrar e atingir áreas com vegetação nativa (**Figura 35**).



Figuras 34 e 35. A utilização dos campos como áreas de pastagem para o gado elimina espécies da flora de forma seletiva, compacta o solo, permite a entrada de parasitas trazidos pelo gado e aumenta as chances de ocorrência de incêndios.

Alguns autores consideram que a paisagem homogênea dos campos de altitude do Itatiaia se deve aos intensos incêndios relacionados, principalmente, às atividades agropastoris (Santos 2000, Aximoff & Rodrigues 2011). A expansão territorial da já dominante matriz campestre é quase que anualmente beneficiada pela passagem do fogo. A rápida rebrota desta vegetação após o fogo pode mascarar a perda de trechos de mata e também o desaparecimento de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção, inclusive do próprio campo (Aximoff 2011).

Quase toda a extensão central do PNI, onde ficam os pontos mais visitados da parte alta da UC, como o Pico da Agulhas Negras e das Prateleiras, já foi queimada nos últimos anos. Em 2001 foram queimados 600 ha, em 2007 foram 800 ha e em 2010 foram 1.100 ha, em áreas não sobrepostas (Aximoff 2011) (**Figura 36**).

Houveram episódios de incêndios extensos e duradouros que merecem destaque – os ocorridos em 1963 e 1988, que consumiram cada um mais de 10.000 ha e permaneceram em atividade por mais de 30 dias. O prejuízo com incêndios de grandes proporções é diversificado e inestimável se considerarmos as perdas irreparáveis à diversidade nativa, inclusive pelo desconhecimento, que inibe iniciativas de recuperação de populações afetadas. Há ainda a perda direta com o fechamento à visitação e corte de receita e os gastos volumosos com a logística do combate propriamente dito (**Figura 37**), em que o risco de acidentes e perda de vidas humanas é uma constante.



Figura 37. Além dos custos pela perda de biodiversidade, os incêndios causam elevados custos financeiros, além dos riscos de acidente com os brigadistas e bombeiros.

Atualmente, outra ameaça aos campos de altitude é a visitação desordenada. O desfrute das montanhas é um dos objetivos de criação do PNI e é fundamental para a conservação das montanhas que as pessoas as conheçam e admirem, mas é preciso cuidar para evitar a multiplicação de trilhas, caminhos mal desenhados e erodidos, o pisoteio das ilhas de vegetação sobre rocha onde existem espécies ameaçadas de extinção e endêmicas. Além disso, o fluxo de pessoas pode promover a dispersão de espécies exóticas, a alteração do comportamento da fauna, o acúmulo de lixo e mesmo incêndios acidentais, como ocorrido em 2001. Mudanças de comportamento e maior atenção às trilhas e linhas de vias de escalada podem reduzir bastante os impactos e proporcionar aos visitantes uma melhor experiência nas montanhas.

O aumento e qualificação das ações direcionadas a prevenção, diálogo, capacitação e gestão participativa com a sociedade, além do trabalho de esclarecimento da importância das UC e das ações de regularização fundiária, são fundamentais para o maior controle sobre estes tipos de ocorrência. A responsabilidade e proatividade da sociedade neste sentido também se tornam

fundamentais para o sucesso das ações de proteção, bem como a interpretação e educação ambiental. A atual proteção legal conferida pelo Código Florestal aos topos de morro e vegetação acima da cota de 1.800 m, tidas como áreas de preservação permanente poderá ser perdida, em caso de aprovação das alterações propostas recentemente ao conteúdo desta Lei venham a ser aprovadas pelo Congresso Nacional (Metzger 2010, Ribeiro & Freitas 2010). Deve-se registrar, ainda, que outras mudanças estão por vir, e sobre elas temos pouca capacidade de intervenção direta, como no caso das mudanças climáticas, que podem levar à extinção das plantas hoje já confinadas nos topos das montanhas por questões climáticas.

Planalto do Itatiaia, figura entre os mais relevantes centros de endemismo da flora brasileira. Das mais de 400 espécies conhecidas para o local, cerca de 11% são consideradas endêmicas estritas, valor superior aos descritos para outros campos de altitude, como os inseridos no Parque Nacional da Serra da Bocaina e Serra dos Órgãos, Parque Estadual do Desengano, dentre outros. A explicação é relacionada em parte à extensão do planalto em comparação as outras áreas de campos de altitude. Neste contexto de alta diversidade e riqueza, há espécies que podem ser consideradas como “bandeiras”, isto é, simbólicas da vegetação do Itatiaia. São exemplos as várias espécies de distribuição geográfica restrita ou, até mesmo, endêmicas à região, como *Baccharis itatiaiae* Wawra (Asteraceae); *Fernseea itatiaiae* (Bromeliaceae); *Paepalanthus itatiaiensis* Ruhland (Eriocaulaceae); *Mimosa itatiaiensis* Dusen; *Senna itatiaiae* H.S.Irwin & Barneby (Fabaceae); *Itatiaia cleistopetala* (Melastomataceae); *Barbacenia gounelleana* (Velloziaceae), *Hindsia glabra* (Rubiaceae) entre outras.

Algumas delas são abundantes no planalto, como é o caso da bromélia *Fernseea itatiaie*, mas outras são cada vez mais raramente encontradas, por não resistirem aos crescentes impactos ou mesmo por características reprodutivas, como produção e dispersão de sementes, pouco eficientes. Um exemplo é a *Hindsia glabra*, com apenas alguns indivíduos mapeados. Os campos de altitude de Itatiaia são os mais ameaçados pelos incêndios no estado, e também estão entre as áreas brasileiras de elevada altitude mais visitadas, por ser de fácil acesso.

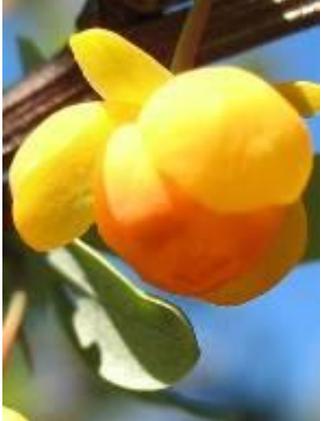
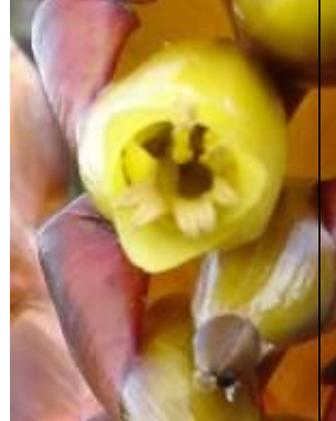
A conjunção entre a elevada taxa de endemismo e as ameaças recorrentes faz com que a região tenha também elevado número de espécies ameaçadas de extinção, considerando a Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA 2008) e o livro *Plantas da Floresta Atlântica como referência para status de ameaça da espécie* (Stehmann *et al.* 2009).

