MAPEAMENTO DO USO DO SOLO PARA O RE-ORDENAMENTO TERRITORIAL E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARARANGUÁ REGIÃO SUL DE SANTA CATARINA.

Décio Rodrigues Goulart[1]; Patrícia Duringer Jacques[2]; Marcelo Eduardo Dantas[3], Maria de Fátima Rodrigues da Cunha[4] & Ivete Souza de Almeida[5].

RESUMO Este trabalho, objetiva, através do "mapeamento do uso do solo e cobertura vegetal da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá", cartografar e inventariar seu processo de ocupação, aspectos sócio-econômicos, potencialidades e fragilidades do meio físico. Avaliam-se os impactos ambientais causados, buscando-se re-ordenar sua utilização, com propostas mitigadoras, de modo a adequada utilização do seu espaço físico e recursos ambientais, particularmente os recursos hídricos pelos conflitos gerados em detrimento da sua má utilização. Essa bacia juntamente com as bacias hidrográficas dos rios Tubarão e Urussanga, compõem a bacia drenante da Região Carbonífera e, portanto, apresentam grande comprometimento dos recursos hídricos pelas atividades de lavra e beneficiamento do carvão. São realizados trabalhos de escritórios, como interpretação de imagens, pesquisa bibliográfica, e de campo com equipe multidisciplinar para cotejos das informações inferidas, visando melhor entendimento dos fatores e processos físicos, sociais e econômicos e sua interação identificáveis na área de pesquisa. Objetiva-se como produto final, mapa em escala 1:50.000, relatório explicativo dos levantamentos efetuados e conclusões acerca da realidade sócio-econômica da bacia para o que é feito um prognóstico de uso atual e recomendado do solo. Este é o objetivo premente do desenvolvimento sustentável que garante qualidade de vida às gerações presentes e futuras

ABSTRACT This study aims to analyze the historical human occupation; the social and economic activities; and the environmental characteristics through a cartographic and bibliographic search and a systematic mapping of soil use and vegetation cover of the Araranguá drainage basin. The environmental impacts were estimated and purposes of territorial management were discussed to apply in studies of an adequate use of the environmental resources, specially, the water resources and your multiple destinations. The Araranguá, Tubarão and Urussanga basins compose a hydrographic area of the Santa Catarina State Charcoal Region. Therefore, this region presents great problems concerning the water resources quality due to charcoal mining activities. Were realized bureau works such as image interpretation and bibliographic and cartographic search; and field work with a multidisciplinary team for an integrated analysis and a better understanding of the physical, social and economic factors and your interaction in the study area. The final products are a soil use and vegetation cover map (1:50.000 scale) and a related relatorio focusing the field information, the results of the image interpretation and questions about the social, economical and environmental scenarios to the Araranguá drainage basin concerning the sustainable development.

Palavras Chave: Gestão ambiental, recursos hídricos, re-ordenamento territorial.

[1] Geógrafo-Técnico em Recursos Hídricos CPRM - Serviço Geológico do Brasil. (DEHID – Depto. Hidrologia, Rio de Janeiro). MSc. Analista Ambiental, Depto. Geografia/UFRJ. e-mail: decio@rj.cprm.gov.br
[2] Geógrafo CPRM - Serviço Geológico do Brasil. (DEGET – Depto. Gestão Territorial, Rio de Janeiro). MSc. Geomorfologia e Geoecologia, Depto. Geografia/UFRJ. Professor Assistente, Curso Geografia-UNISUAM. e-mail: mdantas@rj.cprm.gov.br
[3] Geóloga CPRM-Serviço Geológico do Brasil. (DIGEOP – Divisão de Geoprocessamento, Rio de Janeiro). MSc. Geoquímica, Depto. De Geoquímica/UFF. e-mail: pdj@rj.cprm.gov.br
[4] Engenheira Hidróloga CPRM - Serviço Geológico do Brasil. (DEHID – Depto. Hidrologia, Rio de Janeiro). MSc. Recursos Hídricos, COPPE/UFRJ. e-mail: fatima@rj.cprm.gov.br
[5] Técnica em Recursos Hídricos CPRM – Serviço Geológico do Brasil (DEHID – Depto. Hidrologia, Rio de Janeiro)..e mail: isa@rj.cprm.gov.br

1. INTRODUÇÃO

0 objeto do presente trabalho “Mapeamento do Uso Atual do Solo e Cobertura Vegetal da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá”, insere-se no Projeto “Estudos Hidrológicos e Hidrogeológicos da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá”, desenvolvido pela CPRM (Escritório-Rio, SUREG/PA e Núcleo Criciúma), instituído em princípios de 2003.

É notável a participação econômica da Região Sul de Santa Catarina, neste estado e, em todo território nacional, haja vista a sua maior reserva carbonífera do país, cerca de 80%, que impulsionou o grande avanço tecnológico e industrial a que assistimos, particularmente no pós-guerra de 1945. Não obstante a sua grande importância para o desenvolvimento regional e nacional, também figura como uma das regiões mais degradadas do país, particularmente pela exploração nas minas de carvão, impulsionando verdadeiras metrópoles como as cidades de Treviso, Siderópois e Criciúma.

A Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá insere-se neste contexto. Reservas carboníferas exploradas até sua quase exaustão como na bacia do rio Mãe Luzia, externando riquezas e internando toda sorte de degradação ambiental, degradação esta notabilizada pela agressão ao meio pela exploração bem como pelos rejeitos dispostos ao longo desta bacia e seus tributários, contaminando seus recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Soma-se ao seu desenvolvimento, além da pujante urbanização com parques industriais e residenciais, a agropecuária, notabilizando-se o cultivo do arroz e do fumo além da criação, ainda que um pouco tímida, de aves, suínos e bovinos. Em função da sua topografia plana e suavizada, particularmente nos leques aluviais e planícies costeiras, solos gley e orgânicos, a rizicultura teve aí sua grande expansão.

Trazidos pelos italianos por volta de 1877 a 1892, teve grande impulso em 1981, quando foi criado em Minas Gerais, a partir de um trabalho de extensão da Alemanha Ocidental (GTZ), o Programa de Aproveitamento de Várzeas (PROVÁZEAS). A partir deste evento, os rizicultores desta bacia viveram uma nova fase econômica. Em 20 anos a produtividade alçou de 2.800kg/ha para 6.500kg/ha, enquanto a área cultivada expandiu de 25.000ha na década de 80 para 42.000ha no ano 2.000 (Gaidzinski e Furtado, 2005).

