

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

## UGRH PARANAPANEMA

### DIAGNÓSTICO

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-BIÓTICA

DINÂMICA SOCIOECONÔMICA

USO DO SOLO E EVENTOS CRÍTICOS

Brasília - DF

Dezembro/2014



## SUMÁRIO

Diagnóstico .....	8
Caracterização Física .....	8
Geologia.....	10
Geomorfologia.....	13
Pedologia .....	22
Caracterização Biótica .....	24
Biomas .....	24
Unidades de Conservação .....	31
Áreas prioritárias à Conservação da Biodiversidade .....	34
Ecossistemas Aquáticos.....	34
Dinâmica Socioeconômica e cultural.....	41
Demografia .....	41
Densidade demográfica.....	45
Indicadores Sociais .....	47
Sítios Arqueológicos .....	49
Comunidades quilombolas .....	51
Comunidades Indígenas .....	51
Projetos de Assentamentos.....	52
Doenças de Veiculação Hídrica.....	53
Produto Interno Bruto .....	61
Indústrias .....	66
Mineração.....	67
Agricultura e Irrigação .....	70
Silvicultura .....	82
Pecuária .....	84
Uso do Solo e Eventos Críticos .....	92
Uso e Ocupação do Solo .....	92

Fragilidade Geoambiental .....	93
Eventos Hidrológicos Críticos .....	98
Erosão e Assoreamento.....	100
Referências Bibliográficas.....	107

#### **Lista de Figuras**

Figura 1 – Temperatura média anual .....	8
Figura 2 – Precipitação média anual (1970-2012).....	9
Figura 3 – Precipitação média mensal nas UGHs (1970-2012).....	10
Figura 4. Esboço geológico da bacia do Paraná. Fonte: Silva et al. (2003 In Schobbenhaus; Neves, 2003). ..	11
Figura 5. Composição da litologia na bacia do rio Paranapanema.....	12
Figura 6 – Unidades Geomorfológicas.....	18
Figura 7 – Hipsometria .....	21
Figura 8 – Declividade do terreno .....	22
Figura 9 - Composição dos mapeamentos dos solos na bacia do rio Paranapanema. ....	23
Figura 10 – Distribuição original dos biomas Cerrado e Mata Atlântica. ....	25
Figura 11 – Remanescentes dos biomas Cerrado e Mata Atlântica.....	25
Figura 12 – Remanescentes dos biomas Cerrado e Mata Atlântica nas UGHs (%) .....	26
Figura 13 – Correlação entre os tipos de biomas e eventos naturais e antrópicos .....	31
Figura 14 – Unidades de conservação e terra indígenas.....	33
Figura 15 – Áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, instituídas pelo Ministério do Meio Ambiente.....	34
Figura 16 – Ecorregião do Paraná (em cinza) e sub-bacia do Rio Paranapanema (em amarelo).....	35
Figura 17 – Distribuição das espécies de peixes raras ou endêmicas .....	38
Figura 18 – Área de ocorrência do mexilhão dourado .....	39
Figura 19 – Diferença populacional nos municípios entre 2000 e 2010 .....	45
Figura 20 – Histograma da densidade populacional (2010) da UGRH Paranapanema .....	46
Figura 21 – Distribuição espacial dos municípios de acordo com as classes do IDHM .....	48

Figura 22 – Distribuição espacial dos municípios de acordo com as classes do IFDM.....	49
Figura 23 – Localização das Terras indígenas regularizadas e em estudo na UGRH Paranapanema.....	52
Figura 24 - Projetos de assentamentos registrados pelo INCRA na UGRH Paranapanema .....	53
Figura 25 – Distribuição espacial do número de casos de diarreia, gastroenterite e doenças infecciosas intestinais, por ano na bacia.....	59
Figura 26 – Distribuição espacial do número de casos de diarreia, gastroenterite e doenças infecciosas intestinais, para cada 10.000 habitantes, por ano na bacia.....	59
Figura 27- Variação do PIB municipal Total na UGRH Paranapanema.....	62
Figura 28- Variação do PIB municipal da Indústria na UGRH Paranapanema.....	63
Figura 29 - Variação do PIB municipal do Setor Agropecuário na UGRH Paranapanema.....	64
Figura 30 - Variação do PIB municipal gerado pelo Setor de Serviços na UGRH Paranapanema. ....	65
Figura 31 – Número de estabelecimentos agropecuários e industriais (transformação) nos municípios.....	67
Figura 32 – Total arrecadado pela CFEM nos municípios produtores da UGRH Paranapanema e principais substâncias minerais. ....	70
Figura 33 – Evolução da área cultivada total.....	71
Figura 34 – Área plantada (%) das principais culturas (2012).....	71
Figura 35 – Evolução da área plantada (ha) das principais culturas (1992-2012).....	72
Figura 36 – Área plantada por município – principais culturas (2012) .....	73
Figura 37 – Área cultivada (%) de cana entre as UFs.....	74
Figura 38 – Área ocupada (ha) pela cana-de-açúcar (2005-2013), por classe .....	74
Figura 39 – Espacialização da área ocupada pela cana-de-açúcar (2005-2013) .....	75
Figura 40 – Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar .....	76
Figura 41 – Zoneamento agroambiental do setor sucroenergético de São Paulo (2008).....	77
Figura 42 – Principais culturas com mapeamento disponível (cana, milho/soja, café e citrus) .....	77
Figura 43– Principais culturas com mapeamento disponível (cana, milho/soja, café, citrus e trigo).....	78
Figura 44 – Evolução da produtividade média (ton/ha) – feijão, soja e milho (1992-2012).....	79
Figura 45 – Área irrigada por método, segundo o Censo Agropecuário 2006 (IBGE) .....	79
Figura 46 – Síntese do mapeamento de pivôs centrais de irrigação (2013) .....	81
Figura 47 – Quantitativo de bovinos nos municípios – 2012 .....	86

Figura 48 – Quantitativo de suínos nos municípios – 2012.....	86
Figura 49 – Quantitativo de galináceos nos municípios – 2012.....	87
Figura 50 – Fragilidade geoambiental.....	95
Figura 51 – Eventos críticos de cheias e trechos vulneráveis a inundações graduais.....	99
Figura 52 – Eventos críticos de seca ou estiagem.....	100
Figura 53 – Potencial de produção de sedimentos.....	101
Figura 54 – Boçoroca na área urbana de Paraguaçu Paulista/SP – antes e durante intervenção.....	102
Figura 55 – Boçoroca na área urbana de Quatá/SP.....	102
Figura 56 – Boçorocas na área rural de Santo Anastácio/SP.....	104
Figura 57 – Processos erosivos em margens de reservatórios do Paranapanema.....	105
Figura 58 – Síntese de erosões cadastradas nas microbacias (SP) e alta suscetibilidade à erosão (PR).....	106

#### **Lista de Tabelas**

Tabela 1 – Legenda expandida do mapa geomorfológico.....	19
Tabela 2 – Espécies raras de peixes de água doce presentes na UGRH Paranapanema.....	37
Tabela 3 – População total, urbana e rural – 1970 a 2010.....	42
Tabela 4 – Taxa de urbanização na UGRH Paranapanema – 1970 a 2010.....	43
Tabela 5 – TGCA (%) na UGRH Paranapanema – 1970 a 2010.....	44
Tabela 6 – Municípios com mais de 200 hab./Km <sup>2</sup> .....	46
Tabela 7 - Municípios com menos de 10 hab./Km <sup>2</sup> .....	46
Tabela 8 – Número de municípios por faixa de desenvolvimento humano (IDH-M), por UGH.....	47
Tabela 9 – Número de municípios por faixa de desenvolvimento humano (IFDM), por UGH.....	49
Tabela 10 – Comunidades quilombolas certificadas pela Fundação Palmares existentes na UGRH Paranapanema.....	51
Tabela 11 - Grupos e terras indígenas encontradas na UGRH Paranapanema.....	52
Tabela 12 - Número de assentamentos e número de famílias assentadas pelo Inbra nas unidades de gestão estaduais da UGRH Paranapanema.....	53

Tabela 13 – Classificação de doenças segundo a categoria e o tipo de infecção.....	55
Tabela 14 – Classificação ambiental de infecções relacionadas com excretas; doenças fortemente dependentes de aspectos de higiene pessoal e abastecimento doméstico de água .....	56
Tabela 15 – Classificação de doenças relacionadas com resíduos sólidos.....	57
Tabela 16 – Registros de morbidade por CID-10 para o período de 2011 a 2013 na UGRH e indicadores de saneamento.....	58
Tabela 17 – Municípios com maiores registros da CID-10 para cada 10.000 habitantes – ano 2013.....	60
Tabela 18 - PIB Total (sem impostos) e Setorial (x R\$ 1.000) dos municípios da UGRH Paranapanema.....	61
Tabela 19 – Número de empresas e outras organizações agropecuárias e industriais, por UGH e faixas de pessoal ocupado.....	66
Tabela 20. Valores arrecadados por substância em Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM) em 2013, nos municípios da UGRH Paranapanema. ....	68
Tabela 21 – Municípios com área irrigada superior a mil hectares – pivô central.....	80
Tabela 22 – Principais municípios produtores de lenha na UGRH (2012).....	82
Tabela 23 – Principais municípios produtores de madeira em tora na UGRH, total e por destinação (2012)	83
Tabela 24 – Quantitativo de bovinos – 2000-2012 .....	84
Tabela 25 – Quantitativo de suínos – 2000-2012.....	85
Tabela 26 – Quantitativo de galináceos – 2000-2012 .....	85
Tabela 27 – Quantitativo de ovinos – 2000-2012 .....	87
Tabela 28 – Quantitativo de caprinos – 2000-2012 .....	88
Tabela 29 – Quantitativo de equinos – 2000-2012 .....	88
Tabela 30 – Quantitativo de muares – 2000-2012.....	89
Tabela 31 – Quantitativo de bubalinos – 2000-2012 .....	89
Tabela 32 – Quantitativo de asininos – 2000-2012.....	90
Tabela 33 – Quantitativo de coelhos – 2000-2012.....	90
Tabela 34 – Quantitativo de codornas – 2000-2012 .....	91
Tabela 35 – Legenda expandida do mapa de fragilidade geoambiental.....	96
Tabela 36 – Número de erosões urbanas e rurais cadastradas na vertente paulista .....	101
Tabela 37 – Municípios (SP) com maior número de erosões rurais.....	103



## Diagnóstico

### Caracterização Física

O clima é resultado da interação entre variáveis complexas, especialmente atmosféricas e geográficas. Seu conhecimento no tempo e no espaço é fundamental para análise da modelagem da paisagem e da disponibilidade hídrica superficial e subterrânea.

A temperatura e a pluviosidade são os componentes principais do clima para efeitos de análise, tanto por sua importância quanto pela disponibilidade de séries temporais de dados. Tais séries são fundamentais para avaliação de mudanças e variabilidades climáticas que afetem a quantidade e qualidade dos recursos hídricos. O aspecto quantitativo inclui possíveis alterações de magnitude e frequência dos processos (chuvas menos frequentes e mais intensas, por exemplo).

As temperaturas médias anuais diminuem em função do aumento da latitude e também em função da continentalidade. Desse modo, são inferiores a 18°C no sul e sudeste da UGRH e superiores a 21°C no norte e noroeste (UNESP, 2009) (Figura 1).

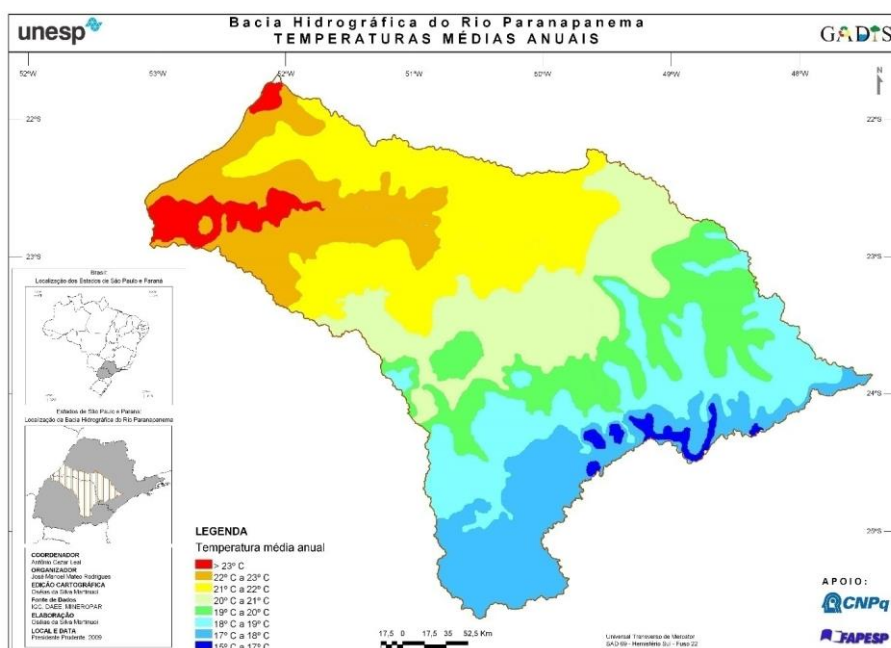


Figura 1 – Temperatura média anual



A precipitação foi analisada com base em 180 estações que possuem mais de 25 anos de dados entre 1970 e 2012. A precipitação média na UGRH é de 1.450 mm – valores superiores de até 1.800 mm ocorrem na porção centro-sul; e valores inferiores da ordem de 1.300 mm ocorrem a leste e noroeste (Figura 2). Cabe destacar que a UGRH pode apresentar períodos significativamente mais secos ou úmidos quando da ocorrência dos fenômenos El Niño e La Niña em maior intensidade.

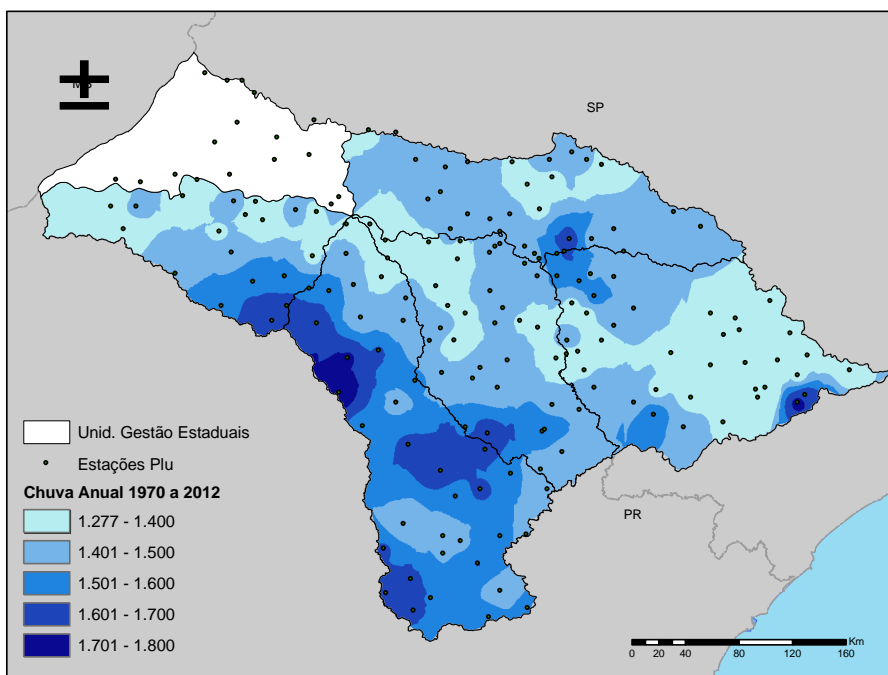


Figura 2 – Precipitação média anual (1970-2012)

Em toda a bacia, o trimestre mais seco vai de junho a agosto, e o mais úmido de dezembro a fevereiro (Figura 3). A sazonalidade é mais acentuada nas regiões do Alto, Médio e Pontal do Paranapanema, em São Paulo, onde a chuva do trimestre mais seco – da ordem de 50 mm mensais – é de 3,5 a 4 vezes menor que a do trimestre mais úmido. Na vertente paranaense, em especial nas UGHs Norte Pioneiro e Tibagi, a maior influência de sistemas atmosféricos polares e da orografia ocasiona chuvas melhor distribuídas ao longo do ano, o que diminuiria, por exemplo, a necessidade de irrigação de culturas. A Figura 3 apresenta a precipitação média mensal nas UGHs com base em estações representativas.

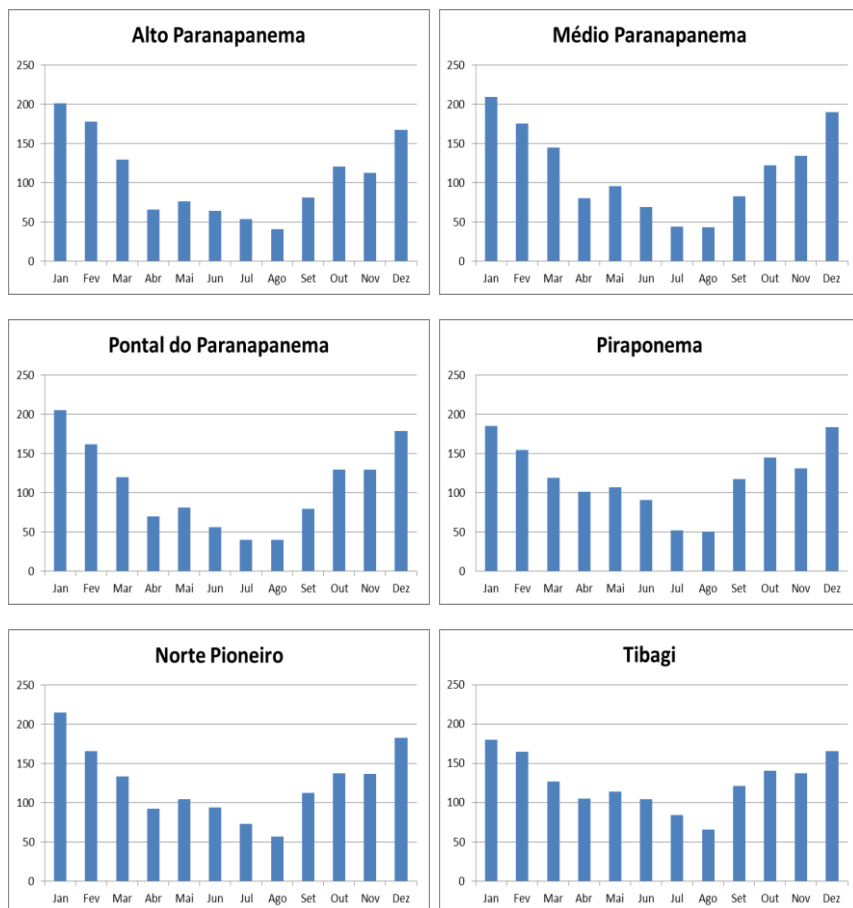


Figura 3 – Precipitação média mensal nas UGHs (1970-2012)

## Geologia

A geologia regional da bacia do rio Paranapanema é composta por um conjunto diversificado de rochas, variando litologicamente de sedimentos recentes a seqüências paleozóicas. Pertencente à Bacia do Paraná, sua história geológica se organiza por eventos tectônicos, subsidências e sedimentações. De acordo com Silva et al. (2003), a bacia do rio Paraná compreende três áreas de sedimentação independente, separadas por profundas discordâncias. Esses autores destacam tais áreas, como o a Bacia Paraná, a Bacia Serra Geral, compreendendo os derrames basálticos da Formação Serra Geral e bancos de arenitos eólicos da Formação Botucatu e a bacia intracratônica de arenitos, a Bacia Bauru (Figura 4).

A formação da bacia do Paraná tem sua origem na dinâmica de estabilização da Placa Sul-Americana, que permitiu a evolução de três grandes bacias intracratônicas (bacias Amazonas, Parnaíba e do Paraná), que acumularam sedimentos marinhos e continentais, desde os últimos ao longo do Fanerozóico. Os processos de subsidências ocorridos no tempo, na bacia, pelo acúmulo de sedimentos, são superiores a 5000m (SCHOBENHAUS et al., 1984).

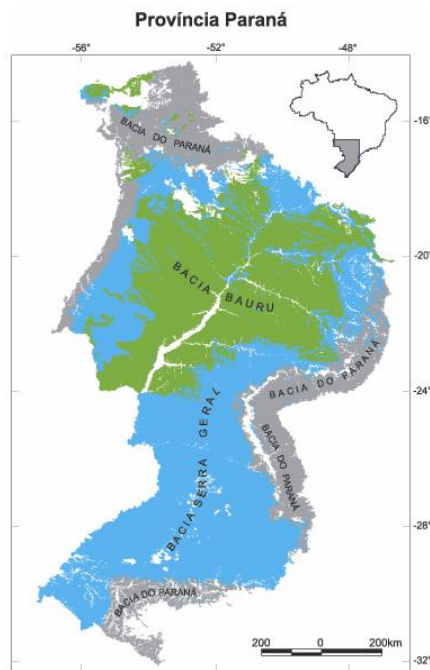


Figura 4. Esboço geológico da bacia do Paraná. Fonte: Silva et al. (2003 In Schobbenhaus; Neves, 2003).

Com base nos levantamentos geológicos focalizados no Mapa Geológico do Estado de São Paulo, na escala 1:500.000 do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT (1981) – e Mapa Geológico do Paraná, na escala 1:650.000 da Minerais do Paraná S/A – MINEROPAR (2001), verifica-se uma complexa diversidade litológica presente em toda a bacia do rio Paranapanema, das suas cabeceiras à foz (Figura 5). Na porção E (leste) localizada nas nascentes do rio Paranapanema e Itapetininga, estendendo-se para a porção sul da cabeceira do rio Tibagi, podem-se identificar rochas do Pré-Cambriano, que integram o Escudo Cristalino da Plataforma Sul-Americana, com destaque para sedimentos Epimetamórficos do Grupo Açungui (ARAÚJO, 2011).

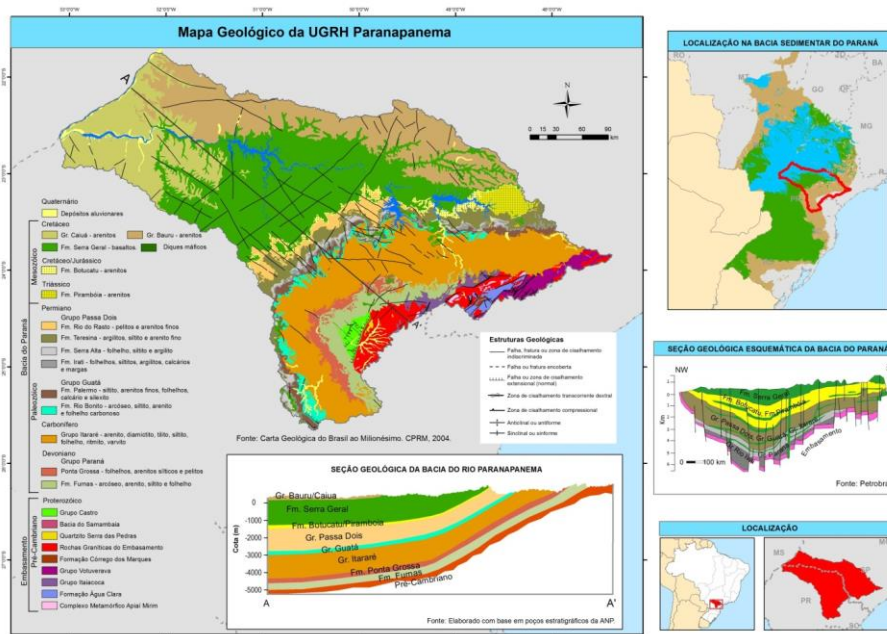


Figura 5. Composição da litologia na bacia do rio Paranapanema.

Além das unidades litoestratigráficas do Planalto Atlântico, a maior parte das unidades situa-se na bacia do Paraná, que tem sua origem desde o Devoniano Inferior. Dentre os principais Grupos do Paleozóico, presentes na bacia, destaca-se o Grupo Castro, Paraná, Tubarão e Passa Dois, do período Mesozóico, encontram-se Grupo São Bento e Bauru (IPT, 1981).

As Formações Botucatu e Serra Geral do Grupo São Bento ocorrem sobretudo no trecho médio da bacia, com afloramentos dos derrames basálticos (Serra Geral) estendidos em trechos da calha do rio Paranapanema.

As rochas do Grupo Bauru estão localizadas a oeste da bacia, em especial, no baixo curso do rio Paranapanema. Na margem paranaense e no extremo oeste paulista, ressaltam-se os arenitos da Formação Caiuá, que se sobrepõem aos derrames basálticos. De acordo com o IPT (1981), os arenitos possuem coloração arroxeada, com marcante estratificação cruzada (nos afloramentos paulistas), indicativa de ambiente fácies eólico e/ou fluvial ou misto, de granulação fina a média, podendo estar associada localmente a cimento carbonático ou silicoso. Os arenitos da Formação Santo Anastácio localizam-se nas baixas dos vales dos rios afluentes do Paraná, como em trechos do rio Santo Anastácio; já a Formação Adamantina, de vasta extensão no oeste do Estado de São Paulo, possui uma subdivisão em cinco fácies, salientando-se as principais rochas, como os siltitos, arenitos

lamíticos e bancos de arenitos. Por fim, somam-se às características geológicas da bacia os sedimentos inconsolidados, constituindo depósitos quaternários nas áreas aluviais.

Sob o ponto de vista hidrológico, a diversidade litológica das rochas em uma bacia, permite indicar o comportamento de armazenamento dos fluxos subterrâneos e sua capacidade de ceder à água aos cursos d'água durante o período de estiagens. Além disso, pode-se anotar outras interações existentes na bacia hidrográfica, por exemplo, a baixa densidade de drenagem, indica que a bacia é permeável, já valores altos de infiltração indicam boa capacidade de abastecimento do lençol subterrâneo e menor escoamento superficial (Araújo, 2011).

## Geomorfologia

### *Províncias Geomorfológicas*

A caracterização do terreno da UGRH Paranapanema é abordada a partir das unidades geomorfológicas, subdivididas em três níveis hierárquicos, e suas respectivas características dominantes (geológicas, pedológicas, altimétricas e de declividade). Uma síntese é apresentada na Figura 6 e na Tabela 1. Cabe registrar que o detalhamento das unidades geológicas será apresentado no contexto das águas subterrâneas, ou seja, da hidrogeologia.

Inicialmente, cabe destacar que a UGRH está inserida em duas províncias geológicas estruturais definidas por Almeida et al. (1977), que são a Mantiqueira e a Paraná.

A Província Mantiqueira é uma unidade de rochas antigas, com idade superior a 542 milhões de anos. Na UGRH, ocupa 7% da área e está restrita às cabeceiras dos rios Iapó, Cinzas, Itararé, Taquari, Apiaí-Iguaçu, Turvo e Pinhal, que pertencem às unidades de gestão estadual Piraponema, Tibagi e Alto Paranapanema. Nesta província ocorrem as maiores altitudes e relevo mais movimentado – fatores associados com as rochas ígneas e metamórficas dominantes. As principais unidades que a compõem são os metassedimentos do Supergrupo Açungui e Grupo Castro, além de intrusivas graníticas representadas na área pelos batólitos de Três Córregos e Cunhaporanga.