FLORA AMEAÇADA DE EXTINÇÃO NO PLANALTO (MMA 2008)		
Ordem/Família	Espécie	Anexo
BRIOFITA/Hepática		
Lejeuneaceae	<i>Blepharolejeunea securifolia</i>	1
Lepidoziaceae	<i>Paracromastigum dusenii</i>	1
BRIOFITA/Musgo		
Bruchiaceae	<i>Pringleella subulata</i>	1
Dicranaceae	<i>Atractylocarpus brasiliensis</i>	1
Dicranaceae	<i>Atractylocarpus longisetus</i>	1
Dicranaceae	<i>Campylopus densicoma</i>	1
Pottiaceae	<i>Leptodontium wallisii</i>	1
PTERIDOFITA		
Aspleniaceae	<i>Asplenium castaneum</i>	1
Blechnaceae	<i>Blechnum andinum</i>	1
Culcitaceae	<i>Culcita conifolia</i>	2
Dicksoniaceae	<i>Dicksonia sellowiana</i>	1
Dryopteridaceae	<i>Polystichum bradei</i>	2
Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes lucens</i>	2
Isoetaceae	<i>Isoetes bradei</i>	1
Isoetaceae	<i>Isoetes martii</i>	2
Isoetaceae	<i>Isoetes organensis</i>	2
Lycopodiaceae	<i>Lycopodiella bradei</i>	2
Plagiogyriaceae	<i>Plagiogyria fialhoi</i>	2
Polypodiaceae	<i>Terpsichore semihirsuta</i>	1
Pteridaceae	<i>Doryopteris itatiaiensis</i>	2
Pteridaceae	<i>Doryopteris paradoxa</i>	2
Pteridaceae	<i>Eriosorus cheilanthoides</i>	2
Pteridaceae	<i>Eriosorus insignis</i>	2
Pteridaceae	<i>Jamesonia brasiliensis</i>	2
Woodsiaceae	<i>Athyrium filix-fenina</i>	2
GIMNOSPERMA		
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i>	1
ANGIOSPERMA		
Aquifoliaceae	<i>Ilex loranthoides</i>	2
Asteraceae	<i>Stevia organensis</i>	2
Bignomiaceae	<i>Jacaranda subalpina</i>	1
Bromeliaceae	<i>Fernseea itatiaiae</i>	1
Bromeliaceae	<i>Nidularium itatiaiae</i>	2
Bromeliaceae	<i>Vriesea bituminosa</i>	2
Bromeliaceae	<i>Vriesea penduliflora</i>	2
Cactaceae	<i>Rhipsalis pilocarpa</i>	2
Rubiaceae	<i>Hindsia glabra</i>	1
Scrophulariaceae	<i>Buddleja speciosissima</i>	1
Symplocaceae	<i>Symplocos corymboclados</i>	2
Xyridaceae	<i>Xyris augusto-coburgii</i>	1

V – Busca Rápida das Plantas

V.1 – Espécies com Flores – Angiospermas

1.1 Flores Amarelas

			
<i>Alstroemeria foliosa</i> Alstroemeriaceae	<i>Hydrocotyle itatiaensis</i> Araliaceae	<i>Achyrocline satereioides</i> Asteraceae	<i>Baccharis itatiaiae</i> Asteraceae
			
<i>Baccharis platypoda</i> Asteraceae	<i>Baccharis trimera</i> Asteraceae	<i>Baccharis uncinella</i> Asteraceae	<i>Graphistylis itatiaiae</i> Asteraceae
			
<i>Trixis glaziovii</i> Asteraceae	<i>Berberis glazioviana</i> Berberidaceae	<i>Berberis laurina</i> Berberidaceae	<i>Vriesea itatiaiae</i> Bromeliaceae

			
<i>Vrisea sp.</i> Bromeliaceae	<i>Agarista oleifolia</i> Ericaceae	<i>Senna itatiaiae</i> Fabaceae	<i>Griselinia ruscifolia</i> Griselinaceae
			
<i>Sisyrichium sp.</i> Iridaceae	<i>Sisyrichium alatum</i> Iridaceae	<i>Coppensia blanchetii</i> Orquidaceae	<i>Habenaria parviflora</i> Orquidaceae
			
<i>Habenaria rolfeana</i> Orquidaceae	<i>Ludwigia sp. elegans</i> (Cambess.) H.Hara Onagraceae	<i>Oxalis confertissima</i> Oxalidaceae	<i>Xyris sp. Fusca</i> Xyridaceae

1.2 Flores Brancas

				
<i>Oxypetalum glaziovii</i> Apocynaceae	<i>Eryngium paniculatum</i> Apiaceae	Asteraceae	<i>Chionolaena capitata</i> Asteraceae	
				
<i>Eupatorium sp.</i> Asteraceae	<i>Chionolaena isabellae</i> Asteraceae	<i>Baccharis altimontana</i> Asteraceae	<i>Valeriana glazioviana</i> Caprifoliaceae	
				
<i>Cuscuta racemosa</i> Convolvulaceae	<i>Clethra scabra</i> Clethraceae	<i>Weinmannia humillis</i> Cunoniaceae	<i>Trifolium repens</i> Fabaceae	

			
<i>Leiothrix argyroderma</i> Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus itatiaiensis</i> Eriocaulaceae	<i>Gaylussacia fasciculata</i> Ericaceae	<i>Cerastium dicrotrichum</i> Caryophyllaceae
			
<i>Dioscorea sp. perdicum</i> Dioscoriaceae	<i>Geranium brasiliense</i> Geraniaceae	<i>Gaylussacia amoena</i> Ericaceae	<i>Behuria parviflora</i> Melastomataceae
			
<i>Hypts</i> Lamiaceae	<i>Eriocaulon majusculum</i> Eriocaulaceae	<i>Actinocephalus polyanthus</i> Eriocaulaceae	<i>Escallonia laevis</i> Escalloniaceae

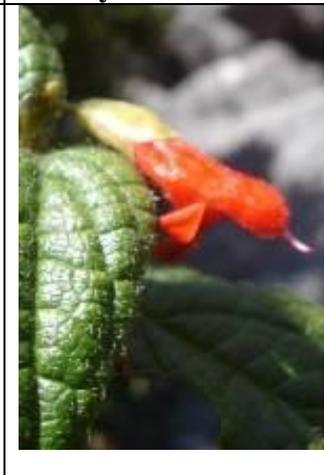
			
<i>Tibouchina hospita</i> Melastomataceae	<i>Leandra eichleri</i> Melastomataceae	<i>Itatiaia cleistopetala</i> Melastomataceae	<i>Cranichis candida</i> Orquidaceae
			
<i>Pelexia itatiaye</i> Orquidaceae	<i>Cyclopogon apricus</i> Orquidaceae	<i>Myrsine gardneriana</i> Primulaceae	<i>Lysimachia filiformis</i> Primulaceae
			
<i>Fragaria vesca</i> Rosaceae	<i>Solanum enantiophyllum</i> Solanaceae	<i>Drimys brasiliensis</i> Winteraceae	<i>Roupala montana</i> Proteaceae

			
<i>Myrceugenia alpigena</i> Myrtaceae	<i>Laplacea fruticosa</i> Theaceae	<i>Fragaria vesca</i> Rosaceae	<i>Peperomia trineura</i> Piperaceae
			
<i>Plantago guilleminiana</i> Plantaginaceae	<i>Prescottia Montana</i> Orchidaceae	<i>Peperomia galioides</i> Piperaceae	Exótica

Poaceae			
			
<i>Chusquea pinifolia</i>	<i>Chusquea microphylla</i>	<i>Cortaderia modesta</i>	<i>Andropogon lateralis</i>
Cyperaceae			