Este fantástico desenvolvimento, além das riquezas geradas como ampliação do mercado de trabalho, infra-estrutura e renda, como impactos positivos, também criaram os negativos pelas alterações causadas na paisagem geográfica como remoção da cobertura vegetal e pedológica, desmontes de morrotes para adequação da topografia às necessidades das canchas e impermeabilização das mesmas interferindo nas recargas dos aqüíferos e, conseqüentemente erosão dos solos com carreamento para os leitos fluviais bem como defensivos agrícolas, adubos orgânicos e químicos. Cumpre

salientar que a monocultura é prejudicial ao meio pela eliminação de outras espécies, principalmente as nativas e, a dependência de mercado, que se houver oscilação ou entressafra, por questões alheias à agricultura, fica sujeito a uma quebra, o que poderá trazer sérios danos sócio-econômicos à população, principalmente a mais diretamente envolvida.

É nesse sentido que este projeto baliza-se, através do levantamento e diagnóstico do meio físico, biótico e abiótico bem como fatores sócio-econômicos e culturais, e particularmente o mapeamento do "uso atual do solo e cobertura vegetal", que busca identificar o processo histórico e presente de ocupação, fluxos e vetores sócio-econômicos, potencialidades e fragilidades de modo a reordenar-se a sua utilização quer seja do seu espaço físico, recursos naturais onde o conflito dos recursos hídricos bem como sua qualidade e quantidade disponíveis aos diversos usos encontram-se comprometidos pela forma desordenada e predatória, qual seja a má utilização deste precioso recurso natural.

2. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO

A bacia hidrográfica do Rio Araranguá localiza-se no Sul do Estado de Santa Catarina, entre as coordenadas geográficas 28º 26' e 29º 06' de latitude Sul e 49º 14' e 50º 01' de longitude Oeste (Figura 1). Caracteriza-se por ser uma das mais importantes bacias fluviais do litoral sul-catarinense e abrange, parcialmente, a bacia carbonífera catarinense. Suas cabeceiras drenam um amplo anfiteatro da escarpa da Serra Geral e trechos do Planalto Meridional, convergindo em canais-tronco (rios Mãe-Luzia, Manuel Alves e Itoupava, todos formadores do rio Araranguá) e atravessando uma extensa baixada litorânea até desaguar no Oceano Atlântico. Apresenta, localmente, um recuo mais pronunciado da escarpa da Serra Geral. JUSTUS *et al.* (1986) descrevem o desenho de um amplo arco ao longo dos limites abruptos do planalto neste trecho. Como conseqüência, desenvolveu-se uma baixada litorânea mais extensa, associada a uma maior expressão areal dos depósitos sedimentares neo-cenozóicos na bacia do rio Araranguá. (Dantas, no prelo).

São em torno de 15 os principais cursos d'água que compõem a referida bacia, com destaque para os rios Turvo, Itoupava, Manuel Alves, Mãe Luzia, Sangão, São Bento e dos Porcos; a densidade de drenagem é de 1,95 km/km^2 (SANTA CATARINA, 1997a), drenando territórios de 16 municípios.

De acordo com (Dantas, no prelo) esta área é constituída pelas seguintes unidades de relevo (Figura 2).

Figura 1 – Mapa de Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá

2.1 Unidade Planalto dos Campos Gerais

Nesta unidade estão as cabeceiras de drenagem da bacia do rio Araranguá (JUSTUS *et al*., 1986). A partir desse substrato rochoso desenvolveram-se, na área da bacia, Cambissolos Brunos Húmicos e, subordinadamente, Terra Roxa Estruturada Húmica e Solos Litólicos, todos de composição álica (KER *et al., 1986*). A pequena espessura destes solos, a despeito do relevo, em geral pouco acidentado, pode estar relacionada às baixas temperaturas encontradas neste alto planalto, pois baixas temperaturas retardam a velocidade de intemperismo químico das rochas e da matéria orgânica.

Apesar destes solos apresentarem geralmente uma alta fertilidade natural (principalmente em decorrência da decomposição química dos basaltos), sua baixa profundidade e alta saturação em alumínio (solos predominantemente rasos e álicos) são fatores limitantes para as práticas agrícolas.

