



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO AGROECOLOGIA

## HISTÓRIA AMBIENTAL DO VALE DO PARAÍBA

Antonio Carlos Pries Devidé

Discente

Revisão de literatura para qualificação ao nível de  
Doutorado no Curso de Pós-Graduação em  
Fitotecnia - Área de Concentração Agroecologia.

Prof. Dr. Marcos Gervásio Pereira

Tema: Impactos ambientais nos diferentes ciclos  
econômicos do Vale do Paraíba.

Seropédica,

13-05-2013

## ÍNDICE

RESUMO	2
1 INTRODUÇÃO	2
2 REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 História Ambiental do Vale do Paraíba: do etnocídio mercantilista às cidades mortas	4
2.2 Aptidão climática: modificações na fitofisionomia alteram o clima	6
2.3 A Geomorfologia	6
2.4 A Mata Atlântica: subsídio ou entrave ao desenvolvimento sustentável?	7
2.5 Hidrologia: abundância de recursos hídricos e impactos da exploração desordenada	9
3 ATIVIDADES SÓCIOECONÔMICAS E IMPACTO AMBIENTAL	11
3.1 Agricultura: de dominadora a refém da degradação ambiental	11
3.2 A Pecuária como indutora de modificações na hidrologia	13
3.3 Silvicultura e Agrofloresta	13
4 INDUSTRIALIZAÇÃO, URBANIZAÇÃO E MINERAÇÃO	15
4.1 A indústria valeparaibana	15
4.2 Mobilidade humana e conurbação	16
4.3 Reforma agrária	17
4.4 Mineração na Bacia do Paraíba do Sul	17
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

## RESUMO

O objetivo desse trabalho é caracterizar as modificações ocorridas no Vale do Paraíba do Sul desde a ocupação colonial, destacando alterações na paisagem e na dinâmica ambiental e as respostas da natureza afetando a mobilidade no território nos diferentes ciclos econômicos. Trata-se de uma revisão bibliográfica sob a ótica da história natural, como subsídio à compreensão de como a paisagem moldou a atividade humana. Analisa os impactos socioambientais de maneira integrada e propõe um modelo alternativo de desenvolvimento. O desmatamento generalizado em todos os ciclos econômicos denota a situação crítica dos remanescentes de Mata Atlântica, refletindo nos processos erosivos em toda a região. Até o momento não há um zoneamento do uso do solo diferenciado para os compartimentos da bacia hidrográfica, possibilitando o desencadeamento de atividades predatórias que reproduzem a lógica dos ciclos pretéritos, resultando em danos à sóciobiodiversidade, aos recursos naturais (solo, água e floresta), fomentando a mobilidade humana e a disparidade intraregional. As cidades do eixo econômico revelaram um crescimento demográfico demasiado e a instabilidade dos ciclos econômicos não proveu condições igualitárias para todos os municípios se desenvolverem, nem tão pouco houve tratamento diferenciado para suprir as especificidades de cada mesoregião. A expansão industrial induziu a conurbação e consolidou a Região Metropolitana do Vale do Paraíba ao longo do eixo rodoferroviário; principal corredor de produtos e serviços do Brasil. Porém, com um custo ambiental elevado, com o aterro de áreas inundáveis (várzeas), uso descontrolado dos recursos hídricos subterrâneos, descarga de efluentes no rio Paraíba, poluição da atmosfera e degradação dos solos pela mineração. Os impactos na bacia sedimentar de Taubaté são irreversíveis e comprometem a estabilidade geoambiental, a ponto de limitar a oferta futura de água subterrânea devido à provável contaminação do subsolo por resíduos orgânicos, metais e outros poluentes. A monocultura do eucalipto nas áreas montanhosas incita mudanças na posse da terra, com redução na produção de alimentos básicos e postos de trabalho. Apesar de o impacto ser menor que agricultura e pastagens, há necessidade de um zoneamento a fim de garantir o baixo impacto ambiental. Há em todo o Vale do Paraíba um saudosismo pela época antiga. Porém, áreas providas de alguma infraestrutura e atrativas sob o ponto de vista turístico estão sofrendo o parcelamento do solo para fins especulativos, fomentando o desmatamento para a venda das terras para chácaras e residências de fim de semana. A difusão dos sistemas agroflorestais é importante para restaurar ambientes degradados e melhorar o aproveitamento das terras e dos recursos hídricos. Dada à diversidade de cultivos, os SAFs podem promover a segurança alimentar, melhorar a distribuição da renda ao longo do tempo, agregando valor a terra. O principal objetivo desse estudo foi fornecer embasamento histórico para possibilitar o planejamento de pesquisas sobre sistemas agroflorestais, com foco no cultivo de Guanandi (*Calophyllum brasiliense*), com diversidade de culturas anuais e árvores nativas.

Palavras-chave: Geografia ambiental, dano ambiental, interdisciplinaridade, sistemas agroflorestais, *Calophyllum brasiliense*.

## 1 INTRODUÇÃO

A Geografia passa por transformações e a organização do espaço está cada vez mais sendo analisada por meio de práticas interdisciplinares, despertando interesses por estudos das relações da natureza, da cultura, sociedade e do meio ambiente de forma integral (FREITAS, 2005).

A bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul compreende áreas dos estados de São Paulo (13.900 km<sup>2</sup>), Rio de Janeiro (20.900 km<sup>2</sup>) e Minas Gerais (20.700 km<sup>2</sup>); habitada por 14,3 mi de pessoas em uma das regiões mais industrializadas e politicamente importantes do país, abrangendo diversas cidades de médio porte. Os impactos das atividades humanas sob os recursos naturais demandam uma análise integrada das modificações históricas, sociais, políticas, econômicas e ambientais.

Em termos geológicos, a macrorregião do Vale do Paraíba está inserida no domínio morfoclimático de ‘mares de morros’, predominando formas residuais e curtas em sua convexidade, resultados da mamelonização, que se constituiu de processos de arredondamento e inclinação em terrenos cristalinos, formando superfícies aplainadas de cimeira ou intermontante (AB’SABER, 2000).

A mesorregião do Vale do Paraíba do Sul é formada pela união de 39 municípios, agrupados em seis microrregiões. Possui área de 16,2 mil km<sup>2</sup>, população de 2,26 mi de habitantes, com densidade de 140 hab km<sup>2</sup> (IBGE, 2009). Eixo de ligação entre São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, importante corredor de mercadorias e serviços na depressão entre a Serra da Mantiqueira e a Serra do Mar. Possui elevada importância ambiental em meio ao maior, mais diversificado e imponente polo industrial brasileiro.

Toda a rede hidrográfica da bacia do Paraíba do Sul é influenciada pelas chuvas de verão; dezembro, janeiro e fevereiro são os meses mais chuvosos; época em que ocorrem inundações de várzeas, terraços fluviais, com um histórico de fluxo de massa na região de montanha.

A vegetação natural de Mata Atlântica é pouco representativa da formação original, está muito alterada e apresenta poucas áreas extensas conservadas, limitando a atividade da fauna.

Historicamente, as terras do Vale do Paraíba foram desbravadas na época do descobrimento, incentivado pela rota do ouro, da criação de engenhos de cana-de-açúcar, da introdução da cultura do café passando ao predomínio de pastagens extensivas e culminando no atual quadro de expansão florestal (eucalipto) e consolidação urbano-industrial.

Desde a colonização se cultiva arroz em sistema irrigado nas várzeas do Vale do Paraíba, tendo a cana-de-açúcar, o algodão e a batatinha migrados para outras regiões nos anos de 1978. Restam tradicionais núcleos produtores situados em terraços fluviais e beiras de várzeas, com diversidade de olerícolas e hortaliças em áreas periurbanas, de espécies forrageiras para silagem e pastagens sob o manejo intensivo para a pecuária de leite ou mesmo extensiva, para corte, característica de um modelo temporário visando evitar ocupações por movimentos sociais ligados à reforma agrária.

A expansão urbano-industrial no eixo da rodovia Presidente Dutra tem resultado em dano ambiental progressivo, através do aterro de várzeas, ocupações irregulares de áreas ciliares incentivadas pela especulação imobiliária. Entretanto, a elevada umidade desses solos e a fraca resistência mecânica, devido à subsidência, os tornam restritos a diversos tipos de uso. Com a construção civil alavancado a produção mineral de areia, para atender à expansão do mercado imobiliário, a planície aluvial foi sendo ocupada por diversas cavas, que vão migrando pelo território deixando um rastro de degradação. Ambiente vulnerável, a atividade tem modificado de maneira irreversível o meio físico, sendo considerada uma atividade predatória.

No ano de 2011, com a criação da Região Metropolitana do Vale do Paraíba, abrangendo do município de São Paulo até Pindamonhangaba, muitos incentivos deverão consolidar a expansão do megacorredor urbano-industrial no eixo Rio - São Paulo. Novas obras viárias, indústrias, assentamentos urbanos, sistematização de drenagem, aterros sanitários, dentre outras atividades econômicas potencialmente impactantes serão realizadas para possibilitar a expansão humana e econômica. Porém, faz-se urgente equacionar os problemas advindos de pressões sobre os recursos

naturais, aliado ao fato de que a demanda por alimentos e água irá aumentar demasiadamente.

No domínio de mares de morros, a recomendação de uso do solo deveria ser pela estagnação dos muitos processos agrícolas e o favorecimento aos empreendimentos florestais e agroflorestais (CEIVAP, 2002), pois a erosão do solo é gravíssima em função da utilização econômica das terras há centenas de anos. Recuperar os solos depauperados do Vale do Paraíba e preservar os remanescentes florestais nativos por meio do incremento da produção florestal e agroflorestal possibilitaria formar corredores de vegetação entre a Serra do Mar e a Serra da Mantiqueira, prioridade de programas governamentais e não governamentais ligados ao meio ambiente e ao espaço rural.

Nesse contexto, os sistemas agroflorestais podem conjugar benefícios ambientais através da restauração da vegetação, concomitante à produção agrícola e florestal, refletindo em maior segurança alimentar para a população.

A consolidação de cordões verdes de proteção no entorno dos municípios e cabeceiras do rio Paraíba do Sul pode ajudar a conter a ocupação desordenada, evitando danos aos solos sujeitos à inundação e suscetíveis ao fluxo de massa, produzindo alimentos e produtos agroflorestais com benefício ambiental, além de conservar habitats naturais singulares.

Esse trabalho pretende caracterizar a história ambiental do Vale do Paraíba do Sul, para subsidiar estratégias de pesquisas sobre sistemas agroflorestais.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 História ambiental do Vale do Paraíba: do etnocídio mercantilista às cidades mortas

A história ambiental ou ecologia histórica são novas disciplinas que buscam compreender de maneira interdisciplinar os acontecimentos do passado, sob o ponto de vista de como o meio ambiente moldou as relações do homem com a natureza. Envolve a ecologia, a geografia e o resgate de aspectos antropológicos (OLIVEIRA, 2005).

A história ambiental do trecho de Mata Atlântica no Vale do Paraíba do Sul demanda, inicialmente, reflexões acerca do etnocídio e desterritorialização indígena que ocorreu. Na base da derubada e queima da floresta (COSTA, 2007; DEAN 2007), a fronteira do café expandiu-se e desalojou os últimos grupos de índios Puri-Coroado no Vale do Paraíba (RIBEIRO, 1996), alcançando o Vale do Tietê, Paranapanema e o Paraná, confrontando com os Kaigáangs.

A ocupação pioneira foi motivada pelas entradas e bandeiras nos sertões à procura de metais preciosos, com estímulo da coroa portuguesa visando à defesa do território sem ônus contra a invasão espanhola e à captura de índios para o comércio, que se constituiu na primeira atividade econômica não dedicada à agroindústria açucareira; permitindo a subsistência dos núcleos em áreas não produtoras.