	
<p><i>Machaerina ensifolia</i></p>	<p><i>Carex brasiliensis</i></p>

1.3 Flores Vermelhas

			
<p><i>Hadrolaelia mantiqueirae</i> Orquidaceae</p>	<p><i>Hippeastrum morelianum</i> Amaryllidaceae</p>	<p><i>Alstroemeria isabelleana</i> Alstroemeriaceae</p>	<p><i>Agarista hispidula</i> Ericaceae</p>
			
<p><i>Esterhazyia eitenorum</i> Orobanchaceae</p>	<p><i>Salvia ombrophila</i> Lamiaceae</p>	<p><i>Rhabdocaulon coccineum</i></p>	<p><i>Siphocampylus westinianus</i></p>

		Lamiaceae	Campanulaceae
			
<i>Nidularium itatiaiae</i> Bromeliaceae	<i>Scybalium glaziovii</i> Balanophoraceae	<i>Sinningia gigantifolia</i> Gesneriaceae	<i>Buddleia speciosissima</i> Scrophulariaceae
			
<i>Siphocampylus longepedunculatus</i> Lamiaceae	<i>Galium humile</i> Rubiaceae	<i>Langsdorffia hypogaea</i> Balanophoraceae	<i>Gaultheria eriophylla</i> Ericaceae

1.4 Flores Azuis e Lilás

			
<i>Epidendrum secundum</i>	<i>Calydorea campestris</i>	<i>Alophia sellowiana</i>	<i>Zygopetalum mackay</i>

<p>Orquidaceae</p>	<p>Iridaceae</p>	<p>Iriidaceae</p>	<p>Orquidaceae</p>
			
<p><i>Tibouchina sp.</i> Melastomataceae</p>	<p><i>Fuchsia campos-portoi</i> Onagraceae</p>	<p><i>Habenaria parviflora</i> Orquidaceae</p>	<p><i>Chaetostoma glaziovii</i> Melastomataceae</p>
			
<p><i>Begonia lanstyakii</i> Begoniaceae</p>	<p><i>Polygala campestris</i> Polygalaceae</p>	<p><i>Polygala brasiliensis</i> Polygalaceae</p>	<p>Exótica</p>
			
<p>Asteraceae</p>	<p>Rubiaceae</p>	<p><i>Utricularia reniformis</i> Lentibulariaceae</p>	<p><i>Esterhazyia eitenorum</i> Orobanchaceae</p>

			
<i>Utricularia tridentata</i> Lentibulariaceae	<i>Hindsia glabra</i> Rubiaceae	<i>Salvia itatiaiensis</i> Lamiaceae	<i>Salvia oligantha</i> Lamiaceae
			
<i>Salvia sellowiana</i> Lamiaceae	<i>Lepechinia speciosa</i> Lamiaceae	<i>Prunella vulgaris</i> Lamiaceae	<i>Hesperozygis myrtoides</i> Lamiaceae
			
<i>Cunila galioides</i> Lamiaceae	<i>Verbena hirta</i> Verbenaceae	<i>Eryngium glaziovianum</i> Apiaceae	Escalloniaceae

			
<i>Nidularium marigoii</i> Bromeliaceae	<i>Abutilon bedfordianum</i> Malvaceae	<i>Schlumbergera microsphaerica</i> Cactaceae	<i>Mimosa itatiaiensis</i> Fabaceae
			
<i>Fernsea itatiaia</i> Bromeliaceae	<i>Barbacenia gounelleana</i> Velloziaceae	<i>Drosera montana</i> Droseraceae	<i>Lupinus gilbertianus</i> Fabaceae
			
<i>Collaea speciosa</i> Fabaceae	<i>Passiflora amethystina</i> Passifloraceae	<i>Oxalis rupestris</i> Oxalidaceae	<i>Esterhazyia splendida</i> Orobanchaceae

			
<p><i>Tibouchina sebastianopolitana</i> Cogn. Melastomataceae</p>	<p><i>Schlumbergera opuntioides</i> Cactaceae</p>	<p><i>Lobelia camporum</i> Campanulaceae</p>	<p><i>Gaultheria serrata</i> Ericaceae</p>
			
<p><i>Mimosa monticola</i> Fabaceae</p>	<p><i>Lupinus velutinus</i> Fabaceae</p>	<p><i>Fuchsia regia</i> Onagraceae</p>	<p><i>Coccocypselum condalia</i> Rubiaceae</p>

V.2 – Espécies sem flores – Gimnospermas, Pteridófitas, Líquens, Ferrugens e Briofitas

1. Gimnospermas	2. Pteridófitas	
		
<p><i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Kuntze ARAUCARIACEAE</p>	<p><i>Isoetes martii</i> A. Braun ISOETACEAE</p>	<p><i>Blechnum schomburgkii</i> (Klotzsch) C.Chr. BLECHNACEAE</p>
		
<p><i>Dicksonia sellowiana</i> Hook DICKSONIACEAE</p>	<p><i>Dicranopteris nervosa</i> (Kaulf.) Maxon GLEICHENIACEAE</p>	<p><i>Pleopeltis pleopeltidis</i> (Fée) de la Sota POLYPODIACEAE</p>
		
<p><i>Doryopteris itatiaiensis</i> Christ PTERIDACEAE</p>	<p><i>Doryopteris paradoxa</i> (Fée) PTERIDACEAE</p>	<p><i>Jamensonia brasiliensis</i> (Christ) PTERIDACEAE</p>

	
<p><i>Eriosorus chaeilanthoides</i> (Sw.) A.F.Tryon PTERIDACEAE</p>	<p><i>Eriosorus chaeilanthoides X Jamensonia brasiliensis</i> (Híbrido) PTERIDACEAE</p>

3. Ferrugens

Sintomas presentes em *Stevia camporum* (Asteraceae) e a Microfotografia dos esporos de *Aecidium steviae*.



Sintomas presentes em *Berberis montana* (Berberidaceae) e Microfotografia dos esporos de *Aecidium tubiforme*.



Sintomas presentes em *Fragaria vesca* (Rosaceae) e Microfotografia dos esporos de *Frommeëlla mexicana* var. *indica*.



Sintomas presentes em *Alstroemeria foliosa* (Alstroemeriaceae) e Microfotografia dos esporos de *Uromyces alstroemeriae*.



4. Líquens	
<i>Cladonia imperialis</i>	<i>Dictyonema glabratum</i>
 A photograph of Cladonia imperialis, a green, branched lichen with a fuzzy, hair-like texture. A person's hand is visible at the bottom, holding the lichen to show its size.	 A photograph of Dictyonema glabratum, a lichen with a distinct, wavy, and layered appearance, showing a mix of light and dark colors.
<i>Usnea sp.</i>	<i>Parmotrema sp.</i>
 A close-up photograph of Usnea sp., showing a spherical, textured lichen structure with many fine, radiating filaments.	 A photograph of Parmotrema sp., a lichen with a complex, cup-like or bowl-like structure, appearing in shades of grey and white.

<i>Peltigera</i> sp.	<i>Lobaria</i> sp. (cinza azulado) e <i>Sticta</i> sp. (escuro).
	
<i>Parmotrema</i> sp. (cinza)	<i>Cladonia</i> sp.
	