2.2 Unidade Escarpa da Serra Geral

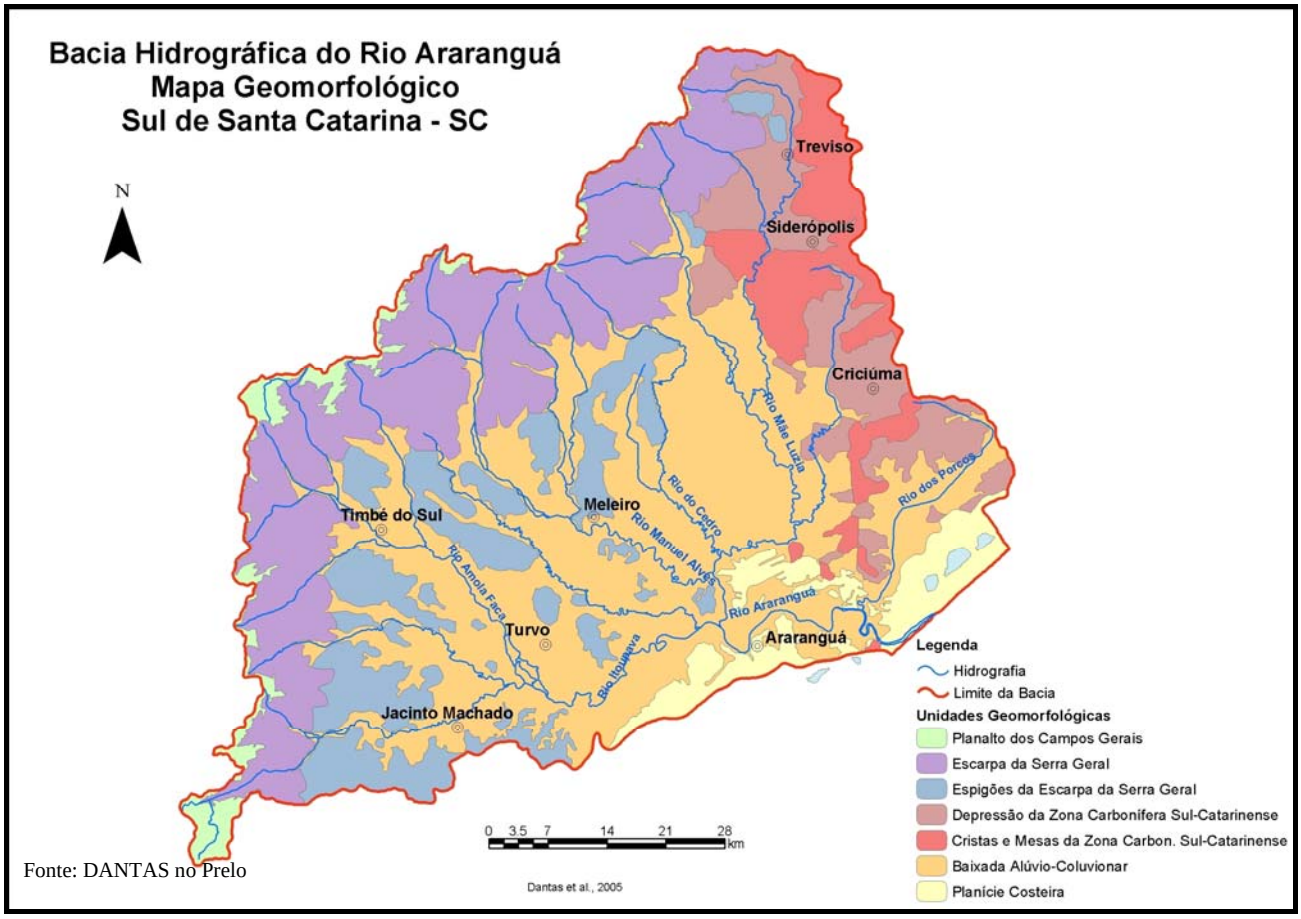
Limita a bacia a oeste-noroeste e corresponde às escarpas de platôs gondwânicos, onde as encostas íngremes chegam a apresentar desníveis altimétricos que ultrapassam os 1000m, determinando a existência de vales fechados com aprofundamentos que podem atingir até 500m, como o "*canyon*" da Fortaleza. Este relevo desenvolve-se sobre rochas sedimentares e efusivas básicas, intermediárias e ácidas (os "basaltos") pertencentes à bacia do Paraná. Especialmente sobre as rochas basálticas, que formam pacotes espessos e encostas íngremes, ocorrem intensos processos de movimentos de massa, com ocorrência de *mud-flows* e enchentes por vezes catastróficos (Pellerin *et al*., 1996 & 1998).

Caracteriza-se por um relevo de transição de morfologia muito acidentada. Este imponente escarpamento, com aproximadamente 1.000m de desnível altimétrico, apresenta direções aproximadas NE-SW e N-S e abrange praticamente todas as cabeceiras desta bacia.

Nesses terrenos de alta declividade desenvolvem, predominantemente, solos Litólicos eutróficos ou distróficos, pedregosos e com horizonte A bem desenvolvido (KER *et al*., 1986). Nas altas vertentes, os solos Litólicos podem estar associados a afloramentos de rochas básicas ao passo que nas baixas encostas se associam a Cambissolos, resultantes do processo de pedogênese de depósitos de tálus.

As cristas endentadas com os sedimentos da Escarpa da Serra Geral caracterizam-se como interflúvios serranos entre as principais sub-bacias do rio Araranguá, apresentando expressivos desnivelamentos. O desmantelamento erosivo dos espigões pode originar morros que se destacam na paisagem plana dos leques aluviais coalescentes. Esses terrenos com alta declividade desenvolvem, solos Podzólicos Vermelho-Amarelos álicos, de textura média/argilosa. Subordinadamente ocorrem Solos Litólicos eutróficos, pedregosos, nas porções mais elevadas e íngremes dos patamares (KER

et al., 1986). Apesar de apresentarem um relevo menos enérgico e solos mais desenvolvidos e profundos em relação aos da escarpa principal da Serra Geral, estes terrenos apresentam também uma alta vulnerabilidade frente aos processos erosivos e movimentos de massa.



Fonte: DANTAS no Prelo

Figua 2 – Mapa Geomorfológico da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá

2.3 Depressão da Zona Carbonífera Catarinense

Abrange parte da sub-bacia do rio Mãe Luzia na porção norte da bacia do rio Araranguá e caracteriza-se por um relevo de colinas e morros, com média a alta densidade de drenagem, situados no sopé da escarpa da Serra Geral. A geração desta depressão está diretamente relacionada à erosão regressiva da escarpa da Serra Geral e à exumação de rochas Permianas da Bacia do Paraná, das quais algumas contêm jazidas de carvão mineral.

Este conjunto diversificado de rochas sedimentares, esculpido em um terreno movimentado de colinas e morros de baixa amplitude de relevo, desenvolve, predominantemente, solos profundos, de baixa fertilidade natural e horizonte B textural, onde se destacam os Podzólicos Vermelhos-Amarelos álicos e os Podzólicos Latossólicos Vermelhos-Amarelos álicos, de textura média a argilosa. Subordinadamente também ocorrem solos Podzólicos Brunos-Acinzentados álicos e Latossolos Vermelhos-Amarelos álicos.

2.4 Unidade Planícies Fluviais

Ocorre de forma descontínua na área, desde os setores próximos às nascentes até o baixo vale dos cursos d'água, constituindo extensas áreas relativamente planas, mal drenadas e formadas por depósitos de materiais oriundos das vertentes basálticas. Estes depósitos foram mapeados por Duarte (1995). Pontelli (1998), identifica diferentes graus de alteração para estes leques nas bacias dos rios Amola Faca e Rocinha, no Município de Timbé do Sul, indicando distintas idades relativas e a recorrência do processo de movimento de massa. Os solos decorrentes da alteração destes depósitos são férteis, podendo ser classificados como terra roxa estruturada e muito utilizados para fins agrícolas, especialmente para o plantio de arroz. Nesta unidade ocorrem também materiais de granulometria mais fina, oriundos de rochas sedimentares que se depositam no baixo vale dos rios e originam depósitos de argila, utilizados especialmente para a cerâmica vermelha.