Do século XVI ao final do XVII, o Vale do Paraíba tornou-se a rota de passagem para o Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo. O acesso ao planalto de Piratininga deu-se através de falha geológica na Serra do Mar no ano de 1560, com Braz Cubas e Luiz Martins partindo de São Vicente e cruzando o Vale à procura do ouro.

Martim Correia de Sá percorreu o trecho paulista, ‘auxiliando’ os índios Guaianás em guerra contra os Tamoios; atravessou a Serra do Mar por Paraty, chegando aos campos de Cunha e alcançando o rio Paraíba do Sul entre São José dos Campos e Pindamonhangaba, cruzando a Mantiqueira, findo no rio Sapucaí.

Na região mais favorável para agricultura, visando produzir mantimentos para o abastecimento das tropas, houve rápido povoamento das várzeas e terraços fluviais, dando origem aos primeiros caminhos em direção ao litoral: Mogi-Bertioga (ano de 1611), Angra dos Reis (1617), Mogi – Caraguatubá (1666), Taubaté-Ubatuba (1640), Guaratinguetá-Paraty (1650), sendo Cunha e São Luis do Paraitinga as trilhas de maior trânsito.

A partir da Vila de São Paulo, o governador Fernão Dias chegou ao rio Paraíba (1674) com o

Jaguari (atual São José dos Campos), e aos primeiros povoados nas Vilas de Taubaté (1643), Guaratinguetá (1651) e Jacareí (1653); adentrou no sertão de Guaratinguetá e seguiu às Minas Gerais em busca de esmeraldas. Os Bandeirantes alcançaram o rio Paraíba do Sul pela garganta de São Miguel, descendo a Guapacaré; atual município de Lorena; atravessando a Mantiqueira pela estrada de ferro.

A região prosperou no início do ciclo do ouro, por meio do trânsito de animais de carga, subsídio às novas descobertas. Em 1702, um novo caminho para o Rio de Janeiro levou a região à decadência, permanecendo apenas o trânsito de viajantes vindos da região Sul do Brasil com destino ao Rio de Janeiro e Minas Gerais, e a ocupação em núcleos para a produção de alimentos básicos ao abastecimento de tropeiros em trânsito de SP para o RJ e MG.

Ao longo desses caminhos surgiram os primeiros núcleos habitacionais no entorno das sedes das sesmarias (Taubaté, 1632; Paraibuna, 1666) e no final do século XVIII, já existiam as vilas de São José dos Campos, Jacareí, Taubaté, Pindamonhangaba e Guaratinguetá. Porém, Cachoeira Paulista, Bananal, Caçapava, Paraibuna e Paraitinga eram vilas muito pobres, produzindo cana-de-açúcar e o necessário de gêneros alimentícios para o sustento dos próprios habitantes, principalmente milho, mandioca, arroz e pastagens com gado, além de criações de porcos e indústria doméstica rudimentar para a produção de farinha de milho e mandioca, melado, rapadura e tecelagem de algodão.

O avanço da cultura cafeeira no Vale do Paraíba trouxe consigo a abertura da estrada de ferro Noroeste do Brasil, ligando Santos a Corumbá, alcançando aldeias de Kaingáns. As chacinas; organizadas por grileiros com financiamento da administração da estrada de ferro e lideradas por ‘bugreiros’ que queimavam aldeias e devastavam as roças, matando homens, mulheres e crianças; resultaram nos maiores morticínios que ocorreram entre os anos de 1908 e 1910 (RIBEIRO, 1987). Esses grileiros, também, adquiriam terras férteis a preços muito baixos.

Darcy Ribeiro assinala que o índio era o maior obstáculo à construção e à abertura das fazendas (RIBEIRO, 1996), à expansão do café e da pecuária, que nessas áreas, levou à erosão cultural, perdendo-se todo o etnoconhecimento e a história das formas tradicionais de se relacionar com a natureza. Cercados, os últimos grupamentos indígenas foram alojados em aldeias controladas pelo governo, e seus ancestrais, foram dizimados.

A colonização resultante do ciclo do café foi um modelo nômade de exploração, retratada por um canibalismo geográfico predatório. Para o plantio dos cafezais, a Mata Atlântica foi totalmente derrubada e queimada. Esse ciclo durou tanto tempo quanto a fertilidade dos solos conseguiu sustentar produções comerciais e a terra exaurida, foi abandonada.

As transformações da paisagem, principalmente da condição inóspita das terras baixas do Vale do Paraíba, proporcionaram condições para o crescimento demográfico, a urbanização, industrialização e a implantação de ferrovias, porém, resultaram em danos ambientais irreversíveis, descrita por DEAN (2007) como uma paisagem antropomorfizada.

Para entender as transformações no meio rural-urbano regional, é necessária análise de como ocorreu a transição de sociedade rural conservadora, representada pela oligarquia cafeeira, para uma sociedade urbano-industrial, que fundamentou as desigualdades regionais ao longo do processo do crescimento econômico. O ciclo cafeeiro diversificou a economia agrária, que passou a urbano-industrial, porém, revelou disparidades dentro e fora do Vale do Paraíba, do século XIX aos anos 30 do século XX, de natureza inter e intrarregional.

De caráter inter-regional, se destaca a crise escravista resolvida com o trabalho assalariado e na relação de colonato. Por sua vez, a agricultura diversificada na região Oeste de São Paulo transformou a estrutura produtiva estadual e a acumulação industrial no Vale assegurou a liderança no contexto nacional. De caráter intrarregional, o fato do Vale do Paraíba exercer papel importante para consolidar o eixo econômico de Rio de Janeiro - São Paulo - Minas Gerais não garantiu investimentos para a agropecuária, sem contribuir de maneira significativa ao abastecimento dos centros econômicos, impulsionando mais a urbanização.

## 2.2 Aptidão climática: modificações na fitofisionomia alteram o clima

Na maior parte da região do Vale do Paraíba, o clima predominante é o subtropical quente com verões chuvosos e invernos secos. A temperatura média anual situa-se em torno de 21°C com umidade relativa do ar média superior a 70%.

No Vale do Paraíba, há um “período seco” bem demarcado, ainda não observado na Serra do Mar e na Mantiqueira. Encaixado entre dois planaltos, há ilhas de calor em Tremembé, Caçapava e Jacareí com manchas de campos e cerrados em São José dos Campos, em terraços e várzeas em meio à região úmida de floresta, que chamam atenção para o zoneamento agroclimático.

O último episódio seco esporádico ocorreu no Quaternário e resultou em alterações na paisagem, com a perda inicial de cobertura florestal de maneira incompleta e descontínua. Na maioria dos lugares, uma fase curta, retornando às condições tropicais úmidas (AB’SABER, 2000).

As chuvas de verão influenciaram a formação da rede hidrográfica do Rio Paraíba, sendo os meses de dezembro, janeiro e fevereiro os mais chuvosos, quando ocorre o alagamento de várzeas e o escorregamento de massa nas encostas.

As chuvas diminuem entre os sistemas orográficos da Serra do Mar e da Mantiqueira, mas a alta intensidade da precipitação pluvial aliada ao relevo de colinas sulcadas por erosão, pisoteadas pelo gado e sem cobertura florestal, demandam atenção pela suscetibilidade à erosão do solo.

A destruição da Mata Atlântica resultou em modificações no clima, até então, com uma baixa amplitude térmica característica; o clima sempre úmido, baseado em chuvas convectivas originadas da evapotranspiração da floresta pluvial, limitava o impacto dos sistemas frontais (DANTAS & COELHO NETTO, 1996).

Atualmente, há demanda por estudos da nebulosidade e da dinâmica térmica vertical para detalhar o planejamento das atividades econômicas, inclusive para agricultura e realizar previsões mais refinadas sobre o impacto da poluição crescente causada pela industrialização e do tráfego rodoviário na população.

## 2.3 A Geomorfologia

A Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul abrange duas províncias geomorfológicas do estado de São Paulo: o Planalto Atlântico e a Província Costeira. O Planalto Atlântico compreende cinco zonas: Planalto do Paraitinga, Planalto da Bocaina, Médio Vale do Paraíba, Serra da Mantiqueira e Planaltos de Campos de Jordão. A província Costeira compreende a zona Serras Costeiras (ALMEIDA, 1964).

A bacia do Paraíba do Sul pertence ao complexo precambriano, entre a Serra da Mantiqueira ao Norte e a Serra do Mar a Sudeste, com altitudes respectivas de até 2.500 e 800 m. No seu interior a topografia é suave entre 560 e 650 m de altitude (COLUMBUS et al., 1980).

Distinguem-se três regiões de colinas terciárias:

- do sudoeste da Bacia de Jacareí, com colinas elevadas semelhantes ao cristalino;
- de São José dos Campos a Pindamonhangaba, com colinas mais extensas;
- de Pindamonhangaba a Cruzeiro, com colinas suaves e aspecto de tabuleiro.

A topografia é constituída de uma sucessão de encostas arredondadas; o domínio dos mares de morros; com características geométricas individuais, tais como meia laranja, concha de tartaruga, nádegas, costas de elefante, colinas, morros redondos e mamelões. A mamelonização é o conjunto de processos fisiográficos que deu forma policonvexa arredondada ao relevo. Um sistema integrado de evolução rápida da paisagem na ausência de mudanças climáticas extremas. A proteção da floresta tropical estabilizou a mamelonização e a decomposição da rocha em profundidade (AB’SABER, 2000).

Um longo período de intemperismo químico e pedogenético tropical gerou as formas no relevo do Vale do Paraíba. A retração da floresta de maneira incompleta e descontínua ajudou a iniciar o processo de erosão laminar com rampas nas laterais aos eixos de intermontante e depressões, sob pistas de solos pedregosos caracterizando na paisagem a caatinga ou cerrados

esparsos – provavelmente a caatinga durante uma fase seca momentânea no Quaternário (AB’SABER, 2000).

Rampas de pedimentação resultaram de alterações na paisagem após longa fase de mamelonização sob cobertura florestal. A mudança para clima seco resultou na perda inicial de cobertura florestal nas colinas com agressiva erosão e múltiplas ravinas transportando materiais detríticos para fora da área de pedimentação. Uma fase seca curta, retornando às condições tropicais úmidas e progressiva colúviação, paralela à reativação do intemperismo químico, foi suficiente para enterrar os solos pedregosos.

Colinas marginais não seguem o limite geológico, escalonam-se dos terrenos sedimentares da Bacia de Taubaté aos de embasamento pré-cambriano da Serra da Mantiqueira. Destinados à atividade agropecuária após o ciclo do café, os solos se desgastaram submetidos à erosão acelerada com forte movimentação (DIAS et al., 2004).

A Zona do Planalto do Paraitinga caracteriza-se pelo conjunto de longas serras com altitude de 1300 m decrescendo, com amplitude de 300 m, rios caudalosos e planícies aluviais pouco desenvolvidas; exceção à do rio Paraibuna e seus afluentes. Compõe a morraria do Paraitinga e do Paraibuna, o conjunto de serras alongadas divisoras de águas. A Zona do Médio Vale do Paraíba apresenta colinas, morros baixos e planícies na várzea. É uma depressão alongada com cerca de 200 km de extensão atravessada pelo rio Paraíba do Sul em um curso sinuoso, com várzeas de 2,5 a 6,0 km em largura. A Fossa do Paraíba é entrecortada pelo rio Paraíba do Sul, que tem no Planalto, as terras altas constituídas por rochas cristalinas Pré-Cambrianas e Cambro-Ordovicianas, cobertas por bacias sedimentares. O rio é uma longa depressão que chegou a ter mais de 500 m de profundidade, originada de movimentos tectônicos depressivos, seguido de acentuada sedimentação detrítico-lacustre em camadas horizontais da Formação Taubaté e Aluviões Quaternários (DIAS et al., 2004).