5. Briófitas

	
<i>Polytrichum juniperinum</i> Hedwig POLYTRICHACEAE	
Masculino	Feminino

	
<p><i>Itatiella ulei</i> (Broth. ex Müll. Hal.) G.L.Smith POLYTRICHACEAE</p>	<p><i>Sphagnum</i> sp. <i>pseudoramulinum</i> H.A.Crum SPHAGNACEAE</p>

VI – Lista das Espécies

ANGIOSPERMAS	
Alstroemeriaceae	<i>Alstroemeria foliosa</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.
	<i>Alstroemeria isabelleana</i> Herb.
Amaryllidaceae	<i>Hippeastrum morelianum</i> Lem. X <i>H. glaucescens</i> (Mart.) Herb. (Híbrido)
Apiaceae	<i>Eryngium glaziovianum</i> Urb. (roxo)
	<i>Eryngium</i> sp. <i>paniculatum</i> Cav. & Dombey ex F.Delaroche (branco)
	<i>Eryngium</i> sp.
Apocynaceae	<i>Oxypetalum glaziovii</i> (E.Fourn.) Fontella & Marquete
Araliaceae	<i>Hydrocotyle</i> sp. <i>itatiaiensis</i> Brade
Asteraceae	<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.
	<i>Baccharis altimontana</i> G.Heiden et al.
	<i>Baccharis platypoda</i> DC.
	<i>Baccharis uncinella</i> DC.
	<i>Baccharis itatiaiae</i> Wawra
	<i>Chionolaena capitata</i> (Baker) Freire
	<i>Chionolaena isabellae</i> Baker
	<i>Graphistylis itatiaiae</i> (Dusén) B. Nord.
	<i>Baccharis discolor</i>
	<i>Baccharis retusa</i>
	<i>Baccharis</i> cf. <i>trimera</i>
	<i>Erigeron maximus</i> Otto ex DC.
	<i>Symphyopappus cuneatus</i> Sch.Bip. ex Baker
	<i>Wedelia subvelutina</i> DC
	<i>Trixis glaziovii</i> Baker
	<i>Eupatorium</i> sp.
	<i>Stevia camporum</i>
	<i>Senecio argyrotrichus</i>
<i>Verbenia glabrata</i>	

Balanophoraceae	<i>Langsdorffia heteropetala</i> L.J.T.Cardoso, R.J.V.Alves, J.M.A.Braga
	<i>Langsdorffia hypogaea</i> Mart.
	<i>Scybalium glaziovii</i> Eichler
Begoniaceae	<i>Begonia lanstykii</i> Brade
Berberidaceae	<i>Berberis glazioviana</i> Brade
	<i>Berberis laurina</i> Billb.
Bromeliaceae	<i>Fernseea itatiaiae</i> (Wawra) Baker
	<i>Nidularium marigoii</i> Leme
	<i>Vriesea itatiaiae</i> Wawra
Cactaceae	<i>Schlumbergera microsphaerica</i> (K.Schum.) Hoewel
	<i>Schlumbergera opuntioides</i> (Loefgr. & Dusen) D.R.Hunt
Campanulaceae	<i>Lobelia camporum</i> Pohl
	<i>Siphocampylus longepedunculatus</i> Pohl
	<i>Siphocampylus westinianus</i> (Thunb.) Pohl
Caprifoliaceae	<i>Valeriana glaziovii</i> Taub.
Caryophyllaceae	<i>Cerastium dicotrichum</i> Fenzl ex Rohrb.
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i> Pers. var. <i>scabra</i>
Commelinaceae	<i>Tripogandra diuretica</i> (Mart.) Handlos
Convolvulaceae	<i>Cuscuta</i> sp. <i>Racemosa</i>
Cunoniaceae	<i>Weinmannia humilis</i> Engl.
Cyperaceae	<i>Carex brasiliensis</i> A.St.-Hil.
	<i>Machaerina ensifolia</i> (Boeckeler)T. Koyama
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i> sp. <i>perdicum</i> Taub.
Droseraceae	<i>Drosera montana</i> A.St.-Hil.
Ericaceae	<i>Agarista hispidula</i> (DC.) Hook. ex Nied
	<i>Agarista oleifolia</i> (Cham.) G. Don var. <i>oleifolia</i>
	<i>Gaultheria eriophylla</i> (Pers.) Sleumer ex Burtt var. <i>eriophylla</i>
	<i>Gaultheria serrata</i> (Vell.) Sleumer ex Kin.-Gouv.
	<i>Gaylussacia amoena</i> Cham.
	<i>Gaylussacia chamissonis</i> Meisn.
	<i>Gaylussacia fasciculata</i> Gardner
	<i>Gaylussacia jordanensis</i> Sleumer*
<i>Flores alvo-verdes</i> (falta identificar)	
Eriocaulaceae	<i>Actinocephalus polyanthus</i> (Bong.) Sano var. <i>polyanthus</i>
	<i>Eriocaulon majusculum</i> Ruhland
	<i>Leiothrix</i> sp.
	<i>Leiothrix argyroderma</i> Ruhland
	<i>Paepalanthus itatiaiensis</i> Ruhland
Escalloniaceae	<i>Escallonia laevis</i> (Vell.) Sleumer
	<i>Escallonia</i> sp
Euphorbiaceae	<i>Croton dichrous</i> Müll.Arg.
Fabaceae	<i>Collaea speciosa</i> (Loisel.) DC.
	<i>Lupinus heptaphylus</i> Hassl.
	<i>Lupinus vaginans</i> Benth.
	<i>Mimosa itatiaiensis</i> Dúsen

	<i>Mimosa monticola</i> Dúsen
	<i>Senna itatiaiae</i> H.S.Irwin & Barneby
Geraniaceae	<i>Geranium brasiliense</i> Progel
Gesneriaceae	<i>Sinningia gigantifolia</i> Chautens
Griselinaceae	<i>Griselinia ruscifolia</i> (Clos) Taub.
Iridaceae	<i>Alophia sellowiana</i> Klatt.
	<i>Calidorea campestris</i> (Klatt) Baker
	<i>Sisyrichium alatum</i> Hook
Lamiaceae	<i>Cunila galioides</i> Benth.
	<i>Hesperozygis myrtoides</i> (A.St.-Hil. ex Benth.) Epling
	<i>Hyptis</i> sp,
	<i>Lepechinia speciosa</i> (A.St.-Hil. ex Benth.) Epling
	<i>Prunella vulgaris</i> L.
	<i>Rhabdocaulon coccineum</i> (Benth.) Epling
	<i>Salvia itatiaiensis</i> Dusén
	<i>S. oligantha</i> Dusén
	<i>Salvia ombrophila</i> Dusén
<i>S. sellowiana</i> Benth.*	
Lentibulariaceae	<i>Utricularia reniformis</i> A.St.-Hil
	<i>Utricularia tridentata</i> Sylvén
Lythraceae	<i>Cuphea</i> sp.
Malvaceae	<i>Abutilon bedfordianum</i> (Hook.) A. St.-Hil. & Naudin
Melastomataceae	<i>Tibouchina sebastianopolitana</i> Cogn.
	<i>Tibouchina</i> sp.
	<i>Behuria parvifolia</i> Cogn.
	<i>Chaetostoma glaziovii</i> Cogn.
	<i>Itatiaia cleistopetala</i> (Ule) Ule
	<i>Leandra eichleri</i> Cogn.
<i>Tibouchina hospita</i> Cogn.	
Myrtaceae	<i>Myrceugenia alpigena</i> (DC.) Landrum
Myrsinaceae	<i>Rapanea gardneriana</i> (A.DC.) Mez
Onagraceae	<i>Fuchsia campo-portoi</i> Pilg. & Schulze-Menz
	<i>Fuchsia regia</i> (Vell.) Munz.
	<i>Ludwigia</i> sp. <i>elegans</i> (Cambess.) H.Hara
Orchidaceae	<i>Coppensia blanchetii</i> (Rchb.f.) Campacci
	<i>Cranichis candida</i> (Barb. Rodr.) Cogn.
	<i>Cyclopogon apricus</i> (Lindl.) Schltr.
	<i>Epidendrum secundum</i> Jacq.
	<i>Habenaria parviflora</i> Ldl.
	<i>Habenaria rolfeana</i> Schltr.
	<i>Hadrolaelia mantiqueirae</i> (Fowlie) Fowlie
	<i>Pelexia itatiaie</i> Schltr.
	<i>Prescottia montana</i> Barb. Rodr.
<i>Zygopetalum maculatum</i> (Kunth) Garay	
Orobanchaceae	<i>Esterhazyia eitenorum</i> Barringer