2.5 Unidade Planície Costeira

Corresponde a uma faixa com extensos depósitos arenosos de origem marinha com retrabalhamento eólico; o relevo é relativamente plano, com altitudes na ordem dos 10m e depósitos típicos de sistema laguna-barreira, englobando uma série de depósitos lagunares, deltáicos, paludais, praiais, marinhos e eólicos, acumulados no Pleistoceno Superior e Holoceno, de acordo com Caruso Jr. (1997). Como conseqüência deste processo de mudança do nível do mar, existe a presença de lagoas costeiras como as do Rincão, Esteves, do Bicho e Mãe Luzia. Sobre estes depósitos, considerados como solos arenosos, ácidos e com baixa disponibilidade de nutrientes, desenvolvem-se grandes áreas de cultivo de arroz.

2.6 Unidade Leques Aluviais

Nesta unidade os solos tendem a serem jovens com predomínio de Cambissolos eutróficos e distróficos. Em situações de pedogênese mais avançada, foram desenvolvidos solos Podzólicos Vermelhos-Amarelos álicos. Possivelmente a boa aptidão agrícola dos solos, terrenos planos, com solos de boa fertilidade natural, vasta extensão, contribuíram para uma ocupação mais efetiva desta porção da bacia particularmente pelo agronegócio destacando-se a rizicultura.

2.7 Unidade Planícies Aluviais

Nas proximidades dos contrafortes da Serra Geral, tendem a ser conglomeráticas devido à maior competência de transporte, apresentando, progressivamente, uma granulometria mais fina em direção à foz do rio Araranguá. Desta forma, desenvolvem-se à montante Solos Aluviais, gradativamente substituídos por Solos Gley Pouco Húmicos e por Gley Húmicos, à medida que a várzea se apresenta mais extensa e alagável, em direção à jusante. Os solos Gley, que predominam nos baixos

cursos flúvio-lagunares, são em geral solos de textura argilosa, podendo apresentar horizonte A chernozêmico. Em terraços fluviais mais antigos, podem desenvolver-se Cambissolos eutróficos e distróficos de textura argilosa.

2.8 Unidade dos Terraços Marinhos

GIANINI & SUGUIO (1994), estudando essas formações arenosas na região, verificaram que existe um processo de pedogênese mais avançado nas formações pleistocênicas que consistem de terraços marinhos e dunas fixas de areias cimentadas e escurecidas, com presença de limonita. Já os terraços marinhos holocênicos e as dunas ativas ou semi-estabilizadas apresentam areias claras e inconsolidadas, pouco pedogeneizadas.

As formações arenosas pleistocênicas apresentam, predominantemente, Areias Quartzosas distróficas e álicas, podendo também ocorrer solos Podzólicos Vermelhos-Amarelos álicos, de textura arenosa quando submetidos a um grau de pedogênese mais avançado, (JUNGBLUT, 1995).

As formações arenosas holocênicas, por sua vez, também apresentam um predomínio de areias quartzosas distróficas e álicas, com ocorrência de dunas. São também encontrados Podzóis Hidromórficos, ocupando depressões embrejadas (baixios de lama) entre os cordões litorâneos.

Inserida na baixada litorânea, entre as duas gerações de terraços marinhos, ocorre a Planície Lagunar. Estes terrenos consistem de sedimentos argilo-arenosos a argilosos, ricos em matéria orgânica, de idade holocênica, resultantes de processos de progressiva colmatagem de extensas páleo-lagunas.

Essas planícies alagadas tendem a desenvolver Solos Orgânicos distróficos em ambiente palustre, em condições de lenta decomposição de matéria orgânica. Subordinadamente ocorrem também Gley Pouco Húmicos, distróficos, de textura argilosa, e algumas turfeiras.

Em relação à climatologia da região, a bacia do rio Araranguá caracteriza-se por ter uma expressiva variação na altitude. Na faixa costeira esta é pequena, inferior a 100m; nas proximidades do sopé da escarpa até o seu topo, varia de 200 a mais de 1400m. Este relevo, por sua vez, proporciona o aparecimento de chuvas orográficas e convectivas regional, afetando a espacialidade das precipitações.

De acordo com o Atlas Climatológico do estado de Santa Catarina (2002), esta bacia insere-se numa região que, segundo o sistema de classificação climático de Köeppen, se enquadra no clima do grupo C - mesotérmico, uma vez que as temperaturas médias do mês mais frio estão abaixo dos 18°C e acima de 3°C, e neste grupo, ao tipo (f) sem estação seca distinta (Cf), pois não há índices pluviométricos mensais inferiores a 60mm. Quanto à altitude da região, o clima se distingue por subtipo de verão (a), com temperaturas médias nos meses mais quentes de 28°C (Cfa).

As oscilações da frente polar que atingem o território catarinense durante todo o ano imprimem sobre o seu clima dois aspectos característicos: a instabilidade do tempo e a elevada pluviosidade no decorrer do ano. O predomínio das chuvas de verão se faz por interferência de expansão da massa equatorial continental para o sul, estendendo-se até o litoral sul do Estado (Krebs, 2004).

3. Uso Atual e Cobertura Vegetal

Os primeiros colonizadores europeus que aqui chegaram, iniciaram a derrubada da floresta para implantarem suas casas e benfeitorias e para estabelecerem áreas de cultivo para subsistência e para a criação de gado. Em conseqüência disso, o desmatamento foi-se acelerando. Abriram-se estradas, novas áreas agropecuárias, e passou-se a utilizar progressivamente maiores quantidades de lenha com fins energéticos nas estufas de fumo, olarias, cerâmicas e outras indústrias. As espécies de valor comercial tais como canela, louro, cedro, ipê e itaúba passaram a ser exploradas intensamente, de forma seletiva, para atender às demandas dos setores da construção civil, mobiliário, entre outros. Nas áreas mais planas, onde as árvores mais freqüentes eram baguaçu, peroba, ipê-amarelo, figueira, sobragi, palmiteiro, bacopari, entre outras, ocorreu o desmatamento para a implantação de áreas de cultivo de arroz em rotação com a pecuária.