Na fossa do Vale, entre São Paulo e Rio de Janeiro, argilas do Terciário foram depositadas em um grande lago formado entre as Serras da Mantiqueira e do Mar, permitindo a sedimentação de detritos finos alterados originados de granitos, gnaisses, sienitos, filitos e quartzitos. Parte do material orgânico se juntou à lama de fundo originando camadas pirobetuminosas constituídas por material argiloso com tendência higrófila, com proporções de potássio e propriedades semelhantes às argilas montemoriloníticas. Mencionada como taguá (nomenclatura paulista), argila com elevada capacidade de troca, é empregada na cerâmica e como *terra fuller* para a clarificação de óleos vegetais.

Com riqueza de feições morfológicas (meandros, diques, etc.), o aproveitamento urbano e agrícola (irrigação) exige estudos detalhados da geomorfologia no Vale do Paraíba, para o planejamento racional do uso do solo e do espaço urbano. O conhecimento da estrutura superficial da paisagem do domínio dos mares de morros é relevante para a Geotecnia e questões de conservação. Ao longo do Médio Paraíba, as linhas de pedras enterradas sob depósitos são capazes de manter um relativo equilíbrio da paisagem antrópica. Nesse ambiente, graves lesões geram imensas voçorocas.

#### 2.4 A Mata Atlântica: subsídio ou entrave ao desenvolvimento sustentável?

A Mata Atlântica é um complexo de ecossistemas com elevada diversidade biológica; um dos biomas mais ameaçados do mundo pelas agressões às florestas; uma das cinco regiões do mundo de maior prioridade para a conservação (LEAL & CÂMARA, 2005).

Porém, foi com a exploração das riquezas naturais – aí incluído o solo – do mais complexo dos biomas do território brasileiro, que se levantou o capital necessário para construir o país de hoje (MELLO FILHO, 2000).

A extração do pau-brasil (*Caesalpinia echinata*); primeiro produto de interesse comercial das terras recém-descobertas e cujo nome batizou o país; teve um ritmo tão acelerado que no ano de 1558 as melhores reservas dessa espécie só podiam ser encontradas a mais de 20 km da região costeira. BUENO (1998) estima que cerca de dois milhões de árvores foram derrubadas nos primeiros cem anos de exploração e a escassez no ano de 1605 levou à corte portuguesa a solicitar ações contra o corte indiscriminado, espalhando guardas florestais pelas zonas de maior extração no



litoral brasileiro. A espécie da Mata Atlântica cuja abundância dera nome à nova colônia foi uma das primeiras a tornar-se raridade.

Após esse episódio, o Guanandi (*Calophyllum braziliense*) foi declarada a primeira árvore produtora de ‘madeira de lei’ do Brasil – Decisão nº07 do Imperador Dom Pedro II, destinado ao Ministério da Marinha (07 jan. 1835), tornando-se monopólio do Estado. A exploração predatória quase o levou à extinção e populações remanescentes estão cada vez mais em risco pela ocupação de habitats naturais (áreas inundáveis) e à extração ilegal da madeira (ANGELI, 2006).

A palmeira juçara (*Euterpe edulis*) é outra espécie da Mata Atlântica que teve redução acentuada de seu estoque natural ao ponto de torná-la em risco de extinção. A partir da última década do século XX, leis ambientais a tornaram restrita ao manejo florestal (Resolução SMA nº 16/94), podendo tornar-se fonte de renda extra para o pequeno agricultor do Vale do Paraíba. As condições climáticas favorecem o seu desenvolvimento, que ocorre em altas densidades e permite boa rentabilidade para o proprietário de áreas com remanescentes florestais. Porém, em toda a região só existe o plano de manejo sustentável de exploração da juçara na Fazenda União, São Luiz do Paraitinga, devidamente legalizado.

A vegetação de Mata Atlântica do Vale do Paraíba foi muito alterada, sendo pouco representativa da situação original. Áreas extensas conservadas são raras, o que limita a dinâmica da rica fauna. A depressão tectônica do Vale, percorrida no sentido Sudoeste-Nordeste pelo rio Paraíba do Sul, limitada pela escarpa da Serra da Mantiqueira e serras do Quebra-Cangalha e da Bocaina, compõe o Corredor da Serra do Mar, compreende 111.580 km<sup>2</sup> - 95% de área inicialmente coberta por Floresta Ombrófila Densa.

O desmatamento ocorrido desde o ciclo do café reduziu a cobertura florestal natural de 82 % da área original para cerca de 5 %. ROMEIRO et al. (2004) identificaram 13,93% das terras do Vale do Paraíba com classe de aptidão para preservação permanente. A Secretaria do Meio Ambiente do estado de São Paulo destaca o incremento de 20% na cobertura florestal no ano de 2001 (KRONKA et al., 2007), passando a 17% ante os 14% de nove anos atrás. PAVÃO & TALPO (2007), na atualização do Inventário Florestal do Estado de São Paulo, constataram incremento na cobertura vegetal na Região Administrativa do Vale do Paraíba, identificando alterações (redução ou aumento) de maneira mais intensa no setor leste, próximo aos limites com o estado do Rio de Janeiro.

Com a ocupação predatória, mais de um milhão de hectares no Médio Vale do Paraíba tornaram-se vulneráveis à erosão, levando ao assoreamento do rio Paraíba do Sul e reservatórios do sistema Light – CEDAE, comprometendo o abastecimento de água para a região metropolitana do Rio de Janeiro.

Como exemplo, só o município de Pinheiral, RJ, contém 88% de suas terras classificadas como de alta a muito alta vulnerabilidade à erosão, registrando-se a segunda maior produção de sedimentos de toda a bacia (5,0 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>), 681 t de solo ano<sup>-1</sup> transportados para o sistema Light - Guandu, que recebe dois terços da água do rio Paraíba do Sul para a geração de energia e o abastecimento de mais nove milhões de habitantes do Grande Rio com água potável (CEIVAP, 2002).

Para BERTONI & LOMBARDI NETO (1990), a cobertura vegetal é a defesa natural de um terreno contra os processos erosivos. Entre os principais efeitos na proteção do solo, se destacam:

- proteção do solo contra os impactos das gotas da chuva;
- dispersão e interceptação das gotas de chuva antes que atinjam o solo;
- ação das raízes das plantas formando poros e canais que aumentam a infiltração de água da chuva;
- ação da matéria orgânica incorporada ao solo melhorando sua estrutura e aumentando a capacidade de retenção de umidade;
- diminuição da energia do escoamento superficial devido ao atrito na superfície.

Atualmente, associações civis, movimentos ecológicos e iniciativas governamentais procuram preservar o que ainda resta da cobertura florestal remanescente. Em 1937 o Governo Federal criou o Parque Nacional de Itatiaia, o mais antigo do Brasil, e o Parque Nacional da Serra da Bocai-

na, abrangendo o território que vai do município de Bananal a São Luís do Paraitinga. O Governo de São Paulo mantém parques estaduais em Cunha, São Luís do Paraitinga, Campos do Jordão e Caraguatatuba/Ubatuba e criou Áreas de Proteção Ambiental nos municípios de Silveiras, Campos do Jordão, Jambeiro e Roseira, cuja Fazenda Boa Vista foi transformada em reserva ecológica com apoio do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, para o refúgio de animais silvestres. Atualmente, há uma ampla articulação de organismos governamentais e não governamentais para a criação de áreas protegidas nas cristas da Serra da Mantiqueira (INSTITUTO OIKOS, 2013), sendo identificadas áreas com grande relevância para a biodiversidade e proteção dos recursos naturais, fornecendo suporte aos poderes públicos, estaduais e federais no processo de criação de unidades de conservação e suporte aos proprietários privados na criação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN).

Porém, nas últimas décadas, houve pronunciada comercialização de terras nos municípios do roteiro turístico paulista e fluminense da Bocaina à Mantiqueira. Muitos produtores familiares venderam suas propriedades, impulsionados pela supervalorização, por restrições ambientais ao cultivo de lavouras tradicionais, à mudança de hábitos alimentares introduzidos com a abertura econômica, à migração de jovens para as cidades em busca de novas oportunidades, a não renovação dos quadros familiares para gerir a propriedade agrícola.

Assim, muitos 'estrangeiros' têm adquirido terras na região passando a reproduzir no meio rural à lógica das grandes cidades, crescendo o desmatamento, a contaminação do solo e recursos hídricos pela ausência de tratamento de efluentes, perda da tradição oral e da história ambiental regional.

Como alternativa de manutenção da população tradicional, técnicas de cultivo de baixo impacto ambiental podem compatibilizar a produção com a conservação ambiental. Os sistemas agroflorestais se destacam nesses quesitos, mas nem sempre são sustentáveis economicamente, sendo um entrave para manter principalmente os jovens no meio rural. Pesquisas precisam viabilizar esses sistemas do ponto de vista econômico e valorizá-lo ecologicamente (CAMPELLO & FRANCO, 2007). Além da venda dos produtos agropecuários é possível que a única saída para esses sistemas seja a venda de serviços ambientais, que em última instância funcionaria como um fator de equidade para corrigir as distorções entre o preço percebido pelo agricultor e o que é pago pelo consumidor, estimulando a permanência do homem no campo em harmonia com a natureza (CAMPELLO & FRANCO, 2007).

Modelos de sistemas agroflorestais para essas regiões estão sendo discutidos no âmbito da Rede Agroflorestal do Vale do Paraíba, e deverão destacar a araucária (*Araucaria angustifolia*) em consórcio com pastagens (silvipastoril), bananas e fruteiras exóticas como amora preta, caqui, pera, maçã, castanha-portuguesa, oliveira, uvas, dentre outras espécies amplamente disseminadas nos municípios Campos do Jordão, São Bento do Sapucaí, Santo Antônio do Pinhal, Monteverde, Gonçalves e São Francisco Xavier, com apoio da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI/SAA, SP), através do Núcleo de Produção de Mudanças e Matrizes (NPMM).

## 2.5 Hidrologia: abundância de recursos hídricos e impactos da exploração desordenada

O território brasileiro é servido da maior reserva hidrológica do mundo, abrangendo 14 % do que pode ser consumido. O rio Paraíba do Sul atravessa três estados brasileiros e sofre influência da região metropolitana de São Paulo até a divisa com o Rio de Janeiro (24%); do sudeste mineiro (37%) e do território fluminense (39%) (DAEE, 1977).

Inicialmente, o Rio Paraíba do Sul é formado pelos rios Paraitinga e Paraibuna que nascem respectivamente na Serra da Bocaina a 1800 m de altitude e na Serra do Mar a 1200 m. Seus afluentes percorrem a direção Sudeste nas montanhas da Serra do Mar, após a confluência segue na direção Oeste até Guararema onde é barrado pela Mantiqueira, invertendo o fluxo para Nordeste e para Leste até desaguar no oceano, em São João da Barra, RJ, com um total de 1200 km de extensão (AB'SABER, 2000).

Para gerir esse recurso, o estado de São Paulo criou no ano de 1951, o DAEE -

Departamento de Águas e Energia Elétrica, para desenvolver o Plano de Manejo da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul em conjunto com técnicos da Secretaria de Agricultura. Esse plano baseou-se no modelo de gestão regional de múltiplo uso do Vale do Tenesse, EUA. Com 1600 km de extensão, o rio Tenesse recebeu dezenas de barragens e obras do período do *New Deal*, regularizando o débito, permitindo a navegação e fornecendo hidroeletricidade para a industrialização.

O plano de aproveitamento múltiplo, elaborado pelo DAEE (1952) objetivou o uso racional das bacias hidrográficas, a defesa contra inundações, abastecimento de água, navegação, produção de energia elétrica, irrigação, controle de poluição, drenagem, uso recreativo dos recursos de água, caça e pesca, controle de sedimentos, controle de insetos, educação e assistência social.