	<i>E. splendida</i> J.C.Mikan
Oxalidaceae	<i>Oxalis confertissima</i> A.St.-Hill.
	<i>Oxalis rupestris</i> A. St. -Hill.
Passifloraceae	<i>Passiflora amethystina</i> J.C.Mikan
Piperaceae	<i>Peperomia galioides</i> Kunth
	<i>Peperomia trineura</i> Miq.
Plantaginaceae	<i>Plantago guilleminiana</i> Decne.
Poaceae	<i>Andropogon lateralis</i> Nees subsp. <i>lateralis</i>
	<i>Chusquea microphylla</i> (Döll) L.G.Clark
	<i>Chusquea pinifolia</i> (Nees) Nees
	<i>Cortaderia modesta</i> (Döll.) Hack
Polygalaceae	<i>Polygala campestris</i> Gardner
	<i>Polygala brasiliensis</i> L.
Primulaceae	<i>Lysimachia filiformis</i> (Cham. & Schldl.) U. Manns & Anderb.
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> var. <i>impressiuscula</i> (Mez) K.S. Edwards
Rosaceae	<i>Fragaria vesca</i> L.
Rubiaceae	<i>Coccocypselum condalia</i> Pers.
	<i>Galium</i> sp. <i>humile</i> Cham. & Schldl.
	<i>Geophila repens</i> (L.) I.M.Johnst.
	<i>Hindsia glabra</i> K.Schum.
Scrophulariaceae	<i>Buddleja speciosissima</i> Taub.
Solanaceae	<i>Solanum enantiophyllum</i> Bitter
Theaceae	<i>Laplacea fruticosa</i> (Schrad.) Kobuski
Velloziaceae	<i>Barbacenia gounelleana</i> Beauverd
Verbenaceae	<i>Verbena hirta</i> Spreng.
Winteraceae	<i>Drimys brasiliensis</i> subsp. <i>subalpina</i> Ehrend. & Gottsb.
Xyridaceae	<i>Xyris</i> sp. <i>Fusca</i> L.A.Nilsson
EXÓTICA	<i>Trifolium repens</i> (Boiss.) Ponert FABACEAE
EXÓTICA	<i>Erythraea centaurium</i> GENTIANACEAE
GIMNOSPERMA	
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze*
FUNGOS - "Ferrugens"	
Uredinales	<i>Aecidium steviae</i> P. Hennings
	<i>Aecidium tubiforme</i> Dietel & Neger
	<i>Frommeëlla mexicana</i> (Mains) var. <i>indica</i> J. W. McCain & Hennen
	<i>Uromyces alstroemeriae</i> (Dietel) P. Hennings
LIQUENS	
<i>Usnea</i> sp.	
<i>Cladonia imperiallis</i>	
<i>Dictyonema glabratum</i>	
<i>Parmotrema</i> sp.	
<i>Lobaria</i> sp.	
<i>Pertigera</i>	
<i>Sticta</i> sp.	

BRIOFITAS	
Polytrichaceae	<i>Polytrichum juniperinum</i> Hedwig
	<i>Itatiella ulei</i> (Broth. ex Müll. Hal.) G.L.Smith
Sphagnaceae	<i>Sphagnum sp. pseudoramulinum</i> H.A.Crum
PTERIDOFITAS	
Blechnaceae	<i>Blechnum schomburgkii</i> (Klotzsch) C. Chr.
Dicksoniaceae	<i>Dicksonia sellowiana</i> (Hook.)
Gleicheniaceae	<i>Dicranopteris nervosa</i> (Kaulf.) Maxon
Isoetaceae	<i>Isoetes martii</i> A. Braun
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf.
Pteridaceae	<i>Doryopteris itatiaiensis</i> (Fée) Christ
Pteridaceae	<i>D. paradoxa</i> (Fée) Christ
Pteridaceae	<i>Eriosorus chaeilanthoides</i> (Sw.) A.F. Tryon
Pteridaceae	<i>Jamesonia brasiliensis</i> Christ
Pteridaceae	<i>Eriosorus chaeilanthoides</i> X <i>Jamesonia brasiliensis</i> (híbrido)

VII – Referências

- ALMEIDA, F.F.M. de. The system of continental rifts bordering the Santos Basin, Brazil. **An. Acad. bras. Ciênc.**, n.48, p.15-26, 1976.
- ALMEIDA, J.P. de. **Revisão do plano de manejo do Parque Nacional do Itatiaia**: Diagnóstico de meio físico. Itatiaia, 2011, 97p. Relatório Técnico.
- ALVES, R.J.V; CANDIN, L; KROPF, M.S. Angiosperm disjunction “Campos rupestres - restingas”: a re-evaluation. **Acta bot. bras.**, n.21(3), p.675-685, 2007.
- AMARAL, G. et al. Potassium-argon ages of alkaline rocks from Southern Brazil. **Geoch. Cosmoch. Acta**, n.31, p.117-142, 1967.
- AMARAL, G. et al. Potassium-Argon dates of basaltic rocks from Southern Brazil. **Geoch. Cosmoch. Acta**, n.30, p.159-189, 1966.
- AMARAL, M. C. E.; BITTRICH, V.; FARIA, A .D.; ANDRESON, L. O. & AONA, L.Y. S. **Guia de Campo para Plantas Aquáticas e Palustres do Estado de São Paulo**. Ribeirão Preto: Holos Editora. 452 p. 2008.
- ASMUS, H.E.; FERRARI, A.L. Hipótese sobre a causa do tectonismo cenozóico na região sudeste do Brasil. **Projeto Remac**, n.4, p.75-88, 1978.
- ASSUMPÇÃO, M. et al. O terremoto de São Paulo de 1922. *In*: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 2, Rio Claro. **Atas**. Rio Claro, SBG, v.1, p.321-329, 1979.
- AXIMOFF, I. & RODRIGUES, R.C. Histórico dos incêndios florestais no Parque Nacional do Itatiaia. **Ciência Florestal**, 21 (1): 83-92. 2011.