A Província Paraná corresponde à Bacia Sedimentar do Paraná e ocupa 93% da superfície da UGRH. Caracteriza-se, de forma geral, por apresentar rochas mais jovens, com idades compreendidas entre 460 e 65 milhões de anos. Inclui sedimentos de origens variadas dos grupos Ivaí, Paraná, Itararé, Guatá, Passa Dois, São Bento, Bauru e Caiuá, que se somam às rochas vulcânicas básicas da Formação Serra Geral (pertencente ao Grupo São Bento), representadas por diques de diabásio e derrames basálticos. Os valores máximos de espessura desse conjunto se situam em torno de 7.000 m no centro geométrico da bacia sedimentar (Milani et al., 2007).

Sob o aspecto geomorfológico – de acordo com os mapas geomorfológicos do Estado de São Paulo (Ross e Moroz, 1997) e do Estado do Paraná (Santos et al., 2006) – a UGRH engloba três unidades morfoestruturais (1º Táxon): Cinturão Orogênico do Atlântico, Bacia Sedimentar do Paraná e Bacias Sedimentares Cenozóicas (Araújo, 2010) (Figura 6). As duas primeiras são as mais expressivas, ocupando aproximadamente 91% do território da bacia. Em relação às províncias geológicas, a primeira unidade morfoestrutural corresponde à Mantiqueira e as demais à Paraná.

O rio Paranapanema tem suas nascentes nos terrenos cristalinos da Unidade Morfoestrutural Cinturão Orogênico do Atlântico, cuja Unidade Morfoescultural (2º Táxon) na UGRH denomina-se, genericamente, Planalto Atlântico.

Os cinturões orogênicos, representados pelas faixas dos dobramentos ocorridos no pré-Cambriano Médio e Superior, responsáveis pelas suturas das plataformas ou crátons, são dotados de características estruturais, genéticas, idades e macromorfologias específicas, destacando-se grandes variações altimétricas, paralelismo de serras e vales, intrusões ígneas associadas aos processos de dobramentos, e, apesar das longas fases erosivas, ainda guardam características de cadeias orogênicas (Ross & Moroz, 1997). O Cinturão Orogênico do Atlântico “é constituído, em suas zonas mais internas de grande variedade de gnaisses, que envolvem um cinturão central de complexos graníticos, ladeados por rochas metamorfoseadas no limite extremo do metamorfismo regional” (Loczy & Ladeira, 1976 *apud* Ross & Moroz, 1997).

A morfoescultura Planalto Atlântico corresponde a relevos sustentados por litologias diversas, sobretudo por rochas metamórficas associadas a rochas intrusivas. O modelado dominante é caracterizado por formas de topos convexos, elevada densidade de drenagem e vales profundos (Ross & Moroz, 1997). De acordo com Oka-Fiori *et al.* (2006), devido à diversidade de tipos litológicos e padrões estruturais marcados pela superposição de diversos ciclos geotectônicos e erosivos pré e pós-cretácicos, pode-se identificar no Planalto Atlântico variações fisionômicas regionais, que possibilitaram delimitar unidades geomorfológicas distintas. Desse modo, na porção paranaense da UGRH Paranapanema, o Planalto Atlântico corresponde ao Primeiro Planalto Paranaense (denominação atribuída por Maack, 1947), sendo subdividido em Planalto de Castro e Planalto do Alto Jaguariaíva, enquanto que, na porção paulista, subdivide-se em Planalto de Guapiara e Planalto de Ibiúna/São Roque.

Nessa morfoestrutura, são encontradas predominantemente associações de solos dos tipos latossolos e argissolos em maiores extensões. Em porções de menor extensão, são encontrados cambissolos, geralmente háplicos, principalmente em locais de maiores altitudes e altas declividades, assim como, pontualmente, observa-se a ocorrência de neossolos litólicos.

Excetuando-se essa porção de terrenos do embasamento cristalino, drenada pelas nascentes dos afluentes do alto curso dos rios Paranapanema, das Cinzas e Tibagi (nascentes dos afluentes da margem direita), adentrando para oeste, grande parte da UGRH Paranapanema assenta-se sobre a Unidade Morfoestrutural (1º Táxon) Bacia Sedimentar do Paraná. De acordo com Loczy & Ladeira (1976) *apud* Ross & Moroz (1997), o embasamento desta bacia é constituído principalmente de rochas cristalinas pré-Cambrianas e, subordinadamente, por rochas eo-paleozóicas afossilíferas e encontra-se preenchido por sedimentos (na maior parte continentais e alguns marinhos), datados do Siluriano Superior (Formação Furnas) até o Cretáceo (Grupo Bauru), além de lavas basálticas de idade mesozoica.

Segundo Ross (1985), os planaltos em bacias sedimentares são quase que inteiramente circundados por depressões periféricas ou marginais, apresentando nos contatos (planaltos-depressões) relevos escarpados caracterizados por frentes de cuesta única, como ocorre no Estado de São Paulo, ou desdobradas em duas frentes, como ocorre nos estados do Paraná e Santa Catarina, onde uma apresenta-se nos terrenos do Devoniano e outra nas formações vulcânicas do Jura-Cretáceo.

De acordo com Ross & Moroz (1997), processos tectônicos, como a epirogenia cenozoica da plataforma sul-americana que afetou de forma desigual o continente e induziu o desencadeamento de novas fases erosivas longas, e processos climáticos que produziram alternância de períodos secos e úmidos, são responsáveis pela gênese de duas unidades morfoesculturais distintas. Tais unidades morfoesculturais (2º Táxon) são denominadas, no estado do Paraná “Segundo Planalto Paranaense” e “Terceiro Planalto Paranaense” e correspondem, respectivamente, à Depressão Periférica Paulista e Planalto Ocidental Paulista, no estado de São Paulo.

Segundo Oka-Fiori *et al.* (2006), a unidade morfoescultural “Segundo Planalto Paranaense”, também denominada de Zona de Denudação Periférica, está esculpida na faixa de rochas Paleozóicas e apresenta-se, no Paraná, como um planalto modelado em estruturas monoclinais, sub-horizontais, mergulhando para oeste. Esta unidade tem seus limites entre a escarpa Devoniana, a leste, onde as altitudes médias de cimeira estão entre 1.100 m a 1.200 m e, a oeste, com a escarpa arenito-basáltica (Serra Geral ou da Esperança) onde, em suas proximidades, as altitudes variam entre 350 e 560 metros. Face à grande diversidade quanto ao modelado e aos graus de dissecação do relevo, nesta unidade morfoescultural, pode-se distinguir 11 planaltos.

Na porção paulista da UGRH Paranapanema, a unidade morfoescultural Depressão Periférica Paulista, corresponde à Depressão do Paranapanema, dividida em duas subunidades que se diferenciam pelo grau de dissecação (alto e médio/baixo) e pela morfologia (topos tabulares e topos

convexos). Apresentam altimetrias que variam de 600 m a 700 m, declividades entre 10% a 20% e litologia constituída por arenitos (Ross & Moroz, 1997).

Nessas unidades morfoestruturais, são encontradas predominantemente as associações de solos dos tipos argissolos e latossolos em maiores extensões. Entretanto, algumas exceções devem ser apontadas, tais como os planaltos de Guatá, de Ponta Grossa, e de São Luiz do Purunã, todos no estado do Paraná, nos quais se observam amplas ocorrências de cambissolos. Também se diferem dos demais os planaltos de Ortigueira e de Santo Antônio da Platina, em cujos solos predominam os tipos neossolos litólicos. Por último, na Depressão do Paranapanema nas porções onde predominam os topos convexos, no estado de São Paulo, os argissolos são encontrados em associações com neossolos quartzarênicos.

Ainda no domínio morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná identificou-se a morfoescultura denominada Terceiro Planalto Paranaense que constitui o prolongamento do Planalto Ocidental Paulista. Esta unidade morfoescultural subdivide-se em 11 unidades de planaltos na UGRH.

A Unidade Morfoescultural “Terceiro Planalto Paranaense”, também denominada “Planalto Arenito-Basáltico” ou ainda “Zona de Capeamento Basáltico-Arenítico”, abrange cerca de 2/3 do território paranaense e corresponde ao grande derrame mesozoico de rochas eruptivas básicas. Segundo Oka-Fiori *et al.* (2006), o Terceiro Planalto Paranaense desenvolve-se como um conjunto de relevos planálticos, com inclinação geral para oeste-noroeste e subdivididos pelos principais afluentes do Rio Paraná, atingindo altitudes médias de cimeira de 1.100 m a 1.250 m, na Serra da Esperança, declinando para altitudes entre 220 m e 300 m na calha do Rio Paraná. De modo geral, os planaltos delimitados nessa morfoescultura apresentam dissecação baixa a média e topos aplanados, salvo exceções como o Planalto de Apucarana e Planalto do Foz de Areia, que apresentam dissecação alta e topos alongados.

De acordo com IPT (1981) apud Ross & Moroz (1997), o Planalto Ocidental Paulista situa-se essencialmente sobre rochas do Grupo Bauru, que é constituído por diversas formações predominantemente areníticas, em algumas regiões cimentadas por carbonatos de cálcio. No vale do rio Paranapanema é possível observar também a exposição de basaltos. Neste planalto pode-se identificar variações fisionômicas regionais que permitem a delimitação de unidades geomorfológicas distintas, dentre as quais se destacam o Planalto Centro Ocidental e os planaltos residuais de Botucatu e de Marília. O Planalto Centro Ocidental apresenta modelado de amplas e baixas colinas de topos convexos aplanados ou tabulares (o que permitiu sua subdivisão), constituindo-se em formas de baixa dissecação. O Planalto Residual de Botucatu corresponde ao



reverso de cuesta no interflúvio Tietê/Paranapanema, sendo que o Planalto Residual de Marília corresponde a um prolongamento dele, desempenhando um vasto planalto de topo aplanado.

Nestas unidades predominam as associações de latossolos e argissolos, principalmente sobre as formações areníticas, que ocorrem nas maiores extensões do terreno. Todavia, importantes ocorrências de nitossolos associados aos basaltos intercalados por arenitos característicos da Formação Serra Geral, são encontradas nos planaltos de Apucarana e Londrina, no estado do Paraná, e planaltos do Médio Paranapanema e Residual de Botucatu, no estado de São Paulo. Destacam-se, também, amplas áreas constituídas por neossolo litólico no Planalto do Foz de Areia (PR) e no Planalto Residual de Marília (SP).

Embutida nas morfoestruturas Cinturões Orogênico do Atlântico e Bacia Sedimentar do Paraná, encontra-se a Unidade Morfoestrutural denominada Bacias Sedimentares Cenozóicas, ocupando menor de 2% da área. Ocorrem rochas mais jovens com idade inferior a 65 milhões de anos, representadas pelos depósitos aluvionares de planícies fluviais.

As planícies fluviais ocorrem em áreas restritas, associadas aos depósitos a montante de níveis de base locais e regionais. São terrenos planos, de natureza sedimentar fluvial quaternária, geradas por processos de agradação. Encontram-se dispostas em áreas junto às margens dos rios e estão sujeitas às inundações periódicas. São formadas por sedimentos fluviais arenosos e argilosos inconsolidados (Ross & Moroz, 1997). Na UGRH Paranapanema, destaca-se a presença de trechos de planícies fluviais no curso inferior do rio Paranapanema, à jusante da UHE Rosana; no rio Paraná, à jusante da UHE Porto Primavera; no baixo curso do Rio Santo Anastácio, no estado de São Paulo; e, ainda, no alto curso do Rio Tibagi, no estado do Paraná.

Nas planícies fluviais destacadas, e em outras menos expressivas, geralmente alveolares de pequenas extensões e formadas a montante de pontos de estrangulamento dos cursos d'água, podem ser encontrados solos dos tipos organossolos e neossolos flúvicos, com ocorrências pontuais de gleissolos.

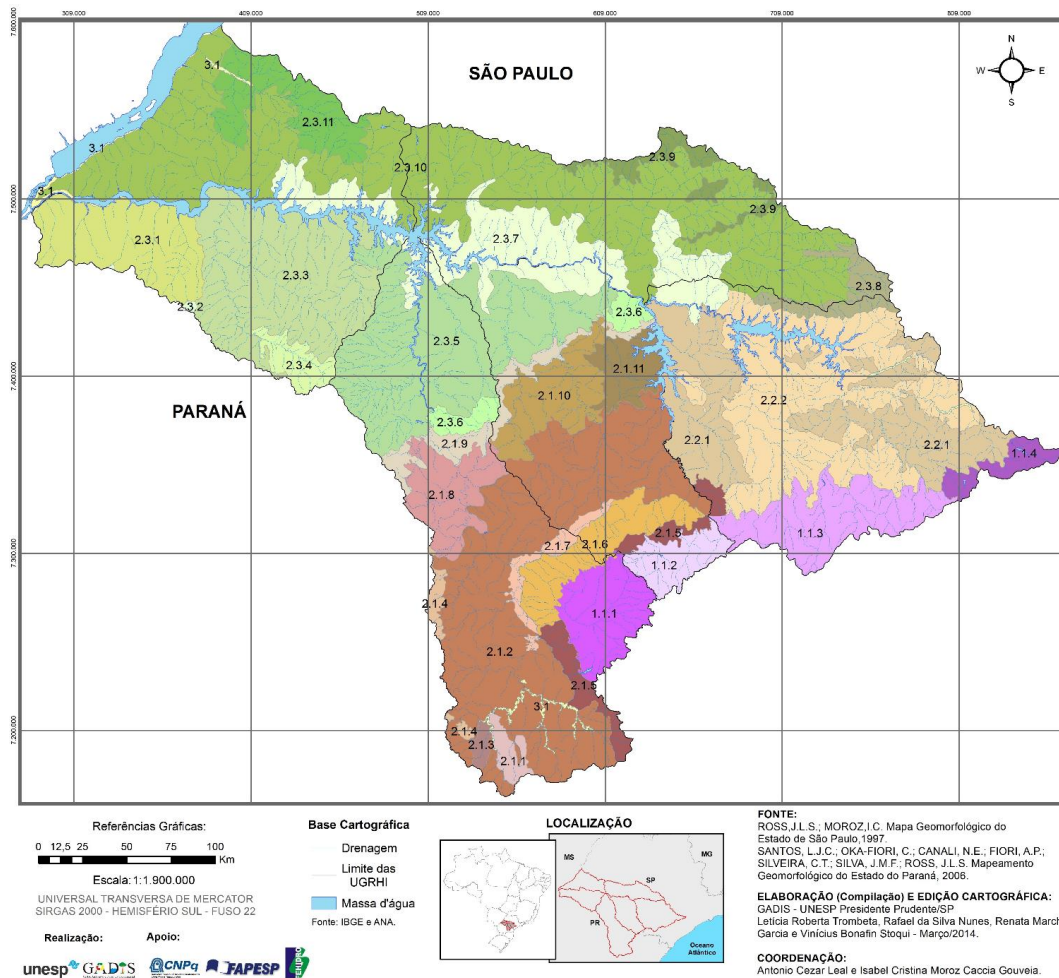


Figura 6 – Unidades Geomorfológicas

Tabela 1 – Legenda expandida do mapa geomorfológico

UNIDADE MORFOESTRUTURAL CINTURÃO OROGÊNICO DO ATLÂNTICO						
UNIDADES MORFOESCULTURAIS Primeiro Planalto Paranaense/Planalto Atlântico						
Subunidades Morfoesculturais	Formas de Relevo				Litologias dominantes	Solos dominantes
	Modelados dominantes	Altimetrias	Declividades dominantes	Dissecação do relevo		
1.1.1 Planalto de Castro	Morros altos com topos alongados e aplainados	900 a 1300m	< 6% 6 a 30%	Média	Complexo Granítico Cunhaporanga	Latossolos
1.1.2 Planalto do Alto Jaguariaíva	Morros altos a médios com topos alongados	800 a 1300m	< 6% 6 a 30%	Alta	Complexo Granítico Cunhaporanga	Argissolos
1.1.3 Planalto de Guapiara	Morros médios com topos suavemente convexizados	700 a 800m	20 a 30%	Média a Alta	Granitos (Suites Graníticas Sintectônicas), Filitos e Calcários (Grupo Açungui)	Argissolos
1.1.4 Planalto Ibiúna/São Roque	Morros altos com topos alongados aguçados e convexizados	800 a 1100m	20 a 30% e > 30%	Média a Alta	Granitos (Suites Graníticas Sintectônicas), Gnaisses e Migmatitos (Grupo São Roque)	Argissolos e Latossolos
UNIDADE MORFOESTRUTURAL BACIA SEDIMENTAR DO PARANÁ						
UNIDADES MORFOESCULTURAIS Segundo Planalto Paranaense/ Depressão Periférica Paulista						
Subunidades Morfoesculturais	Formas de Relevo				Litologias dominantes	Solos dominantes
	Modelados dominantes	Altimetrias	Declividades dominantes	Dissecação do relevo		
2.1.1 Planalto de Guatá	Colinas com topos alongados	800 a 1000m	< 6% e 6 a 12%	Alta	Arenitos, tilitos, siltitos. Folhelhos, ritmitos e conglomerados (Grupo Itararé Indivisos)	Cambissolos
2.1.2 Planalto de Ponta Grossa	Colinas e morrotes com topos alongados	500 a 1000m	< 6% e 6 a 30%	Média	Arenitos, tilitos, siltitos. Folhelhos, ritmitos e conglomerados (Grupo Itararé Indivisos)	Cambissolos
2.1.3 Planalto de Irati	Colinas e morrotes com topos alongados e isolados	750 a 900m	< 6% e 6 a 30%	Média	Folhelhos, argilitos, siltitos e arenitos finos. Presença restrita de lentes de calcários oolíticos e sílex (Formação Teresina)	Argissolos
2.1.4 Planaltos Residuais da Formação Teresina	Colinas com topos aplainados	550 a 1100m	< 6% e 6 a 30%	Baixa	Folhelhos, argilitos, siltitos e arenitos finos. Presença restrita de lentes de calcários oolíticos e sílex (Formação Teresina)	Argissolos
2.1.5 Planalto de São Luiz do Purunã	Colinas com topos aplainados	750 a 1300m	< 6% e 6 a 12%	Baixa	Arenitos de granulação grossa e conglomerados (Formação Furnas)	Cambissolos
2.1.6 Planalto de Jaguariaíva	Colinas e morros com topos alongados	600 a 1200m	< 6% e 6 a 12%	Alta	Arenitos de granulação grossa e conglomerados (Formação Furnas)	Latossolos
2.1.7 Planalto do Tibagi	Colinas com topos aplainados	600 a 1000m	< 6% e 6 a 12%	Média	Siltitos e folhelhos (Formação Ponta Grossa)	Latossolos
2.1.8 Planalto de Ortigueira	Colinas e morrotes com topos alongados	400 a 1100m	< 6% e 6 a 30%	Alta	Folhelhos, argilitos, siltitos e arenitos finos. Presença restrita de lentes de calcários oolíticos e sílex (Formação Teresina)	Neossolos
2.1.9 Planalto de Santo Antônio da Platina	Morrotes com topos isolados	400 a 1200m	6 a 12%	Alta	Arenitos finos, argilitos e siltitos (Formação Rio do Rasto)	Neossolos
2.1.10 Planalto do Médio Cinzas	Colinas com topos aplainados	450 a 700m	< 6% e 6 a 12%	Baixa	Folhelhos, argilitos, siltitos e arenitos finos. Presença restrita de lentes de calcários oolíticos e sílex (Formação Teresina)	Argissolos
2.1.11 Planalto de Carlópolis	Colinas com topos aplainados	500 a 800m	< 6% e 6 a 12%	Média	Arenitos finos, argilitos e siltitos (Formação Rio do Rasto)	Argissolos
2.2.1 Depressão Paranapanema	Colinas com topos convexos	600 a 800m	12 a 20%	Média	Arenitos, conglomerados, siltitos tilitos, folhelhos (Formação Itararé), e	Argissolos e

Topos convexos					arenitos finos a médios (Formação Pirambóia e Formação Botucatu)	Neossolos Quartzarênicos
2.2.2 Depressão Paranapanema Topos tabulares	Colinas com topos aplainados	600 a 700 m.	< 6% e 6 a 12%	Baixa	Arenitos, conglomerados, siltitos, folhelhos (Formação Itararé), e arenitos finos a médios (Formação Pirambóia e Formação Botucatu)	Latossolos e Argissolos

**UNIDADE MORFOESTRUTURAL BACIA SEDIMENTAR DO PARANÁ**

<b>UNIDADES MORFOESCULTURAL</b> Terceiro Planalto Paranaense/ Planalto Ocidental Paulista						
Subunidades Morfoesculturais	Formas de Relevo				Litologias dominantes	Solos dominantes
	Modelados dominantes	Altimetrias	Declividades dominantes	Dissecação do Relevo		
2.3.1 Planalto de Paranavaí	Colinas com topos aplainados	250 a 550m	< 6% e 6 a 12%	Baixa	Arenitos finos a médios (Formação Caiuá)	Latossolos
2.3.2 Planalto de Umuarama	Colinas com topos alongados e aplainados	250 a 650 m	< 6% e 6 a 12%	Média	Arenitos finos a médios Formação Caiuá	Argissolos
2.3.3 Planalto de Maringá	Colinas com topos alongados e aplainados	250 a 800 m	< 6% e 6 a 12%	Baixa	Basaltos intercalados por arenitos intertrapeanos finos a médios (Formação Serra Geral)	Latossolos
2.3.4 Planalto de Apucarana	Colinas e morrotes com topos alongados	300 a 900 m	< 6% e 6 a 12%	Alta	Basaltos intercalados por arenitos intertrapeanos finos a médios (Formação Serra Geral)	Nitossolos
2.3.5 Planalto de Londrina	Colinas e morrotes com topos alongados	350 a 1100 m	< 6% e 6 a 12%	Média	Basaltos intercalados por arenitos intertrapeanos finos a médios (Formação Serra Geral)	Nitossolos
2.3.6 Planalto do Foz de Areia	Colinas e morrotes com topos alongados	400 a 1300 m	< 6% e 12 a 30%	Alta	Basaltos intercalados por arenitos intertrapeanos finos a médios (Formação Serra Geral)	Neossolos
2.3.7 Planalto do Médio Paranapanema	Colinas com topos aplainados	350 a 600 m.	< 6%	Baixa	Basaltos intercalados por arenitos intertrapeanos finos a médios (Formação Serra Geral)	Latossolos e Nitossolos
2.3.8 Planalto Residual de Botucatu	Colinas com topos amplos suavemente convexizados ou aplainados	600 a 900m.	12 a 20%	Média	Basaltos intercalados por arenitos intertrapeanos finos a médios (Formação Serra Geral) e Arenitos de granulação fina a grossa com nódulos carbonáticos (Formação Marília)	Latossolos e Nitossolos
2.3.9 Planalto Residual de Marília	Colinas com topos amplos suavemente convexizados ou aplainados	500 a 600 m.	12 a 20%	Média	Arenitos de granulação fina a grossa com nódulos carbonáticos (Formação Marília)	Argissolos e Neossolos
2.3.10 Planalto Centro Ocidental Topos Tabulares	Colinas amplas com topos aplainados	400 a 500 m	< 6% 6 a 12 %	Baixa	Arenitos finos a muito finos (Formação Vale do Rio do Peixe)	Argissolos e Latossolos
2.3.11 Planalto Centro Ocidental Topos Convexos	Colinas amplas com topos convexos	350 a 550 m	6 a 12 %	Média	Arenitos finos a muito finos (Formação Presidente Prudente)	Argissolos

**UNIDADE MORFOESTRUTURAL BACIA SEDIMENTAR CENOZÓICA**

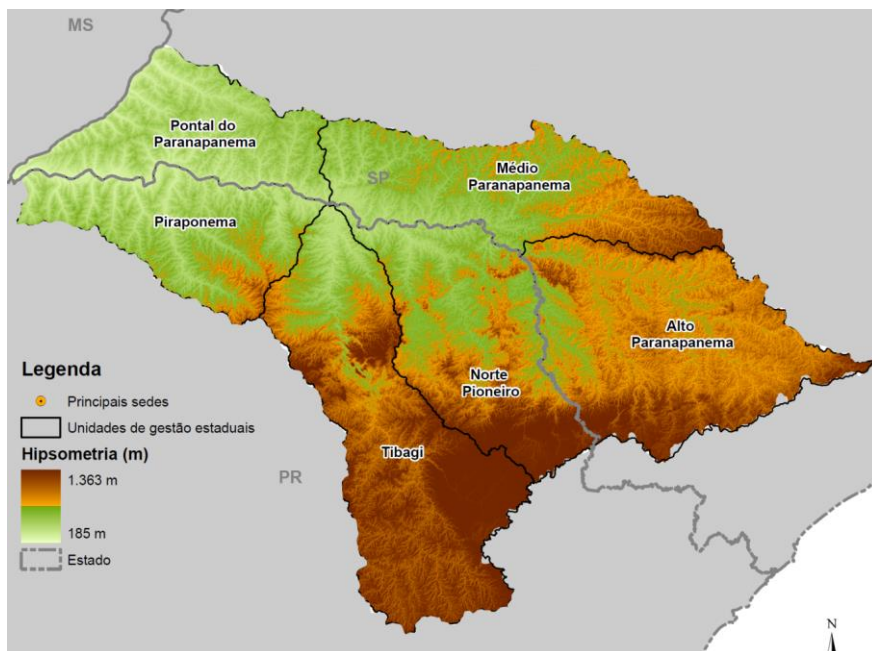
<b>UNIDADE MORFOESCULTURAL</b> Planícies Fluviais					
Subunidades Morfoesculturais	Formas de Relevo	Declividades dominantes	Litologias dominantes	Solos dominantes	
3.1 – Planícies Fluviais	Planícies de inundação e pequenos terraços fluviais	< 2%	Areias, cascalhos, siltes e argilas (Depósitos aluvionares Quaternários)	Organossolos e Neossolos flúvicos	

Fonte: Ross & Moroz (1997); Santos et al (2006), IPT (1981) e Mineropar (2001) in Moroz-Caccia Gouveia et al. (2014)

## Hipsometria e Declividade

Complementando as informações de altimetria e declividade debatidas anteriormente na escala das subunidades geomorfológicas (3º Táxon), são apresentados a seguir os mapas de altimetria (Figura 7) e declividade do terreno (Figura 8) da UGRH Paranapanema.