Porém, as primeiras ações visaram o aproveitamento do potencial hidroelétrico do Paraíba do Sul e a regularização da vazão. No ano de 1954, pretendia-se construir seis reservatórios com capacidade de quatro bilhões de metros cúbicos, derivando o Alto Paraíba para a vertente oceânica, gerando 740 MW, sendo a concessão revogada no ano de 1966 cancelando a construção da usina de Caraguatatuba, que poderia representar um dos maiores impactos ambientais para a Mata Atlântica, no Litoral Norte de São Paulo.

No ano de 1971, o CODIVAP – Consórcio de Desenvolvimento do Vale do Paraíba propôs a compartimentação geológica da bacia em três regiões: Mantiqueira (Geossistema – Atlântico, Serra e Cristas); Fossa do Paraíba (Vale e Médio do Paraíba) e Planalto Atlântico (da Bocaina, do Paraitinga e Paulistano). A análise ecológica referia-se aos três campos fundamentais: potencial ecológico, exploração biológica e ação antrópica (CODIVAP, 1971).

Para proteger contra inundações periódicas as 50 mil hectares de várzeas do rio Paraíba do Sul e outros 15 mil hectares de seus afluentes, cerca de 300 km e diques marginais foram erguidos delimitando quarenta e uma áreas denominadas *polders*, com superfície total de 35 mil hectares. Nas áreas protegidas, de fato foram efetivadas obras hidroagrícolas em apenas algumas colônias. Antes da construção desses diques, previu-se a retificação do rio Paraíba entre Jacareí e Cachoeira Paulista, com a declividade passando de 19 para 28 cm km<sup>-1</sup>; o que de fato não ocorreu.

O convênio entre Light, Governo Federal e os estados do Rio e São Paulo (1971) também possibilitou a construção dos atuais reservatórios do Alto Paraíba: barragens em Paraibuna, Paraitinga (da CESP), Santa Branca (Light), Jaguari (CESP) e Funil (Furnas). Dentre os objetivos, o abastecimento urbano, a irrigação, o controle da poluição, drenagem, navegação, pesca e uso recreativo, deixando as bordas dos reservatórios livres como reserva suplementar para o controle de enchentes. A área alagada no parque gerador em São Paulo abrange cerca de 330 km<sup>2</sup> (AGEVAP, 2010).

Duas novas pequenas centrais hidrelétricas foram instaladas em Queluz e Lavrinhas após o relatório do Comitê de Bacias Hidrográficas do Paraíba do Sul considerar que os trechos apresentam a melhor condição em termos de qualidade de água, sendo previsível que essas barragens alterem significativamente a qualidade das águas à montante das mesmas, recomendando o monitoramento, sendo necessário prevenir o impacto eliminando a fonte de nutrientes proveniente do lançamento dos esgotos domésticos *in natura* dos municípios à montante dos reservatórios como compensação pela eliminação dos trechos de corredeiras que propiciam uma depuração natural dos esgotos e, principalmente, a interrupção da migração de peixes.

O mais recente conflito pelos recursos hídricos no rio Paraíba surgiu com o Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista. Contratado no ano de 2008, o Plano está sendo elaborado pelo Governo do Estado de São Paulo (AGEVAP, 2010). Nesse estado, 34 municípios da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos-UGRH-2 do DAEE pertencem à bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul. Os municípios dessa região percebem diretamente a interferência dos reservatórios de Santa Branca e Paraibuna/Paraitinga, bem como dos principais afluentes, tais como os rios Jaguari e Buquira.

O abastecimento da maioria das cidades e indústrias do Vale do Paraíba é proveniente de poços artesianos profundos (DAEE, 1977). Entretanto, o número de empresas de perfuração de po-

ços, a localidade dos poços, as técnicas empregadas nas construções e a capacidade de exploração ainda são ignorados, colocando em risco o potencial hidrogeológico via contaminação e superexploração (DIAS et al., 2004).

A água subterrânea no Vale do Paraíba é considerada de boa qualidade, podendo ser utilizada para o abastecimento público, irrigação e na grande maioria das indústrias, dispensando o tratamento prévio. Exceção apenas nos primeiros bombeamentos, quando a água apresenta turbidez e certa quantidade de areia, que se reduz à medida do desenvolvimento do poço (DIAS et al., 2004). Em uma perfuração para captação de água subterrânea em Taubaté, verificou-se mais de 500 m de profundidade sem se chegar ao embasamento cristalino, com ampla variação na espessura dos sedimentos (MEZZALIRA & TORRES, 1977).

A crescente ocupação urbana e o desenvolvimento de atividades agropastoris e industriais alteraram a fase terrestre, que por sua vez impactam de maneira significativa a quantidade e a qualidade da água produzida na bacia do Paraíba do Sul, principalmente através do despejo de esgoto e efluentes industriais, de cerca de 330 t de DBO dia<sup>-1</sup>; 55% de efluentes domésticos e o restante, industrial; concomitante com a atividade rural, que elevam a taxa de fósforo e nitrogênio dos dejetos de animais, além da disposição de ampla gama de resíduos de pesticidas e herbicidas.

A erosão e o transporte de sedimentos nos ciclos econômicos pretéritos já comprometem a qualidade da água que abastece os reservatórios do Paraíba e o atual carregamento de sedimentos para os reservatórios devido ao corte raso de florestas plantadas aumentam o impacto das enxurradas, reduzindo o tempo de concentração, aumentando a erosividade (RANZINI et al., 2004).

Por meio de imagens de satélite, verificam-se algas, fitoplâncton e material inorgânico em comprimentos de onda diferenciados da água pura do reservatório de Paraíba, o mais profundo do estado de São Paulo (98m). A represa foi projetada para regularizar a vazão do rio Paraíba e combater enchentes frequentes e gerar energia elétrica. Entretanto, a distribuição de sedimentos nos períodos chuvoso (fevereiro) e seco (outubro) deixa evidente o aporte de sedimentos das bacias do Paraitinga e Paraíba em função da cobertura do solo. Notam-se diferenças significativas entre áreas de cobertura erodível e não-erodível, com base em respostas espectrais de pixels analisados representando a influência de cada bacia sobre a contribuição de sedimentos para a represa (RANZINI et al., 2004).

Em relação à navegação do rio Paraíba, o Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS) elaborou projeto para o trecho de São José dos Campos a Cruzeiro, prevendo-se a retificação para adquirir declividade de 37 cm km<sup>-1</sup> por meio de seis barragens móveis com eclusas submergíveis e dragagem e/ou derrocamento do leito, formando o canal navegável com diques longitudinais paralelos à caixa do rio. Entretanto, apenas sondagens foram concluídas na década de 1980 na foz, em São João da Barra, possibilitando o transporte de minérios por meio de composição fluvial de comboios de 6,0 t de barças, que nunca ocorreu de fato.

### 3 ATIVIDADES SÓCIOECONÔMICAS E IMPACTO AMBIENTAL

#### 3.1 Agricultura: de dominadora a refém da degradação ambiental

As terras do Vale do Paraíba constituem um desafio para o manejo sustentável devido aos múltiplos ambientes na paisagem de mares de morros.

A implantação de colônias agrícolas pelo governo provincial no ano de 1850 deu início à ocupação das várzeas em colônias agrícolas, incentivadas a produzir cereais e legumes para abastecer os centros econômicos de Rio e São Paulo, devido às crises periódicas de alimentos.

A vocação agropecuária inicialmente foi baseada em culturas de subsistência localizadas nas rotas do ciclo do ouro. Mas com o declínio, passou a produtor de cana-de-açúcar. A ocupação de áreas marginais ainda não dominadas ocorreu com a cultura do café. Na primeira década do século XIX, os primeiros cafeeiros foram plantados no litoral do Rio de Janeiro (Angra e Paraty) e São Paulo (Ubatuba, Caraguatatuba e São Sebastião), mas prosperaram no Vale do Paraíba.

O apogeu aconteceu entre os anos de 1830 e 1880, com o café expandindo-se sem concorrência, sendo todo exportado para a Europa estabilizando a balança comercial a ponto de se dizer que o “Brasil é o Vale” (KOSHIBA, 1979). Oitenta por cento de todo o café e 37% da produção agropecuária do estado de São Paulo era oriunda do Vale do Paraíba, que se destaca politicamente com a figura dos “barões do café”.

O desflorestamento generalizado neste ciclo perdurou por 100 anos (1780-1880) e foi considerada a principal atividade antrópica morfodinâmica. Documentos históricos, datações por radio-carbono e mensurações por volumetria dos fundos de vales associados à época do café fornecem informações mais precisas sobre o impacto ambiental, particularmente associado a processos de natureza climática e hidro-erosividade no domínio de encostas. Essa mudança na paisagem introduziu um período seco marcante estendendo-se por meses e incrementou chuvas intensas no verão.

Onde a Mata Atlântica foi queimada, as capoeiras cansadas registravam a erosão nas vertentes e o entulhamento dos fundos dos vales, fruto do efeito devastador da cultura cafeeira na paisagem degradada. No Médio Vale do Paraíba, ao longo da bacia do rio Piracema, a taxa de sedimentação atingiu 70 mil m<sup>3</sup> km<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> com um rebaixamento do relevo de 7,5 cm de profundidade; resultado da remoção das vertentes do horizonte A rico em matéria orgânica (DANTAS & COELHO NETTO, 1996).

A abolição do tráfico negreiro no ano de 1850, a situação do pós-Guerra do Paraguai (1865 – 1870) e a Lei Áurea, promulgada no ano de 1888, inviabilizaram a produção do café nas terras exauridas do Vale, pois o trabalho escravo passaria a ser remunerado e a produtividade das lavouras reduzia a cada ano. Assim, a mão de obra passou ao domínio de imigrantes (portugueses, espanhóis, alemães, suíços, austríacos e japoneses), sendo os italianos os mais numerosos, responsáveis pela introdução do arroz através de monges trapistas, no município de Tremembé.

Contribuindo com apenas 5% da produção agropecuária do estado de São Paulo a partir do ano de 1920, a rizicultura expandiu-se nas várzeas tornando-se o principal produto agrícola, porém, sujeitando-se às enchentes do rio Paraíba do Sul. Com a construção dos *polders* expandiu-se por 35 mil hectares de várzeas. Os principais produtores de arroz até os dias atuais são os municípios de São José dos Campos, Caçapava, Pindamonhangaba, Roseira, Guaratinguetá e Lorena.

A utilização intensiva das várzeas, o advento da mecanização do solo, a construção e melhoria na qualidade das estradas rurais, obras de contenção das enchentes, os *polders* e a assistência técnica de órgãos oficiais asseguraram boas condições para o desenvolvimento agropecuário, gerando empregos e divisas aos municípios em uma entressafra de opções econômicas. Como sinal de revitalização agrícola, no final do ano de 1998 devido à redução produção no oriente e a alta no preço de arroz houve nova expansão da área cultivada para 11,3 mil hectares, colhendo-se um milhão de sacas de arroz (50 kg). Atualmente, cerca de 200 produtores cultivam o arroz no Vale do Paraíba, empregando cerca de 1500 famílias em toda cadeia produtiva (BORGES, 2009).

Entretanto, o cultivo sob inundação do solo traz impactos significativos à qualidade da água que drena dos quadros de arroz, resultando em poluição a partir do carregamento de fertilizantes e matéria orgânica, evidenciando a necessidade do controle da adubação para a produção por inundação (ANDRADE, et al., 2010). Os solos de várzea são influenciados pela rede de drenagem de áreas de montante com textura arenosa a muito argilosa. Nas enxurradas, os nutrientes são removidos e na fase seca, a massa dos solos argilosos com estrutura maciça nos horizontes subsuperficiais, se contrai, surgindo trincas verticais que rompem as raízes das plantas. Ao retornarem as chuvas, infiltram a água acentuando a remoção de bases e sedimentos finos (silte e argila). É comum formarem-se canais subsuperficiais entre o horizonte permeável e impermeavelmente permeável acentuando a remoção de solo e minerais móveis.