- AXIMOFF, I. O que perdemos com a passagem do fogo pelos campos de altitude do Estado do Rio de Janeiro. **Revista Biodiversidade Brasileira**, Número Temático: Ecologia e Manejo do Fogo em Áreas Protegidas. 2: 180-200. 2011.
- AXIMOFF, I; RIBEIRO, K.T. (Orgs.) **Guia de plantas**: Planalto do Itatiaia. Editora Technical Books, Rio de Janeiro, 2012, 224p.
- BARBERENA, F.F.V.A. **Orchidaceae no Parque Nacional do Itatiaia, Sudeste do Brasil: listagem e estudos taxonômicos na subtribo Laeliinae**. 2010, 149f.
- BARBERENA, Felipe Fajardo Villela A., BAUMGRATZ, José Fernando A. & CHIAVEGATTO, Berenice. Melastomataceae no Parque Nacional do Itatiaia, sudeste do Brasil: tribos Bertolonieae e Merianieae. **Rodriguésia**, v. 59-02, 2008.
- BEHLING, H., BAUERMANN, S.G., NEVES, P.C. Holocene environmental changes from the São Francisco de Paula region, southern Brazil. *J. S. Am. Earth Sci.* 14, 631 - 639. 2001.
- BEHLING, H. Late Quaternary vegetation, climate and history in the Araucaria forest and campos region from Serra dos Campos Gerais (Paraná), S Brazil. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 97, 109 - 121. 1997.
- BEHLING, H.: South and southeast Brazilian grasslands during Late Quaternary times: a synthesis. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 177 / 19 – 27. 2002.
- BERGALLO, H. G.; FIDALGO, E. C. C.; ROCHA, C. F. D.; UZEDA, M. C.; COSTA, M. B.; ALVES, M. A. S.; VAN SLUYS, M.; SANTOS, M. A.; COSTA, T. C. C. & COZZOLINO, A. C. R. **Estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Instituto Biomas. 344 p. 2009.
- BRADE, A.C. A flora do Parque Nacional do Itatiaia. **Boletim do Parque Nacional do Itatiaia**, 5: 1-114. 1956.
- CAIAFA, A.N. & SILVA, A.F. Structural analysis of the vegetation on a highland granitic rock outcrop in Southeast Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**. 30 (4): 657-664. 2007.
- CAIAFA, A.N.; SILVA, A.F. Composição florística e espectro biológico de um campo de altitude no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais – Brasil. **Rodriguesia**, n.56 (87), p.163-173, 2005.
- CONDACK, J.P.S. **Pteridófitas ocorrentes na região alto montana do Parque Nacional do Itatiaia: análise florística e estrutural**. 2006, 120f. Dissertação (mestrado). Escola Nacional de Botânica Tropical, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- CORREA, M. S. **Itatiaia - O caminho das pedras**. São Paulo: Metalivros. 239 p. 2003.

- DUSÉN, P. Sobre a Flora da Serra do Itatiaia. Arquivos do Museu nacional do Rio de Janeiro, volume XIII, Imprensa Nacional, 13: 1-119. 1905.
- DUSÉN, P. Contribuições para a flora do Itatiaia. **Boletim do Parque Nacional do Itatiaia** 4: 9-91. 1955.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solo. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro, Embrapa Solos, segunda edição, 2006. 306p.
- FERREYRA, M.; EZCURRA, C. & CLAYTON, S. **Flores de Alta Montaña de los Andes Patagônicos**. Buenos Aires: L.O.L.A. 240 p. 2005.
- FREITAS, H., PESSENDA, L.C.R., ARAVENA, R., GOUVEIA, S.E.M., RIBEIRO, A.S. and BOULET, R.: Late Quaternary vegetation history in the southern Amazon inferred from carbon isotopes in soil organic matter. *Quaternary Research*, 55: 39-46. 2001.
- FREITAS, L. & SAZIMA, M. Pollination biology in a tropical high-altitude grassland in Brazil: interactions at the community level. **Ann. Miss. Bot. Gard.** 93:465-516. 2006.
- FURTADO, L. M. V. et al. **Plano de Uso Público – Parque Nacional do Itatiaia**. Ministério do Meio Ambiente, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Diretoria de Unidades de Conservação e Vida Silvestre, Departamento de Unidades de Conservação, Sub-Programa de Uso Público. Projeto BRA/00/009 – PNUD, Contrato No. 2000/005501, termo de referência Nº 50.516 – PNUD, 2001.
- GENTRY A.H., Neotropical floristic diversity: Phytogeographical connections between Central and South América; Pleistocene climatic fluctuations, or na accident of the Andean orogeny? **Annals of the Missouri Botanical Garden**. v.69, p.557-593, 1992.
- GIOVANETTI-ALVES, R. **Composição Florística e Espectro Biológico do estrato herbáceo-arbustivo da nascente do rio Campo Belo nos campos de altitude do Parque Nacional do Itatiaia – RJ / MG**. 2009. Monografia (especialização). UGB, Volta Redonda, RJ.
- GOUVEIA, S.E.M; PESSENDA, L.C.R.; ARAVENA, R; BOULET, R; ROVERATI, R & GOMES, B.M. Dinâmica de vegetações durante o Quaternário Recente no Sul do Amazonas, indicada pelos isótopos de carbono (^{12}C , ^{13}C , ^{14}C) do solo. *Revista Geochimica Brazilienses* 11 (3): 355 – 367. 1997.
- GUEDES-BRUNI, R. R. **Composição, Estrutura e Similaridade Florística de Dossel em Seis Unidades Fisionômicas de Mata Atlântica no Rio de Janeiro**. São Paulo. Universidade de São Paulo. (Tese de Doutorado), 231 p. 1998.

- HASUI, Y. Quadro geotectônico e estrutural da sismicidade natural. In: SIMPÓSIO SOBRE SISMICIDADE NATURAL E INDUZIDA, São Paulo. **Atas**. São Paulo, ABGE, p.9-13, 1979.
- HASUI, Y.; CARNEIRO, C.D.R.; COIMBRA, A.M. The Ribeira Folded Belt. **Rev. Bras. Geoc.**, n.5, p.257-266, 1975.
- HASUI, Y.; SADOWSKI, G.R. Evolução geológica do pré-Cambriano na região sudeste do Estado de São Paulo. **Rev. Bras. Geoc.**, n.6, p.180-200, 1976.
- HEILBRON, M. et al. A orogênese Brasileira no segmento central da Faixa Ribeira, Brasil. **Rev. Bras. Geoc.**, n.25 (4), p.249–266, 1995.
- HOFSTED, R.; SEGARRA, P.; VÁSCONEZ, P.M. (Eds.). Los Páramos del Mundo. Proyecto Atlas Mundial de los Páramos. Global Peatland Initiative / NC – IUCN / **Ecociencia**, Quito, 2003.
- IBAMA Plano de Ação Emergencial para o Parque Nacional de Itatiaia. Brasília. 105p. 1994.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Quatro Picos brasileiros têm sua altitude Alterada**. Comunicação social IBGE 13 de setembro de 2004.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S/A. **Geologia Tectônica, geomorfologia e sismologia regionais de interesse às usinas nucleares da pais de Itaorna**. IPT, Monografias, São Paulo, 1982, 149p.
- LAMEGO, A.R. **O homem e a serra**. Editora Divisão Cultural / IBGE, 1963, 454p.
- LAUAR, C.R.M. Paleomagnetismo e correlações com idades radiométricas: alguns exemplos. In: SEMINÁRIO APRESENTADO AO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. São Paulo, 1988, 29p.
- LEDRU, M.P. Late Quaternary environmental and climatic changes in central Brazil. *Quaternary Research* 39, 90–98. 1993.
- LEITE, H. P. F. **Planalto do Itatiaia - Região das Agulhas Negras**. Rio de Janeiro: Publit. 234 p. 2008.
- MARTINELLI, G. **Campos de altitude**. 2ª Ed. Editora Index. Rio de Janeiro. 1996.
- MARTINELLI, G. Mountain Biodiversity in Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, 30: 587-597. 2007.
- MEDINA, B.M.O., RIBEIRO, K.T. & SCARANO, F.R. Plant-plant and plant-topography interactions in a rock outcrop at high altitude in southeastern Brazil. *Biotropica* 38:27-34. 2006.
- MIOTO, J.V.; HASUI, Y. A zona sismogênica de Santos. In: SIMPÓSIO DE ESTUDOS TECTÔNICOS, IV, Belo Horizonte, **Boletim**. Belo Horizonte, SBG/MG, n.12, p.302-303. 1993.