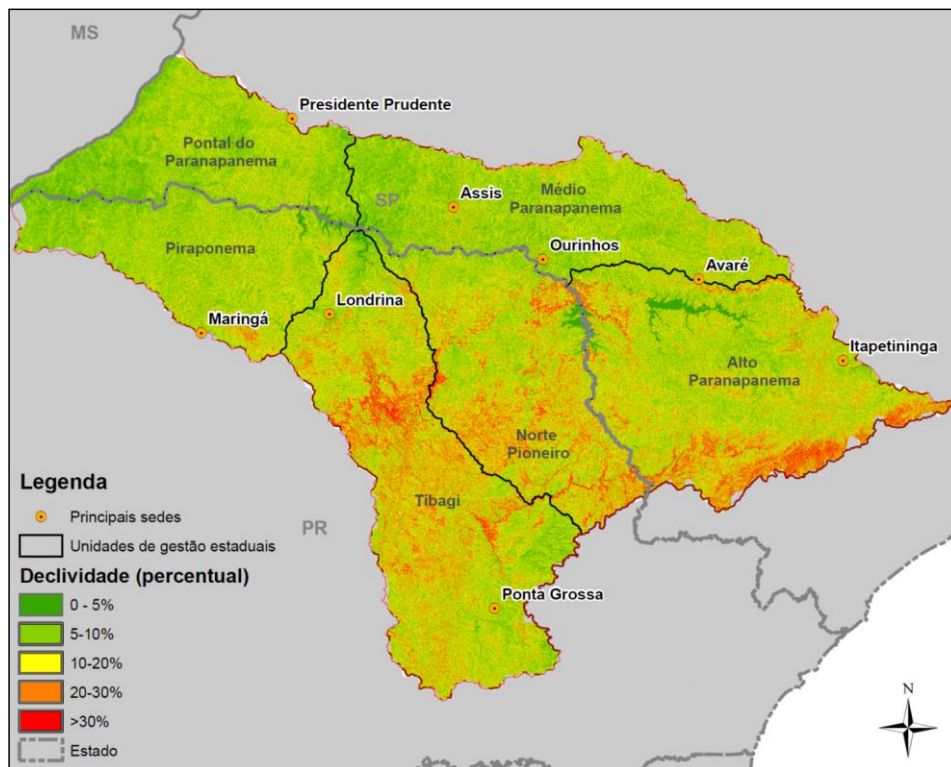
Destacam-se maiores altitudes – de até 1.363 m acima do nível do mar – nas regiões de terreno cristalino (Província Mantiqueira / Unidade Morfoescultural Planalto Atlântico) e no setor oriental da Bacia Sedimentar do Paraná (boa parte das UGHs Norte Pioneiro, Alto Paranapanema e Tibagi). As demais UGHs, predominantemente localizadas no setor central da Bacia do Paraná, apresentam cotas substancialmente menores, alcançando 185 m acima do nível do mar na foz do rio Paranapanema (Figura 7).



Fonte: Aster GDEM (METI/Japão & NASA)

Figura 7 – Hipsometria

Quanto à declividade do terreno, destaca-se que muitas das regiões com maiores altitudes não apresentam classes elevadas de declividade uma vez que constituem planaltos – podendo apresentar boa aptidão para agricultura, por exemplo. As UGHs Tibagi e Norte Pioneiro/PR são as que apresentam áreas expressivas com declividade superior a 20%, assim como a borda sul da UGH Alto Paranapanema (Figura 8).



Fonte: Aster GDEM (METI/Japão & NASA)

Figura 8 – Declividade do terreno

## Pedologia

Conforme destacado na escala das subunidades morfoesculturais, a pedologia da bacia é dominada por latossolos, argissolos, nitossolos e cambissolos. Com base na consolidação dos mapas estaduais de solos, elaborados pela EMBRAPA (2008) no Paraná e por IAC/SP & EMBRAPA (2000) em São Paulo, a Figura 9 apresenta um detalhamento da distribuição das diferentes classes (escala  $\approx 1:600.000$ ).

Na vertente paulista e na região do Piraponeia/PR são predominantes os latossolos e argissolos (ambos vermelhos e vermelho-amarelos), que apresentam maior aptidão agrícola. Ao norte das UGHs Tibagi e Norte Pioneiro são mais comuns latossolos e nitossolos. As demais regiões apresentam menor aptidão agrícola à medida que predominam cambissolos, neossolos e solos com características mais ácidas (distróficos), mas que também podem apresentar uso agrícola com manejo adequado, relevos mais planos e uso de práticas conservacionistas.

Embora apresentem baixa fertilidade natural, latossolos possuem boas propriedades físicas (profundos e porosos) que, somadas a relevos planos e suaves ondulados, favorecem a mecanização agrícola, sendo aptos, por exemplo, para a irrigação por aspersão.

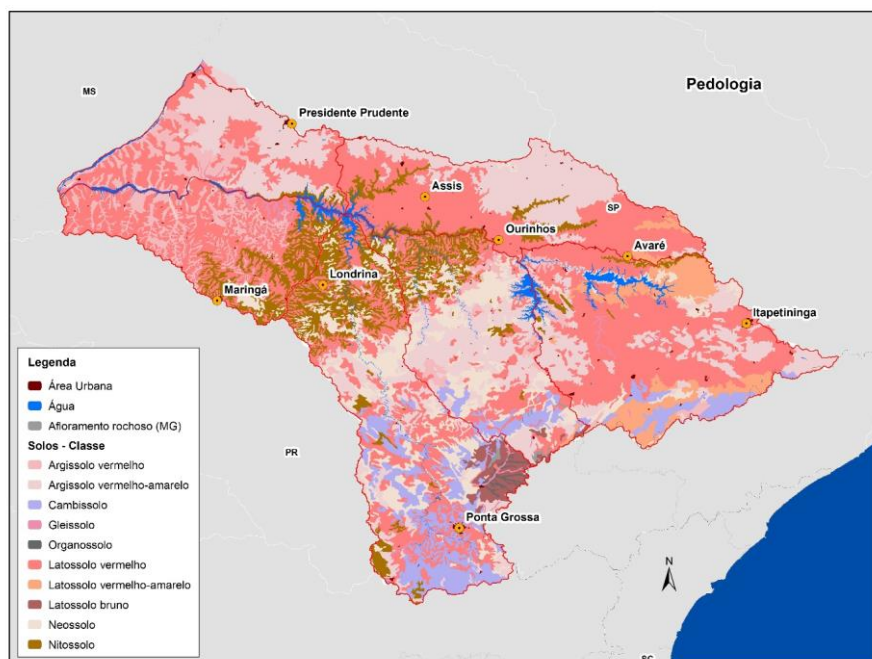
Argissolos também possuem evolução avançada embora possam apresentar maiores limitações físicas como menor permeabilidade e horizonte superficial arenoso. O fato de serem na maior parte eutróficos, por outro lado, representa maiores concentrações de nutrientes.

Nitossolos apresentam baixa atividade da argila, sendo profundos e bem drenados. Muitas vezes estão associados com relevos ondulados. Na bacia predominam os vermelhos que respondem bem à aplicação de corretivos para uso agrícola.

Cambissolos possuem maior ocorrência na parte sul da UGH Tibagi, sendo pouco desenvolvidos, pouco profundos, com baixa fertilidade e, muitas vezes, cascalhentos. Em geral, estão associados com relevo mais movimentado e alta suscetibilidade à erosão.

Neossolos são pouco evoluídos ou em estágio inicial de evolução, seja pela reduzida atuação da pedogênese ou pelas características restritivas do material de origem, sendo muitas vezes regolíticos ou quartzarênicos.

Cabe destacar a ocorrência de manchas expressivas de gleissolos e organossolos – característicos de áreas permanente ou periodicamente saturadas por água (solos hidromórficos).



Fonte: Mapas de solos do estado do Paraná (Embrapa 2008) e Mapa de solos do estado de São Paulo (IAC/SP & Embrapa 2000).

Figura 9 - Composição dos mapeamentos dos solos na bacia do rio Paranapanema.

## Caracterização Biótica

### Biomass

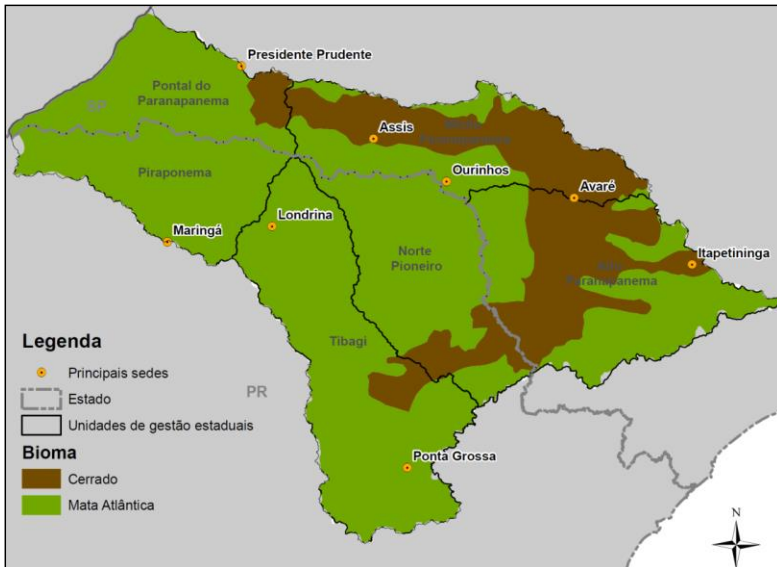
O clima, a topografia e o solo – e as influências paralelas em ambientes aquáticos – determinam o caráter de mudança da vida animal e vegetal sobre a superfície da terra. Embora não haja lugares que abriguem exatamente o mesmo conjunto de espécies, podemos agrupar unidades biológicas em categorias baseadas em suas formas vegetais dominantes, o que dá às comunidades a sua característica geral. Essas categorias são denominadas de **biomas**. O conceito de bioma é um sistema de classificar as comunidades biológicas e ecossistemas com base em semelhanças de suas características vegetais. Assim, os biomas proporcionam pontos de referência convenientes para comparar processos ecológicos em diversos tipos de comunidades e ecossistemas (Ricklefs, 2003).

A bacia hidrográfica do rio Paranapanema (Figura 10) encontra-se na área de abrangência do bioma Cerrado (24%) e Mata Atlântica (76%), os quais passam a ser descritos para atender os seguintes objetivos: 1) contribuir para o entendimento da importância da conservação desses no processo natural de aumento na disponibilidade quali-quantitativa dos recursos hídricos, minimizando possíveis conflitos pelo uso da água; 2) identificar regiões onde o desenvolvimento da agricultura seria dependente da irrigação, período seco característico do cerrado; 3) identificar regiões sujeitas a eventos extremos (estiagens e inundações); 4) compreender a importância desses na conservação dos recursos edáficos e da biodiversidade.

A bacia hidrográfica deve ser entendida como sendo a unidade ecossistêmica e morfológica, que contém uma organização de recursos e atividades interligadas e interdependentes, e não relacionados com limites políticos. Seu equilíbrio dinâmico pode ser rompido com mudanças no uso da terra, pela falta de manejo ou planejamento (Zuccari, 2008). Conforme explicitado por Musetti (1999), a delimitação da área de abrangência da bacia hidrográfica tem como objetivo facilitar o planejamento e o manejo, buscando otimizar a utilização dos recursos humanos e naturais (físicos e biológicos) visando estabelecer um ambiente sadio e promover o desenvolvimento sustentado.

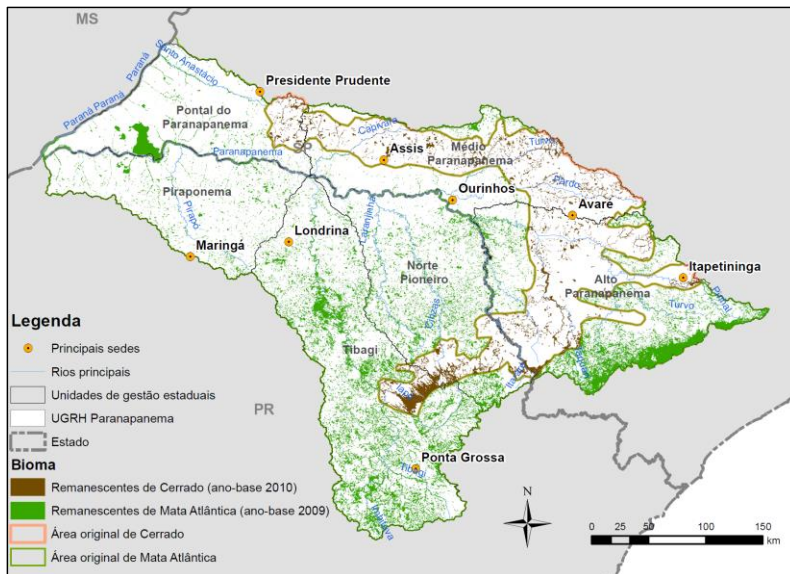
É notório que em grande parte da UGRH há uma pequena área de cobertura vegetal existente, seja ela natural ou reflorestada, que se reflete no déficit de cobertura vegetal das Áreas de Preservação Permanente e das Reservas Legais. Sendo que apenas 9% da vegetação original do cerrado (ano-base 2010) e 12% da Mata Atlântica (ano-base 2009) encontram-se preservados, segundo dados do Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite (IBAMA/MMA) (Figura 11).





Fonte: Mapa de Biomas do Brasil 1:5.000.000 (IBGE 2004)

Figura 10 – Distribuição original dos biomas Cerrado e Mata Atlântica.



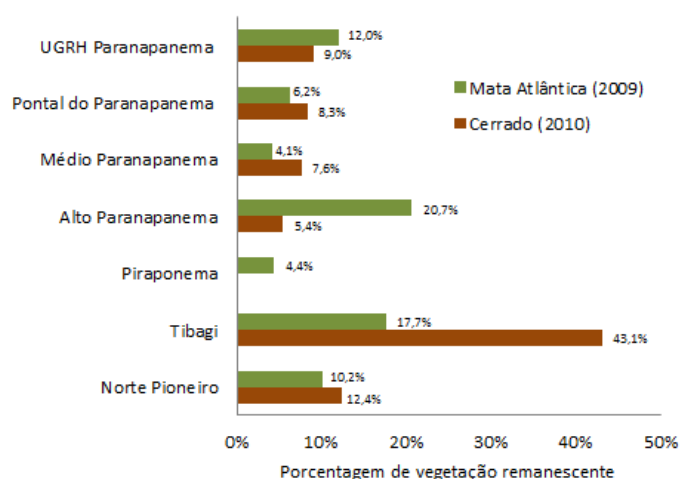
Fonte: Mapa de Biomas do Brasil 1:5.000.000 (IBGE 2004); Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite (IBAMA/MMA).

Figura 11 – Remanescentes dos biomas Cerrado e Mata Atlântica

Os maiores remanescentes do Cerrado foram encontrados nas UGHs Tibagi e Norte Pioneiro, enquanto a UGH Alto Paranapanema apresentou os maiores índices de desmatamento para este bioma. Já para a Mata Atlântica, os maiores remanescentes estão localizados nas UGHs Alto Paranapanema e Tibagi, enquanto os

menores remanescentes nas UGHs Médio Paranapanema e Piraponema (Fonte: Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite (IBAMA/MMA).

Figura 12) – mesma situação se encontraria a UGH Pontal do Paranapanema se não fosse a presença do Parque Estadual Morro do Diabo, que aumenta significativamente o percentual de remanescente desse bioma na UGH. A lista dos mu



Fonte: Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite (IBAMA/MMA).

Figura 12 – Remanescentes dos biomas Cerrado e Mata Atlântica nas UGHs (%)

## Cerrado

O bioma Cerrado apresenta vegetação cujas fisionomias englobam formações florestais, savânicas e campestres. Em sentido fisionômico, floresta é a área com predominância de espécies arbóreas, onde há formação de dossel, contínuo ou descontínuo. As formações florestais são representadas por Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão. Savana é a área com árvores e arbustos espalhados sobre um estrato gramíneo onde não há formação de dossel contínuo. As formações savânicas são representadas por a) Cerrado: denso, típico, ralo e rupestre; b) Vereda; c) Parque de Cerrado e d) Palmeiral. O termo campo designa áreas com predomínio de espécies herbáceas e algumas arbustivas, observando-se a inexistência de árvores na paisagem. As formações campestres são representadas por Campo: sujo, limpo e rupestre (Reatto e Martins, 2005). Destaca-se que não há limites definidos entre uma fisionomia e outra, assim, formas intermediárias podem ocorrer entre elas.

Outra característica deste bioma é que a vegetação apresenta fenologia marcadamente sazonal, com incremento da biomassa na estação das chuvas – outubro a maio – e dessecação das partes aéreas na estação seca – junho a setembro – o que favorece a ocorrência de incêndios naturais e, também,

decorrentes da ação antrópica. Enfatiza-se que vários fatores podem contribuir para que as espécies tenham diferentes níveis de sensibilidade ao fogo. A diferença de sensibilidade ao fogo também tem um importante papel na área de transição cerrado-mata.

Dado a área de abrangência do bioma Cerrado, a vegetação ocorre sobre vários tipos de solo, entretanto, a maior parte destes são bem drenados, profundos, ácidos, pobres em nutrientes e com alta saturação de alumínio (Felfili e Silva Jr, 2005).

A vegetação ripária é definida como vegetação florestal que acompanha as margens dos rios, sendo relativamente estreita em ambas as margens, onde esta largura é proporcional ao leito do rio. Segundo o Novo Código Florestal Brasileiro, as formações vegetais estabelecidas ao longo dos cursos d'água são consideradas áreas de preservação permanente e a largura mínima desta deve variar de 30 a 500 m em função da largura do corpo d'água.

Conforme salientado por Ribeiro *et al.* (2005) a progressiva exploração desordenada e predatória das Matas de Galeria e Matas Ciliares (Vegetação Ripária) e a ausência ou mesmo ineficácia de políticas públicas ambientais para sua gestão na região do Cerrado podem conduzir à insustentabilidade ecológica e social. Como a legislação ambiental protege esses ambientes, sua preservação resultaria em redução dos espaços produtivos, implicando em impacto direto nos rendimentos de produtores familiares de comunidades que vivem nas regiões ribeirinhas. Por outro lado, vale lembrar que a degradação das mesmas levará à redução da oferta hídrica essencial para a sustentabilidade da produção agrícola, e que os resultados encontrados mostram que a conservação destas matas ribeirinhas irá manter importantes corredores ecológicos para o deslocamento da fauna e da flora, possibilitando serviços ambientais essenciais para a própria ocupação sustentável do bioma.

Outra característica deste bioma é a presença de nascentes e uma infinita rede de ecossistemas lóticos de pequeno porte, como riachos e córregos que fluem em profusão. Lagoas Naturais e Zonas Úmidas são formadas pelo afloramento das águas subterrâneas. Com isso, a região nuclear do bioma Cerrado é considerada o "berço das águas" brasileiras. Muitos mananciais ainda encontram-se preservados e são valorizados. Grande parte das nascentes está em áreas de proteção ambiental e de difícil acesso, dificultando o acesso e o uso. Contudo, uma parcela significativa é ocupada irregularmente. A primeira impressão é que nesta região a água é abundante. Entretanto, a presença de assentamentos humanos atendidos com águas subterrâneas em áreas de recarga que abastecem os lençóis freáticos tornou-se um dos principais problemas no uso da água, estes reduzem expressivamente sua recarga, com isso muitos olhos d'água e até lagoas naturais estão secando (Campos e Freitas-Silva, 1998). A contaminação das águas subterrâneas e superficiais, assoreamento dos cursos d'água e perda de matas ripárias constituem os principais impactos sobre a biota aquática no Cerrado (Fonseca, 2005).

A vereda é um tipo fisionômico do Cerrado que ocorre geralmente, próximo às nascentes e em solos saturados a maior parte do ano. É um ecossistema de grande relevância, sendo considerado como

bacia coletora das águas absorvidas pelos platôs adjacentes, funcionando como vias de drenagem e contribuindo para a perenidade e a regularidade dos cursos d'água. Constitui-se numa comunidade hidrófila, formada por dois estratos: um herbáceo-gramíneo contínuo e outro arbustivo-arbóreo com predominância de indivíduos da palmeira *Mauritia flexuosa* L.– buriti – (Magalhães 1966; Carvalho 1991; Ribeiro e Walter 1998; Meireles et al., 2004).

O Campo úmido é uma fitofisionomia na qual o lençol freático fica próximo à superfície na estação chuvosa, mas durante a estação seca a porção superficial do solo mantém-se seca. Pode ocorrer em faixas laterais dos vales, margeando as Matas de Galeria, na borda de algumas chapadas ficando em altitude mais baixa em relação ao restante ou em depressões rasas na superfície plana da chapada é predominantemente herbáceo (Eiten, 2001; Ribeiro e Walter 1998; Meireles et al., 2004).

O interior dos campos úmidos pode apresentar áreas com solos mais elevados e expostos, os chamados murundus. Os murundus são ilhas de campo limpo ou de campo cerrado, arredondadas e um pouco mais altas, com cerca de 1 a 10 metros de diâmetro e alguns decímetros de altura. São formados por erosão diferencial do terreno e muitas vezes ocupados por cupins (Fonseca, 2005). Este autor ressalta que os murundus formam um arranjo espacial descontínuo ao longo de um eixo longitudinal até as bordas, e de alguma forma influenciam na distribuição e abundância dos organismos aquáticos.

Em termos de diversidade – que é a mais distinta qualidade de um sistema biológico, Rodrigues (2005) cita para a Região do Cerrado a existência de cerca de 10.000 espécies de plantas lenhosas (4.400 ou 44% endêmicas); 837 espécies de Aves (29 ou 3,4% endêmicas); 161 de mamíferos (19 ou 11% endêmicas); 120 de répteis (24 ou 20% endêmicas) e 150 espécies de anfíbios (45 delas ou 30% endêmicas). Espécies endêmicas são aquelas que têm sua distribuição limitada a certa área. O endemismo pode ser devido a barreiras físicas, ao processo de evolução ou a oportunidade para propagar-se para novas áreas. As taxas de endemismo do Cerrado variam de grupo para grupo e entre grupos, pois dependem muito do nível do conhecimento taxonômico, o qual também diverge muito entre os diferentes grupos. Evidencia-se que a presença de espécies endêmicas caracteriza que este bioma tem uma biota própria, a qual tem um valor ecológico, socioeconômico e cultural, portanto, deve ser preservada.

A conservação do bioma Cerrado vai depender da criação de Unidades de Conservação e também da diminuição da pressão de ocupação agropecuária. Soma-se o aproveitamento de áreas com baixa ocupação ou abandonadas por outras culturas como potenciais para a reincorporação ao sistema produtivo de grãos, plantios com espécies perenes e sistemas agroflorestais. Entretanto, a incorporação destas áreas depende de vários fatores como a disponibilidade de técnicas de recuperação do solo e do uso da água, estudos das necessidades específicas para a próxima cultura, a conscientização e o treinamento dos produtores – educação – e a implementação de procedimentos políticos e sociais que apoiem o uso destas áreas – política (Ribeiro et al., 2005).

Estes autores ainda ressaltam que a conservação efetivamente só ocorrerá se forem consideradas as inter-relações existentes entre a vegetação ribeirinha, sua dinâmica natural e a relações desta com as fitofisionomias adjacentes. Dessa maneira, a interface da Mata de Galerias e/ou Mata Ciliar com o Campo Úmido e o Cerrado sentido amplo é muito importante, principalmente no que diz respeito às espécies pioneiras da vegetação, transitórias como os animais ou mesmo com o lençol freático no solo. Assim como, manter uma reserva apenas com vegetação savânica apresentaria sérios problemas pela ausência de ligação com os ambientes ribeirinhos, tão importantes para a manutenção da fauna.

Na região foco deste estudo, como em outras localidades brasileiras, ainda hoje é comum desconsiderar-se, por exemplo, as informações biológicas, edáfico-climáticas, entre outras de um determinado bioma/habitat/ ecossistema e, também, o conhecimento dos moradores/trabalhadores locais no momento de definir políticas públicas que possam vir a contribuir para o desenvolvimento local tendo como princípio a garantia de conservação de uma área mínima de Reserva Legal, a qual no bioma Cerrado é de 20% segundo o Novo Código Florestal. Tais aspectos ocorrem tanto pela falta de conhecimento como por negligência.

O bioma Cerrado possui apenas 7,44% de sua área protegida por unidades de conservação, federais, estaduais e municipais, sendo que 2,91 % correspondem a Unidades de Conservação Integral (MMA, 2011 b). Dada a sensibilidade, as Áreas Úmidas do Cerrado são reconhecidas por legislação federal e estaduais como Áreas de Preservação Permanente.

Destaca-se que a criação de unidades de conservação por si só não é suficiente para a manutenção do patrimônio natural, é também necessário que medidas de manejo sejam adotadas para estas áreas, bem como para toda a paisagem onde se inserem.

Em termos históricos, o bioma cerrado teve uma área desmatada de 43,6% até o ano de 2002, 47,8% até o ano de 2008, 48,2% até o ano de 2009 e 48,5% até o ano de 2010, tendo como base a área total do bioma de 2.039.386 km<sup>2</sup> (MMA, 2009; MMA, 2011 a; MMA 2011 b). No período entre 2009-2010, a taxa anual de desmatamento foi de 0,3%, a maior taxa entre os seis biomas brasileiros (MMA, 2011 b). A bacia do rio Paranapanema teve uma área desmatada de 89% desse bioma até o ano de 2010 (MMA, 2011 b).

O Anexo 1 apresenta informações da área desmatada do bioma cerrado por município da bacia.

### **Mata Atlântica**

A Mata Atlântica concentra cerca de 70% da população brasileira, possui variação de mais de 23º em latitude e abrange 15 estados brasileiros das regiões sul, sudeste, centro-oeste e nordeste (MMA, 2007). Por causa da diversidade do regime pluviométrico, temperatura, topografia e solos, dentre outros aspectos, esse bioma caracteriza-se pela variedade de fitofisionomias e pela complexidade de aspectos

bióticos. Dentre os seis biomas brasileiros, a Mata Atlântica tem sido historicamente o mais mapeado, por causa da sua relevância ambiental e descaracterização sofrida ao longo dos anos (MMA, 2012).

Trata-se do bioma brasileiro com menor porcentagem de cobertura vegetal natural. Apesar disso, a Mata Atlântica ainda possui uma importante parcela da diversidade biológica do país, com várias espécies endêmicas (mais de 20.000 espécies de plantas, 261 espécies de mamíferos, 688 espécies de pássaros; Ribeiro et al., 2009) e os seus recursos hídricos abastecem população que ultrapassa 120 milhões de brasileiros. Apesar da maioria dos seus fragmentos serem relativamente pequenos (< 100 hectares; Ranta et al., 1998), seus remanescentes regulam o fluxo dos mananciais hídricos, asseguram a fertilidade do solo, controlam o clima e protegem escarpas e encostas das serras (MMA, 2007). Em termos geológicos, destacam-se as rochas pré-cambrianas e as rochas sedimentares da Bacia do Paraná. A paisagem é dominada por grandes cadeias de montanhas, além de platôs, vales e planícies de toda a faixa continental atlântica do leste brasileiro (Gomes et al., 2009).

O referido bioma é composto principalmente por florestas ombrófilas densa, aberta e mista e florestas estacionais semidecíduais e decíduais (IBGE, 2004). A Floresta Ombrófila Densa apresenta a maior distribuição latitudinal dentro do bioma. Ela se encontra presente em toda a faixa litorânea, desde o Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul. Os poucos remanescentes da Floresta Ombrófila Mista (Mata de Araucária) concentram-se na serra do Mar, serra da Mantiqueira e Planalto Meridional. A Floresta Ombrófila Aberta é a segunda fisionomia vegetal mais devastada, restando pouco mais de 9% da área original (MMA, 2012).

As Florestas Estacionais ocorrem destacadamente em regiões mais interiorizadas do bioma, i.e., mais afastadas da influência marítima, portanto, com um clima mais sazonal. A Floresta Estacional Semidecidual é a fisionomia mais devastada do bioma, restando pouco mais de 4% da sua distribuição original. A Floresta Estacional Decidual ocorre principalmente na Bahia e no nordeste de Minas Gerais, na faixa de transição com o Bioma Caatinga, além do sul do país, em áreas mais temperadas ou mais secas (MMA, 2012).

Em termos históricos, a mata atlântica teve uma área desmatada de 75,6% até o ano de 2002, 75,8% até o ano de 2008 e 75,9% até o ano de 2009, tendo como base a área total do bioma de 1.103.961 km<sup>2</sup> (MMA, 2010; MMA, 2012). Portanto, o bioma sofreu uma perda de aproximadamente 0,02% entre 2008-2009, o que representou 248 km<sup>2</sup> de sua cobertura vegetal. A bacia do rio Paranapanema teve uma área desmatada de 87% desse bioma até o ano de 2009 (MMA, 2012).