Nos terraços que beiram os rios, ribeirões e várzeas, os solos pouco desenvolvidos de textura arenosa e agregados pouco resistentes, além de baixos teores de matéria orgânica e reduzida capacidade de retenção de nutrientes demandam irrigação para o cultivo anual. A remoção da vegetação favorece a rápida degradação da matéria orgânica, resultando na intensa lavagem dos solos pela

ação das chuvas. Dentre as culturas em pequena escala, destacaram-se o cultivo do algodão, fumo, batatinha, milho, feijão, mandioca e batata-doce.

Assim, cabeceiras de drenagem, várzeas e áreas adjacentes aos cursos d'água deveriam ser destinadas à preservação permanente e não estarem sendo ocupadas com moradias, indústrias, extração mineral e produção agropecuária predatória, como ocorre no eixo Rio-São Paulo. À medida que as cidades crescem, essas áreas tornam-se imprescindíveis na defesa do ambiente urbano contra inundações (TAVARES e SILVA, 2008).

O manejo conservacionista do solo é necessário para a produção de alimentos, uma vez que empreendimentos agropecuários estão consolidados há centenas de anos em todo o Vale do Paraíba. Os sistemas agroflorestais tornam-se uma das formas mais sustentáveis de utilizar os recursos naturais e neste contexto a centenária Fazenda Coruputuba, em Pindamonhangaba, SP, está convertendo os plantios comerciais de guanandi em várzeas e terraços fluviais em sistemas agroflorestais. Para ROMEIRO et al. (2004), 46,52% das terras do Vale do Paraíba na porção paulista são aptas para agrossilvicultura.

### 3.2 A Pecuária: indutora de modificações na hidrologia

A dinâmica hidrológica impactada pelo café ficou ainda mais alterada com a substituição das plantações por pastagens. A densa rizosfera das gramíneas na superfície do solo proporcionou condições ideais para a infiltração das águas pluviais. Porém, de maneira mais intensa, pois, pastagens não interceptam a água no dossel e a camada de serapilheira é inferior para regularizar a recarga gradual tal como ocorre nos solos de floresta. Zonas de saturação se formam a partir de dutos de formigueiros de saúva (DEUS, 1991) e a rápida entrada de água no perfil com pastagem detona o voçorocamento de vertentes côncavas e leques aluviais (COELHO NETTO *et al.*, 1988).

No período do café, a erosão do solo baseou-se no transporte superficial e com a introdução de gramíneas pela pecuária leiteira, o fluxo subsuperficial gerou a erosão linear acelerada (COELHO NETTO *et al.*, 1988). A elevada quantidade de sedimentos que convergiram para os fundos de vales foi muito superior à capacidade de transporte dos canais, promovendo agradação dos vales em escala regional devido ao desequilíbrio do sistema fluvial (STETN, 1960).

Segundo o Censo Agropecuário do IBGE (2003), a área de pastagens na porção paulista do Vale do Paraíba equivalia a 36,5% do território, com um rebanho de 12,3 mil cabeças em 2 mil km<sup>2</sup> de pastagens naturais e 7 mil km<sup>2</sup> de pastagens plantadas. ROMEIRO et al. (2004), identificaram 45,7% do território como pastagens, com base em imagens de satélite e classificam a aptidão de terras regulares para pastagens plantadas (2,72%) e restrita para pastagens plantadas (28,89%), estimando-se que 30% dessas pastagens estejam degradadas.

### 3.3 Silvicultura e Agrofloresta

SPADOTTO (2002) analisaram os aspectos geográficos, históricos e ecológicos da introdução da cultura do eucalipto na região do Vale do Paraíba e nas cabeceiras, classificando e hierarquizando os impactos ambientais de maneira integrada.

Os primeiros reflorestamentos comerciais com eucalipto datam do ano de 1965, expandindo-se mais intensamente na década do ano de 2000, havendo em menor escala *Pinnus* spp., seringueira (*Hevea brasiliense*), acácia (*Acacia mangium*) e guanandi, as duas últimas introduzidas a partir do ano de 2007.

A introdução do eucalipto no Vale provocou modificações na estrutura fundiária e no modo de produção agropecuário, isolando edificações, locais simbólicos e rotas religiosas, diminuindo atividades produtivas tradicionais, como o cultivo do feijão, milho e outras culturas agrícolas em áreas declivosas (FREITAS et al., 2012). A desagregação familiar, devido o novo êxodo rural, modificou tradições e trouxe nova perda de diversidade de cultivos agrícolas em diversos municípios (MAIA, 2008; VENTURA & ANDRADE, 2008). A monocultura florestal, inicialmente oferta postos de trabalho nos primeiros anos do cultivo, tornando-se escassa com o crescimento das árvores, aumentando a migração da população jovem para as cidades.

Produtores rurais destacam problemas de saúde pública pelo uso massivo de agrotóxicos não permitidos em operações de “capina química”, levando à mortalidade de animais e à contaminação de pessoas, dos solos e dos recursos hídricos, além de prejuízos financeiros aos proprietários de terras pela queda do preço da madeira (FREITAS et al., 2012). A contaminação da água por glifosato foi citada por BRITO et al. (2001) e a perda da biodiversidade de avifauna, conforme MACHADO & LAMAS (1996), foi questionada por DEVELLEY et al. (2005), que defendem que a biodiversidade pode aumentar com o desenvolvimento do sub-bosque de áreas de silvicultura. Porém, isso não ocorre no Vale do Paraíba, devido à dinâmica de manejo baseado no corte raso sem que o sub-bosque se desenvolva e cumpra a função ecológica (CARRIELLO E VICENS, 2011).

Até o ano de 2011, a área de cultivo do eucalipto no Vale do Paraíba abrangia 12% da área total plantada no estado de São Paulo e 2,5% no Brasil. Dentre 75 indicadores, FREITAS et al. (2012) verificaram impactos ambientais adversos em 21 pontos, com base nos relatos de diferentes atores sociais, abrangendo desde pequenos a grandes produtores, que foram entrevistados.

Quanto à erosão hídrica no estágio inicial de cultivo, um Argissolo Vermelho-Amarelo com declividade de 21% e textura média argilosa produziu 12,9 t ha<sup>-1</sup> de sedimentos com preparo em subsolagem removendo-se os resíduos orgânicos da superfície do solo. O preparo com coveamento, deixando-se os resíduos, ameniza a erosão, porém, ainda assim são produzidos 2,4 t ha<sup>-1</sup> de solo erodido (WICHERT, 2005).

ARGELLO et al. (2010) avaliaram os impactos da expansão do eucalipto por município, entre os anos de 2001 e 2007, conforme imagens TM/Landsat-5 referenciado com o mapeamento do Instituto Florestal do Estado de São Paulo (IF). Relataram aumento de 32 % das áreas de cultivo até o ano de 2007. A silvicultura se desenvolveu sobre áreas de pastagem (55%), vegetação secundária (15%), mata de galeria (9%) e áreas com solo exposto (7%) (CARRIELLO & VICENS, 2011). Cerca de 70% foi instalada em terras menos produtivas, porém, quase ¼ do eucalipto foi plantado em áreas de mata de galeria ou em regeneração – ‘pasto sujo’ e capoeiras em diferentes estágios de regeneração. No ano de 1986, o setor ocupava 10 % da área total do Vale do Paraíba e até o ano de 2010, cerca de 170 mil hectares de pastagens haviam sido convertidos em plantios de eucalipto (GONÇALVES & CASTANHO FILHO, 2006).

Mais severos são os impactos da abertura irregular de estradas em áreas íngremes para o escoamento da produção florestal, onde o tráfego de caminhões e máquinas colhedoras, compactando o solo, provocam poluição sonora (FREITAS et al., 2012) e aumentam os sedimentos, a turbidez e a condutividade elétrica, conforme estudos em bacias pareadas realizados por LIMA (1993) e LIMA & ZAKIA (2006), devido às condições ruins das estradas de acesso aos plantios.

O enfoque hidrológico, a redução da umidade do solo e o rebaixamento do lençol freático (JAYAL, 1985 *apud* LIMA, 1996) são problemas difusos da monocultura do eucalipto. No início do ciclo, a silvicultura produz menor quantidade de água, porém, dos seis aos oito anos de idade o comportamento é similar ao das florestas nativas. Mas LIMA & ZAKIA (2006) concordam que o corte faz com que os problemas retornem, pois, nos meses mais secos, as florestas naturais retiram água das camadas mais profundas do solo, enquanto o eucalipto em desenvolvimento (rebrotou ou novo plantio) retira água da superfície do solo, tornando-o ainda mais seco.

Porém, a degradação do meio ambiente tem sido consequência da intensa ação antrópica, não só do eucalipto, mas do extrativismo vegetal e agricultura, que devido à falta de um planejamento adequado para execução resultam em perdas de solos das camadas mais férteis que podem atingir valores superiores a 200 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (FRANCO & CAMPELLO, 2005).

O cultivo do eucalipto, também, deve ser analisado pelos benefícios diretos e indiretos, tal como a criação de empregos, a fixação do carbono atmosférico por meio da fotossíntese e à redução na pressão ambiental sobre a Mata Atlântica ao ofertar madeira certificada (FREITAS et al., 2012). Para ROMEIRO et al. (2004), ao integrar o reflorestamento nativo com o comercial, uma solução ecológica e econômica possibilita a recuperação de áreas degradadas, pois, o reflorestamento comercial gera renda e ajuda a proteger do fogo pastagens e matas nativas em recuperação. PERZ (2007) assinala que o aumento na área de florestas plantadas é concomitante à expansão da

atividade agrícola.

Há necessidade de um Zoneamento Econômico-Ecológico para conciliar a floresta plantada com outras atividades agropecuárias e a necessidade de se preservar o que resta de Mata Atlântica, sem provocar a degradação do solo, inibição de outras espécies vegetais no sub-bosque e redução da biodiversidade. Embora existam métodos de avaliação da aptidão das terras, até o presente momento, nenhum objetivou de maneira eficiente a recomendação técnica para plantios do eucalipto (PINHEIRO, 2008).

## 4 INDUSTRIALIZAÇÃO, URBANIZAÇÃO E MINERAÇÃO

### 4.1 A indústria valeparaibana

A ausência de mão de obra com a abolição da escravidão e a preferência dos imigrantes por regiões ainda não desbravadas do Oeste paulista, além de fatores ambientais adversos, dificultaram a expansão e a consolidação da agricultura valeparaibana. Como fatores decisivos para o início da industrialização, destacam-se: a disponibilidade de capital de reserva, a melhoria do nível de consumo da população, localização entre os dois maiores centros consumidores – Rio e São Paulo – a ampliação da comunicação através da Estrada de Ferro Central do Brasil (antiga Dom Pedro II).

A industrialização do Vale do Paraíba correu em três fases: iniciou nas duas últimas décadas do século XIX; a segunda, entre as duas grandes guerras (Jacareí, São José dos Campos, Taubaté e Guaratinguetá); e a fase atual, mais dinâmica, iniciada com a Usina Siderúrgica de Volta Redonda e a construção da Rodovia Presidente Dutra, se destacando os centros tecnológicos em São José dos Campos, Jacareí, Caçapava, Cruzeiro, Lorena e Pindamonhangaba, levando à concentração dos empregos e da renda nessas cidades.