As alterações do meio físico, os remanescentes da vegetação primária bem como seus diversos usos são demonstrados na Figura 3. Resquícios da floresta nativa estão localizados quase exclusivamente nas escarpas da Serra Geral, onde a vegetação florestal encontra-se quase inteiramente preservada devido às condições de pouca acessibilidade, aliadas a sua inaptidão agrícola. Apenas esparsos segmentos das baixas vertentes apresentam alguma ocupação, ainda que de forma rarefeita. Ocorrem ainda em pequenos nichos ao longo da bacia, distribuídos nas propriedades rurais.

A produção agrícola desta bacia é representada principalmente pelo cultivo do arroz, que na região do extremo sul catarinense atinge quase que a metade da produção total no estado; milho, fumo, feijão e batata, são também cultivos importantes. O rebanho presente na bacia não é dos mais expressivos, ficando em média em torno de 4% do total de suínos, bovinos, e vacas ordenhadas produzidos no estado; as aves têm uma porcentagem um pouco maior, estando em torno de 6,2%. (SANTA CATARINA, 1997a). A produção de suínos e aves está em franco crescimento, em toda a bacia (Figura 4).

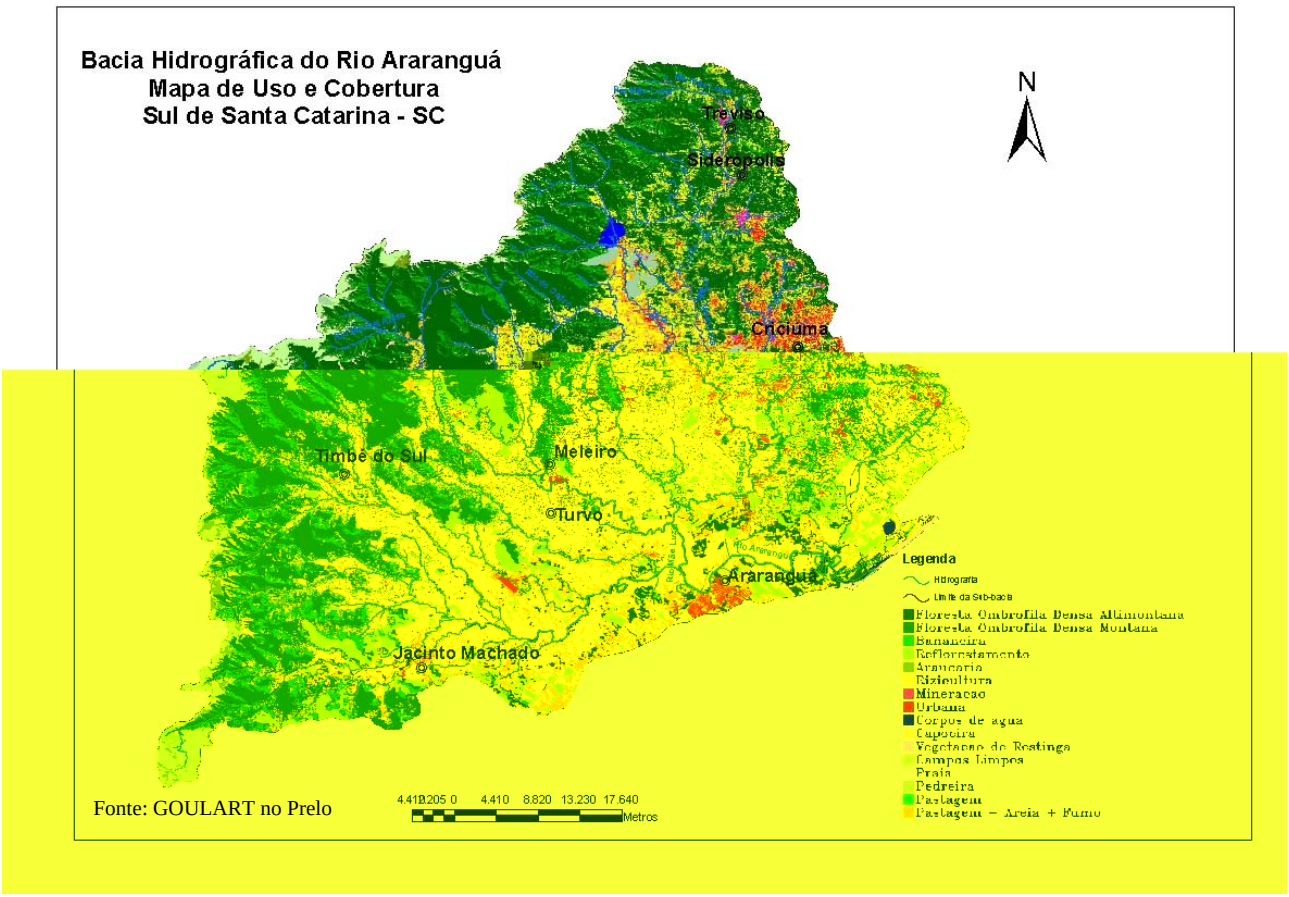


Figura 3: Mapa de Uso e Cobertura Vegetal da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá

Em face da atividade agrícola, bem como do intenso processo de retirada de madeira, a área apresenta um panorama fitoecológico bastante alterado em relação à vegetação original, estando entre aquelas de menor cobertura florestal do estado. Atualmente a mata nativa só está presente a oeste, nas partes correspondentes às escarpas de basalto, onde ainda se encontram espécies pertencentes à Floresta Ombrófila Densa Montana e Submontana. Faixas estreitas ao longo do litoral apresentam vegetação de restinga, no restante da área, ocorre quase que somente vegetação secundária, Como resultado dos processos de mineração de carvão e da agricultura, a maior parte da vegetação marginal aos cursos d'água foi removida, ficando restrita apenas aos trechos de difícil acesso, como depressões e encostas íngremes. A área de silvicultura na região é expressiva, sendo que no Município de Criciúma chega a atingir 23%; via de regra, os eucaliptos foram plantados nestas áreas para serem utilizados como escoras nas minas de carvão e, em menores proporções, como lenha no beneficiamento do fumo e indústria de cerâmica.

Figura 4. Localidade de Meleiro, próximo ao rio Manoel Alves. Rizicultura associada a fumo, aveia e pastagens em terrenos de topografia ondulada. Ao fundo, testemunho de capão de mata.