O Anexo 1 apresenta informações da área desmatada da mata atlântica por município da bacia.

## **Mapa Síntese (Biomas)**

A identificação de áreas em que a conservação do bioma resultará em aumento na disponibilidade quali-quantitativa dos recursos hídricos será melhor evidenciada na etapa de prognóstico do plano, considerando que os cenários de restrições ambientais estarão diretamente associados à manutenção da qualidade das águas da bacia e que as restrições ao uso implicará em maior oferta hídrica em trechos a jusante.

A correlação entre os tipos de biomas e determinados eventos naturais e antrópicos na UGRH são destacadas na Figura 13: Irrigação (1) - foi possível constatar uma relação direta entre uso intensivo da água na irrigação com o bioma Cerrado; Eventos extremos (2) - as sedes municipais, que decretaram situação de emergência ou estado de calamidade pública por seca entre 2003 e 2012, estão em sua maioria no bioma Cerrado; Vulnerabilidade à inundações (3) - os trechos de rios vulneráveis à inundações estão presentes em sua maioria no bioma Mata Atlântica; Manejo adequado na produção agrícola (4) - esta área da Mata Atlântica, vulnerável a erosão, apresenta grande produção agrícola com técnicas conservacionistas do solo, da água e da vegetação.

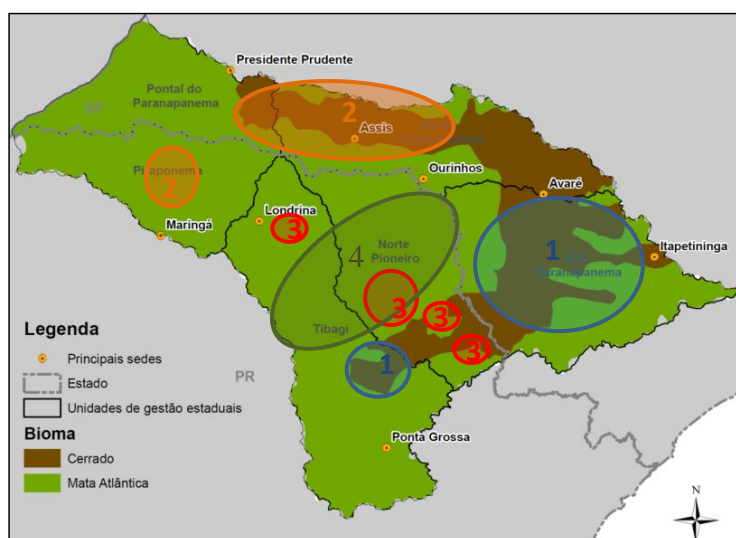


Figura 13 – Correlação entre os tipos de biomas e eventos naturais e antrópicos

### Unidades de Conservação

Conforme Art. 2 da Lei N.º 9.985 de 2000, SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza), uma unidade de conservação é constituída por um espaço territorial e pelos recursos ambientais nele presentes, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente

instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regimes especiais de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

A manutenção de unidades de conservação traz benefícios quanto à garantia da disponibilidade de água atual e futura, em termos de quantidade e qualidade, para os diversos usos da sociedade. Os recursos hídricos são requisito essencial para todas as atividades econômicas, e a maioria delas, é extremamente dependente de sua qualidade. Já a qualidade da água está fortemente relacionada à quantidade de cobertura vegetal de uma bacia hidrográfica.

Segundo Medeiros et al. (2011), nota-se que nas bacias hidrográficas e mananciais com maior cobertura vegetal, o custo ligado ao tratamento da água que destina-se ao abastecimento público é menor que o custo de tratamento em mananciais com baixa cobertura florestal. Nesse sentido, é importante o papel protetor cumprido pelas áreas de preservação permanente (APP), que envolvem nascentes, veredas, encostas, topos de morro e matas ciliares.

O SNUC divide as Unidades de Conservação em dois grupos, e estes por sua vez são subdivididos em categorias de Unidades de Conservação, conforme descrito abaixo:

**Grupo 1-** Unidades de Proteção Integral, que têm por objetivo principal preservar a natureza. O uso de seus recursos naturais é admitido apenas de forma indireta. Dentro deste grupo estão as seguintes categorias:

- Estação Ecológica;
- Reserva Biológica;
- Parque Nacional;
- Monumento Natural;
- Refúgio de Vida Silvestre.

**Grupo 2-** Unidades de Uso Sustentável, cujo objetivo é conservar a natureza e utilizar parte de seus recursos naturais de maneira sustentável. Este grupo é composto pelas seguintes categorias:

- Área de Proteção Ambiental;
- Área de Relevante Interesse Ecológico;
- Floresta Nacional;
- Reserva Extrativista;
- Reserva de Fauna;
- Reserva de Desenvolvimento Sustentável;
- Reserva Particular do Patrimônio Natural.

Conforme definido pelo Art. 25 do SNUC. As unidades de conservação, exceto Área de Proteção Ambiental e Reserva Particular do Patrimônio Natural, devem possuir uma zona de amortecimento e, quando conveniente, corredores ecológicos. O órgão responsável pela administração da unidade é quem deve



estabelecer as normas que vão regulamentar a ocupação e o uso dos recursos da zona de amortecimento e dos corredores ecológicos, bem como definir seus respectivos limites.

Quando existir um conjunto de unidades de conservação de categorias diferentes ou não, próximas, justapostas ou sobrepostas, e outras áreas protegidas públicas ou privadas, constituindo um mosaico, a gestão do conjunto deverá ser feita de forma integrada e participativa, considerando-se os seus distintos objetivos de conservação, de forma a compatibilizar a presença da biodiversidade, a valorização da sociodiversidade e o desenvolvimento sustentável no contexto regional. O regulamento desta Lei disporá sobre a forma de gestão integrada do conjunto das unidades (SNUC, Art. 26).

As unidades de conservação devem dispor também de um Plano de Manejo. Esse plano deve abranger a área da Unidade de Conservação, sua Zona de Amortecimento e os Corredores Ecológicos, incluindo medidas com o fim de promover sua integração à vida econômica e social das comunidades vizinhas. Este documento deverá ser elaborado no prazo de cinco anos a partir da data de criação da unidade (SNUC, Art. 27).

Deve-se destacar ainda, que além da zona de amortecimento têm-se as zonas circundantes às unidades de conservação. Nessas áreas circundantes, que apresentam raio de 10 quilômetros, qualquer atividade que possa afetar a biota, deverá ser obrigatoriamente licenciada pelo órgão ambiental competente, conforme disposto no Art. 2 da Resolução CONAMA 13/90.

A Figura 14 apresenta as Unidades de Conservação presentes na UGRH Paranapanema, de acordo com dados obtidos no Ministério do Meio Ambiente, onde 5% da área está protegida por Unidades de Conservação (4.720 Km<sup>2</sup>) e por Terras Indígenas (342 km<sup>2</sup>).

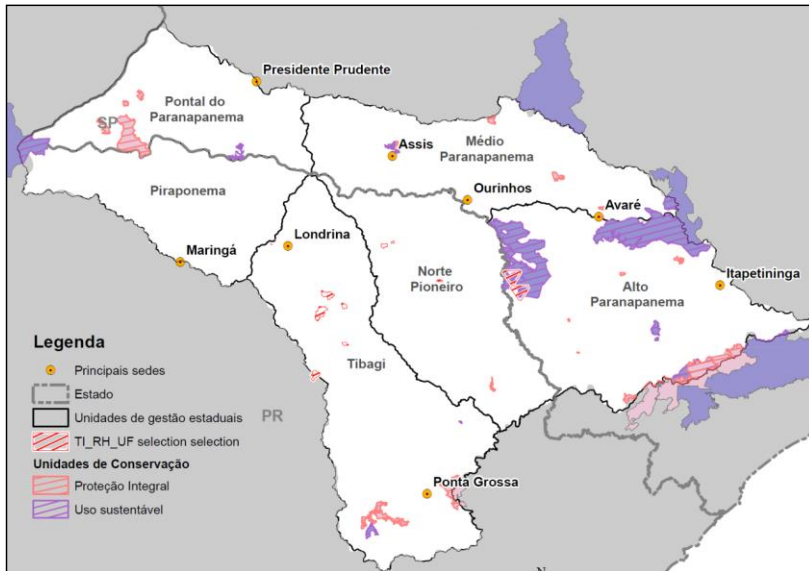


Figura 14 – Unidades de conservação e terra indígenas

#### Áreas prioritárias à Conservação da Biodiversidade

Além das UC's definidas pelo SNUC, existem as áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade. Essas áreas foram reconhecidas pelo decreto nº 5.092, de 21 de maio de 2004, e instituídas pela portaria nº 126, de 27 de maio de 2004, do Ministério do Meio Ambiente.

Das APCBs encontradas na UGRH Paranapanema (Figura 15), 09 APCBs foram propostas com recomendação de criação de Unidade de Conservação, sendo que 07 dessas pertencem ao bioma Mata Atlântica.

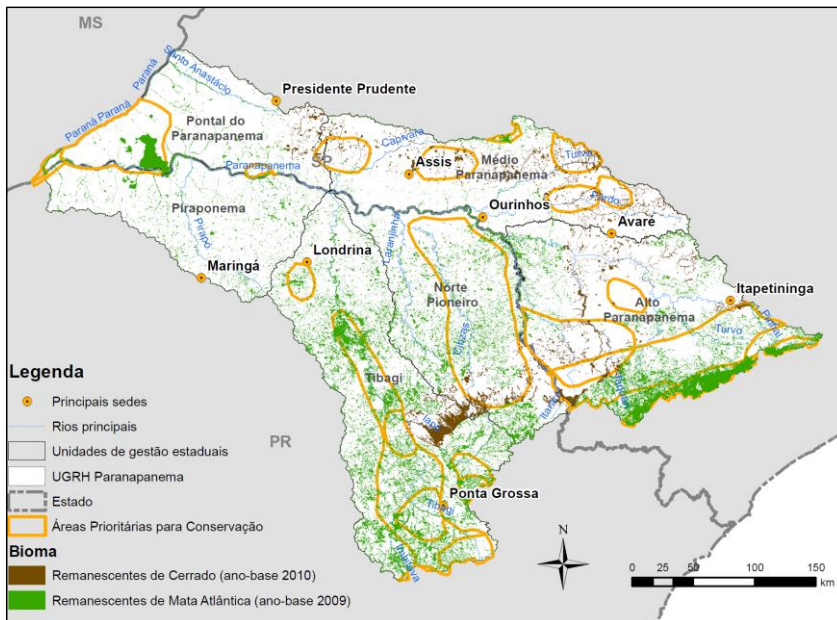


Figura 15 – Áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, instituídas pelo Ministério do Meio Ambiente.

### Ecosistemas Aquáticos

As águas continentais brasileiras abrigam uma enorme diversidade de organismos, uma boa parte dos quais ainda desconhecidos para a ciência e sujeitos a diferentes formas de pressão. O significado global da biodiversidade aquática brasileira pode ser observado especialmente em grupos como as Algas (25% do total de espécies conhecidas mundialmente), Porifera, (Demospongiae, 33%), Cladocera (Branchiopoda, 20%), Decapoda (10%), Annelida (12%), Rotifera (20%) e peixes (21%). No caso dos peixes, grupo emblemático e relativamente bem conhecido quando comparado a outros grupos de organismos aquáticos, são conhecidas atualmente mais de 2.500 espécies, porém estimativas indicam que este número pode chegar a 5.000 espécies, o que mostra quão subestimados são este e os demais grupos (Agostinho *et al.*, 2005).

Os ecossistemas aquáticos continentais brasileiros são agrupados dentro de unidades homogêneas, nomeadas Ecorregiões Aquáticas. Esta compartimentação do espaço nacional em função de características biológicas se aplica em especial aos estudos ambientais pelo fato de que cada unidade reconhecida representa complexos relativamente diferenciados, tanto no que se refere às suas características biológicas quanto a sua estrutura e seu funcionamento geral.

Neste contexto, a bacia do rio Paranapanema está inserida dentro da Ecorregião Aquática do Paraná (Figura 16), que corresponde à porção da bacia do Rio Paraná situada a montante de Sete Quedas

(agora inundada pelo Reservatório de Itaipu), abrigando outros grandes tributários como os Rios Grande, Paranaíba e o Tietê.

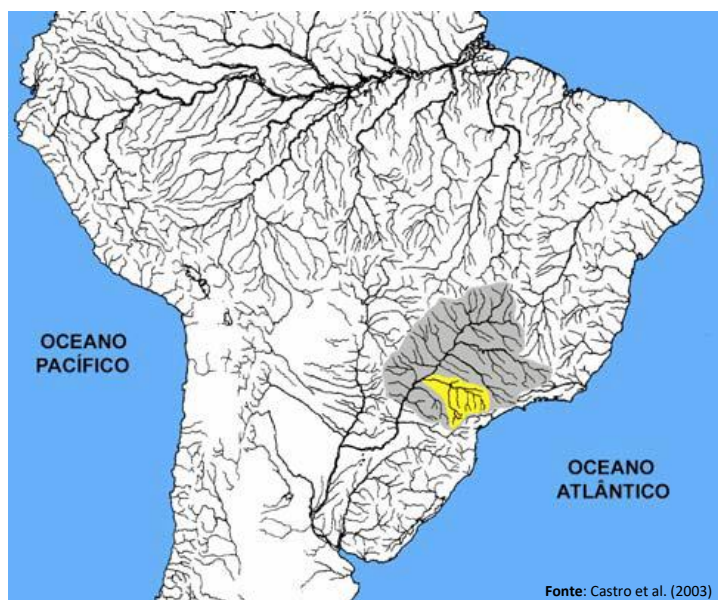


Figura 16 – Ecorregião do Paraná (em cinza) e sub-bacia do Rio Paranapanema (em amarelo)

Os peixes representam o grupo mais estudado e, conseqüentemente, bom indicador da qualidade ambiental dentro dos ecossistemas aquáticos. Embora muitos estudos tenham sido realizados visando à identificação e descrição da ictiofauna brasileira, infere-se que ainda há muito a ser estudado, assim como, é provável que muitas espécies tenham sido extintas sem conhecimento prévio. As principais ameaças à conservação da biodiversidade e à extinção das espécies ocorrem, principalmente, por conta da instalação de usinas hidrelétricas (reservatórios), assoreamento dos rios, degradação da qualidade da água (emissão de efluentes), desmatamento, agricultura (percolação de pesticidas e fertilizantes), o crescimento populacional, introdução de espécies exóticas e/ou alóctones (Agostinho *et al.*, 2005).

A bacia hidrográfica do rio Paraná apresenta aproximadamente 500 espécies de peixes, sendo a segunda mais importante do Brasil em termos de área e diversidade ictiofaunística (Oliveira, 2007). A maior parte dessa fauna é composta por espécies de peixes de pequeno porte (< 15 cm de comprimento) que habitam pequenos riachos de cabeceiras, apresentando elevado grau de endemismo, distribuição geográfica restrita, sem valor comercial e dependente da vegetação ripária para alimentação, reprodução e abrigo (Castro e Menezes, 1998).

O rio Paranapanema apresenta, ao longo de sua extensão, 11 aproveitamentos hidrelétricos instalados e está inserido em uma das regiões mais desenvolvidas do país. Apesar disso, se comparado a outros rios que compõem a bacia do rio Paraná, ainda é um dos menos conhecidos quanto à sua fauna de

peixes. A fauna dos peixes do rio Paranapanema é composta por nove grandes grupos, ou ordens, com um total de 155 espécies identificadas (Duke Energy, 2008). É incontestável admitir que o barramento dos rios com fins hidrelétricos descaracterizou províncias faunísticas, ameaçando a conservação e a biodiversidade da ictiofauna das várias regiões brasileiras, em particular do Sul e Sudeste. Desta forma, cada artigo, cada livro, cada lista, cada chave de classificação, cada manual de identificação, cada catálogo de peixes das regiões Sul e Sudeste publicado reveste-se de valor cada vez mais inestimável (Duke Energy, 2008).

O Anexo 2 apresenta artigos publicados entre 2003 e 2013 caracterizando a estrutura e dinâmica da comunidade de peixes na bacia hidrográfica do rio Paranapanema. A seguir são apresentados os principais resultados: 1- Grande parte das espécies amostradas pertence às ordens Siluriformes e Characiformes. Em amostragens realizadas nos últimos dez anos em tributários do rio Paranapanema, foram encontrados, no mínimo, 8 espécies novas, o que chama atenção já que a região é bem estudada, demonstrando a importância do conhecimento da biodiversidade local; 2- O rio Paranapanema apresenta populações de peixes estruturadas. Portanto, qualquer estratégia de conservação deverá tentar preservar a diferença entre as subpopulações do baixo/médio/superior do rio Paranapanema. Qualquer adaptação local seria perdida se estas subpopulações forem misturadas. Quando um local é reabastecido com indivíduos criados em cativeiro que não se originou a partir do local da população, alelos importantes para a sobrevivência nesse habitat podem ser perdidos e / ou alelos menos bem-adaptados fixados, possivelmente levando à extinção local das espécies. Desta forma, a evidência de diferenciação genética para as espécies nativas, indicando que estão estruturadas como subpopulações, deve ser avaliada para fins de manejo; 3- São apresentados alguns quesitos específicos com a finalidade de escolher as espécies prioritárias a serem incluídas nos programas de repovoamento (a- raridade na captura, b- grande exploração pela pesca no sistema, c- importância ecológica e econômica, social e cultural); 4- Após a transposição das escadas para peixes do Complexo Canoas, as espécies migradoras não estão concluindo o ciclo reprodutivo, esse mecanismo, portanto, pode ser mais um fator de impacto causando à depleção no recrutamento a jusante o que pode a médio e longo prazo comprometer a diversidade genética das populações de algumas espécies migradoras; 5- Os estudos demonstram a extrema importância da presença dos tributários para a manutenção da diversidade das espécies em um reservatório, em função da preservação das características originais do sistema lótico naqueles trechos e consequente redução do impacto do represamento. Destes tributários, destacam-se o Tibagi, Cinzas, Taquari e Pardo.

#### **Áreas de Endemismo**

As áreas de ocorrência de espécies raras ou endêmicas foram definidas após a produção, em 2007, de um catálogo com todas as espécies conhecidas de peixes de água doce do Brasil. Esse trabalho foi fruto de décadas de pesquisas lideradas por pesquisadores do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (USP) e do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). O resultado foi o maior inventário deste tipo já feito no país, com 2.587 espécies catalogadas.

A partir do trabalho inicial, pesquisadores da USP e da UFRJ mapearam mais de 800 espécies com distribuição geográfica restrita e grande vulnerabilidade no país, com a identificação de 540 sub-bacias hidrográficas consideradas Áreas-Chave para a Conservação (ACB) dos ecossistemas aquáticos brasileiros. Destas Áreas-Chave apenas 26% (159) mostram sobreposição significativa com as áreas formalmente protegidas, 40% (220) são consideradas críticas devido à sobreposição com hidrelétricas ou à perda excessiva de habitat apresentando baixa proteção formal. A Região Hidrográfica do Paraná contém o maior número (50) dessas sub-bacias hidrográficas críticas (Nogueira et al., 2010).

A UGRH Paranapanema apresenta oito Áreas-Chave para a Conservação (ACB) dos ecossistemas aquáticos brasileiros (Tabela 2 e Figura 17), com 12 espécies consideradas raras ou endêmicas.

Tabela 2 – Espécies raras de peixes de água doce presentes na UGRH Paranapanema

Áreas-Chave	Família	Espécie	Localização
1	Incertae	<i>Astyanax biotae</i>	Ribeirão do Corvo
2	Incertae	<i>Astyanax paranae</i>	Rio Pirai no PE Caxambu
3	<i>Trichomycteridae</i>	<i>Trichomycterus diabolus</i>	Afluentes do Paranapanema do PE Morro do Diabo
4	<i>Loricariidae</i>	<i>Isbruekerichthys calvus</i>	Córrego Juruba e Bacia do Taquara
5	<i>Loricariidae</i>	<i>Isbruekerichthys saxicola</i>	Ribeirão Taquari e Rio Tibagi
6	<i>Pseudopimelodidae</i>	<i>Microglanis garavelloii</i>	Ribeirão Taquari e Rio Tibagi
7	<i>Poeciliidae</i>	<i>Cnesterodon hypselurus</i>	Bacia do Rio Jaguariaíva
	<i>Poeciliidae</i>	<i>Cnesterodon carnegiei</i>	
	<i>Anablepidae</i>	<i>Jenynsia eigenmanni</i>	
	<i>Heptapteridae</i>	<i>Rhamdiopsis moreirai</i>	Alto Rio Iguaçu, Serrinha
8	<i>Characidae</i>	<i>Glandulocauda melanopleura</i>	
	<i>Incertae</i>	<i>Hyphessobrycon taurocephalus</i>	

Fonte: Nogueira et al., 2010

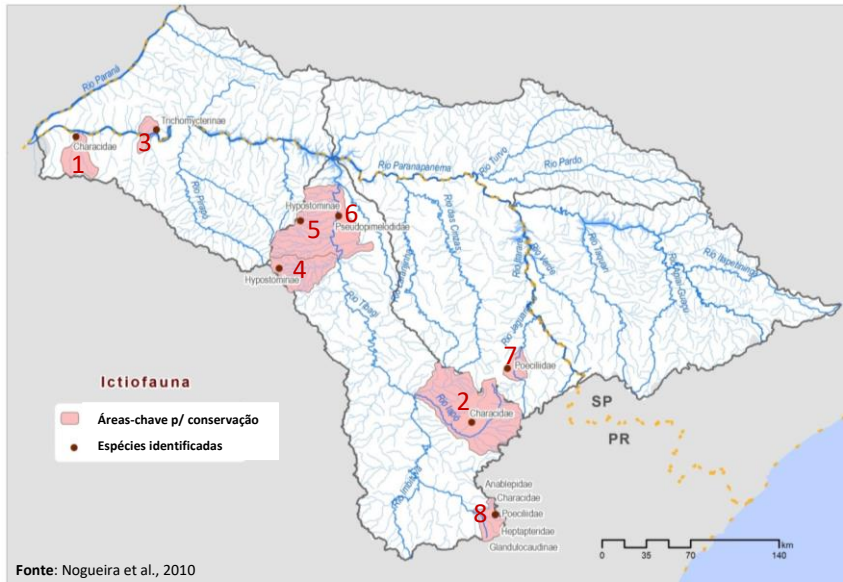


Figura 17 – Distribuição das espécies de peixes raras ou endêmicas

### Espécies Ameaçadas de Extinção

Segundo dados obtidos no Livro Vermelho das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, as 13 espécies de peixes ameaçadas ocorrentes na Região Hidrográfica do Rio Paraná dividem-se em três espécies de peixes-anuais do gênero *Simpsonichthys*, todas ocorrendo em brejos temporários na Bacia do rio Paranaíba no Estado de Goiás e no Distrito Federal, e seis espécies que habitam a calha dos grandes rios. Estas últimas estão primordialmente ameaçadas pela extensa modificação do hábitat fluvial, provocada principalmente pelas dezenas de represamentos para geração de energia hidrelétrica, instalados ao longo do curso do Rio Paraná e seus tributários Paranaíba, Grande, Tietê e Paranapanema. As outras quatro espécies ameaçadas neste sistema, o surubim (*Steindachneridion scriptum*), a pirapitinga (*Brycon nattereri*), a piracanjuba (*Brycon orbygnianus*) e o pacu-prata (*Myleus tiete*), são peixes de médio a grande porte que realizam migrações reprodutivas (piracema) muito extensas e que tiveram um declínio populacional acentuado. No entanto, a Piracanjuba, espécie com grande apelo esportivo e econômico, considerado como um bioindicador de qualidade de água, hoje é uma realidade ao longo de toda a cascata do rio Paranapanema, isto devido aos maciços repovoamentos desta espécie realizados pela Empresa Duke Energy International Geração Paranapanema.

## Espécies Exóticas

Entende-se por espécie invasora aquela que não é nativa de um determinado ecossistema e cuja introdução no mesmo pode causar danos ambientais, econômicos e à saúde humana (Pestana da Silva, 2006). O mexilhão dourado (Figura 18) apresenta-se como uma espécie invasora de grande adaptação, dada sua resistência a condições ambientais e sua alta fecundidade, tornando-o capaz de colonizar uma grande variedade de habitats. Suas colônias atingem densidades de 150.000 indivíduos por metro quadrado (Belz, 2006).

O mexilhão dourado é nativo dos rios e córregos do sudeste asiático e da China (Belz, 2006; Pestana da Silva, 2006). No ano de 1991 foram encontrados espécimes pela primeira vez no estuário do rio da Prata; acredita-se que a espécie tenha sido trazida através da água de lastro de navios asiáticos (Pestana da Silva, 2006; Colares et al., 2002; Belz, 2006).



Fonte: Embrapa (2004); Vermulm Junior e Giamas (2008).

Figura 18 – Área de ocorrência do mexilhão dourado

Furnas (2005) destaca os prejuízos causados pelo mexilhão aos usuários de recursos hídricos que ocorrem de uma forma geral quando da presença do mexilhão dourado:

- Invasão de tubulações de abastecimento de água, de drenagem pluvial e de captação para a agricultura irrigada;
- Obstrução de sistemas de resfriamento de indústrias e usinas hidrelétricas;
- Perdas de estruturas flutuantes destinadas ao lazer por excesso de peso;
- Prejuízo do funcionamento dos motores de barcos, podendo levar ao superaquecimento; e
- Perda de tanques-rede.



Em resposta à crescente preocupação com o *L. fortunei*, principalmente com relação à produção de energia hidrelétrica, o Ministério do Meio Ambiente criou uma Força Tarefa Nacional (FTN) para controle do mexilhão dourado em 2003 (Portaria 494, de Dezembro de 2003). A FTN tinha por objetivos avaliar (i) o comportamento da espécie; (ii) os vetores de dispersão nas águas interiores (de jurisdição nacional); e (iii) as medidas de controle para reduzir sua expansão no território nacional.

Segundo Kowalski & Kowalski (2008) com a Força Tarefa Nacional foram criadas coordenações locais, nas bacias dos rios Paraná, Paraguai e Guaíba, e em 2004 foi lançado o plano emergencial de combate ao mexilhão dourado. O plano, entretanto, não foi adiante após a desativação da FTN em 2007. Os autores afirmam, ainda, que a espécie já se encontra na bacia Uberaba, conectada ao rio Paraguai, no rio Cuiabá, próximo à foz do rio Paraguai, no rio Paranaíba, na divisa de Minas Gerais com Goiás, no rio Paranapanema e na bacia do rio Tietê, em São Paulo.

Em 2004, Avelar et al. (2004) registraram pela primeira vez sua ocorrência no reservatório de Rosana, baixo rio Paranapanema (SP/PR). Hoje este organismo já está presente em todos os reservatórios do rio Paranapanema. Em março de 2011 foi registrada pela primeira vez a presença de larvas de mexilhão dourado no plâncton no reservatório de Jurumirim, o primeiro da série de reservatórios em cascata do rio Paranapanema. Nesta ocasião, a quantidade de larvas observada foi muito pequena, impossibilitando inclusive a estimativa em termos de densidade. Em outubro do mesmo ano, quando da realização de vistorias nas margens, já foram observados indivíduos adultos na região de montante deste mesmo reservatório. Jurumirim foi o último reservatório a ser invadido no rio Paranapanema, indicando que o processo de dispersão da espécie se deu de jusante para montante.