Durante a década de 1950, o Vale recebeu investimento estatal e de empresas privadas multinacionais concentradas nos municípios de São José dos Campos e Taubaté (COSTA, 2005). Em São José dos Campos, instalaram-se a empresa Rodhia (1946), o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) (1950), Johnson & Johnson (1953), Ericsson (1954) e Tecelagem e Fiação Kanebo (1956). Em Taubaté, a IQT – Indústrias Químicas de Taubaté (1954) (VIEIRA, 2009) e de 1968 a 1974 ('milagre econômico'), São José dos Campos liderou o crescimento econômico regional, recebendo apoio do governo militar, consolidando o Polo Aeroespacial. Porém, seguiu-se o crescimento desordenado nos municípios vizinhos (Jacareí, Caçapava, Paraibuna, Jambeiro e Santa Branca), que se tornam periferia consolidando o processo de conurbação. Entretanto, o negócio de armas é condenável, pois os comerciantes lucram vendendo sofisticados equipamentos bélicos onde pessoas carecem dos mais elementares meios de sobrevivência.

Como efeitos da forte industrialização na saúde pública, OLIVEIRA et al. (2011) comprovaram a correlação dos níveis de poluição atmosférica com as mortes por doenças respiratórias (CID-10, J00-J99) de acordo com o sexo. A medida que os níveis diários de  $PM^{10}$ ,  $SO_2$  e  $O_3$  aumentaram em Volta Redonda, no Médio Paraíba do Sul, entre os anos de 2002 e 2006, principalmente no inverno, houve incremento da mortalidade.

NASCIMENTO et al. (2004), também, obtiveram correlação positiva com o número de internações por doenças respiratórias e os níveis de poluentes atmosféricos no município de Taubaté, SP. Os poluentes estiveram correlacionados entre si e de maneira positiva entre o número de internação e o  $SO_2$  e material particulado, com aumento de 25% no risco de internação. Conforme a CETESB, os poluentes não são gerados apenas em Taubaté mas provém de toda a região Metropolitana de São Paulo, dependendo dos ventos, podendo alcançar até 300 km de distância.

Uma estimativa de emissões de Pb e Hg baseada na análise de perfis de sedimentos datados coletados em lago na Serra de Itatiaia, estado do Rio de Janeiro, revelou concentrações médias de Pb variando de 40 a 180  $\mu g g^{-1}$ , enquanto que para Hg, variaram de 30 a 420  $\mu g g^{-1}$ . O padrão de distribuição temporal da acumulação de Hg foi similar aos relatos no hemisfério norte. Entretanto,



as taxas de acumulação pré-industrial de Pb e Hg foram de três a seis vezes superiores aos valores do período pré-industrial no hemisfério norte. No caso do Hg, a mineração de ouro e prata nos três séculos anteriores pode influenciar a acumulação pré-industrial valeparaibana (LACERDA & RIBEIRO, 2004).

#### 4.2 Mobilidade humana e a conurbação

As cidades prósperas do Vale do Paraíba basearam-se na agricultura e na pecuária, mesmo antes que o café chegasse a ser cultivado nessas terras. GADELHA (1982) destaca que na época do café, o Vale do Paraíba já mantinha forte ligação com o Rio de Janeiro e não com São Paulo, que ainda viria a se consolidar no cenário político-econômico. A região foi classificada como 'o vale da escravidão' e das grandes fazendas do café.

Entretanto, alternou períodos de grandeza e decadência, que determinaram as desigualdades intrarregionais devido os desequilíbrios nos índices de urbanização. A evolução da população e da produção do café nas principais cidades do Vale do Paraíba, em um período de 100 anos, englobam fases de ascensão, auge e decadência, aparecendo as 'cidades mortas' distantes do eixo rodoviário.

MONTEIRO LOBATO (1923) registrou o ritmo de crescimento populacional estagnado, indicativo a taxa de crescimento negativo na área oriental da região, abrangendo os municípios de Areias e Bananal. Areias apresentou retrocesso populacional endêmico entre os anos de 1836 e 1935, passando de 9.369 habitantes para 5.770. A população do Vale do Paraíba cresceu em progressão aritmética da década de 1840 a 1920, na razão de 3.700 habitantes ao ano e decresceu entre 1920 e 1930, no final do ciclo do café. Em 1950, surgiram as 'cidades mortas' descritas por LOBATO (1923).

Nos municípios afastados do eixo da Estrada de Ferro Central do Brasil, Estrada Velha Rio São Paulo e Rodovia Presidente Dutra, a estrutura demográfica modificou acentuadamente, ocorrendo o fenômeno de hipertrofia e microcefalia urbana. A industrialização teve início no final do século XIX e prosseguiu nas primeiras décadas do século XX, com o setor têxtil concentrando o maior volume da mão de obra empregada, no ano de 1928. Porém, a aglomeração decorrente da concentração industrial na Grande São Paulo reforçou o processo de metropolização e constituiu-se no fator determinante para a descentralização da indústria paulista (NEGRI et al., 1988).

O crescimento populacional voltou à taxa de 12,5 mil habitantes ano<sup>-1</sup> motivado pela boa localização, abundância de energia elétrica e facilidades de transporte. Cidades como Aparecida, Cruzeiro, Guaratinguetá, Jacareí, Lorena, Pindamonhangaba e Taubaté, duplicaram de população entre as décadas de 1950 e 1960 e em São José dos Campos atingiu 56,8 mil habitantes. O aumento de 28% em dez anos e 77% em vinte anos, com a população urbana passando de meio milhão de pessoas na década de 1970, trouxe consigo os problemas de poluição do ar, das águas e do solo. Por outro lado, a atividade agropecuária não acompanhou o desenvolvimento industrial, aumentando a diferença que entre os setores primário e secundário.

A industrialização acelerada gerou intenso fluxo migratório proveniente das cidades mais pobres. Como o desenvolvimento econômico não se deu de maneira homogênea e foi concentrado, houve contraste dos municípios pobres e ricos. A crise econômica na década de 1980 agravou o esvaziamento regional iniciado na década de 1970, com a transferência da capital para a região Centro Oeste, provocando duas transformações que limitaram a consolidação da macrometrópole Rio-São Paulo: o progressivo esvaziamento político e econômico do Rio de Janeiro e o forte investimento na ocupação do Brasil Central e região Norte, deslocando a frente agropecuária para o Oeste de São Paulo.

As grandes cidades cresceram descontroladamente sem planejamento e sem que os serviços públicos acompanhassem o ritmo do aumento populacional, enfrentando todos os tipos de problemas das grandes metrópoles (MÜLLER, 1969). O deslocamento populacional dos municípios pobres para os mais ricos causou problemas para as cidades mais pobres, que não prosperaram devido o relevo acidentado, à falta de infraestrutura, mão de obra escassa e da precariedade do sistema viário justificado pela posição geográfica da região (CODIVAP, 1971).

O diagnóstico das áreas em risco de inundação no Vale do Paraíba revelou que a conurbação foi o principal agente favorável a tais ocorrências. Municípios como São José dos Campos, Jacareí, Taubaté e Guaratinguetá são os responsáveis pelas principais ocorrências entre os anos de 1967 e 2003. Os problemas de inundação em áreas urbanas consolidadas estão vinculados à grande quantidade de lixo e entulho dispostos no ambiente, ao assoreamento dos cursos d'água e travessias de drenagem mal projetadas (VIEIRA et al., 2003).

#### 4.3 Reforma agrária

Os assentamentos de reforma agrária no Vale do Paraíba paulista somam cerca de 6.000 hectares e estão instalados em terraços e várzeas do rio Paraíba e afluentes. Foram preponderantes na contenção da expansão da mineração nos municípios de São José dos Campos, Taubaté e Tremembé. Porém, não receberam a devida atenção dos órgãos públicos, constituindo-se de solos de baixíssima fertilidade natural e muito degradados por explorações pretéritas.

Os acampamentos existentes desde o ano de 1995 abrangeram fazendas improdutivas em Taubaté (Fz. Santa Terezinha - Votorantin Celulose e Papel) e no município de Tremembé (Horto Tremembé - Petrobrás) (RIECHELMANN, 2006). Há cinco assentamentos: Nova Esperança, com 63 famílias ocupando 420 hectares em São José dos Campos; Assentamento Manoel Neto e Luiz Carlos Prestes, respectivamente com 40 famílias em 600 hectares e 15 famílias em 800 hectares de área em Taubaté; em Tremembé o Assentamento Conquista e Olga Benário possuem 97 famílias em 1600 hectares e 35 famílias em 1700 hectares de área, respectivamente.

Dentre os problemas acusados pelos agricultores familiares, se destaca a violência e a dificuldade para comercializar a produção, forçando à subsistência e obrigando o trabalhador rural a exercer o trabalho urbano, baseado em habilidades desenvolvidas ao longo de sua vida, tais como pedreiro, faxineiro (MOTTA, 2011).

Como efeito negativo, os trabalhadores têm pouca ou nenhuma perspectiva de trabalho exclusivo nas cidades. Desde o surgimento do MST – Movimento dos Trabalhadores Sem Terra, em meados dos anos de 1980, o fenômeno se desenvolveu rapidamente até os finais dos anos 1990 (OLIVEIRA, 2001), mas as terras dos assentamentos continuam sendo foco de degradação ambiental.

#### 4.4 Mineração na Bacia do Paraíba do Sul

A mineralogia da Bacia do Paraíba do Sul é bastante variável em função dos sedimentos depositados pelos rios nas diferentes eras geológicas. Nas várzeas, os sedimentos Quaternários estão presentes em maior quantidade, separados dos sedimentos Terciários por uma camada de seixos, superfície de erosão e depósitos aluvionares.

Inúmeros meandros depositaram lentamente os sedimentos inconsolidados devido ao reduzido gradiente do rio. Normalmente, os sedimentos das várzeas apresentam cor cinza e granulometria variando de argila fina ao cascalho. Inclui areias, argilas e cascalhos no topo e folhelhos papiráceos e pirobetuminosos com areias intercaladas, na parte basal. Estes folhelhos estão mais presentes na área de Taubaté, Tremembé e Pindamonhangaba. O solo da Bacia de Taubaté foi intensamente estudado pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do estado de São Paulo, desde o ano de 1936 (HACKETT, 1962).

Dentre explorações minerais, destacam-se: pedras, linhito, bentonita, xisto, turfa, areia e águas subterrâneas. A exploração dos recursos subterrâneos tem importância no desenvolvimento econômico das cidades do Vale do Paraíba, incluindo depósitos sedimentares contendo argilas bentonita e areias utilizadas na construção civil (DIAS et al., 2004).

Até o ano de 2003, o Vale do Paraíba (Tremembé, Taubaté e Pindamonhangaba) respondeu por 23,4% da reserva de bentonita brasileira, extraíndo 20,8 mil toneladas de argila moída seca (OLIVEIRA, 2004). A bentonita abrange argilas do tipo montmorilonita, com propriedade de expansão muito superior às caulinitas, com elevada capacidade de troca catiônica, resistência às altas temperaturas e aos solventes, com amplo uso industrial pela versatilidade do material.

RAMPANELLI (2010) cita os seguintes usos industriais: adsorvente de água e óleo, argamassa, descoloração de papel reciclado, elementos filtrantes, clarificante de sucos e caldo de cana de açúcar, bentonita para investigações geotécnicas e ambientais, detergentes, pigmentos inertes para borracha, lubrificantes, sabonetes e indústrias cerâmicas.

A extração mineral de areia no leito do rio Paraíba teve início na década de 1950, realizada por pequenas empresas e baixo impacto ambiental. Com a crescente demanda, a exploração expandiu-se no município de Jacareí, crescendo de maneira desordenada as primeiras cavas às margens do rio Paraíba do Sul (AB'SABER, 2000), em áreas de preservação permanente desmatadas.

No ano de 1997, técnicos do Instituto Geológico realizaram estudo entre os municípios de Jacareí e Roseira, estabelecendo normas técnicas, procedimentos de licenciamento e o zoneamento ambiental da mineração, com limites de construção para áreas eminentemente arenosas. Praticamente toda a areia extraída é empregada na construção civil e utiliza a água como veículo de extração em três grandes grupos: portos de areia, cavas submersas ou aluvionares e desmonte hidráulico de solos residuais (SILVA et al., 2006).