- MMA (Ministério do Meio Ambiente) 2006. Portaria nº 9 de 23 de janeiro de 2007. Define as Áreas Prioritárias para Conservação do Brasil. Diário Oficial da União, Seção 1, nº 237, 12/12/2006: 71-72.
- MMA (Ministério do Meio Ambiente) 2007. Portaria nº 351 de 11 de dezembro de 2006. Define o Mosaico de Unidades de Conservação da Serra da Mantiqueira. Diário Oficial da União, Seção 1, nº 17, 24/01/2007: 55.
- MOCOCHINSKI, A.Y. & SCHEER, M.B. 2008. Campos de Altitude na serra do mar paranaense: aspectos florísticos. **Floresta**. 4: 625-640.
- MODENESI, M. C. Depósitos de vertente e evolução quaternária do planalto do Itatiaia. *Revista do Instituto Geológico*, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 31-46, 1992.
- MODENESI, M. C. NUNES, LUCI H. Processos geocriogênicos quaternários nas cimeiras da Mantiqueira, com considerações climáticas. *Revista do Instituto Geológico*, São Paulo, v. 19, n. 1/2, p. 19-30, 1998.
- MODENESI, M. C; TOLEDO, M. M. Morfogênese quaternária e intemperismo: colúvios do planalto do Itatiaia. *Revista do Instituto Geológico*, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 45-53, 1993.
- MODENESI, M.C. & MELHEM, T.S. Primeiros resultados da palinologia dos sedimentos turfosos da várzea do ribeirão das Flores - Itatiaia - RJ. *Revista do Instituto Geológico* 7 (1/2): 35-38, 1986.
- MORIN, M.P. Leguminosae arbustivas e arbóreas da floresta atlântica do Parque Nacional do Itatiaia, sudeste do Brasil: Padrões de distribuição. **Rodriguésia** 57(1): 27-45. 2006.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v.403, p.853-858. 2000.
- OLIVEIRA FILHO, A.T; FLUMINHAM FILHO, M. Ecologia da vegetação do Parque Florestal Queda do Rio Bonito. **Cerne**, Lavras, n.5, p.51-64, 1999.
- OLIVEIRA, R.B. de; GODOY, S.A.P. de. Composição florística dos afloramentos rochosos do Morro do Forno. Altinópolis, São Paulo. **Biotropica**, v.7, n.2, p.37-47, 2007.
- PEDRAZA-PEÑALOSA, P. BETANCUR, J. & FRANCO-ROSSELLI. 2004. **Chisacá, Um recorrido por los Páramos Andinos**. Instituto de Ciencias Naturales – Universidade Nacional de Colômbia. Bogotá, Colômbia. 340 p.
- PENALVA, F. Geologia e tectônica da região do Itatiaia, sudeste do Brasil. **Bol. Fac. Filos. Ciênc.Letr. USP**, n.302, p.95-196, 1967.
- PESSENDA, L.C.R.; GOUVEIA, S.E.M.; ARAVENA, R.; BOULET, R.; VALENCIA, E.P.E. In: Holocene Fire and vegetation changes in southeastern Brazil as deduced from fossil charcoal and soil carbon isotopes. *Quaternary International* 114, 35–43; 2004.

- PESSENDA, L.C.R.; ARAVENA, R; MELFI, A.J. & BOULET, R. The use of carbon isotopes (C-13, C-14) in soil to evaluate vegetation changes during the Holocene in central Brazil. *Radiocarbon*, nº 38 (2), 191-201, 1996.
- PINTO, A.F.M. 2008. **Comparação de Atributos Morfo-fisiológicos em Plantas Lenhosas de um Ambiente Alpino Tropical Brasileiro, Itatiaia, RJ.** Dissertação de Mestrado em Ecologia - Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- PIRES, J.P. de A. **Biologia reprodutiva de *Pseudopiptadenia contorta* e *P. leptostachya* (Leguminosae: Mimosoideae) no Parque Nacional do Itatiaia, Rio de Janeiro.** 2006, 52f. Dissertação (mestrado) - Escola Nacional de Botânica Tropical, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- PNI / ICMBIO (Parque Nacional do Itatiaia / Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade) 2011. Estatística do Controle de Visitação realizado pela Coordenação de Uso Público.
- PONÇANO, W.L. et al. O conceito de sistemas de relevo aplicado ao mapeamento geomorfológico do Estado de São Paulo. *In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA*, Rio Claro. **Atas**. Rio Claro, SBG, v.2, p.253-262, 1978.
- RAMOS, R.R.C.; MELLO, C. L.; SANSON, M.S.R. Revisão estratigráfica da bacia de resende, *rift* continental do sudeste do Brasil, Estado do Rio de Janeiro. São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 25, n.1, p.59-69, 2006.
- RIBEIRO, K.T. & FREITAS, L. Impactos potenciais das alterações no Código Florestal sobre a vegetação de campos rupestres e campos de altitude. **Biota Neotropica.**, 10 (4): 239-246. 2010.
- RIBEIRO, K.T. & MEDINA, B.M.O., **Estrutura, Dinâmica e Biogeografia das Ilhas de Vegetação Sobre Rochas do Planalto do Itatiaia, RJ.** IBAMA – UFRRJ – Parque Nacional do Itatiaia. Boletim n.10, 2002.
- RIBEIRO, K.T. **Estrutura, dinâmica e biogeografia de ilhas de vegetação rupícola do Planalto do Itatiaia, RJ.** Tese de doutorado em Ecologia - Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2002.
- RIBEIRO, K.T.; MEDINA, B.M.O. & SCARANO, F.R. Species Composition and Biogeographic Relations of the Rock Outcrop Flora on the High Plateau of Itatiaia, Se-Brazil, **Revista Brasileira de Botânica**, 30 (4): 623-639. 2007.
- RICCOMINI, C. **O Rift Continental do Sudeste do Brasil.** 1989, 256f. Tese (doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