A presença do mexilhão dourado na bacia do rio Paranapanema tem sido observada em sua calha principal nos reservatórios de geração de energia. São relatados problemas operacionais nas Usinas Hidrelétricas pelo entupimento de tubulações de resfriamento das unidades geradoras, nos empreendimentos de tanque rede pela proliferação junto a essas estruturas, e pelos usuários de áreas de lazer públicas e privadas ("prainhas" e hotéis/pousadas nas margens dos reservatórios de geração de energia). Esses problemas têm sido contornados pelos usuários, mas consomem horas homem e horas máquina para limpeza e remoção, bem como de outros recursos para seu controle e convivência.

Ressalta-se que na bacia do rio Paranapanema não existe relatos de problemas advindos do mexilhão dourado junto aos irrigantes ou aos usuários de abastecimento público.

O controle do mexilhão dourado, assim como grande parte das espécies invasoras, é muito complexo e as dificuldades aumentam conforme as metodologias de controle tardam em ser aplicadas; além disso, não há ainda um método definitivo de controle para o macrofouling (Kowalski & Kowalski, 2008).

A implementação de ações de prevenção é dificultada tanto pela rápida disseminação da espécie quanto pela existência de um grande número de vetores, muitos dos quais ainda são desconhecidos (Belz, 2006). Ainda assim, a prevenção constitui a maneira mais importante de lidar com o problema, já que uma vez instalado no ecossistema a espécie pode causar danos irreversíveis.

#### **Dinâmica Socioeconômica e cultural**

##### **Demografia**

Para os estudos relativos à população foram considerados os dados dos municípios totalmente inseridos e os parcialmente inseridos, com e sem sede urbana, resultando em 247 municípios analisados, dos quais 115 no Estado de São Paulo (99 com sede na UGRH) e 132 no Estado do Paraná (123 com sede na UGRH). A distribuição da população por UGH (total, urbana e rural) encontra-se na Tabela 3.

Tabela 3 – População total, urbana e rural – 1970 a 2010

UGH	População Total				
	1970	1980	1991	2000	2010
Piraponea (PR)	855.443	828.609	956.938	1.095.836	1.246.034
Tibagi (PR)	915.718	1.043.336	1.195.045	1.326.965	1.464.654
Norte Pioneiro (PR)	525.599	448.557	460.122	475.705	482.593
<b>Vertente Paranaense</b>	<b>2.296.760</b>	<b>2.320.501</b>	<b>2.612.105</b>	<b>2.898.506</b>	<b>3.193.282</b>
Alto Paranapanema (SP)	435.808	518.819	616.282	691.167	732.498
Médio Paranapanema (SP)	454.895	456.063	545.547	625.850	671.068
Pontal do Paranapanema (SP)	351.551	350.704	418.342	457.075	482.677
<b>Vertente Paulista</b>	<b>1.242.253</b>	<b>1.325.585</b>	<b>1.580.171</b>	<b>1.774.092</b>	<b>1.886.242</b>
<b>UGRH Paranapanema</b>	<b>3.539.013</b>	<b>3.646.087</b>	<b>4.192.276</b>	<b>4.672.598</b>	<b>5.079.524</b>
<b>População Urbana</b>					
Piraponea (PR)	376.244	586.686	812.793	990.693	1.161.466
Tibagi (PR)	443.865	683.202	927.325	1.119.615	1.275.857
Norte Pioneiro (PR)	158.560	207.593	293.148	356.167	384.453
<b>Vertente Paranaense</b>	<b>978.669</b>	<b>1.477.481</b>	<b>2.033.266</b>	<b>2.466.475</b>	<b>2.821.776</b>
Alto Paranapanema (SP)	179.224	273.950	410.331	510.758	586.369
Médio Paranapanema (SP)	243.760	315.638	442.009	546.459	607.238
Pontal do Paranapanema (SP)	191.540	264.165	349.364	388.505	432.750
<b>Vertente Paulista</b>	<b>614.524</b>	<b>853.753</b>	<b>1.201.704</b>	<b>1.445.722</b>	<b>1.626.357</b>
<b>UGRH Paranapanema</b>	<b>1.593.193</b>	<b>2.331.234</b>	<b>3.234.970</b>	<b>3.912.197</b>	<b>4.448.133</b>
<b>População Rural</b>					
Piraponea (PR)	459.680	237.697	138.472	100.005	74.114
Tibagi (PR)	414.578	301.173	219.634	170.384	155.171
Norte Pioneiro (PR)	367.039	240.964	166.974	119.538	98.140
<b>Vertente Paranaense</b>	<b>1.241.296</b>	<b>779.834</b>	<b>525.080</b>	<b>389.927</b>	<b>327.425</b>
Alto Paranapanema (SP)	253.902	242.118	204.100	177.605	152.859
Médio Paranapanema (SP)	192.136	127.222	94.471	73.301	59.772
Pontal do Paranapanema (SP)	132.306	72.274	59.023	59.568	41.799
<b>Vertente Paulista</b>	<b>578.344</b>	<b>441.613</b>	<b>357.594</b>	<b>310.474</b>	<b>254.430</b>
<b>UGRH Paranapanema</b>	<b>1.819.640</b>	<b>1.221.447</b>	<b>882.673</b>	<b>700.400</b>	<b>581.854</b>

\* Para os municípios inseridos parcialmente calculou-se a população rural proporcionalmente ao tamanho da área rural contida na UGRH, considerando a distribuição uniforme da população rural total nestes municípios.

Fonte: Censos Demográficos – IBGE (1970, 1980, 1991, 2000, 2010)

A população da UGRH Paranapanema passou de 4.672.598 habitantes, em 2000, para 5.079.524 habitantes, em 2010 (Tabela). Verifica-se que a população distribui-se de maneira bastante desigual entre as duas Unidades da Federação (São Paulo e Paraná), cujas diferenças permanecem ao longo do tempo, sinalizando padrões bastante diferenciados nas dinâmicas demográficas de seu conjunto. Em 1970, dos 3.539.013 habitantes, 64,9% residiam no Estado do Paraná e os outros 35,1% em São Paulo, que em 2010 aumentou para 37,2%, enquanto que a vertente paranaense passou a contar com 62,8% da população. Houve um crescimento absoluto de 1.540.510 habitantes na UGRH, no período de 1970 a 2010, sendo 896.651, em São Paulo, e 643.989, no Paraná.

Conforme pode ser observado na Tabela 4, a composição da população, segundo sua localização urbana e rural, também evidencia diferenças no horizonte temporal. Nota-se que a taxa de urbanização salta de 47,2% em 1970, para 65,9%, 78,7% e 84,9% em 1980, 1991 e 2000, respectivamente, atingindo o patamar de 87,6% no ano de 2010. A população rural diminuiu sua participação de 52,8% em 1970 para 34,1% em 1980, 21,3% em 1991, 15,1% em 2000 e 12,4% em 2010.

Tabela 4 – Taxa de urbanização na UGRH Paranapanema – 1970 a 2010

UGH	Taxa de Urbanização (%)				
	1970	1980	1991	2000	2010
Piraponeza (PR)	44,0	70,8	84,9	90,4	93,2
Tibagi (PR)	48,5	65,5	77,6	84,4	87,1
Norte Pioneiro (PR)	30,2	46,3	63,7	74,9	79,7
<b>Vertente Paranaense</b>	<b>42,6</b>	<b>63,7</b>	<b>77,8</b>	<b>85,1</b>	<b>88,4</b>
Alto Paranapanema (SP)	41,1	52,8	66,6	73,9	80,1
Médio Paranapanema (SP)	53,6	69,2	81,0	87,3	90,5
Pontal do Paranapanema (SP)	54,5	75,3	83,5	85,0	89,7
<b>Vertente Paulista</b>	<b>49,5</b>	<b>64,4</b>	<b>76,0</b>	<b>81,5</b>	<b>86,2</b>
<b>UGRH Paranapanema</b>	<b>45,0</b>	<b>63,9</b>	<b>77,2</b>	<b>83,7</b>	<b>87,6</b>

Fonte: Censos Demográficos – IBGE (1970, 1980, 1991, 2000, 2010)

Esse movimento populacional está em sintonia com o processo verificado em todo o país, com a concentração populacional nas cidades e o esvaziamento das áreas rurais, com os decorrentes impactos sociais e ambientais.

É possível observar ainda que a distribuição populacional entre os Estados evidencia que 36,6% e 63,4% da população urbana e 43,7% e 56,3% da população rural estavam, respectivamente, em São Paulo e no Paraná, no ano de 2010, enquanto que em 1970, tais percentuais eram, respectivamente, de 38,6% e 61,4% e 31,8% e 68,2%. Assim, mesmo com o vigoroso processo de urbanização verificado, não deixam de ser notáveis as desiguais dinâmicas demográficas.

As taxas médias geométricas de crescimento anual da população – TGCA ajudam a evidenciar os processos demográficos apresentados anteriormente. A Tabela 5 apresenta a TGCA entre as décadas de 1970 e 2010.

Tabela 5 – TGCA (%) na UGRH Paranapanema – 1970 a 2010

UGH	TGCA - População Total				TGCA - População Urbana				TGCA - População Rural			
	70-80	80-91	91-00	00-10	70-80	80-91	91-00	00-10	70-80	80-91	91-00	00-10
Piraponema (PR)	-0,32	1,32	1,52	1,29	4,54	3,01	2,22	1,60	-6,38	-4,79	-3,55	-2,95
Tibagi (PR)	1,31	1,24	1,17	0,99	4,41	2,82	2,12	1,31	-3,15	-2,83	-2,78	-0,93
Norte Pioneiro (PR)	-1,57	0,23	0,37	0,14	2,73	3,19	2,19	0,77	-4,12	-3,28	-3,65	-1,95
<b>Vertente Paranaense</b>	<b>0,10</b>	<b>1,08</b>	<b>1,16</b>	<b>0,97</b>	<b>4,21</b>	<b>2,95</b>	<b>2,17</b>	<b>1,35</b>	<b>-4,54</b>	<b>-3,53</b>	<b>-3,25</b>	<b>-1,73</b>
Alto Paranapanema (SP)	1,76	1,58	1,28	0,58	4,33	3,74	2,46	1,39	-0,47	-1,54	-1,53	-1,49
Médio Paranapanema (SP)	0,03	1,64	1,54	0,70	2,62	3,11	2,38	1,06	-4,04	-2,67	-2,78	-2,02
Pontal do Paranapanema (SP)	-0,02	1,62	0,99	0,55	3,27	2,57	1,19	1,08	-5,87	-1,82	0,10	-3,48
<b>Vertente Paulista</b>	<b>0,65</b>	<b>1,61</b>	<b>1,29</b>	<b>0,61</b>	<b>3,34</b>	<b>3,16</b>	<b>2,08</b>	<b>1,18</b>	<b>-2,66</b>	<b>-1,90</b>	<b>-1,56</b>	<b>-1,97</b>
<b>UGRH Paranapanema</b>	<b>0,30</b>	<b>1,28</b>	<b>1,21</b>	<b>0,84</b>	<b>3,88</b>	<b>3,02</b>	<b>2,13</b>	<b>1,29</b>	<b>-3,91</b>	<b>-2,91</b>	<b>-2,54</b>	<b>-1,84</b>

Fonte: Censos Demográficos – IBGE (1970, 1980, 1991, 2000, 2010)

Os ritmos de queda da população rural na vertente paranaense foram maiores que na vertente paulista no período de 1970 a 2000, ocorrendo à inversão dessa tendência no último movimento intercensitário (maior queda no Estado de São Paulo do que no Estado do Paraná). Em relação à população urbana, os movimentos intercensitários apontam ritmos de crescimentos contínuos em ambas vertentes, mas com uma diminuição nas respectivas TGCA entre 2000 e 2010. Inicialmente há um aumento da TGCA da população total da UGRH Paranapanema, entre os dois primeiros movimentos intercensitários, ocorrendo uma diminuição da TGCA a partir do período 1991-2000.

Cabe destacar que os fluxos migratórios a partir do campo permanecem expressivos na UGRH, embora em ritmo progressivamente mais lento desde 1970. Os dados apontam que este fluxo foi significativo não só para os centros urbanos locais, mas também na forma de migrações para centros urbanos externos à UGRH, especialmente entre 1970 e 1990.

Considerando a TGCA 2000-2010, a população da UGRH poderá alcançar 5,8 milhões de habitantes em 2020 e 6,4 milhões em 2030. Este contingente populacional, mesmo que se mantendo desigualmente distribuído entre os Estados, demandará um esforço no sentido de ações de planejamento tendo em vista seus impactos sobre a infraestrutura, serviços públicos e, entre outros recursos, água em quantidade e qualidade.

A Figura 19 apresenta uma síntese da diferença populacional nos municípios entre 2000 e 2010. Evidencia-se a importância que assumem diferentes núcleos urbanos em relação à concentração

populacional, configurando-se como cidades-polos regionais em ambos os Estados. Na vertente paranaense, destacam-se Londrina, Ponta Grossa (UGH Tibagi) e Maringá (UGH Piraponema). Na vertente paulista, destacam-se Presidente Prudente (UGH Pontal do Paranapanema), Assis, Ourinhos (UGH Médio Paranapanema), Itapeva e Itapetininga (UGH Alto Paranapanema).

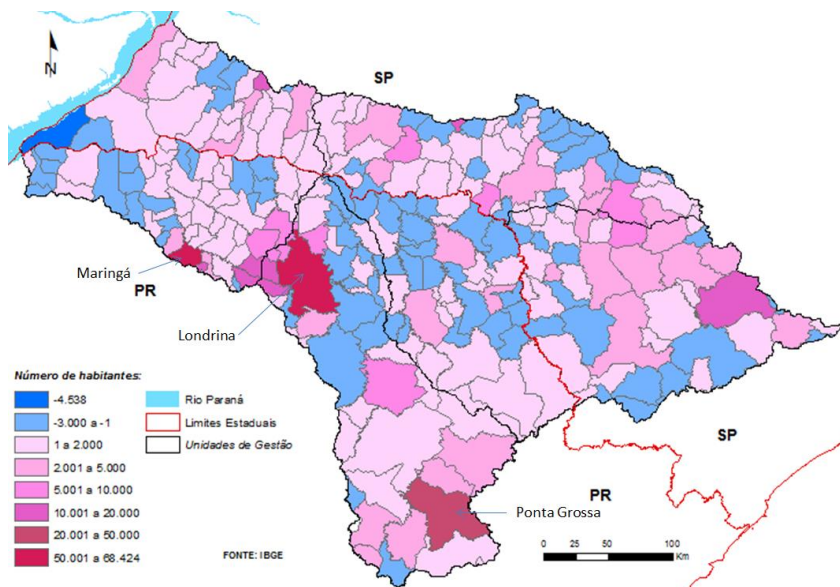


Figura 19 – Diferença populacional nos municípios entre 2000 e 2010

### Densidade demográfica

A densidade populacional da Bacia do rio Paranapanema, de acordo com o último censo do IBGE (2010), é de aproximadamente 50 habitantes por Km<sup>2</sup>, ocorrendo uma grande variação deste indicador demográfico entre os seus municípios, como mostra o histograma de densidade populacional na Figura 20: 12 com até 10 hab./Km<sup>2</sup>, 83 (com densidade populacional) entre 11 a 25 hab./Km<sup>2</sup>, 77 entre 26 a 50 hab./Km<sup>2</sup>, 37 entre 51 a 200 hab./Km<sup>2</sup> e 10 com mais de 200 hab./Km<sup>2</sup>.

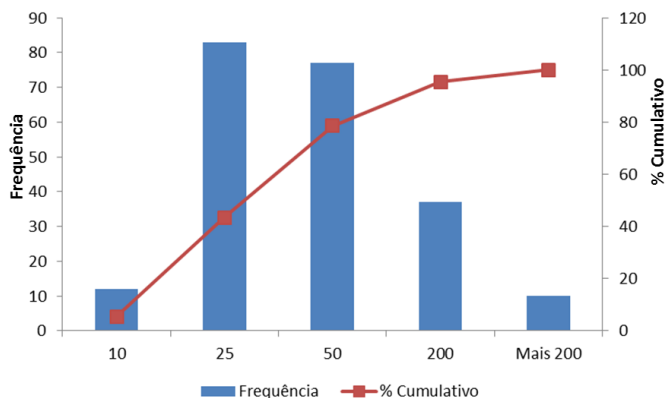


Figura 20 – Histograma da densidade populacional (2010) da UGRH Paranapanema

Dentre os municípios com mais de 200 hab./Km<sup>2</sup>, identificados na Tabela 6, destacam-se Sarandi/PR e Maringá/PR, na UPH do Piraponema, com 2.259 hab./Km<sup>2</sup> e com 1.298 hab./Km<sup>2</sup>, e Presidente Prudente/SP, na UPH do Pontal do Paranapanema. A Tabela 7 mostra os 12 municípios da bacia do Paranapanema com menos de 10 hab./Km<sup>2</sup>.

Tabela 6 – Municípios com mais de 200 hab./Km<sup>2</sup>

Município	Densidade (hab./km <sup>2</sup> )
Sarandi - PR	2259
Presidente Prudente - SP	1767
Maringá - PR	1298
Ourinhos - SP	348
Apucarana - PR	318
Londrina - PR	307
Arapongas - PR	273
Marialva - PR	262
Irati - PR	235
Assis - SP	206

Tabela 7 - Municípios com menos de 10 hab./Km<sup>2</sup>

Município	Densidade (hab./km <sup>2</sup> )
Marabá Paulista - SP	5
Tibagi - PR	7
Paulistânia - SP	7
Cabralia Paulista - SP	7
Sandovalina - SP	8
Campos Novos Paulista - SP	9
Taciba - SP	9
Nantes - SP	9
Platina - SP	10
São Pedro do Turvo - SP	10
Sapopema - PR	10
Estrela do Norte - SP	10

## Indicadores Sociais

Como indicadores sociais da UGRH, foram utilizados o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) e o Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM). Ambos são do ano-base 2010 e classificam os municípios com valores de zero a um (péssimo a excelente desenvolvimento humano) utilizando diversos indicadores agrupados em três componentes (ou áreas) socioeconômicos. O IDH-M considera renda, educação e longevidade, com base em metodologia internacional, enquanto o IFDM baseia-se na situação de emprego & renda, educação e saúde, sendo um índice mais adaptado à realidade brasileira com base em estatísticas públicas oficiais.

Em relação ao IDHM, a UGRH Paranapanema não apresenta municípios com IDHM abaixo de 0,600, nível considerado como baixo (de 0,500 a 0,599) ou muito baixo (de 0 a 0,499) desenvolvimento humano. Dada a grande concentração de municípios com IDHM em níveis altos, subdividimos neste diagnóstico a faixa entre 0,700 e 0,799 no intuito de melhor identificar as condições municipais e acompanhar as variações nas avaliações futuras sobre o desenvolvimento das populações. Dessa forma, as faixas que são apresentadas neste estudo estão assim definidas: 0,600 a 0,699 (médio desenvolvimento humano); 0,700 a 0,749 (alto – faixa inferior); 0,750 a 0,799 (alto – faixa superior); e 0,800 a 1 (muito alto desenvolvimento humano).

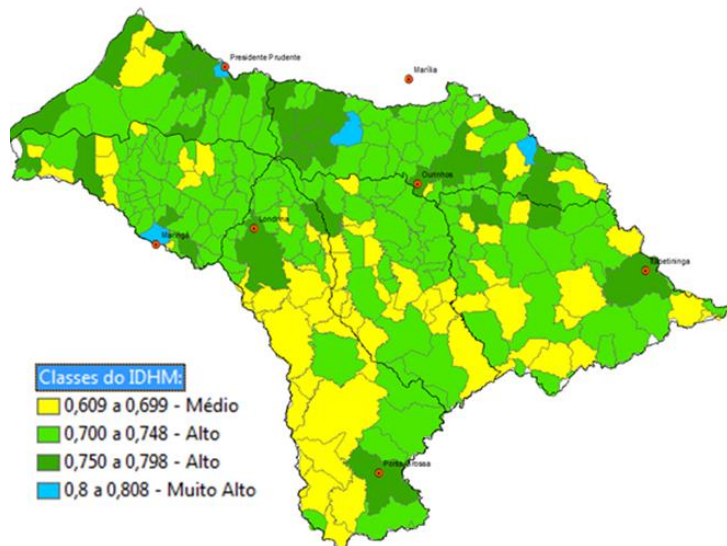
Nota-se claramente que a maioria dos municípios, tanto da vertente paulista como da paranaense, está avaliado como de “alto desenvolvimento humano” (Tabela 8 e Figura 21), similar ao IDH dos respectivos Estados. São poucos os municípios avaliados como “muito alto desenvolvimento humano” e há ainda muitos deles com IDH-M inferior ao IDH do respectivo Estado. As UGHs Tibagi e Norte Pioneiro possuem maior percentual de municípios com IDH-M médio, enquanto as UGHs Médio Paranapanema e Pontal do Paranapanema possuem maior proporção de municípios com IDH-M alto (faixa superior).

Tabela 8 – Número de municípios por faixa de desenvolvimento humano (IDH-M), por UGH

UF	UGH	IDH-M (nº de municípios)				IDH do Estado
		Médio (0,6 a 0,699)	Alto (0,7 a 0,749)	Alto (0,75 a 0,799)	Muito Alto (0,8 a 1,0)	
SP	Alto Paranapanema	15	22	2	0	0,783
	Médio Paranapanema	4	31	14	2	
	Pontal do Paranapanema	2	13	9	1	
PR	Piraponema	12	40	4	1	0,749
	Tibagi	19	17	3	0	
	Norte Pioneiro	15	21	0	0	

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil – 2013 (<http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/consulta/>).





Fonte: <http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/consulta/>

Figura 21 – Distribuição espacial dos municípios de acordo com as classes do IDHM

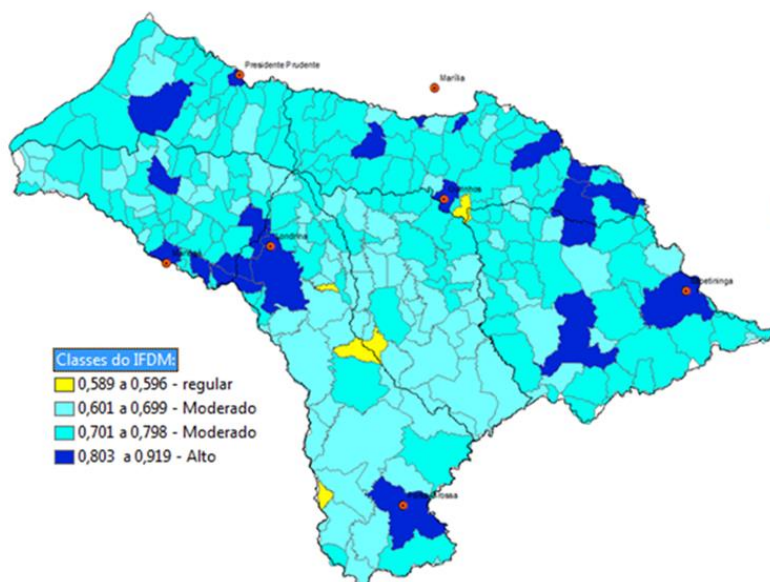
Em relação ao IFDM, a UGRH Paranapanema não apresenta municípios pontuados abaixo de 0,400, nível considerado como baixo (de 0 a 0,399) de desenvolvimento municipal. Apenas três municípios da UGH Tibagi (PR) apresentaram classificação regular (de 0,4 a 0,599). Dada a grande concentração de municípios com IFDM em níveis moderados, subdividimos neste diagnóstico a faixa entre 0,600 e 0,799 no intuito de melhor identificar as condições municipais e acompanhar as variações nas avaliações futuras do desenvolvimento dos municípios. Dessa forma, as classes apresentadas neste estudo estão assim definidas: 0,500 a 0,599 (desenvolvimento municipal regular); 0,700 a 0,699 (moderado – faixa inferior); 0,700 a 0,799 (moderado – faixa superior); e 0,800 a 1 (alto desenvolvimento municipal).

Da mesma forma que o IDH-M aponta, há menor nível de desenvolvimento nas UGHs Tibagi e Piraponema, e maior desenvolvimento nas UGHs Médio Paranapanema e Pontal do Paranapanema (Tabela 9 e Figura 22). Ou seja, observam-se tendências semelhantes entre o IFDM e o IDH-M, o que é natural devido à semelhança ou dependência entre os indicadores utilizados em ambos.

Tabela 9 – Número de municípios por faixa de desenvolvimento humano (IFDM), por UGH

UF	UGH	IFDM (nº de municípios)				IFDM do Estado
		Regular (0,5 a 0,599)	Moderado (0,6 a 0,699)	Moderado (0,7 a 0,799)	Alto (0,8 a 1,0)	
SP	Alto Paranapanema	0	12	25	2	0,749
	Médio Paranapanema	0	6*	37	8	
	Pontal do Paranapanema	0	4	19	2	
PR	Piraponeia	0	19	32	6	0,783
	Tibagi	3	21	13	2	
	Norte Pioneiro	0	25	11	0	

Fonte: Firjan (2012) (<http://www.firjan.org.br/ifdm/downloads/>).



Fonte: Firjan (2012) (<http://www.firjan.org.br/ifdm/downloads/>).

Figura 22 – Distribuição espacial dos municípios de acordo com as classes do IFDM

### Sítios Arqueológicos

Em relação aos aspectos arqueológicos, no Paraná foram feitos estudos pela Universidade Federal do Paraná para a região do Paranapanema (seguindo as diretrizes do Programa Nacional de Pesquisa Arqueológica, Pronapa), e na porção paulista há estudos desde 1969, com o desenvolvimento do "Projeto Paranapanema", da Universidade de São Paulo (MPA 2013).

Piraju se destaca quanto ao número de sítios arqueológicos pré-históricos detectados e estudados e há concentração de investigações arqueológicas realizadas pela Universidade de São Paulo, por meio do Projeto Paranapanema (o Museu de Arqueologia e Etnologia da USP mantém em Piraju uma base de apoio operacional para as investigações arqueológicas). No município há um sítio do sistema regional Umbu (Sítio Camargo) e um importante sítio Guarani, denominado Sítio Alves, descrito em 1968. Outros sítios foram descritos na região do Paranapanema, sendo que as aldeias e acampamentos Guarani se distribuem pelos domínios da floresta estacional semidecidual e terras com bom potencial agrícola. Atualmente, há um importante sítio Guarani em estudo, o sítio Piracanjuba.

Cerqueira César possui dois sítios arqueológicos atribuídos ao Sistema Regional Guarani e no território do Município de Itatinga, foram registrados dois sítios arqueológicos representativos do Sistema Regional Umbu (Duke Energy, 2006).

Em Ribeirão Claro foram identificados cinco sítios arqueológicos, três deles apresentando material cerâmico classificado como pertencente à tradição Tupi-Guarani, fase Cambará; um com material cerâmico atribuído à Tradição Itararé, fase Itararé, e o último com material lítico lascado, classificado como característico da fase Andirá (Duke Energy, 2002). Em Ourinhos, há uma citação da existência de um Sítio Arqueológico Indígena no município.