Os municípios de Jacareí, São José dos Campos, Caçapava, Taubaté, Tremembé e Pindamonhangaba, conforme resolução SMA 28/99, receberam novas empresas de extração, teoricamente, nos limites da zona de mineração e respeitando as zonas de proteção, vegetação remanescente, conservando a planície de inundação, garantindo, assim, a permeabilidade do solo e a proteção das águas subterrâneas (MECHI & SANCHEZ, 2010). Mas REIS et al. (2006), registraram graves problemas no balanço hídrico e climatologia do Vale do Paraíba devido à escala de extração e rápida expansão da área de lagos artificiais provenientes da mineração de areia. Do ano de 1993 a 2003, houve uma evolução de 591 ha para 1.727 ha, significando a perda de água para a atmosfera por evaporação estimada em  $19 \text{ mi m}^3 \text{ ano}^{-1}$ , suficiente para abastecer uma cidade com 326 mil habitantes. Conforme Relatório de Situação dos Reservatórios (2009), a extração mineral de areia produz no  $750.000 \text{ m}^3$  mensais ( $9.000.000 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$ ) no Vale do Paraíba paulista.

A Resolução SMA 42/96 regulou o licenciamento da extração de areia no Paraíba do Sul e a recuperação da área deveria estar vinculada à estabilização do ambiente físico, à regeneração da vegetação das margens, podendo ser realizada com espécies exóticas ao invés de nativas. Entretanto, há grupos organizados que estão articulando a regulamentação da disposição de resíduos de obras (entulho) nas cavas desativadas, visando regenerar a área para uso comercial.

Para a recuperação ambiental da vegetação no entorno das cavas de areia desativadas nas terras baixas do Paraíba do Sul, entre os municípios de Jacareí e Pindamonhangaba, os técnicos qualificaram a maioria das explorações. Porém, não se avaliou questões de qualidade da água e dos sedimentos presentes nos furos, para prevenir a eutrofização sem comprometer as possibilidades de uso futuro.

A extração de areia do leito do Rio, de areia ou argila em áreas de várzea ou nas margens de cursos de água ou lagos, de rochas utilizadas na construção civil em topos de morros e encostas íngremes, atingem fontes, cursos de água e vegetação nativa e a grande maioria obtém licenças de funcionamento sem apresentar os Estudos de Impacto Ambiental ou Relatório de Impacto ao Meio Ambiente (EIA/RIMA), necessários para o monitoramento e garantia de recuperação ambiental. Como exemplo, REIS (2009) relatou escavações além da zona de mineração no município de Tremembé e a extração por jatos de água no solo (mineração hidráulica) na maioria das explorações, sem EIA/RIMA. Apesar de obrigatório desde o ano de 1989, os planos de recuperação aprovados pelo Ministério do Meio Ambiente na bacia do Paraíba do Sul isentam as empresas mineradoras do EIA/RIMA (Resolução SMA 03/99).

Amenizando a situação, BITTAR et al. (2000) destacam que no estado de São Paulo a degradação ambiental decorre de obras civis, da urbanização (parcelamento do solo) e da extração mineral, sendo os efeitos de natureza geotécnica, porque os sistemas de lavra e beneficiamento raramente envolvem processos químicos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desmatamento generalizado em todos os ciclos econômicos no Vale do Paraíba denota a situação crítica dos remanescentes de Mata Atlântica, refletido nos processos erosivos em toda a região.

Até o presente, não há um zoneamento do uso do solo para os diferentes compartimentos da bacia hidrográfica, possibilitando o desencadeamento de atividades predatórias, reproduzindo a lógica dos ciclos econômicos pretéritos, que resultaram em danos à sóciobiodiversidade, aos recursos naturais (ar, água e solo), fomentaram a mobilidade humana e a disparidade intrarregional.

Por outro lado, as cidades do eixo rododiferroviário revelaram um crescimento demográfico demasiado e a instabilidade dos ciclos econômicos não proporcionou condições igualitárias para todos os municípios se desenvolverem, nem tão pouco houve tratamento diferenciado para potencializar a valorização das especificidades de cada mesoregião.

A expansão industrial e urbana no eixo rodoviário resultou no processo de conurbação, consolidando a Região Metropolitana do Vale do Paraíba como o principal corredor de produtos e serviços do Brasil. Porém, com um custo ambiental elevado.

O aterro de áreas inundáveis (várzeas), o uso descontrolado dos recursos hídricos subterrâneos, a descarga de efluentes no Paraíba pela agricultura, cidades e indústrias, os impactos da mineração na bacia sedimentar de Taubaté comprometem a estabilidade geoambiental, a ponto de limitar a oferta futura de água subterrânea devido à provável contaminação do subsolo por resíduos, minerais e poluentes e impactar a qualidade das águas do Paraíba do Sul.

A monocultura do eucalipto nas áreas montanhosas incita mudanças na posse da terra, com redução na produção de alimentos básicos e postos de trabalho. Apesar de o impacto ser menor que outras atividades como agricultura e pastagens, há necessidade de um zoneamento a fim de garantir o baixo impacto ambiental.

Há em todo o Vale do Paraíba um saudosismo pela época antiga. Porém, áreas providas de alguma infraestrutura e atrativas sob o ponto de vista turístico estão sofrendo o parcelamento do solo para fins especulativos, fomentando o desmatamento para a venda das terras para chácaras e residências de fim de semana.

A difusão dos sistemas agroflorestais é importante para a restauração de ambientes degradados e melhorar o aproveitamento das terras e recursos hídricos. Dada à diversidade de cultivos, os SAFs podem promover a segurança alimentar, a distribuição da renda ao longo do tempo, agregando valor a terra.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER, A.N. The Natural Organization of Brazilian Inter- and Subtropical Landscapes. Revista do Instituto Geológico, São Paulo, 21 (1/2), 57-70, 2000. Contribuição à geomorfologia da área dos cerrados. In: Simpósio sobre o Cerrado, São Paulo, Editora da USP, p. 117-124. 1963

AGEVAP. Relatório técnico sobre a situação dos reservatórios como subsídios para ações de melhoria da gestão na bacia do Rio Paraíba do Sul. Rio de Janeiro, 184 p. 2010.

ARGUELLO, F. V. P. et al. Distribuição espacial de plantios de eucalipto no trecho paulista da bacia hidrográfica Rio Paraíba do Sul, SP, Brasil. *Ambi-água*, v. 5, n.3, p. 133-146, 2010.

ALMEIDA, F.F.M. Fundamentos geológicos do relevo paulista. São Paulo: Boletim do Instituto Geográfico e Geológico, n.41, p.167-263, 1964.

ANGELI, A.; BARRICHELO, L. E. G.; MÜLLER, P. H. *Calophyllum brasiliense* (Guanandi). Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, IPEF. <http://www.ipef.br/identificacao/calophyllum.brasiliense.asp>, 2006.

BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. 2.ed. São Paulo, Ícone, 1990. 355p

BITTAR, O.Y. et al. Geotecnologia: tendências e desafios. São Paulo em Perspectiva, v. 14, n. 3, p. 78-90 (2000). Disponível em: [www.scielo.br/pdf/spp/v14n3/9775.pdf](http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n3/9775.pdf). Acesso em: 23 abr. 2013.

BRITO, L. T. L.; SRINIVASAN, V. S.; SILVA, A. S.; GHEYI, H. R.; GALVÃO, C. O.; HERMES, L.C. Influência das atividades antrópicas na qualidade das águas da bacia hidrográfica do Rio Salitre. *Rev. bras. eng. agríc. ambient.* vol. 9, n.4, p.596-602.2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v9n4/v9n4a25.pdf>. Acesso em: 03 maio. 2013

- BORGES, V.S. Arroz de qualidade para o paladar do consumidor paulista. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa . Disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2009/dezembro/3asemana/arroz-de-qualidade-para-o-paladar-do-consumidorpaulista/?searchterm=tremembé>>. Acesso em: 2 maio 20103.
- BUENO, E. Naufragos, traficantes e degradados: as primeiras expedições ao Brasil, 1500-1531. Rio de Janeiro: Objetiva, 1998. 204p
- CAMPELLO, E.F.; FRANCO, A.A. Sistemas Agroflorestais na Mata Atlântica: a experiência da Embrapa Agrobiologia. Seropédica,RJ, Circular Técnica 21, 7 p., Dezembro 2007.
- CARRIELLO, F.; VICENS, R. S. Silvicultura de eucalipto no vale do Paraíba do Sul/SP no período entre 1986 e 2010. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, INPE, p.6403, 2011.
- CODIVAP. Consórcio de Desenvolvimento Integrado do Vale do Paraíba e Litoral Norte. Caracterização e avaliação dos conhecimentos existentes sobre a região do Vale do Paraíba e diagnósticos resultantes. Pindamonhangaba, SP, 1971.
- COELHO NETTO, A. L. et al. Gullying in the Southeastern Brazilian Plateau - Bananal (SP). n° 174, p. 35-42, 1988. Disponível em: [http://iahs.info/redbooks/a174/iahs\\_174\\_0035.pdf](http://iahs.info/redbooks/a174/iahs_174_0035.pdf) Acesso em: 02 abr 2013.
- COLUMBUS et al. Desenvolvimento de água subterrânea na região do Vale do Paraíba. Anais... 1º Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Recife, PE, p.229-302, 1980.Disponível em: [aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/download/23868/15941](http://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/download/23868/15941). Acesso em: 20 abr. 2013.
- COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL – CEIVAP. Plano de recurso hídricos da Bacia Hidrográfica Paraíba do Sul: resumo, diagnóstico dos recursos hídricos: relatório final. AGEVAP, 2006. Disponível em: <<http://www.ceivap.org.br/downloads/PSR-006-R0.pdf>>. Acesso: 08 abr. 2013.
- COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL -CEIVAP. Diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos. In: Plano da bacia do Rio Paraíba do Sul.. Fundação Coppetec.UFRJ. Agência Nacional das Águas (ANA). 2002. 1200p. v.1-8. <<http://www.ceivap.org.br/planobacia.htm>> Acesso em 08 de abr.2013.
- COSTA, M. B. B. – Rastro de Destruição. In: FERNANDEZ, Alexandre Agabiti. Temas Brasileiros: Café. História Viva, Edição Especial, São Paulo, n. 1, p. 44 - 49, 2007.
- DAEE. Departamento de Águas e Energia Elétrica. Estudo de águas subterrâneas da região administrativa 3 (São José dos Campos e Faixa Litorânea), SP. São Paulo: 1977. 175 p.
- DANTAS, M. E.; COELHO NETTO, A. L.. Resultantes geo-hidroecológicas do ciclo cafeeiro (1780-1880) no médio vale do rio Paraíba do Sul: uma análise quali-quantitativa. Anu. Inst. Geocienc., Rio de Janeiro, 2013 (1996). Disponível em <[http://ppegeo.igc.usp.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-97591996000100006&lng=pt&nrm=iso](http://ppegeo.igc.usp.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-97591996000100006&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 02 mai 2013.
- DEVELEY, P.F.; CAVANA, D.D., PIVELLO,V.R. Caracterização de grupos biológicos do Cerrado Pé-de-Gigante. Disponível em: < <http://eco.ib.usp.br/lepac/conservacao/Artigos/cap9.pdf>>. Acesso em 03 maio 2013.
- DEAN, W. A Ferro e Fogo: A História e a Devastação da Mata Atlântica Brasileira. Trad. Cid K. Moreira, São Paulo: Companhia das Letras, 2007, 484 p.
- DEUS, C. E. O papel da escavação das formigas do gênero "Alta" na hidrologia de encostas em áreas de pastagem – Bananal / SP. Tese de Mestrado (IGEO/UFRJ), 235p, 1991.
- DIAS et al. Caracterização do Potencial Hidrogeológico e Histórico da Utilização das Águas Subterrâneas na Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul, no Estado de São Paulo. p.1/15, 2004. Disponível em: [http://www.agro.unitau.br:8080/dspace/bitstream/2315/60/1/Recarga\\_Dspace.pdf](http://www.agro.unitau.br:8080/dspace/bitstream/2315/60/1/Recarga_Dspace.pdf) Acesso em: 20 abr. 2013.
- FREITAS Jr., G.; MARSON, A. A.; SOLERA, D. A.G. Os eucaliptos no Vale do Paraíba Paulista: aspectos geográficos e históricos. Revista Geonorte, Edição Especial, V.1, N.4, p.221 – 237. 2012.
- FREITAS, I. A. de. História de uma floresta, geografia de seus habitantes. In. As marcas do homem na floresta: história ambiental de um trecho urbano de mata atlântica. Org. Oliveira, R. R. de. Ed. PUC-Rio, p. 37-50, 2005.
- FRANCO, A. A.; CAMPELLO, E. F. C.; Manejo integrado na recuperação de áreas degradadas e na sustentabilidade de sistemas produtivos utilizando a fixação biológica de nitrogênio como fonte de nitrogênio. In: AQUINO, A. M. de ASSIS, R. L. de (Ed.) Processos biológicos no sistema solo-planta:ferramentas para uma agricultura sustentável. Brasília, DF: Embrapa Informação e Tecnológica, Seropédica:Embrapa Agrobiologia, 2005. P. 201-220.
- GADELHA, R. M. D. F. Os Núcleos Coloniais e o Processo de Acumulação Cafeeira (1850-1920): Contribuição ao Estudo da Colonização em São Paulo. Tese de doutoramento, FFLCH/USP, 1982.
- GONÇALVES, J.S., CASTANHO FILHO, E.P. Defesa da Reserva Legal e a complexidade da agropecuária paulista. Análises e indicadores de agronegócio. V 1. N.7 2006 p 1-5 Disponível em:< <http://www.iea.sp.gov.br/OUT/verTexto.php?codTexto=6415>>. Acesso em 8 abr 2013.
- HACKETT, C. Stimulative of aluminum on plant growth. Nature, 195:471, 2 1962.
- IBGE 2009
- INSTITUTO OIKOS. Projeto de Criação de Áreas Protegidas nas Cristas da Mantiqueira. Disponível em: <http://www.institutooikos.org.br/acoes.html> acesso em: 01 mai. 2013.
- KRONKA, F. J. N.; NALON, M. A.; MATSUKUMA, C. K.; KANASHIRO, M. M.; YWANE, M. S. S.; LIMA, L. M. P. R.; GUILLAUMON, J. R.; BARRADAS, A. M. F.; PAVÃO, M.; MANETTI, L. A. & BORGIO, S. C. Mapeamento e Quantificação do Reflorestamento no Estado de São Paulo. São Paulo, Instituto Florestal, 2000.