A região sul de Santa Catarina foi, originalmente, coberta pela Floresta Ombrófila Densa a despeito da pouca espessura dos solos existentes ao longo do escarpamento, este é recoberto por floresta tropical ("Mata Atlântica") Montana e Sub-montana, estando próximo aos limites meridionais de sua ocorrência fitogeográfica (TEIXEIRA *et al.*, 1986). Tal fato deve-se ao clima extremamente chuvoso neste trecho de borda de planalto, condicionado por chuvas orográficas, onde a muralha montanhosa, representada pela Serra Geral, retém boa parte da umidade trazida pelos sistemas frontais e propicia um aumento da pluviosidade na serra em detrimento do planalto, situado a sotavento.

As áreas florestadas existentes ao longo de cursos denominadas matas ciliares, (HUECK; AB'SABER apud CITADINI-ZANETTE, 1995), foram substituídas por culturas cíclicas e pastagens devido à proximidade da água e à fertilidade do solo. De acordo com KLEIN *et al.* apud CITADINI-ZANETTE (1995, p. 3), "a ocorrência dessa formação ficou restrita aos trechos de difícil acesso, como depressões e encostas íngremes."

Ao longo do litoral encontram-se formações vegetais de origem primária, denominadas restinga (SANTA CATARINA, 1997a). Por sua localização junto ao litoral, as restingas têm sido, desde

a colonização européia, submetidas a um intenso processo de degradação ambiental. Esses ecossistemas foram os primeiros a sofrer os impactos antrópicos pela ampla exploração de seus recursos naturais. As restingas foram e continuam sendo os locais preferenciais para o desenvolvimento urbano e turístico.

Os cordões arenosos representam um dos mais importantes ambientes litorâneos, tanto por sua extensão como por seu significado ecológico. Este é um dos ambientes costeiros que vem sofrendo maior descaracterização em razão de sua natural vulnerabilidade, da ocupação urbana e da supressão da cobertura vegetal original.

Nesta bacia ocorre também a prática da (silvicultura), visando as florestas energéticas de rápido crescimento, cuja madeira é também utilizada no escoramento de instalações subterrâneas de mineração e para fins industriais. O ciclo da banana ainda é notável nesta região (Figura 5).

Figura 5. Trecho entre Treviso e Siderópois, Unidade Cristas e Mesas da Zona Carbonífera. Alto Vale do Rio do Ferreira, margem esquerda, formação de tálus com alto gradiente de declividade. Vegetação secundária, silvicultura, pastagem no fundo do vale. Cultivo de banana na encosta do vale com processo de queimada após a colheita, contribuindo para perda da camada superficial do solo, podendo evoluir para erosão e movimento de massa.

As planícies arenosas são ocupadas por uma grande variedade de comunidades vegetais devido à diversidade da sua origem geológica-topográfica e das condições ambientais. Esta diversidade proporciona a formação de muitos *habitats* e, conseqüentemente, de uma flora rica e variada, englobando-as na categoria geral de restinga

Sabe-se que o equilíbrio ambiental desta porção costeira é muito sensível e que por esse motivo qualquer ação antrópica mal planejada poderá desencadear a ação de processos erosivos, a degradação dos recursos hídricos bem como a modificação substancial da paisagem local.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O mapeamento de ocupação dos solos (Uso Atual e Cobertura Vegetal) é uma etapa imprescindível em qualquer projeto de caracterização e monitoramento ambiental, a fim de que se possa compreender as mudanças que ocorrem no ambiente, de caráter natural e antrópico.

Para tais objetivos, procedeu-se prioritariamente a formação de equipe multidisciplinar; determinação das atividades de escritório e de campo. Às atividades de escritório, coube a escolha de material para delimitação da área de estudos, tratamento de imagens, software, cartas topográficas, foto aéreas, GPS, cadernetas de campo; determinação, a priori, de perfis de campo previamente estabelecidos para cotejo das informações inferidas; minuciosa pesquisa bibliográfica sobre os impactos ambientais existentes nesta bacia, processo histórico de ocupação, vetores sócio-econômicos e culturais que determinaram à forma pretérita e atual do uso e ocupação do solo.

Como atividade primeira de escritório, procedeu-se a interpretação da imagem Landsat ETM7, ano 2000. Na classificação utilizou-se a combinação das 6 bandas (1, 2, 3, 4, 5 e 7).

A base cartográfica deste mapeamento é composta de cartas topográficas, escala 1:50.000, DSG e IBGE, num total de 12 cartas: Bom Jardim da Serra, Orleães, Silveira, São Bento Baixo, Criciúma, Jacinto Machado, Turvo, Araranguá, Rincão, Cambará do Sul, Praia Grande e Sombrio.

Para melhor acuidade da pesquisa, optou-se pela interpretação da imagem na escala compatível à base cartográfica, escala esta que será a de edição do produto final, para o que identificou-se 17 classes distintas: Floresta Tropical Montana e Alto-montana (secundárias), áreas de reflorestamento, mata de araucária, agricultura de banana, arroz, pastagem+fumo+aveia; áreas de mineração (carvão), área urbana, corpos d´água (rios, lagos, lagoas e barragens), campos limpos, capoeira, vegetação de restinga, pastagem, mata ciliar, praia e pedreira de brita.

O método de classificação automática utilizado foi o da supervisionada, aplicando-se o algoritimo da Máxima Verossimilhança. Todo o trabalho foi inspecionado no campo no período de 02/09 a 13/09-2004, com a participação de geólogos e geógrafos.

A infra-estrutura necessária como transporte, veículos e apoio técnico coube ao Escritório de Criciúma sob a Coordenação do Dr. Antônio Sílvio Jornada Krebs.

Nesta etapa foi possível percorrer grande parte da bacia, identificar, fotografar, bem como localizar na respectiva carta topográfica, mapa de apoio, com o auxílo de GPS e anotações na caderneta de campo, as diversas formas de relevo, cobertura vegetal, usos e ocupação e degradação ambiental.

Após o retorno do trabalho de campo, foram feitas edições no mapa de modo a alterar algumas classes que foram mal classificadas no processo automático.

Está em fase de conclusão a base altimétrica, para confecção de MDT´s.