Na região do reservatório de Taquaruçu vale salientar a presença de sítios arqueológicos importantes para a história da região e do Brasil. Na margem paranaense, o Sítio Arqueológico de Santo Inácio, ou ruínas da missão jesuítica de San Ignacio Mini (1610-1632), resgata a ocupação das reduções jesuíticas no país. Situado junto ao encontro dos rios Santo Inácio e Paranapanema. San Ignacio Mini foi a segunda missão (ou redução) jesuítica fundada no valo do Paranapanema, sendo a primeira missão jesuítica, a de Nuestra Señora del Loreto, cujas ruínas localizam-se no atual município de Itaguajé. Essas reduções buscavam concentrar os índios em locais fixos, para conseguir efetivamente a evangelização dos indígenas. Entre 1610 a 1628 foram criadas 15 missões jesuíticas, sendo as duas mais importantes as primeiras fundadas em 1610 (Parellada, 2010).

Na margem paulista, está localizado o Sítio Arqueológico Narandiba, que possui gravuras pré-históricas, gravadas sobre o piso basáltico. Os estudos realizados por KUNZLI (1991) não puderam determinar com exatidão a idade do Sítio, sendo elaboradas três possibilidades que trabalham com idade em torno de 10.000 anos (fundamento geológico), 7.000 anos (artefatos líticos encontrados no local) e 1.000 anos (correspondente a populações ceramistas que viveram nas proximidades).

KUNZLI também buscou respostas em relação à interpretação relativa à motivação e/ou função das gravuras, mas verificou-se estar relacionada com a idade do Sítio e, portanto, das populações que aí teria vivido. Populações tribais caçadoras, pescadoras e coletoras poderiam ter motivações diferentes daquelas de populações ceramistas. Assim o Sítio Arqueológico Narandiba continua uma incógnita.

Na região do reservatório de Rosana, foram identificados 26 sítios arqueológicos, correspondendo a ocupações pré-cerâmicas e cerâmicas, tendo o material encontrado sido reunido e organizado por fases da ocupação (em especial por museus de universidades). Materiais de algumas dessas fases foram datados em vários milhares de anos, tais como a fase Itaguaí (entre 4.765 a. C. e 6.600 a. C.) e a fase Inajá (3.570 a. C.).

### Comunidades quilombolas

Quilombolas são descendentes de africanos escravizados que mantêm tradições culturais, de subsistência e religiosas ao longo dos séculos. Mais de 1.500 comunidades espalhadas pelo território nacional são certificadas pela Fundação Palmares e segundo cadastro acessado no sítio eletrônico da Fundação, existem 11 comunidades quilombolas no território da UGRH Paranapanema, sendo 7 no Paraná e 4 em São Paulo (Tabela 10).

Tabela 10 – Comunidades quilombolas certificadas pela Fundação Palmares existentes na UGRH Paranapanema.

UF	Município	Comunidade Quilombola	Data da Publicação
PR	Curiúva	Água Morna	19/08/2005
PR	Curiúva	Guajuvira	19/08/2005
PR	Ponta Grossa	Comunidade Negra Rural de Sutil	19/08/2005
PR	Ponta Grossa	Santa Cruz	19/08/2005
PR	Castro	Comunidade Negra Rural de Castro (Limitão - Serra do Apon - Mamans)	12/09/2005
PR	Ivaí	Rio do Meio	16/04/2007
PR	Ivaí	São Roque	16/04/2007
SP	Pilar do Sul	Fazenda Pilar	12/05/2006
SP	Sarapuí	Terras de Caxambu	28/07/2006
SP	Itapeva	Jaó	13/12/2006
SP	Agudos	Espírito Santo da Fortaleza de Porcinos e Outros	31/12/2008

Fonte: Fundação Palmares, [http://www.palmares.gov.br/?page\\_id=88&estado](http://www.palmares.gov.br/?page_id=88&estado) acessado em maio/2014.

### Comunidades Indígenas

Na vertente paulista da Bacia do Paranapanema, de acordo com a ONG Comissão Pró-Índio de São Paulo existem duas pequenas aldeias indígenas Guaranis nos municípios de Barão de Antonina e Itaporanga, na UGRHI Alto Paranapanema. Segundo a FUNAI, estas comunidades ainda são consideradas como em estudo, não tendo havido a regularização.

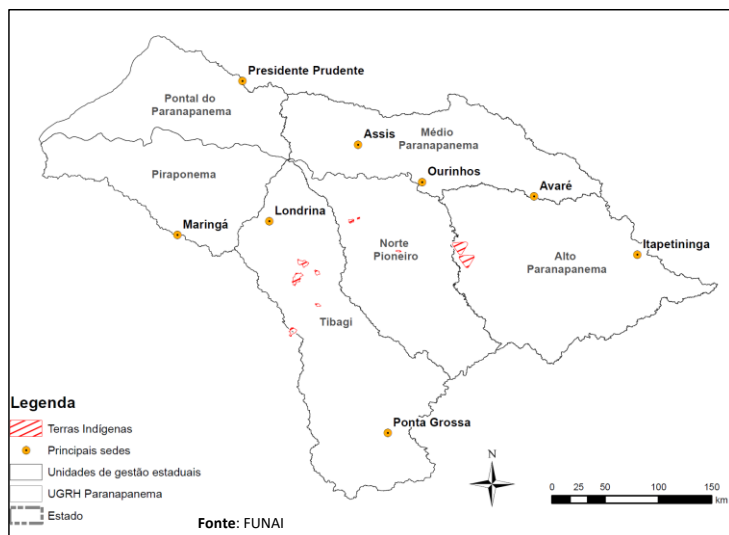
Na vertente do Paraná existem oito reservas indígenas que abrigam representantes dos grupos Kaingang, Guarani, Guarani Nhandeve e Xeta (Tabela 11). As áreas dessas reservas ocupam cerca de 17 mil ha, sendo a maior delas a Reserva Apucarana, no município de Londrina/PR, com 5.574,94 ha, localizada na Unidade Hidrográfica Tibagi. A distribuição das respectivas reservas indígenas estão destacadas na Figura 23.

Tabela 11 - Grupos e terras indígenas encontradas na UGRH Paranapanema

Grupo indígena	Nome da Terra Indígena	UF	Situação	Municípios	Área (ha)
Kaingang	Barão de Antonina	PR	Regularizada	São Jerônimo da Serra	3.750,72
Kaingang	Tibagy/Mococa	PR	Regularizada	Ortigueira	859,91
Guarani Kaingang	Laranjinha	PR	Regularizada	Abatiá/Santa Amélia	284,24
Guarani	Pinhalzinho	PR	Regularizada	Tomazina	593,37
Kaingang	Queimadas	PR	Regularizada	Ortigueira	3.077,76
Kaingang	Apucarana	PR	Regularizada	Londrina	5.574,94
Guarani, Kaingang, Xeta	São Jeronimo	PR	Regularizada	São Jerônimo da Serra	1.339,34
Guarani Nhandeva	Yvypora Laranjinha	PR	Declarada	Cornélio Procópio, Abatia, Ribeirão do Pinhal	1.238,00
Guarani Nhandeva	Itaporanga	SP	Em estudo		
Guarani	Guarani Barão de Antonina	SP	Em estudo		

Fonte: Sítio eletrônico da Funai (<http://www.funai.gov.br/index.php/indios-no-brasil/terras-indigenas>), acesso em novembro/2014.

Figura 23 – Localização das Terras indígenas regularizadas e em estudo na UGRH Paranapanema.



### Projetos de Assentamentos

Basicamente, o projeto de assentamento é um conjunto de unidades agrícolas independentes entre si, instaladas pelo Incra onde originalmente existia um imóvel rural pertencente a um único proprietário. Cada unidade, chamada de parcela, lote ou gleba é entregue a uma família sem condições econômicas para adquirir e manter um imóvel rural por outras vias. Os trabalhadores rurais que recebem o lote comprometem-se a morar na parcela e a explorá-la para seu sustento, utilizando a mão de obra familiar e contando com créditos, assistência técnica, infraestrutura e outros benefícios de apoio ao desenvolvimento das famílias assentadas.

Existem 142 assentamentos do INCRA na UGRH Paranapanema (Figura 24), sendo 84 Projetos de Assentamento e 58 Projetos Extrativistas, totalizando 7.506 famílias assentadas. A distribuição dos projetos nas unidades de gestão estaduais se dá conforme a Tabela 12.

Tabela 12 - Número de assentamentos e número de famílias assentadas pelo Incra nas unidades de gestão estaduais da UGRH Paranapanema

Unidade de gestão estadual	Número de assentamentos	Número de famílias
Pontal do Paranapanema	71	4.506
Médio Paranapanema	3	403
Alto Paranapanema	1	27
Piraponema	17	513
Tibagi	35	1.501
Norte Pioneiro	12	556
<b>Total UGRH Paranapanema</b>	<b>142</b>	<b>7.506</b>

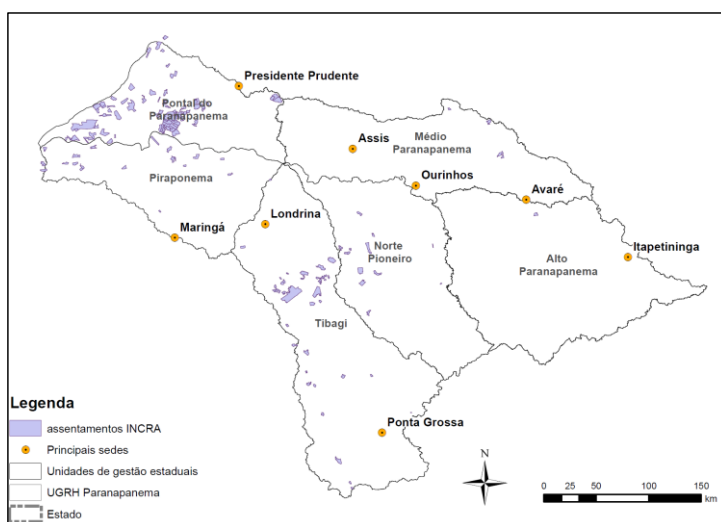


Figura 24 - Projetos de assentamentos registrados pelo INCRA na UGRH Paranapanema

### Doenças de Veiculação Hídrica

Apesar da preocupação com os problemas relacionados com a qualidade da água, vários casos de morbidade relativos à falta de saneamento continuam sendo registrados. Segundo dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) somente as doenças diarreicas equivalem a cerca de 4,1% do total da incidência global de doenças, sendo responsável pela morte de 1,8 milhão de pessoas por ano (OMS, 2004). Estima-se que 88% desses casos é atribuível às condições de saneamentos inadequadas.<sup>1</sup>

1 Revisão bibliográfica adaptada de Teixeira, A. L. de F. – “Análise espacial de indicadores socioeconômicos aplicada à gestão na área de saneamento – estudo de caso: município de Niterói, RJ”. COPPE, Rio de Janeiro, 2001.

Os fatores de risco devido a problemas relacionados com água são causados não só por aspectos de qualidade, mas também de quantidade. Segundo Guimarães (1965), certas doenças diarréicas do tipo *shigelose* variam inversamente com a quantidade de água disponível por pessoa, mesmo quando essa água não é de qualidade muito boa. Além disso, algumas doenças cutâneas podem ser evitadas ou atenuadas, caso haja a conjugação de bons hábitos higiênicos e quantidade suficiente de água.

No quadro abaixo (Tabela 13) encontra-se uma classificação de doenças segundo a categoria e o tipo de infecção.

A febre tifóide consiste em uma doença característica de regiões de baixos indicadores de saneamento básico. É uma doença contraída por via oral e as epidemias ocorrem em regiões onde a distribuição de água é inadequada, com tratamento precário ou descontínuo. Guimarães (1965) menciona, como exemplos de contaminação maciça de sistemas de abastecimento de água, a epidemia de Angra dos Reis em 1934, onde, para uma população de 2.000 habitantes, registraram-se 350 casos (cerca de 17% da população); e a contaminação de um trecho de rede de água em Santa Cruz, no antigo Distrito Federal, em 1942, com um registro de 90 casos.

Nos estudos de Mara & Feachem (1980) e Jordão & Pessoa (1995), encontra-se uma classificação de acordo com a eliminação de excretas, mencionando estratégias principais de controle (Tabela 14).

Tabela 13 – Classificação de doenças segundo a categoria e o tipo de infecção

CATEGORIA	INFECÇÃO
Feco-oral (transmissão hídrica ou relacionada com a higiene)	Diarréias e disenterias
	Disenteria amebiana
	Balantidíase
	Enterite campylobacteriana
	Cólera
	Diarréia por <i>Escherichia coli</i>
	Giardíase
	Diarréia por rotavírus
	Salmonelose
	Disenteria bacilar
	Febres entéricas
	Febre tifóide
	Febre paratifóide
	Poliomelite
Hepatite A	
Leptospirose	
Ascariíase	
Tricuríase	
Relacionada com a higiene Infecções da pele e dos olhos Outras	Doenças infecciosas da pele
	Doenças infecciosas dos olhos
	Tifo transmitido por pulgas
	Febre recorrente transmitida por pulgas
Baseada na água Por penetração na pele Por ingestão	Esquistossomose
	Difilobotríase e outras infecções por helmintos
Transmissão por inseto vetor Picadura próximo à água Procriam na água	Doença do sono
	Filariose
	Malária
	Arboviroses
	Febre amarela
	Dengue
Leishmaniose*	

Fonte: Cairncross & Feachem (1990); Heller (1997).

\* Introduzido por Heller (1997)



Tabela 14 – Classificação ambiental de infecções relacionadas com excretas; doenças fortemente dependentes de aspectos de higiene pessoal e abastecimento doméstico de água

Categoria	Características (*)	Infecções	Focos dominantes de transmissão	Estratégias principais de controle
I	Não-latente, baixa dose infecciosa (100 organismos)	Enterobiase, inf. por vírus entéricos, himenolepiase, amebiase, giardiase, balantídiase	Contaminação pessoal, contaminação doméstica	Abastecimento doméstico de água, educação sanitária, melhores condições de moradia, disponibilidade de privadas
II	Não latente, média ou alta dose infecciosa (10000 organismos), moderadamente persistente e possível de multiplicação)	Febre tifóide, salmonelose, shigelose, cólera, enterite por <i>E. coli</i> patogênica, <i>yersiniose</i> , enterite por <i>campylobacter</i>	Contaminação pessoal, contaminação doméstica, contaminação da água, contaminação da lavoura	Abastecimento doméstico de água, educação sanitária, melhores condições de moradia, disponibilidades de privadas, tratamento antes do afastamento ou reutilização
III	Latente e persistente, mas sem hospedeiro intermediário; incapaz de multiplicação	Ascariíase, tricuriíase, ancilostomose, strongiloidíase	Contaminação do solo, contaminação dos campos, contaminação da lavoura	Disponibilidades de privadas; tratamento antes da disposição de esgotos à terra
IV	Latente e persistente, tendo vacas e porcos como hospedeiros; incapaz de multiplicação	Teníase	Contaminação do solo, contaminação dos campos, contaminação da comida animal	Disponibilidades de privadas, tratamento antes da disposição de esgotos à terra, inspeção da carne antes do consumo
V	Latente e persistente, com hospedeiro (s) intermediário (s) aquático (s); capaz de multiplicação	Esquistossomose, clonorhíose, difilobotríose, fasciolíose, fasciolopsíose, gastrodiscoidíose, heterofíose, metagonimíose, paragonimíose	Contaminação de águas superficiais	Disponibilidade de privadas, tratamento antes das disposição de esgotos, controle de hospedeiros aquáticos, controle de animais, reservatórios, cozimento de peixes e vegetais aquáticos
VI	Insetos vetores relacionadas com excretas	Filariíose de Bancroft, quando transmitida por <i>Culex pipens</i> , e todas as demais listadas nas categorias I, II e III que podem ser transmitidas por moscas e baratas	Reprodução de insetos em locais contaminados por fezes	Identificação e eliminação dos sítios de reprodução de insetos

Fonte: Mara & Feachem (1980); Jordão & Pessoa (1995)

\*Latência: um organismo latente necessita de algum tempo no ambiente extra-intestinal antes de se tornar infectável ao homem; persistência relaciona-se à habilidade de um organismo sobreviver em ambiente extra-intestinal.

Com relação a doenças provenientes da disposição final de resíduos sólidos pode-se classificá-las conforme a Tabela 15.

Tabela 15 – Classificação de doenças relacionadas com resíduos sólidos

CATEGORIA	DOENÇAS	CONTROLE
1. Doenças Relacionadas com insetos vetores	Infecções excretadas transmitidas por moscas ou baratas	Melhoria do acondicionamento e da coleta do lixo
	Filariose	Controle de insetos
	Tularemia	
2. Doenças relacionadas com vetores roedores	Peste	Melhoria do acondicionamento e da coleta de lixo
	Leptospirose	Controle de roedores
	Demais doenças relacionadas com a moradia, a água e os excretas e cuja transmissão ocorre por roedores	

Fonte: Mara & Alabaster (1986); Heller (1997).

Vários estudos apontam a diarreia como um importante indicador na análise dos impactos de intervenções em saneamento. Briscoe et al. (1986) afirmam que a preferência pelo indicador de morbidade causada por enfermidades diarreicas deve-se à sua importância sobre a saúde pública, validade e confiabilidade dos instrumentos empregados na sua determinação, capacidade de resposta a alterações nas condições de saneamento, custo e exequibilidade demonstrados na sua determinação.

Segundo Mendonça & Seroa da Mota (2007) as doenças geralmente aceitas como associadas à inadequação das condições de saneamento são: cólera, infecções gastrintestinais, febre tifóide, poliomielite, amebíase, esquistossomose e shigelose. Cólera, shigelose e febre tifóide são tipos específicos de infecções gastrintestinais. Portanto, o número de casos associados a cólera, shigelose ou febre tifóide deve ser separado do total de casos por infecções gastrintestinais.

A poliomielite foi erradicada no Brasil na década de 1990. Esquistossomose é uma endemia regional no Brasil, ou seja, não ocorre em todos os lugares. É mais comum no nordeste do que no sudeste – onde a unidade da federação mais acometida é Minas Gerais – e é quase inexistente no sul. Cólera é pandêmica e só se registram casos, em geral, na vigência de pandemia, como ocorreu em 1992. Amebíase é uma protozoose intestinal praticamente inexistente no país – em geral, os casos que ocorrem são importados de outros países da América Latina, especialmente a América Central. Em suma, a incidência das infecções gastrintestinais prevalece majoritariamente nesse grupo de doenças (Mendonça & Seroa da Mota, 2007).

Considerando as colocações destes autores, foram consultados na UGRH Paranapanema os registros de morbidade por local de residência para a classificação CID-10<sup>2</sup> (Diarreia e gastroenterite origem infecciosa presumível / outras doenças infecciosas intestinais). Os dados foram extraídos do sítio do portal

<sup>2</sup> Classificação Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (também conhecida como Classificação Internacional de Doenças – CID 10) é publicada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e visa padronizar a codificação de doenças e outros problemas relacionados à saúde.

de dados em saúde do Ministério da Saúde (DATASUS<sup>3</sup>). A Tabela 16 apresenta o quadro de registros para o período de 2011 a 2013 na bacia do Paranapanema *versus* indicadores de saneamento. Os mapas da Figura 25 e da Figura 26 mostram a distribuição espacial da incidência por totais de casos registrados e pela quantidade de registros para cada 10.000 habitantes, respectivamente.

Tabela 16 – Registros de morbidade por CID-10 para o período de 2011 a 2013 na UGRH e indicadores de saneamento

Abrangência	Morbidade devido a diarreia, gastroenterite e doenças infecciosas intestinais (CID-10)			Percentuais de atendimento (%) - ano base: 2012		
	Ano			Abastecimento de água (%)	Coleta de esgotos	Tratamento de esgotos
	2011	2012	2013			
Vertente Paulista	2.797	3.312	2.934	98%	95%	85%
Vertente Paranaense	6.043	6.233	4.604	97%	42%	58%
<b>UGRH</b>	<b>8.840</b>	<b>9.545</b>	<b>7.538</b>	<b>98%</b>	<b>75%</b>	<b>60%</b>

O exame da Tabela 16 e dos mapas revela uma maior quantidade de casos em municípios da parcela paranaense da bacia. Ao confrontar com as informações de saneamento, é possível afirmar que essa maior quantidade de registros pode estar em parte relacionada com os menores índices de coleta e tratamento de esgotos neste setor da UGRH.

<sup>3</sup> [www2.datasus.gov.br](http://www2.datasus.gov.br)

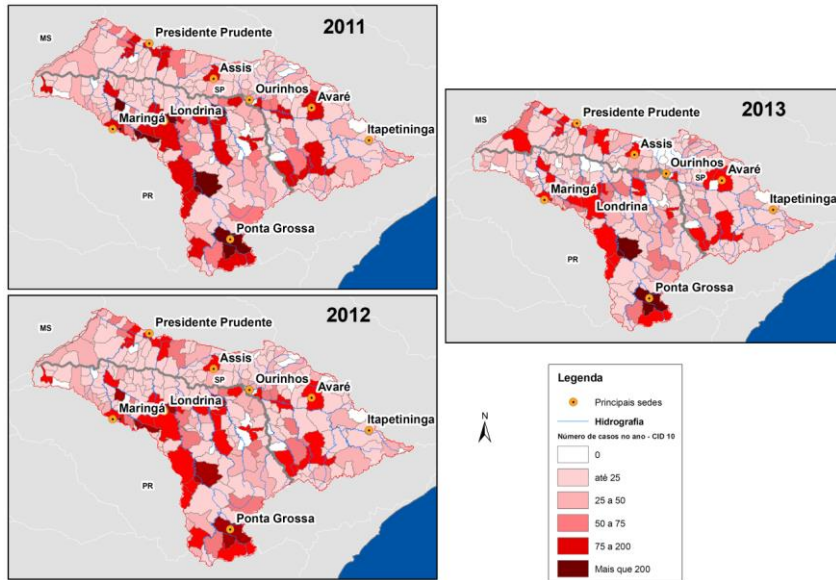


Figura 25 – Distribuição espacial do número de casos de diarreia, gastroenterite e doenças infecciosas intestinais, por ano na bacia

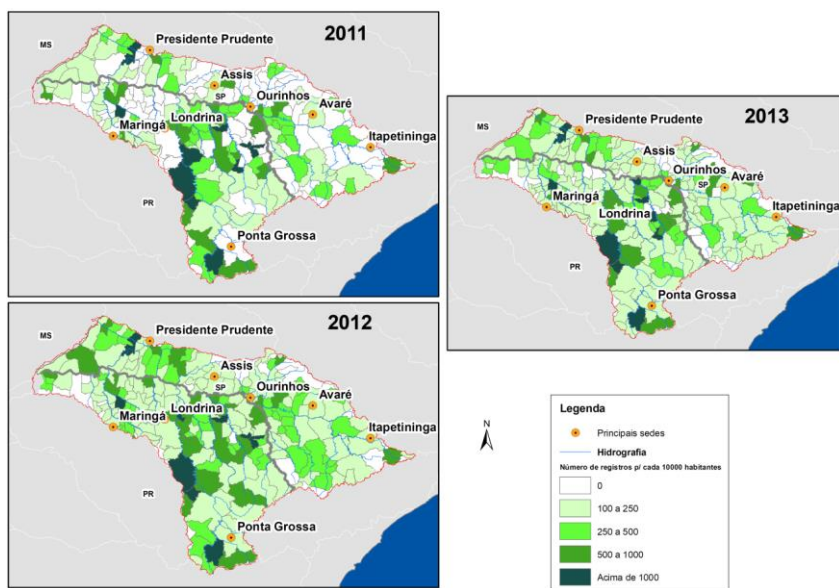


Figura 26 – Distribuição espacial do número de casos de diarreia, gastroenterite e doenças infecciosas intestinais, para cada 10.000 habitantes, por ano na bacia

Considerando os valores absolutos de morbidade da CID-10, para o ano 2013, dos 10 municípios com maiores registros, 07 são do Paraná e 03 de São Paulo. Ao considerar o indicador apresentado na Figura 26 tem-se que os 10 maiores registros são de cidades do Paraná. A Tabela 17 mostra a lista desses municípios e os respectivos índices de saneamento e de desenvolvimento humano.

Tabela 17 – Municípios com maiores registros da CID-10 para cada 10.000 habitantes – ano 2013

Município na bacia	UF	Número de registros para cada 10.000 habitantes pela CID 10 (ano 2013)	Cobertura água (%)	Coleta esgoto (%)	Tratamento de esgoto (%)	IDH-M	Ranking Brasil (IDH-M)
Imbaú	PR	2.252	96%	0%	0%	0,622	3653
Santa Fé	PR	1.885	96%	23%	23%	0,705	1756
Abatiá	PR	1.779	98%	33%	0%	0,687	2251
Conselheiro Mairinck	PR	1.352	99%	75%	75%	0,707	1696
Ortigueira	PR	1.262	97%	40%	40%	0,609	3927
Pinhalão	PR	1.121	99%	4%	4%	0,697	1995
Teixeira Soares	PR	1.063	97%	23%	23%	0,671	2642
Itambaracá	PR	1.063	99%	12%	0%	0,694	2078
Tomazina	PR	995	98%	71%	71%	0,699	1934
Siqueira Campos	PR	946	98%	62%	62%	0,704	1776

A análise da Tabela 17 permite afirmar que, exceção feita aos municípios de Conselheiro Mairinck, Tomazina e Siqueira Campos, todos apresentam baixos índices de coleta e tratamento de esgotos, bem abaixo inclusive das médias da bacia (Tabela 16). Acrescenta-se a isso o fato de que todos possuem índices de desenvolvimento humano abaixo da média da bacia, estando em posições intermediárias no *ranking* nacional de desenvolvimento. Tais fatores, portanto, podem explicar em parte os altos índices de morbidade de doenças de veiculação hídrica nessas cidades.

## Produto Interno Bruto

São apresentados aqui os dados do Produto Interno Bruto (IBGE 2011) de três grandes setores da atividade econômica – Indústria, Agropecuária e Serviços - e uma breve análise destes dados, ilustrada por meio das Tabelas 13 e Figura 27, Figura 31, Figura 29 e Figura 30, destacam aspectos econômicos de abrangências da Bacia do Paranapanema, das UGH e dos municípios parcial e totalmente inseridos na Bacia. Importante ressaltar que dentro do setor de serviços está inserido o valor adicionado bruto da Administração, Saúde e Educação Públicas e Seguridade Social que possui, em geral, uma relevância na economia municipal.

A Tabela 18 mostra os valores do PIB Total e dos três grandes setores da atividade econômica – Indústria, Agropecuária e Serviços, o PIB Serviços atingiu um valor de cerca de 64,5 trilhões de reais em toda a Bacia do Paranapanema, destacando-se as UGHs do Médio Paranapanema, na vertente paulista, com cerca de 14,6 trilhões de reais, e as UGHs Tibagi e Piraponema, na vertente paranaense, com aproximadamente 16,5 trilhões de reais e 15,3 trilhões de reais, respectivamente.