- KOSHIBA, L.P.; Frayse, D. M. História do Brasil. São Paulo: Atual Editora Ltda., 1979, 312 p.
- LACERDA, L. D.; RIBEIRO, M. G. Changes in lead and mercury atmospheric deposition due to industrial emissions in Southeastern Brazil. *J. Braz. Chem. Soc.*, São Paulo, v. 15, n. 6, Dec. 2004. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-50532004000600022&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-50532004000600022&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 01 mai. 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-50532004000600022>.
- LEAL, C.G.; CÂMARA, I.de G. Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas. Eds. C. G. Leal; I. de G. Câmara; trad. E. R. Lamas, São Paulo : Fundação SOS Mata Atlântica, Belo Horizonte : Conservação Internacional, 472 p., 2005.
- LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. As Florestas plantadas e a água. São Carlos. Editora Rima. 2006. 226p.
- LIMA, W.P. Impacto ambiental do eucalipto. 2.ed. São Paulo, Universidade de São Paulo, 1996. 301p.
- LOBATO, M. Cidades Mortas. São Paulo: Monteiro Lobato e Cia, 1923, 4ª ed.
- MACHADO, R. B.; LAMAS, I. R. Avifauna associada a um reflorestamento de eucalipto no município de Antonio Dias (MG). *Ararajuba*, Belo Horizonte, v. 4, n.1 , p. 15-22, 1996.
- MECHI, A.; SANCHES, D. L. The Environmental Impact of Mining in the State of São Paulo. *estudos avançados* 24 (68), 2010. Disponível em: [http://www.scielo.br/pdf/ea/v24n68/en\\_16.pdf](http://www.scielo.br/pdf/ea/v24n68/en_16.pdf) Acesso em: 8 abr 2013.
- MEZZALIRA, S.; TORRES, C.C. Águas subterrâneas no Estado de São Paulo; I Comportamento hidrogeológico das formações geológicas do Estado de São Paulo. São Paulo, Instituto Geológico. 44p, 1977. (Boletim, 2).
- MELLO FILHO, L.E. de M. Mata Atlântica. Rio de Janeiro, UFRJ - Universidade do Brasil, 2000.
- MOTA, A. de A. A Questão da terra no Vale do Paraíba: História de um Assentamento do MST. Nova Esperança: uma experiência de luta pela terra. *Anais do XXVI Simpósio Nacional de História – ANPUH*, 2011. 17p. Disponível em: [http://www.snh2011.anpuh.org/resources/anais/14/1312669038\\_ARQUIVO\\_AQUESTAODATERRANOVALEDOPARAIBA.pdf](http://www.snh2011.anpuh.org/resources/anais/14/1312669038_ARQUIVO_AQUESTAODATERRANOVALEDOPARAIBA.pdf) Acesso em: 1 abr 2013.
- MÜLLER, N.L. O Fato Urbano na Bacia do Rio Paraíba. Rio de Janeiro, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, 1969.
- NASCIMENTO L. F. C. et al. Atmospheric pollution effects on childhood health: an environmental study in the Paraíba Valley. *Rev. Bras. Saúde Matern. Infant.*, 4 (4): 367-374, 2004.
- NEGRI, B. A interiorização da indústria paulista 1920-1980. In: Cano, W.(Org) A interiorização do desenvolvimento econômico no Estado de São Paulo. Seade/Fecamp/Unicamp, 1988, vol. 1, n 2.
- OLIVEIRA M. S.; LEON, A. P.; MATTOS, I. E.; KOIFAM, S. Differential susceptibility according to gender in the association between air pollution and mortality from respiratory diseases. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 27 (9) : 1827-1836, 2011.
- OLIVEIRA, M.L. de. Bentonita, Sumário Mineral, DNPM, p.41-42. 2004. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/assets/galeriadocumento/sumariomineral2004/BENTONITA%202004.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2013.
- PAVÃO, M.; TALPO, W. Inventário Florestal do Estado de São Paulo. Monitoramento da cobertura vegetal natural da região administrativa do Vale do Paraíba. *IF Sér. Reg.*, São Paulo, n. 31, p. 93-96, jul. 2007. Consultado em 03/05/2013. [http://www.iflorestal.sp.gov.br/publicacoes/serie\\_registros/IFSerReg31/93-96.pdf](http://www.iflorestal.sp.gov.br/publicacoes/serie_registros/IFSerReg31/93-96.pdf)
- PASIN, J. L. A Formação histórica e cultural do Vale do Paraíba. <http://www.valedoparaiba.com/nossagente/estudos/A%20forma%20a7%20a3o%20hist%20b3rica%20e%20cultur%20do%20vale%20do%20para%20adba.pdf> NÃO ESTA NO TEXTO
- PINHEIRO, H.S.K Adequação do sistema de avaliação de aptidão das terras para plantios de eucalipto. *Seropédica*, 57p, 2008. (Monografia)
- RANZINI, M. et al. Modelagem hidrológica de uma Bacia Hidrográfica na Serra do Mar, SP. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, vol. 9, n.4, p. 33-44, 2004.
- REIS, B. J. et al. Desenvolvimento de um banco de dados georreferenciados para avaliação de atividades minerárias na planície aluvial do rio Paraíba do Sul. *Revista Biociências*, Taubaté, v.12, n.12, p.34-42, jan./jun. 2006.
- REIS, B. J. Revisão do zoneamento ambiental minerário do município de Tremembé - SP com a utilização de imagem de alta resolução espacial. In: SEMINÁRIO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARAÍBA DO SUL: RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, SERVIÇOS AMBIENTAIS E SUSTENTABILIDADE, 2, 2009, Taubaté, Brasil, *Anais...* São Paulo: IPABHi, p.273-89-11 dez. 2009.
- RIEHELMMANN, C. C. Rurbanização Desenvolvimento e Vida: o caso do assentamento Nova Esperança I, do MST, em macrozona de expansão urbana de São José dos Campos. 2006. 354 f. Dissertação (mestrado) Desenvolvimento Urbano e Regional. São José dos Campos: Universidade do Vale do Paraíba, 2006
- RIBEIRO, B. O Índio na História do Brasil. 5 Ed. São Paulo: Global Editora, 1987, 125 p.
- RIBEIRO, D. Os Índios e a Civilização- A Integração das Populações Indígenas no Brasil Moderno. 7 Ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1996, 559 p.
- ROMEIRO, A.R. et al. Biodiversidade, Reflorestamento e Agropecuária no Brasil. *Florestar Estatístico*, v.7, n.16, 2004.

- SILVA, L. A. T. et al. Uso da água na mineração de areia na bacia do rio Paraíba do Sul. In: DOMINGUES, A. Felix....[et al] (Org). A Gestão dos Recursos Hídricos e a Mineração. Brasília, DF: ANA, 334p., 2006.
- STETN,S.J. Grandeza e decadência do café no Vale do Paraíba. Ed. Brasiliense, 361p, 1961.
- SPADOTTO, C. A. Classificação de Impacto Ambiental. 2002 [online]. Disponível em:www.cnpma.embrapa.br/herbicidas <Acessado em 03/05/2013.
- TAVARES, A. C.; SILVA, A. C. F. Urbanização, chuvas de verão me inundações: uma análise episódica. Climatologia e Estudos da Paisagem. Rio Claro. v. 3, n. 1, 4-18, 2008. <http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/climatologia/article/view/1223/1552>
- VENTURA, A. C, ANDRADE, J.C.S. regulação de conflitos sócio-ambientais: uma análise do projeto de MDL da Plantar Siderúrgica S.A. Revista de Gestao Social e Ambiental. v 2. n. 2 . p. 3-28. 2008
- VIEIRA, B.C. et al. Diagnóstico das inundações e, áreas urbanas do Comitê de Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul, (UGRH-2): Subsídio para o Plano de Contingência. Anais... VIII Simpósio de Geologia do Sudeste, p.215, 2003. Disponível em: [http://sbgeo.org.br/pub\\_sbg/SGS/8\\_GEOLOGIA%20AMBIENTAL.pdf](http://sbgeo.org.br/pub_sbg/SGS/8_GEOLOGIA%20AMBIENTAL.pdf). Acesso em: 23 abr. 2013.
- WICHERT, M.C.P. Erosão hídrica e desenvolvimento inicial do *Eucalyptus grandis* em um Argissolo Vermelho-Amarelo submetidos a diferentes métodos de preparo de solo no Vale do Paraíba. Piracicaba, 83p., 2005. (Dissertação de Mestrado). Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-06012006-170804/pt-br.php> Acesso em 02 abr 2013.
- VIEIRA, E. T. Industrialização e Desenvolvimento: uma análise das políticas públicas regionais no Vale do Paraíba Paulista a partir da década de 1970. In: IV Congresso Internacional de História, Maringá, p. 2153-2165, set/2009.
- MEZZALIRA S. & TORRES, C.C. Águas subterrâneas no Estado de São Paulo; I Comportamento hidrogeológico das formações geológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, Instituto Geológico. p 5-44. , 1977 (Boletim, 2).