De posse dessas informações, atualizou-se o mapa preliminar, o qual servirá de subsídio à elaboração do Mapa Geoambiental, que deverá ser compostos como outras bases temáticas de informações, como geologia, já executado pelo Dr. Krebs, gemormofologia, em execução pelo geomorfólogo Marcelo Eduardo Dantas, Pedologia ainda em fase preliminar de execução e diversas outras informações complementares da bacia como a morfometria, caracterização climática e recursos hídricos.

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

As análises preliminares do trabalho de campo realizado nesta bacia para fins de levantamento do "uso atual do solo e cobertura vegetal", revelaram problemas ambientais os mais diversos e, conflitos de uso do espaço físico, recursos naturais e, em especial de recursos hídricos, de fundamental importância a rizicultura e outras agriculturas, mineração, indústria e todo o tipo de urbanismo existente (Figura 6) (Goulart, *et al.*, no prelo).

Como conseqüência das atividades desenvolvidas nesta bacia, esta região é uma das mais poluídas do Brasil, apresentando níveis elevados de comprometimento, causados pela agricultura. HADLICH (1997) demonstrou a alta vulnerabilidade da maioria dos cursos d'água da região à contaminação por agrotóxicos, em especial ligados aos cultivos do arroz e do fumo; pelos esgotos urbanos e industriais e pelos resíduos da extração de carvão. Neste contexto, o Rio Mãe Luzia e seus afluentes, Fiorita e Sangão, são os mais seriamente comprometidos, acusando baixos valores de pH, elevados teores de sulfatos, altas concentrações de ferro e sólidos totais, o que torna suas águas impróprias para o consumo (SANTA CATARINA, 1997b). A disposição dos rejeitos carbonosos derivados dos processos de beneficiamento do carvão determinam altas concentrações de metais, especialmente ferro, zinco, níquel e manganês, que chegam a ser cerca de mil vezes superiores, no período de baixa precipitação (mês de maio) aos valores detectados a montante das áreas de mineração, como constatado, ainda recentemente, em estudos efetuados para o Rio Rocinha na Bacia do Rio Tubarão (BENDER *et al.*,1999).

Figura 6. Rio da Rocinha, afluente do Amola Faca no terço superior, próximo à cabeceira. Detalhe do baixo volume hídrico com afloramento de material de fundo (seixos). Conseqüência do uso desordenado deste recurso, principalmente pela rizicultura por adução, não permitindo recarga dos aqüíferos.

Cerca de 80% da produção de carvão da região localizam-se na Bacia do Rio Araranguá e, de acordo com a JICA (1997), o volume total de rejeitos e estéreis na nesta bacia é de 223 milhões de m3.

Os desmatamentos, em especial os que ocorrem nas encostas da serra e a contínua destruição da mata ciliar nas margens dos rios, causam um sério prejuízo à biodiversidade local. A importância da vegetação ciliar, que ao reter a chuva, além de favorecer a infiltração aos lençóis freáticos, retém sedimentos, que indubitavelmente cairiam nas calhas dos rios, assoreando e fazendo os rios transbordarem facilmente.

A região, que naturalmente já seria uma área de conflitos pela falta d`água em certos períodos de menor pluviosidade, tem a situação agravada em função da extração e beneficiamento do carvão, cujas reservas localizam-se em extensão expressiva do rio Mão Luzia, um dos principais tributários da bacia hidrográfica do rio Araranguá (DUARTE e ALEXANDRE, 2005).

Kleveston (1997) comenta que, enquanto nesta bacia para o período de março a setembro a vazão média corresponde a 18,00m^3/s, com uma demanda de 14,00m^3/s (1,65m3/s para consumo humano, 0,3m3/s destinado ao uso industrial e 12,003/s a mineração), nos meses de outubro a fevereiro,

embora ocorra uma maior precipitação, a demanda d´água chega a alcançar 57,00m3/s, com 43,00m3/s destinados à atividade agrícola, sendo que os demais usos permanecem constantes.

É considerada uma área crítica do estado em relação à disponibilidade hídrica e à qualidade de suas águas, pois nela encontram-se áreas de mineração a céu aberto, minas de subsolo, deposição de estéreis e rejeitos provenientes da mineração de carvão, indústrias produtoras de cerâmica, curtumes, vestuários e alimentos. Na agricultura, destaca-se como produtora de arroz irrigado e fumo (SANTA CATARINA, 1997). A retirada da cobertura vegetal e pedológica superficial, particularmente de declividade acentuada, para a indústria madeireira, agricultura, pecuária e como fonte de combustível, compromete ainda mais a qualidade ambiental desta bacia (Figura7).

Figura 7. Cidade de Siderópolis, bacia do rio Mãe Luzia. Desenvolvida e construída em área de mina onde observa-se imensos depósitos de rejeitos em parte vegetados e em parte cobertos pela ocupação urbana.

A Mineração a céu aberto e de subsolo prejudica diretamente a qualidade das águas das sub-bacias dos rios Mãe Luzia e dos Porcos e, como conseqüência, as do rio Araranguá que as recebe no seu baixo curso, tornando-as impróprias para os seus usos diversos, com valores de pH, abaixo de 3,0, elevadas concentrações de sulfatos, acidez e metais. Ressalte-se que em épocas de cheias ou remanso, a poluição do carvão adentra as bacias como do rio Itoupava, para montante, regiões estas de baixa declividade e fundo dos leitos assoreados pela intensa lixiviação de materiais erodidos para aos seus leitos. A agricultura cobre uma extensa área, onde a erradicação da vegetação natural, inclusive da

mata ciliar, é substituída por cultivos, principalmente, arroz, e fumo, causando modificação na paisagem e, conseqüentemente, na condição ambiental da bacia (Santa Catarina, 1995).

A erosão na área da bacia, estabelecida, particularmente em encostas declivosas como escarpas, morrotes e colinas, atua fortemente quando do desmatamento para uso. A retirada da cobertura vegetal e pedológica, associada às altas pluviosidades em períodos mais úmidos põem em risco o uso da terra (FATIMA, 1995).

Percorrendo-se o rio Araranguá da junção do Itoupava com o Mãe Luzia para jusante, observa-se as irregularidades quanto à preservação da mata ciliar, encontrando-se nesse domínio, lavouras variadas, indústrias, residências e comércio, fato este também observado em toda a área de estudo com alguns agravantes como em alguns trechos da bacia do rio Mãe Luzia, onde encontra-se depósitos de rejeitos estéreis de lavra de carvão mineral.