Tabela 18 - PIB Total (sem impostos) e Setorial (x R\$ 1.000) dos municípios da UGRH Paranapanema

UPH	PIB Total	PIB Indústria	PIB Agropecuário	PIB Serviços
Alto Paranapanema	12.620.722	2.469.700	2.179.782	7.971.235
Médio Paranapanema	23.271.181	2.484.794	6.176.651	14.609.740
Pontal do Paranapanema	9.680.422	713.983	2.640.774	6.325.666
<b>Vertente Paulista</b>	<b>45.572.325</b>	<b>5.668.477</b>	<b>10.997.207</b>	<b>28.906.641</b>
Norte Pioneiro	6.345.030	1.565.015	1.223.940	3.556.073
Tibagi	25.325.119	2.840.649	5.913.966	16.570.508
Piraponema	23.020.593	1.791.581	5.852.928	15.376.079
<b>Vertente Paranaense</b>	<b>54.690.742</b>	<b>6.197.245</b>	<b>12.990.834</b>	<b>35.502.660</b>
<b>UGRH Paranapanema</b>	<b>100.263.067</b>	<b>11.865.722</b>	<b>23.988.041</b>	<b>64.409.301</b>

Em relação ao PIB Total, como mostra a Figura 27, a UGRH Paranapanema apresentou apenas 16 municípios com mais de R\$ 1.000.000,00 (um milhão de reais), destacando-se com mais de R\$ 5.000.000,00 (cinco milhões de reais) de PIB Total, no lado paranaense, Ponta Grossa e Londrina, na UGH Tibagi, e Maringá e Arapongas, na UGH Piraponema, e, no lado paulista, Presidente Pudente, na UGH Pontal do Paranapanema, e Itapetininga, na UGH Alto do Paranapanema.

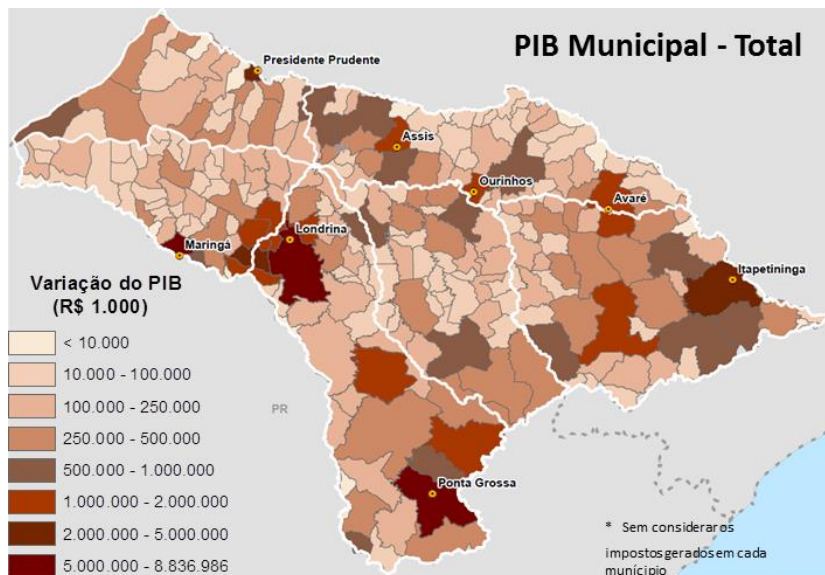


Figura 27- Variação do PIB municipal Total na UGRH Paranapanema

Fonte: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pibmunicipios/2011/default.shtm>

A Figura 28 mostra a variação do PIB do valor bruto adicionado gerado pela atividade industrial na UGRH Paranapanema, em 2011, quando a maioria dos municípios da bacia variou entre R\$ 10.000.000,00 (dez milhões de reais) a R\$ 100.000,00 (cem milhões de reais) e apenas 12 municípios apresentaram um valor acima de R\$ 500.000.000,00 (quinhentos milhões de reais), destacando-se com mais de R\$ 1.000.000.000,00 (um bilhão de reais) apenas municípios localizados na vertente paranaense: Ponta Grossa e Londrina, na UGH Tibagi, e Maringá, na UGH Piraponema.

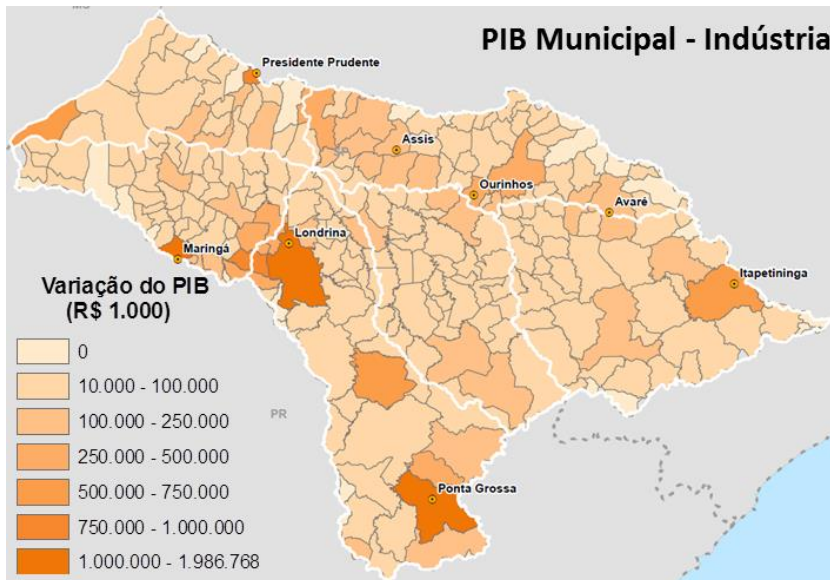


Figura 28- Variação do PIB municipal da Indústria na UGRH Paranapanema

Fonte: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pibmunicipios/2011/default.shtm>

Em relação à variação do PIB do valor bruto adicionado gerado pela atividade agropecuária na UGRH Paranapanema, em 2011, conforme a Figura 32, mostra que a maioria dos municípios da bacia apresentam um PIB menor que R\$ 80.000.000,00 (oitenta milhões de reais), com 37 municípios apresentando PIB superior a este valor, e apenas sete municípios com PIB Agropecuário superior a R\$ 160.000.000,00 (cento e sessenta milhões de reais): Botucatu e Lençóis Paulista, na UGH do Médio Paranapanema, São Miguel Arcanjo e Itapetininga, na UGH do Alto Paranapanema, Tibagi, Telêmaco e Castro, na UGH Tibagi.



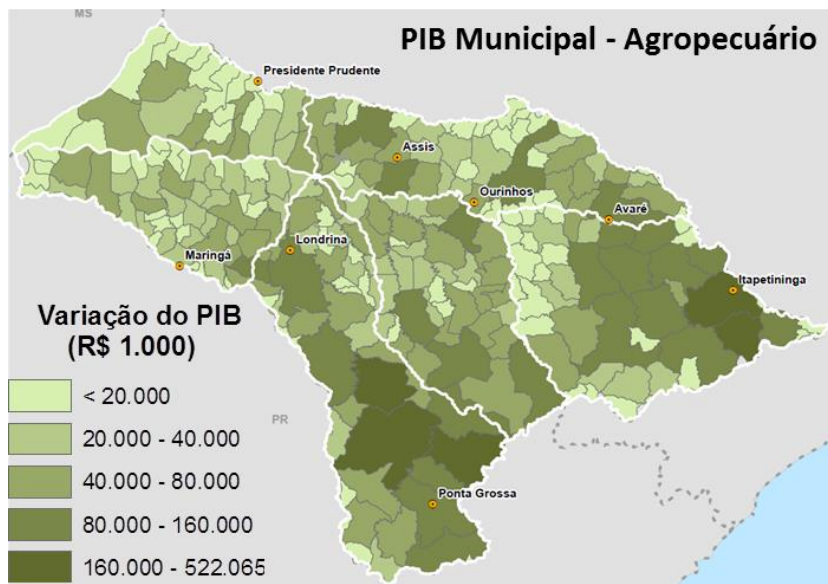


Figura 29 - Variação do PIB municipal do Setor Agropecuário na UGRH Paranapanema

Fonte: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pibmunicipios/2011/default.shtm>

A Figura 30 mostra a variação do PIB do valor bruto gerado pelo setor de serviços, na UGRH Paranapanema em 2011, quando a maioria dos municípios da bacia apresentou um PIB Serviços entre R\$ 10.000.000,00 (dez milhões de reais) a R\$ 100.000,00 (cem milhões de reais), com apenas 11 municípios ultrapassando R\$ 1.000.000.000,00 (um bilhão de reais), dentre os quais merecem destaque, com mais de R\$ 3.000.000.000,00 (três bilhões de reais), Presidente Prudente, na UGH de Pontal do Paranapanema, Ponta Grossa e Londrina, na UGH Tibagi, e Maringá, na UGH Piraponema.

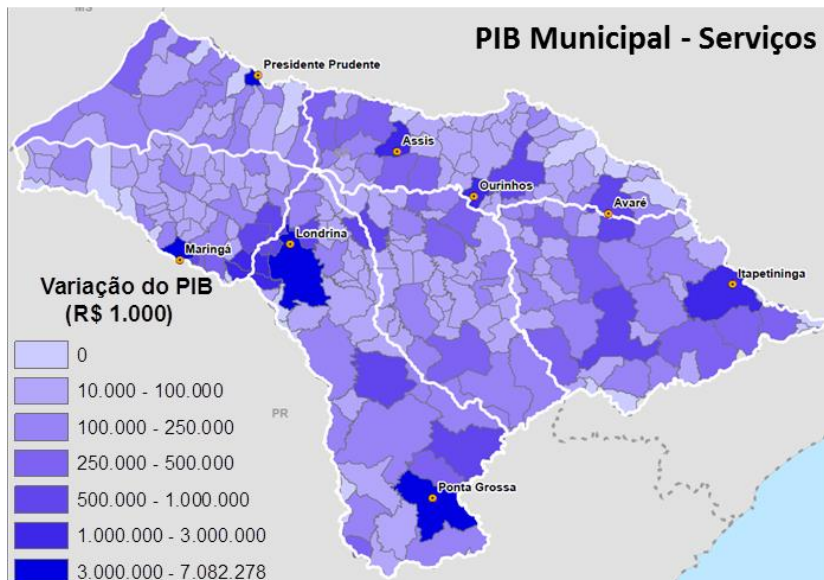


Figura 30 - Variação do PIB municipal gerado pelo Setor de Serviços na UGRH Paranapanema.

Fonte: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pibmunicipios/2011/default.shtm>

## Indústrias

A Tabela 19 apresenta o número de empresas e outras organizações agropecuárias ou industriais, por UGH e faixas de pessoal ocupado, considerando os municípios com sede na UGRH. As Figuras apresentam uma visão destes dados na UGRH, por município.

Observa-se maior concentração de estabelecimentos de pequeno porte (até 20 funcionários), seguindo o panorama nacional. Na medida em que as empresas industriais apresentam maior porte, maior é a possibilidade de que suas demandas por água não sejam atendidas por redes gerais de abastecimento e sim por captações próprias (superficiais ou subterrâneas), embora a tipologia industrial também seja determinante.

A UGRH totalizou, em 2011, 17,6 mil empresas e outras organizações do ramo agropecuário. As indústrias de transformação apresentaram valor semelhante de 17,8 mil empresas, enquanto as indústrias extrativas somaram 274 unidades (Tabela 19). Dentre os estabelecimentos agropecuários, a maior parte concentra-se na vertente paulista (93%), enquanto as indústrias de transformação estão na maior parte na vertente paranaense (79%).

Tabela 19 – Número de empresas e outras organizações agropecuárias e industriais, por UGH e faixas de pessoal ocupado

UGH	Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura			Indústrias extrativas			Indústrias de transformação		
	< 20 pessoas	20 a 49 pessoas	> 49 pessoas	< 20 pessoas	20 a 49 pessoas	> 49 pessoas	< 20 pessoas	20 a 49 pessoas	> 49 pessoas
Alto Paranapanema	8.832	62	38	54	5	4	989	154	102
Médio Paranapanema	4.770	19	12	15	6	0	1.317	135	94
Pontal do Paranapanema	2.626	4	1	22	4	0	880	97	45
<b>Total SP</b>	<b>16.228</b>	<b>85</b>	<b>51</b>	<b>91</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>3.186</b>	<b>386</b>	<b>241</b>
Tibagi	596	41	16	62	11	3	4.422	356	236
Norte Pioneiro	295	30	7	56	2	0	1.260	113	73
Piraponeia	356	17	6	24	4	2	6.483	694	382
<b>Total PR</b>	<b>1.247</b>	<b>88</b>	<b>29</b>	<b>142</b>	<b>17</b>	<b>5</b>	<b>12.165</b>	<b>1.163</b>	<b>691</b>
<b>Total</b>	<b>17.475</b>	<b>173</b>	<b>80</b>	<b>233</b>	<b>32</b>	<b>9</b>	<b>15.351</b>	<b>1.549</b>	<b>932</b>

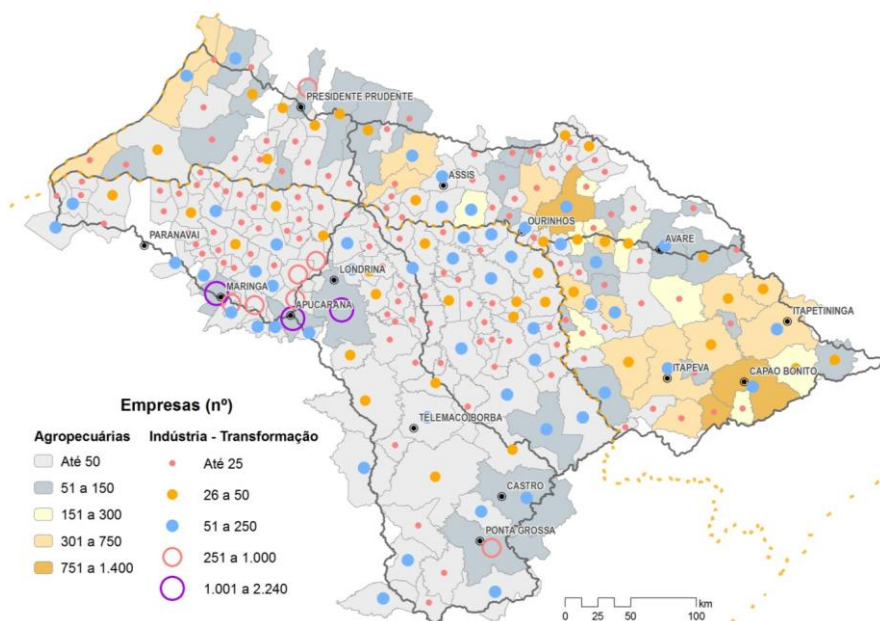
Fonte: Cadastro Central de Empresas 2011 – IBGE (2012).

No ramo industrial (de transformação), as maiores concentrações de empresas seguem o padrão de localização junto aos grandes centros urbanos e principais eixos rodoviários, tanto pela oferta de infraestrutura física e logística quanto pela proximidade ou facilidade de interconexão a mercados consumidores. Neste sentido, apresentam maior número de indústrias de transformação os municípios paranaenses de Londrina, Apucarana, Maringá e Ponta Grossa, além de outros na área de influência Londrina-Maringá (Fonte: Cadastro Central de Empresas 2011 – IBGE (2012)).

Figura 31). Na vertente paulista, apenas Presidente Prudente apresenta mais de 250 unidades (um total de 557).

No ramo agropecuário, ocorre maior distribuição de empresas pelo território, entretanto com visível concentração na região de influência dos municípios de Itapeva, Itapetininga, Capão Bonito (UGH Alto Paranapanema), Ourinhos e Paraguaçu Paulista (UGH Médio Paranapanema) (Fonte: Cadastro Central de Empresas 2011 – IBGE (2012).

Figura 31).



Fonte: Cadastro Central de Empresas 2011 – IBGE (2012).

Figura 31 – Número de estabelecimentos agropecuários e industriais (transformação) nos municípios

## Mineração

A Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM), estabelecida pela Constituição de 1988, em seu Art. 20, § 1o, é devida por quem exerce atividade de mineração em decorrência da exploração ou extração de recursos minerais e é distribuída aos Estados, ao Distrito Federal, aos Municípios, e aos órgãos da administração da União, como contraprestação pela utilização econômica dos recursos minerais em seus respectivos territórios. Os recursos da CFEM são distribuídos da seguinte forma: 12% para a União (DNPM, IBAMA e MCT); 23% para o Estado onde for extraída a substância mineral; e, 65% para o município produtor. A mineração desenvolvida na bacia do Paranapanema gerou cerca de R\$ 8,5 milhões em (CFEM) em 2013. Como a CFEM corresponde a aproximadamente 2% do faturamento mineral líquido, o faturamento na bacia foi superior a R\$ 400 milhões em 2013. A vertente paulista foi responsável por 56% da arrecadação, especialmente na UGH Alto Paranapanema, na qual calcário e areia foram as principais

substâncias exploradas (representaram 80% do total arrecadado na UGH). Na vertente paranaense, a UGH Tibagi foi responsável por 55% da arrecadação, sendo o basalto a principal substância (Tabela 20). A exploração do basalto também foi representativa na UGH Médio Paranapanema. Destaca-se a exploração de carvão na UGH Norte Pioneiro, cuja arrecadação se deu integralmente no município de Figueira.

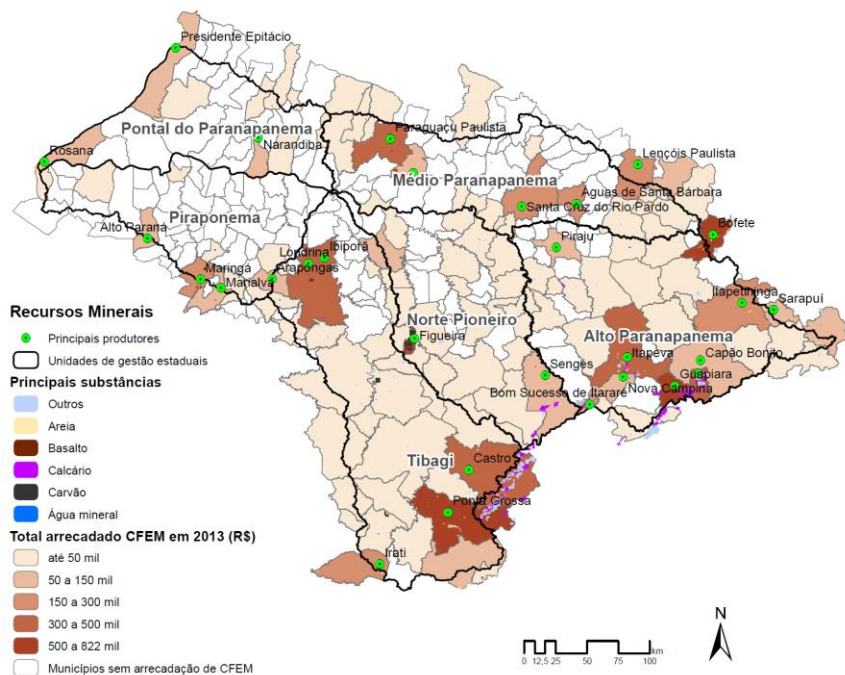
Tabela 20. Valores arrecadados por substância em Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM) em 2013, nos municípios da UGRH Paranapanema.

Unidade de Gerenciamento Hídrico (UGH)	Substância mineral	Arrecadação em 2013 (R\$)
Alto Paranapanema (SP)	Calcário	1.408.568,50
	Areia	1.108.229,00
	Dolomito	137.501,03
	Filito	110.659,96
	Talco	97.988,80
	Basalto	79.286,01
	Água Mineral	61.354,70
	Argila	41.333,11
	Diabásio	34.466,77
	Quartzito	19.054,22
	Granito	10.158,58
	Areia Quartzosa	6.118,85
	Cascalho	2.620,03
	Caulim	1.930,03
Leucofilito	389,54	
	<b>Total arrecadado</b>	<b>3.119.659,13</b>
Médio Paranapanema (SP)	Basalto	796.962,05
	Água Mineral	260.683,36
	Areia	178.919,78
	Cascalho	12.219,72
	Basalto p/ Brita	5.355,22
	Argila	2.489,37
	<b>Total arrecadado</b>	<b>1.256.629,50</b>
Pontal do Paranapanema (SP)	Areia	174.897,16
	Basalto	114.628,13
	Água Potável da Mesa	35.824,69
	Areia Lavada	10.934,28
	Argila	5.888,10
	Saibro	5.130,38
	Cascalho	2.580,32
		<b>Total arrecadado</b>
	<b>Total arrecadado vertente paulista</b>	<b>4.726.171,69</b>
Norte Pioneiro (PR)	Carvão	819.640,12
	Areia	81.081,41
	Calcário	62.571,03
	Basalto	58.105,82
	Diabásio p/ Brita	35.716,74
	Argila	9.797,39

	Areia Lavada	4.490,42
	Diabásio	4.011,93
	Calcário Dolomítico	3.731,15
	Argila Vermelha	2.838,5
	Cascalho	1.380,13
	Dolomito	450,76
	Arenito	357,83
	Areia Comum	168,9
	<b>Total arrecadado</b>	<b>1.084.342,13</b>
<b>Piraponema (PR)</b>	Basalto	480.621,31
	Areia	49.315,82
	Água Mineral	15.367,78
	Basalto p/ brita	4.672,53
	Argila Refratária	3.370,18
	Argila	1.120,91
	<b>Total arrecadado</b>	<b>554.468,53</b>
<b>Tibagi (PR)</b>	Basalto	670.521,25
	Diabásio	376.052,87
	Areia	362.390,05
	Talco	232.457,89
	Dolomito	163.991,93
	Feldspato	69.996,59
	Água Mineral	68.172,8
	Granito	36.484,62
	Quartzito	36.040,89
	Calcário Dolomítico	34.621,37
	Diabásio p/ Brita	29.989,96
	Argila	19.802,37
	Andesito	4.472,32
	Calcário	3.964,71
	Gabro	3.473,92
	Areia Industrial	3.161,06
	Diabásio	1.093,57
	Argila Vermelha	1.071,76
	Mármore	1.002,11
	Cascalho	849,4
	Saibro	162,62
	Argila Comum	83,72
	Calcedônia	46,47
	Filito	25,43
	Caulim	24,14
	<b>Total arrecadado</b>	<b>2.119.953,82</b>
	<b>Total arrecadado vertente paranaense</b>	<b>3.758.764,48</b>
<b>UGRH Paranapanema</b>	<b>Total arrecadado</b>	<b>8.484.936,17</b>

Fonte: DNPM ([https://sistemas.dnpm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/arrecadacao\\_cfem\\_substancia.aspx](https://sistemas.dnpm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/arrecadacao_cfem_substancia.aspx); acessado em junho/2014)

Os municípios de maior faturamento (entre R\$ 400.000,00 e R\$ 850.000,00) são Figueira/PR, Bofete/SP, Ponta Grossa/PR, Guapiara/SP, Itapeva/SP e Castro/PR. Com faturamento entre R\$ 100.000,00 e 400.000,00, se destacam Ribeirão Grande/SP, Londrina/PR, Paraguaçu Paulista/SP, Ibiporã/PR, Itapetininga/SP, Águas de Santa Bárbara/SP, Bom Sucesso de Itararé/SP, Lençóis Paulista/SP, Maringá/PR, Irati/PR, Santa Cruz do Rio Pardo/SP, Capão Bonito/SP, Nandubá/SP, Piraju/SP e Marialva/PR. As principais substâncias exploradas são calcário (Guapiara, Itapeva e Ribeirão Grande) e areia (Bofete), principalmente no Alto Paranapanema; carvão, no município de Figueira/PR, na UGH Norte Pioneiro; basalto, carvão e água mineral (Figura 32).

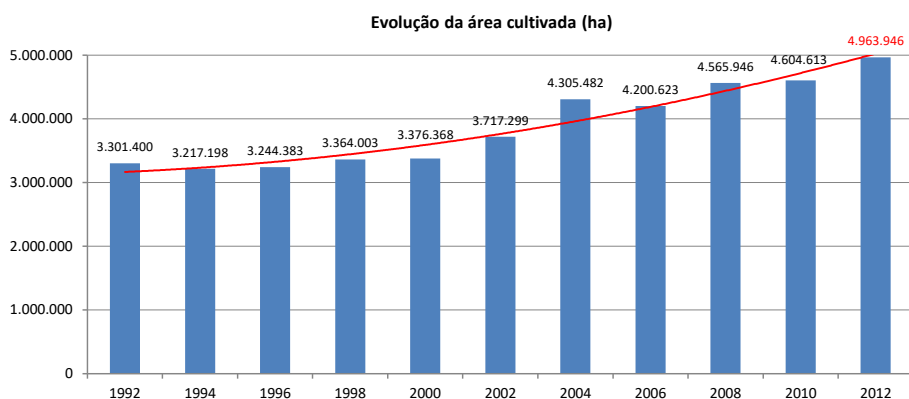


Fonte: Departamento Nacional de Produção Mineral (arrecadação por substância e Sistema de Informações Geográficas da Mineração – SIGMINE)

Figura 32 – Total arrecadado pela CFEM nos municípios produtores da UGRH Paranapanema e principais substâncias minerais.

### Agricultura e Irrigação

O uso agrícola na UGRH do Paranapanema totalizou 4,96 milhões de hectares plantados em 2012. Entre 1992 e 2000 houve relativa estabilidade da área plantada, oscilando entre 3,2 e 3,4 milhões de ha. Este período foi seguido por forte expansão da agricultura até o patamar atual. Apenas entre 2010 e 2012 houve um acréscimo de 355 mil ha cultivados na UGRH. O valor de 2012 representa um acréscimo de 50,4% em relação a 1992 (Figura 33). Cabe destacar que a pesquisa subentende a possibilidade de cultivos sucessivos ou simultâneos (simples, associados e/ou intercalados) no mesmo ano e no mesmo local.



Fonte: Produção Agrícola Municipal 2012 – PAM (IBGE, 2013)

Figura 33 – Evolução da área cultivada total

Cerca de 95% da área plantada total em 2012 refere-se aos seguintes cultivos: soja (33,7%), milho (26,1%), cana-de-açúcar (20,5%), trigo (7,4%), feijão (4,0%), café (1,7%) e laranja (1,7%) (Figura 34).