- RICCOMINI, C.; SANT'ANNA, L.G.; FERRARI, A.L. Evolução geológica do Rift Continental do Sudeste do Brasil. *In*: Mantesso-Neto, V.; Bartorelli, A.; Dal Ré Carneiro, C. & Brito Neves, B.B. (Orgs.) **Geologia do Continente Sul-Americano** – Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. Beca, p.383-405, 2004.
- RIZZINI, C.T. **Tratado de Fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. Âmbito Cultural Edições Ltda, 1997.
- SADOWSKI, G.R.; CSORDAS, S.M.; KANJI, M.A. Sismicidade da plataforma brasileira. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, Recife. **Anais**. Recife, SBG, v.5, p.2347-2361, 1978.
- SAFFORD, H. D. Brazilian Paramos III – Patterns and rates of postfire regeneration in campos de altitude. **Biotropica**, v. 33, n. 2, p. 282-302. 2001.
- SAFFORD, H.D. Brazilian Páramos. I. An introduction to the physical environment and vegetation of the *campos de altitude*. **Journal of Biogeography**. 26 (4): 693-712. 1999a.
- SAFFORD, H.D. Brazilian Paramos II. Macro- and Mesoclimate of the Campos de Altitude and affinities with High Mountain Climates of the Tropical Andes and Costa Rica. **Journal of Biogeography**, 26 (4): 713-737. 1999b.
- SAFFORD, H.D. Brazilian Paramos III – Patterns and rates of postfire regeneration in campos de altitude. **Biotropica**, 33 (2): 282-302. 2001.
- SAFFORD, H.D. Brazilian Páramos IV. Phytogeography of the campos de altitude. **Journal of biogeography** 34:1701-1722. 2007.
- SAINT-HILAIRE, A. **Segunda Viagem do Rio de Janeiro a Minas Geraes e a São Paulo (1822)**. Companhia Editora Nacional – Bibliotheca Pedagogica Brasileira – Série 5, Brasileira Volume 5 – 2ª edição. 1938.
- SALVADOR, E.D, **Análise neotectônica da região do vale do rio Paraíba do Sul compreendida entre Cruzeiro (SP) e Itatiaia (RJ)**. Dissertação (mestrado) - Instituto de Geociências, USP, São Paulo. 1994.
- SANTOS, A. A. Cadernos FBDS 3: **O Parque Nacional do Itatiaia**. Rio de Janeiro: Fundação Brasileira para o Desenvolvimento.
- SCARANO, F.R. Structure, Function and Floristic Relationships of Plant Communities in Stressful Habitats Marginal to the Brazilian Atlantic Rainforest, **Annals of Botany**, 90 (4): 517- 524. 2002.
- SEGADAS-VIANNA, F. & DAU, L. Ecology of the Itatiaia Range, Southeastern Brazil - Climates and Altitudinal Climatic Zonation. **Arquivos do Museu Nacional**, 53: 31-53.

- SEGADAS-VIANNA, F. 1965. Ecology of the Itatiaia Range, Southeastern Brazil - Altitudinal Zonation of the Vegetation. *Arquivos do Museu Nacional*, v. 53, p. 7- 30. 1965.
- SIFEDDINE, A., BERTRAND, J., FOURNIER, M., MARTIN, L., SERVANT, M., SOUBIES, F., SUGUIO, K., TURCQ, B. La sédimentation organique lacustre en milieu tropical humide (Carajás, Amazonie Orientale, Brésil): relation avec les changements climatiques au cours des 60.000 dernières annés. **Bull. Soc. Geol. France**, v. 165, n. 6, 613-621, 1994.
- SILVA, V. F.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; VENTURIN, N.; CARVALHO, W.A.C.; GOMES, J.B.V. Impacto do fogo no componente arbóreo de uma floresta estacional semidecídua no município de Ibituruna, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**. v. 19, n. 4, p. 701-716. 2005
- SOUZA, V. C. & LORENZI, H. **Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 640 p. 2005.
- STEHMANN, J.R.; FORZZA, R.; SALINO, A.; SOBRAL, M.; COSTA, D.P. & KAMINO, L.H.Y. **Plantas da Floresta Atlântica**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2009.
- TEIXEIRA, W. & LINSKER, R. **Itatiaia - Sentinela das alturas**. São Paulo: Terra Virgem (Série Tempos do Brasil). 160 p. 2007.
- TOMZHINSKI, G.W. 2012. **Análise Geoecológica dos Incêndios Florestais no Parque Nacional do Itatiaia**. 2012, 137f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- ULE, E. Uma excursão botânica feita na Serra do Itatiaia. *Revista do Museu Nacional do Rio de Janeiro*, volume IX. 1895.
- WALTER, B.M.T. **Fitofisionomias do bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas**. 2006, 373f. Tese (doutorado). Universidade de Brasília, Brasília.
- YEPES, M. S. & DE CARVALHO JR., A. A. **Ferrugens: Diversidade de Uredinales do Parque Nacional do Itatiaia, Brasil**. Rio de Janeiro: Technical Books. 201 p. 2010.

Apêndice I - Eras, períodos e eventos geológicos relacionados ao Itatiaia.

ERAS	PERÍODO	DURAÇÃO (MILHÕES DE ANOS)	OBSERVAÇÕES
Cenozóica (quaternária)	Holoceno	1	
	Pleistoceno		No Pleistoceno terminal (13.000 a 18.000 anos A.P) há a instalação do revestimento florístico do território paulista atual (florestas), quando da retomada da umidificação (VIADANA & CAVALCANTI 2007) No pleistoceno inicial a corrente fria <i>Falkland</i> (Malvinas) ocupava parte da costa brasileira, ultrapassando o Trópico de Capricórnio (AB'SÁBER 1977) (região do Itatiaia).
Cenozóica (terciária)	Plioceno	60	Surgem evidências de sedimentos que apontam para um maior resfriamento, com uma vaga tendência em direção ao Pleistoceno, indicando a oscilação de ciclos climáticos hora úmidos, hora secos (PETRI & FÚLFARO, 1983; RABELO, 1987).
	Mioceno		Entre o Oligoceno e Mioceno aumenta a aridez, criando desertos arenosos em grande parte do centro e leste da América do Sul (PETRI & FÚLFARO, 1983). No Mioceno aparecem evidências de dominância de pólenes de gramas em alguns sedimentos, sugerindo a expansão do tipo de vegetação de savana (RIZZINI, 1979; VAN DER HAMMEN & CLEEF, 1986)
	Oligoceno		Formação das bacias tafrogênicas de Resende, Taubaté, Volta Redon-da. No Eoceno há o aplainamento da superfície Japi. (IPT 1982). Eoceno superior, as florestas tropicais aparentemente estendiam na maior parte do Planalto Brasileiro (MENENDEZ, 1969; RIZZINI, 1979).
	Eoceno		
Mesozóica (secundária)	Cretácio superior	130	
	Cretácio inferior		Soerguimento dos maciços do Itatiaia (73 milhões) e Passa-Quatro (69 milhões) e abertura do oceano Atlântico (IPT 1982)
	Jurássico superior	170	
	Jurássico inferior		
	Oolítico		
	Triássico	200	
Paleozóica superior	Permiano	220	
	Carbonífero	260	

(primária)	superior		
	Carbonífero inferior	280	
	Devoniano	320	
Paleozóica inferior (primária)	Siluriano	360	No pré-siluriano há a formação das rochas do Itatiaia (dique de diabásio) (HASUI, 1979).
	Ordoviano	430	
	Cambriano	520	Orogenia brasileira, período de formação da faixa móvel Ribeira. (HEILBRON <i>et al.</i> , 1995)
Pré-cambriano	----- -----	3.000	

Fonte: Adaptado de Evans, 1970.