Com relação ao uso da terra, duas atividades principais são as responsáveis pelos conflitos do uso das águas desta bacia: a mineração do carvão e a rizicultura. Os esgotos sanitários e os resíduos domésticos gerados a partir da ocupação antrópica, também geram degradação ambiental. A Falta de tratamento dos esgotos bem como a disposição inadequada de resíduos sólidos na maior parte dos municípios dessa bacia, poderá num futuro próximo comprometer áreas ainda não contaminadas ou agravar as já degradadas. Acrescente-se a densidade de indústrias localizadas principalmente em Criciúma, Araranguá e Içara (DUARTE e ALEXANDRE, 2005).

Segundo Fonseca (1991), os impactos ambientais de maior expressão na bacia, a rizicultura e a mineração de carvão, distingüem-se, na medida em que o primeiro é expressivo em extensão, mas de relativa intensidade, enquanto o segundo é de menor extensão, porém de alta intensidade.

Embora a mineração tenha prejudicado intensa e diretamente a qualidade das águas, é através da agricultura que se observa uma extensão maior dos danos. Esses se expressam pela maior erradicação da vegetação primária, causando modificações na paisagem e na condição ambiental da bacia. A rizicultura afeta a capacidade de infiltração das terras, pelo trabalho das máquinas. A abertura de canais entre as canchas faz com que haja transposição de água entre rios, de uma mesma sub-bacia, ou até mesmo entre sub-bacias, universalizando sedimentos em suspensão bem como poluentes da adubação química e orgânica.

As terras utilizadas na rizicultura têm sua capacidade de infiltração reduzida através do trabalho realizado pelas máquinas para o seu nivelamento, provocando colmatagem dos solos, que muitas das vezes recebem argila no fundo para reterem água. A diminuição da capacidade de infiltração também ocorre nas regiões urbanizadas, através da impermeabilização dos solos através das construções, asfaltamento e conseqüente redução da cobertura vegetal e pedológica.

Nas áreas mineradas acontece o inverso, pois o processo de mineração tanto nas minas a céu aberto como nas subterrâneas, aumenta a capacidade de infiltração devido ao uso de explosivos para

fragmentação das rochas, resultando na contaminação das águas de superficiais e subterrâneas, principalmente através da oxidação da pirita (DUARTE e ALEXANDRE, 2005).

A Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá possui aproximadamente 36,7km^2 de áreas degradadas pela mineração de carvão (JICA, 1998), num total aproximado de 1% da bacia. Seus efeitos ambientais negativos se fazem sentir em quase toda a bacia do rio Mãe Luzia, até a foz do rio Araranguá, trazendo sérios prejuízos ao abastecimento público e industrial, turismo e pesca. Prejuízos inestimáveis são também sentidos pela agricultura, sendo que nesse caso, o problema não está apenas nas águas que fluem no canal principal e afluentes, mas também quando inundam as planícies, depositando no solo os detritos carreados pela rede de drenagem.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados preliminares obtidos nesse projeto demonstram que a exemplo de diversas outras regiões brasileiras, a aptidão agrícola e recursos naturais em abundância, geram riquezas que nem sempre refletem a realidade local, mas a degradação ambiental é uma constante nesse modelo, particularmente para países ditos em “desenvolvimento”.

Desta bacia, o carvão impulsionou a industrialização brasileira, particularmente da região sudeste onde instalou-se a Siderúrgica Nacional. A partir dos anos 80, o PROVÁRZEAS, somado às condições físicas, fizeram desta bacia, uma notável produtora de arroz para todo o Brasil.

Assim, este projeto, em suas conclusões preliminares, objetiva juntamente aos órgãos e entidades ambientais já envolvidos na recuperação desta região, juntar esforços no sentido de frear e se possível mitigar os impactos detectados de modo a viabilizar a vocação sócio-econômica com o equilíbrio ambiental desejável pela sociedade brasileira.

7. BIBLIOGRAFIA

ALEXANDRE, Z.N. *Análise integrada das águas da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.* 2000 (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC.

ALEXANDRE, Z. D.; DUARTE, G. M. (2005). *Caracterização das águas superficiais da bacia do rio Araranguá, in Geografias entrelaçadas: ambiente rural e urbano.* Org. Por Sheibe, L. F.; Furtado, S. M. A.; Buss D. M., UNESC, Criciúma-SC.; UFSC, Florianópolis-SC, pp. 63 – 103.

DANTAS, M.E. (no prelo). Geomorfologia da Bacia Hidrográfica do rio Araranguá (SC). *In* Estudos Hidrológicos e Hidrogeológicos da Bacia Hidrográfica do rio Araranguá (SC)/. (Mapas e Relatório).CPRM-DEHID-SUREG/PA.

DUARTE, G. M. *Depósitos cenozóicos costeiros e a morfologia do extremo sul de Santa Catarina.* 1995, 300p. Tese de Doutorado Universidade de São Paulo-SP.

GAIDZINSKI, L S.; FURTADO, S. M. A. (2005). *¨Rizipicicultura: uma prática de desenvolvimento sustentável, in* Geografias entrelaçadas: ambiente rural e urbano. Org. Por Sheibe, L. F.; Furtado, S. M. A.; Buss D. M., UNESC, Criciúma-SC.; UFSC, Florianópolis-SC, pp. 37 – 63.

GOULART, D. R.; JACQUES, P.D. (no prelo). Uso do Solo e Cobertura Vegetal da Bacia Hidrográfica do rio Araranguá (SC). *In* Estudos Hidrológicos e Hidrogeológicos da Bacia Hidrográfica do rio Araranguá (SC). (Mapas e Relatório). CPRM-DEHID-SUREG/PA.

KREBS, A. S. *Contribuição conhecimento dos recursos hídricos subterrâneos da bacia hidrográfica do rio Araranguá, SC*. Tese (Doutorado em Geografia) – UFSC. Florianópolis, 2004. 376p.

SCHEIBE. L.F. (coord). Projeto: Análise ambiental da bacia hidrográfica do rio Araranguá – subsídios para gestão. CNPq - Departamento de Geociências/UFSC, 1998-2003.