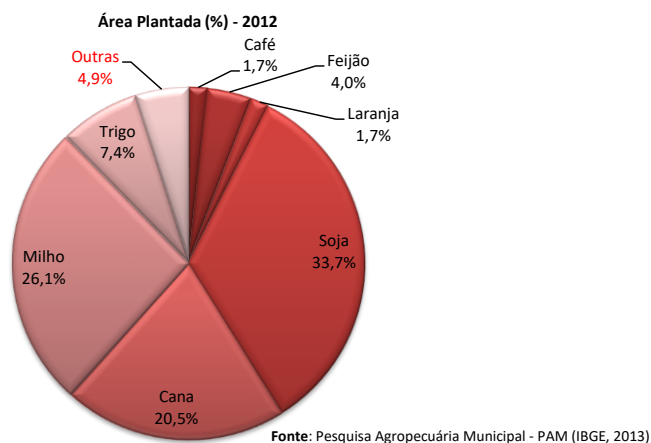


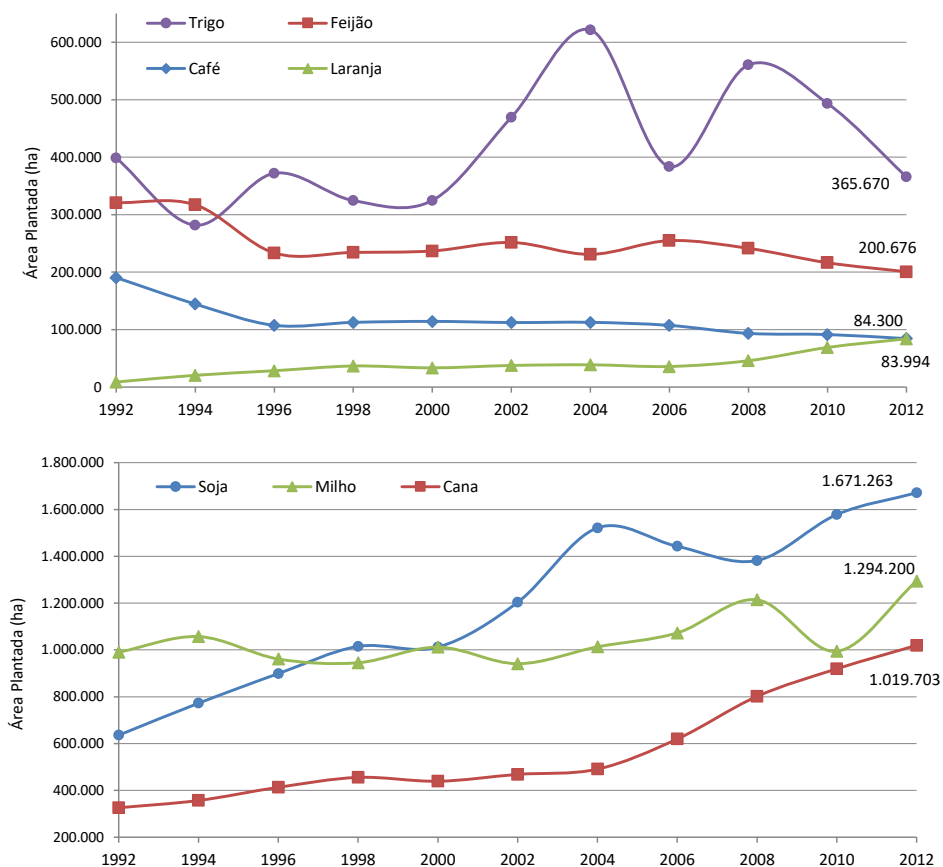
Figura 34 – Área plantada (%) das principais culturas (2012)

Dentre as culturas principais, o feijão e o café apresentaram a maior retração de área plantada nos últimos 20 anos (Figura 35), com queda acentuada em meados dos anos 1990. O trigo é a cultura que apresenta as maiores oscilações no curto prazo, embora a série apresente tendência geral de crescimento. A laranja aumentou em dez vezes sua área plantada entre 1992 e 2012, alcançando 84 mil ha – mesmo patamar do café.

A soja e o milho, que podem em muitos casos ocupar uma mesma área ao longo do ano, apresentam expressivo crescimento nos últimos 20 anos, especialmente a soja. Esta cultura apresenta forte crescimento



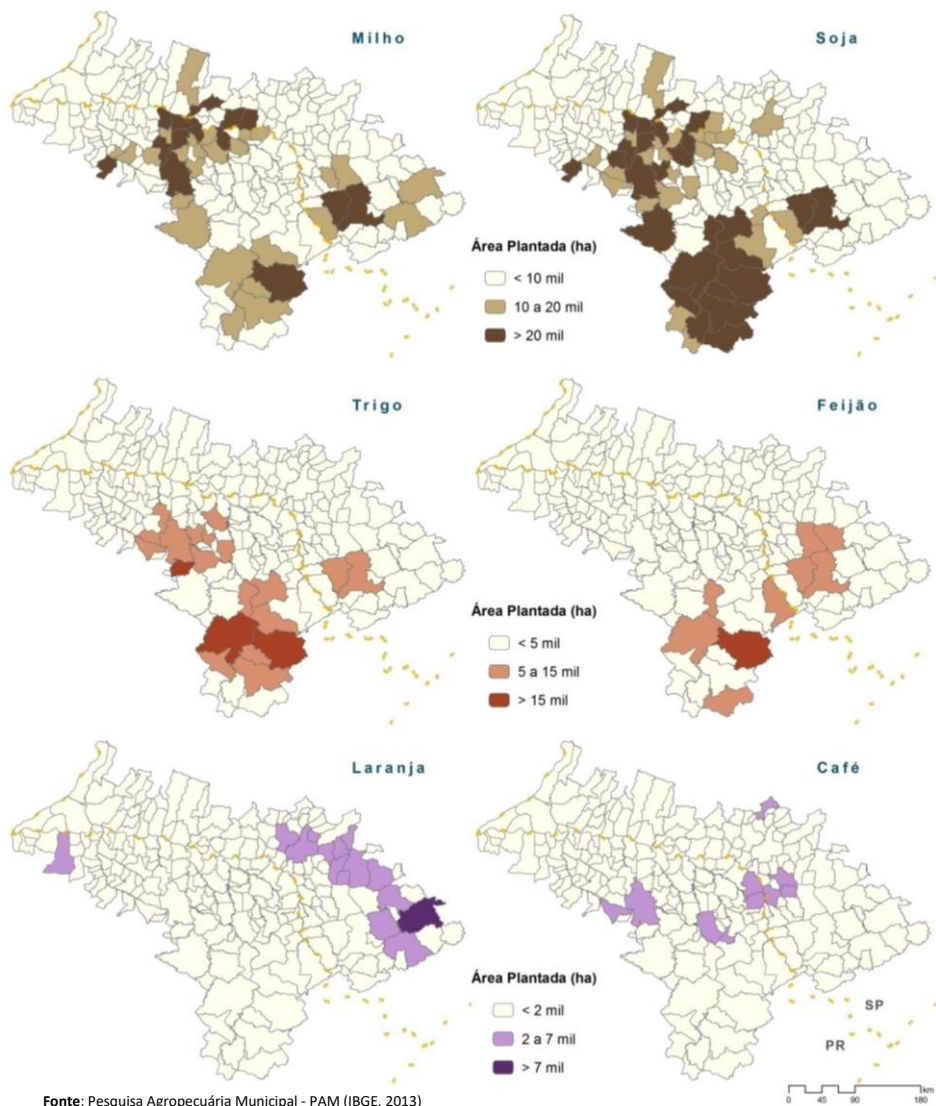
desde pelo menos a década de 1990, enquanto a maior parte das culturas principais apresentou queda nesta década (Figura 35). A cana, por outro lado, vem crescendo continuamente e apresentou a maior taxa dos últimos anos, triplicando sua área plantada para 1 milhão de ha entre 1992 e 2012.



Fonte: Pesquisa Agropecuária Municipal - PAM (IBGE, 2013)

Figura 35 – Evolução da área plantada (ha) das principais culturas (1992-2012)

A Figura 36 destaca os municípios que apresentam a maior área plantada das culturas principais em 2012, exceto a cana-de-açúcar – detalhada posteriormente. Diversos municípios apresentam expressiva produção de milho e soja, que são as culturas comerciais mais disseminadas espacialmente. A laranja e o café, embora restritos espacialmente, tendem a apresentar maior percentual de irrigação.

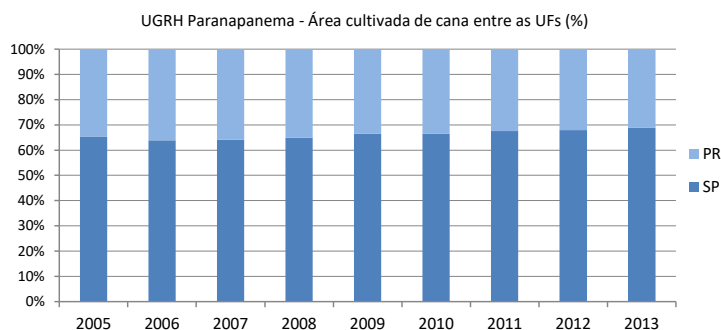


Fonte: Pesquisa Agropecuária Municipal - PAM (IBGE, 2013)

Figura 36 – Área plantada por município – principais culturas (2012)

A cana-de-açúcar é considerada uma cultura temporária de longa duração e em geral não ocorre intercalada com outras culturas. Voltada para a produção de álcool e açúcar, expandiu-se fortemente na região, estando atualmente ligada a uma cadeia produtiva que envolve 57 usinas sucroalcooleiras (51 na UGRH e outras 06 no entorno até 15 km). Em 1992, a área plantada de cana era equivalente a de feijão, inferior a de trigo e metade da de soja. São Paulo responde por 2/3 da área de cana (Fonte: Canasat/INPE, 2013

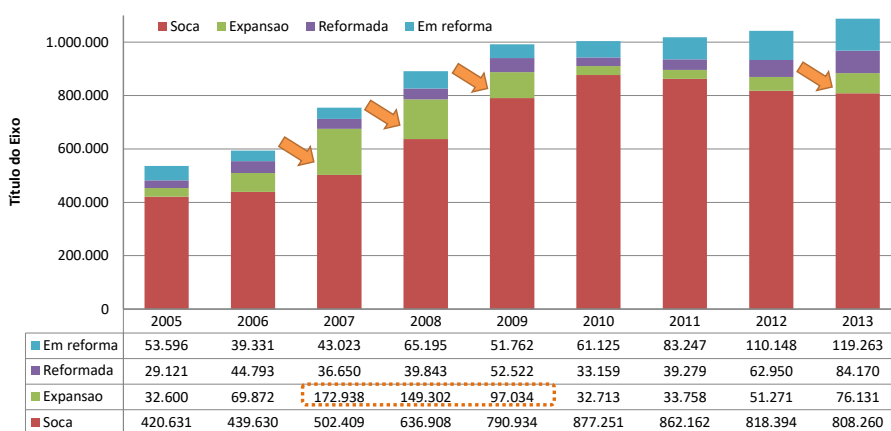
Figura 37).



Fonte: Canasat/INPE, 2013

Figura 37 – Área cultivada (%) de cana entre as UF's

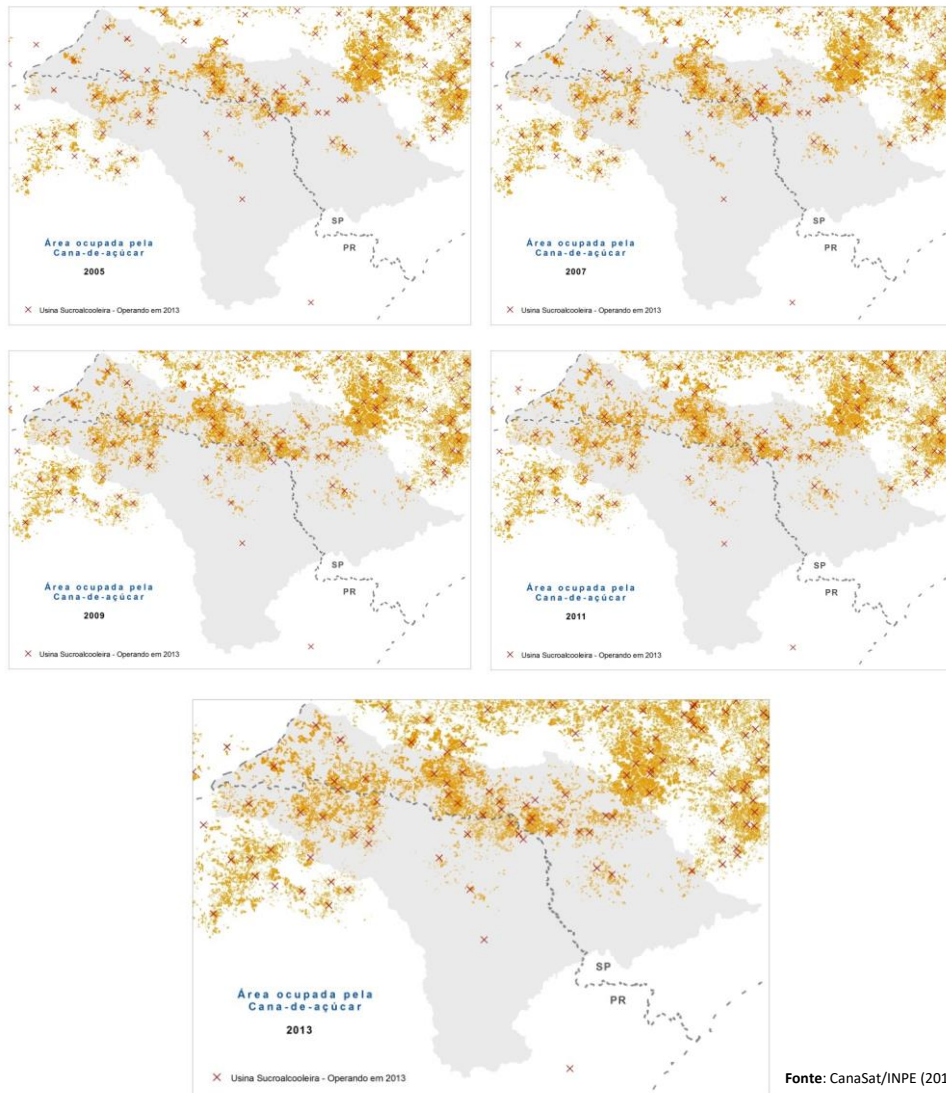
Dados processados do projeto CanaSat/INPE (Rudorff et al., 2010) corroboram os dados agrícolas municipais, demonstrando que as taxas anuais de crescimento têm sido bastante significativas e expressam o forte crescimento da atividade na região (Figura 38 e Figura 39). Entre 2005 e 2009 a área plantada na UGRH cresceu a taxas superiores a 10%, sendo que entre 2006 e 2007 a taxa foi de 27,2%. Nos últimos anos as taxas foram inferiores, seguindo a tendência nacional, mas com retomada de maior expansão nos dois últimos anos.



Fonte: CanaSat/INPE (2013)

Figura 38 – Área ocupada (ha) pela cana-de-açúcar (2005-2013), por classe <sup>4</sup>

<sup>4</sup> **Soca:** é a classe de lavouras de cana que já passaram por mais de um corte, ou seja, é a cana que rebrotou de uma planta ou de uma soca. Nesta classe também se encontram as lavouras reformadas com cana planta de ano; **Reformada:** é a classe das lavouras de cana planta de ano-e-meio que foram reformadas no ano safra anterior e que estão disponíveis para colheita na safra corrente; **Expansão:** é a classe de lavouras de cana que pela primeira vez estão disponíveis para colheita. Lavouras de cana que foram convertidas em outro uso por um período igual ou maior a duas safras e voltaram a ser cultivadas com cana também se inserem nesta classe; **Em reforma:** é a classe das lavouras de cana que não serão colhidas devido à reforma com cana planta de ano-e-meio ou por serem destinadas a outro uso. Quando a lavoura da classe "em reforma" é de fato reformada com cana planta de ano-e-meio ela passa para a classe "Reformada" no ano safra seguinte.



Fonte: CanaSat/INPE (2013)

Figura 39 – Espacialização da área ocupada pela cana-de-açúcar (2005-2013)

O Zoneamento Agroecológico da Cana-de-açúcar – ZAE-Cana (Embrapa, 2009) indica que ainda há muitas terras com aptidão agrícola alta e média para cana, especialmente no setor centro-norte da UGRH (porção paulista e norte do Paraná) (Figura 40). Em São Paulo, as áreas aptas são ocupadas por outras culturas e, em menor grau, por pastagens, enquanto no Paraná verifica-se que a relação é inversa, ou seja, predominância de pastagens em áreas aptas.

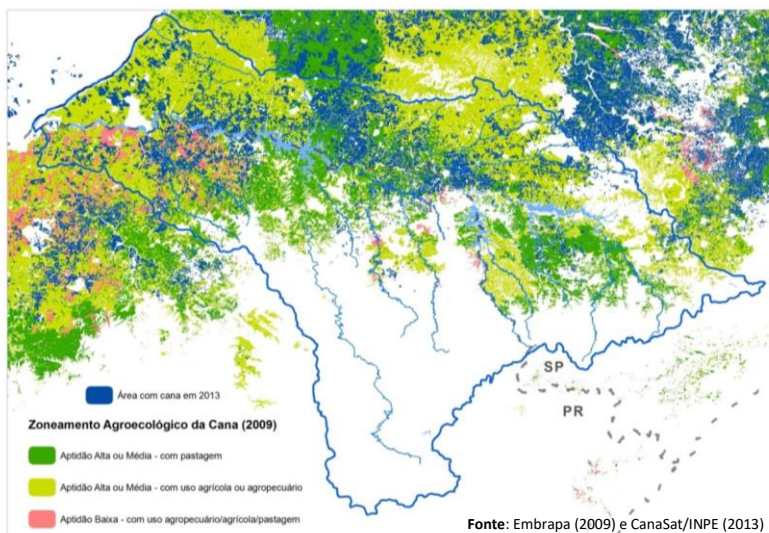


Figura 40 – Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar

Em São Paulo, foi estabelecido em 2008 o Zoneamento Agroambiental do Setor Sucroenergético (SMA/SP & SAA/SP, 2008). As seguintes áreas foram consideradas inadequadas para o plantio: unidades de conservação de proteção integral, fragmentos de extrema importância biológica para conservação, zonas de vida silvestre das áreas de proteção ambiental, áreas com restrições edafoclimáticas para cana e áreas com declividade superior a 20%. Áreas adequadas, mas com restrições ambientais, incluem, por exemplo, zonas de alta vulnerabilidade de águas subterrâneas.

A Figura 41 apresenta o mapa resultante deste zoneamento e a área com cana em 2013. Cerca de 6 mil hectares de cana estão em região considerada inadequada pelo Zoneamento Agroambiental. Outros 166 mil ha estão em área adequada com restrições ambientais. Áreas de cana adequadas, mas com limitações ambientais, e adequadas ocupam 298 mil ha e 277 mil ha, respectivamente. Cabe ressaltar que muitas destas áreas já estavam plantadas com cana antes do Zoneamento Agroambiental publicado em 2008.

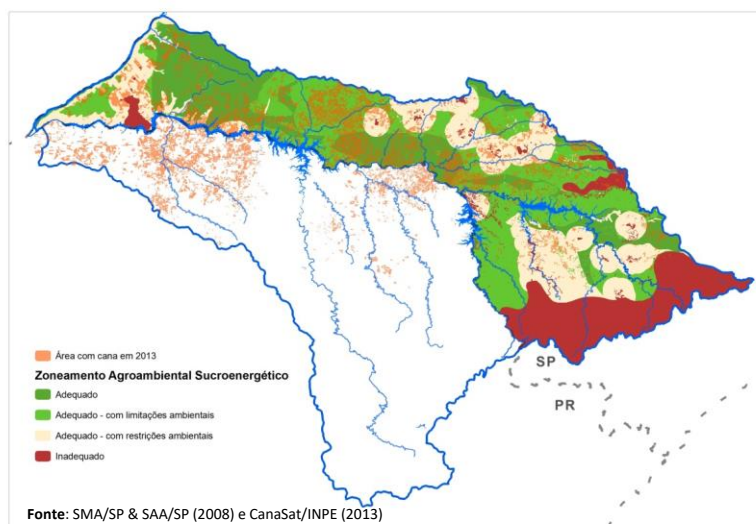


Figura 41 – Zoneamento agroambiental do setor sucroenergético de São Paulo (2008)

A Figura 42 apresenta o mapeamento das culturas principais da região, com base em dados disponíveis cana, café, citrus e grãos (milho/soja no verão) (CanaSat, CaféSat e Conab). Cabe ressaltar que os dados foram gerados segundo metodologias e datas diferenciadas, entretanto, fornecem melhor visualização em relação ao agrupamento municipal.

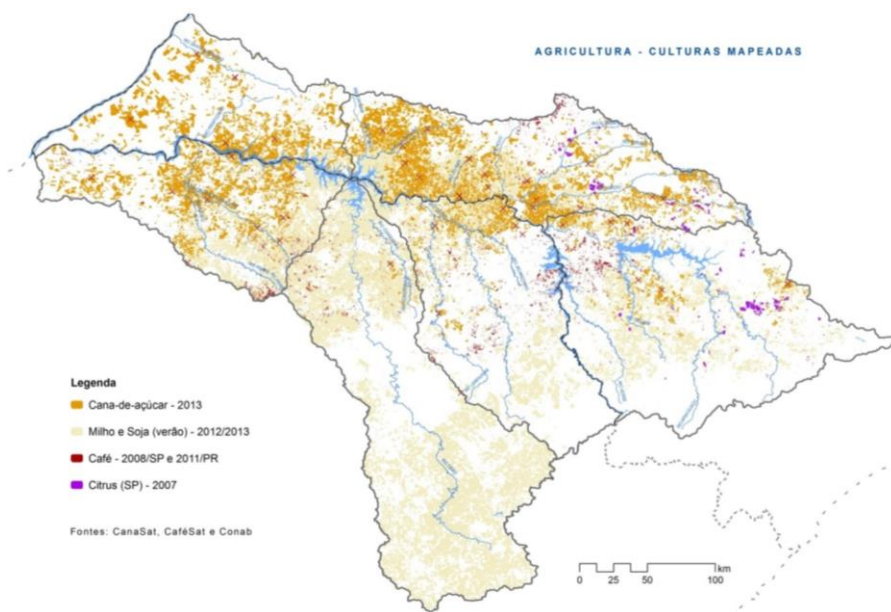


Figura 42 – Principais culturas com mapeamento disponível (cana, milho/soja, café e citrus)

A Figura 43 apresenta a superposição com o trigo no inverno, que ocupa regiões de grãos do verão. Este dado encontra-se disponível apenas para o Paraná, entretanto, é sabido que o trigo é cultivado também no inverno na região de pivôs centrais de irrigação da UGH Alto Paranapanema, assim como o algodão e o feijão.

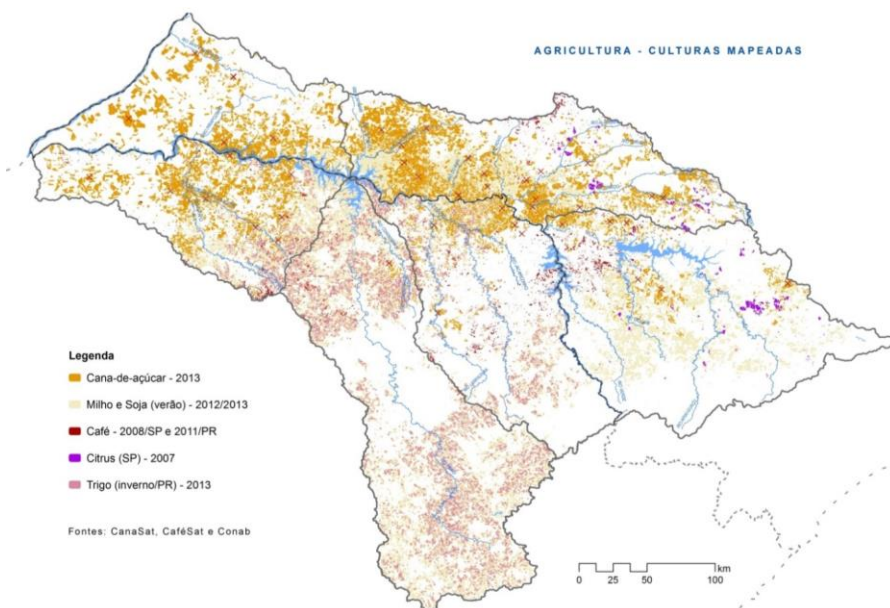
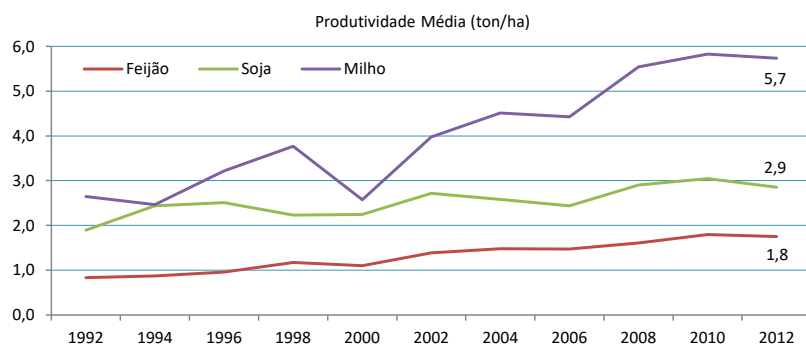


Figura 43– Principais culturas com mapeamento disponível (cana, milho/soja, café, citrus e trigo)

Outra importante questão na bacia refere-se aos ganhos de produtividade (rendimento). O aumento da produtividade pode diminuir a pressão para expansão da área agrícola e está relacionado a diversos fatores, dentre os quais a irrigação pode assumir importante papel. A Figura 44 apresenta esta evolução para as culturas feijão, soja e milho. A cana tem apresentado oscilações na produtividade média, entretanto com tendência de crescimento (o recorde é de 2008, com média de 84,3 ton/ha).



Fonte: Pesquisa Agropecuária Municipal - PAM (IBGE, 2013)

Figura 44 – Evolução da produtividade média (ton/ha) – feijão, soja e milho (1992-2012)

Diferente das áreas plantadas, não há dados precisos e atualizados sobre a irrigação regional, seja total ou por cultura. Dados do Censo Agropecuário 2006 (IBGE, 2009) apontam uma área irrigada total de 230,0 mil hectares, com predominância do método por aspersão (34,9% por pivôs centrais e 45,1% por outros métodos). A irrigação localizada respondia por apenas 4,9% (Figura 45).

Além de determinadas dificuldades metodológicas, os dados do Censo 2006 encontram-se desatualizados frente à grande dinâmica do setor nos últimos anos. A área plantada cresceu 18,2% entre 2006 e 2012, enquanto a área irrigada tende a crescer a taxas superiores. Uma estimativa mais recente foi elaborada no Conjuntura 2013 (ANA), apontando área irrigada de 302,7 mil ha em 2012, ou seja, 31,6% superior em relação ao Censo 2006.

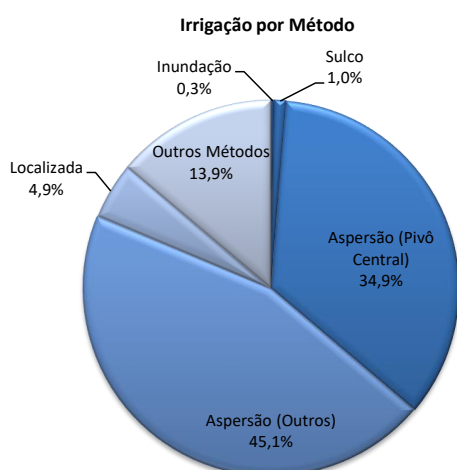


Figura 45 – Área irrigada por método, segundo o Censo Agropecuário 2006 (IBGE)



A ANA e a Embrapa, por meio de uma parceria, estão executando um levantamento nacional dos pivôs centrais de irrigação com imagens de satélite. Os resultados apontam 1.687 pivôs na bacia em 2013 (89 mil ha), sendo 1.566 em São Paulo (81,9 mil ha). O valor é 11% superior ao estimado pelo Censo 2006. A maior parte da irrigação por pivôs concentra-se na UGH Alto Paranapanema – responsável por 87,3% do número de equipamentos (1.473) e 85,7% da área irrigada (76,3 mil ha). A

Tabela 21 apresenta os municípios com maior área irrigada da UGRH (representam 78,5% da área irrigada por pivôs). A Figura 46 apresenta a distribuição dos pivôs e detalhes na região de maior concentração.

Tabela 21 – Municípios com área irrigada superior a mil hectares – pivô central

Município – SP	Área Irrigada (pivôs)	Pivôs (nº)	Área Média (ha/pivô)
Itaí	13.884	264	52,6
Paranapanema	11.670	247	47,2
Itapeva	11.385	204	55,8
Itaberá	7.324	111	66,0
Buri	5.650	93	60,8
Taquarituba	4.392	118	37,2
Angatuba	3.254	74	44,0
Coronel Macedo	3.153	51	61,8
Taquarivaí	2.809	56	50,2
Piraju	2.359	50	47,2
Itapetininga	2.186	42	52,1
Bernardino de Campos	1.796	28	64,1

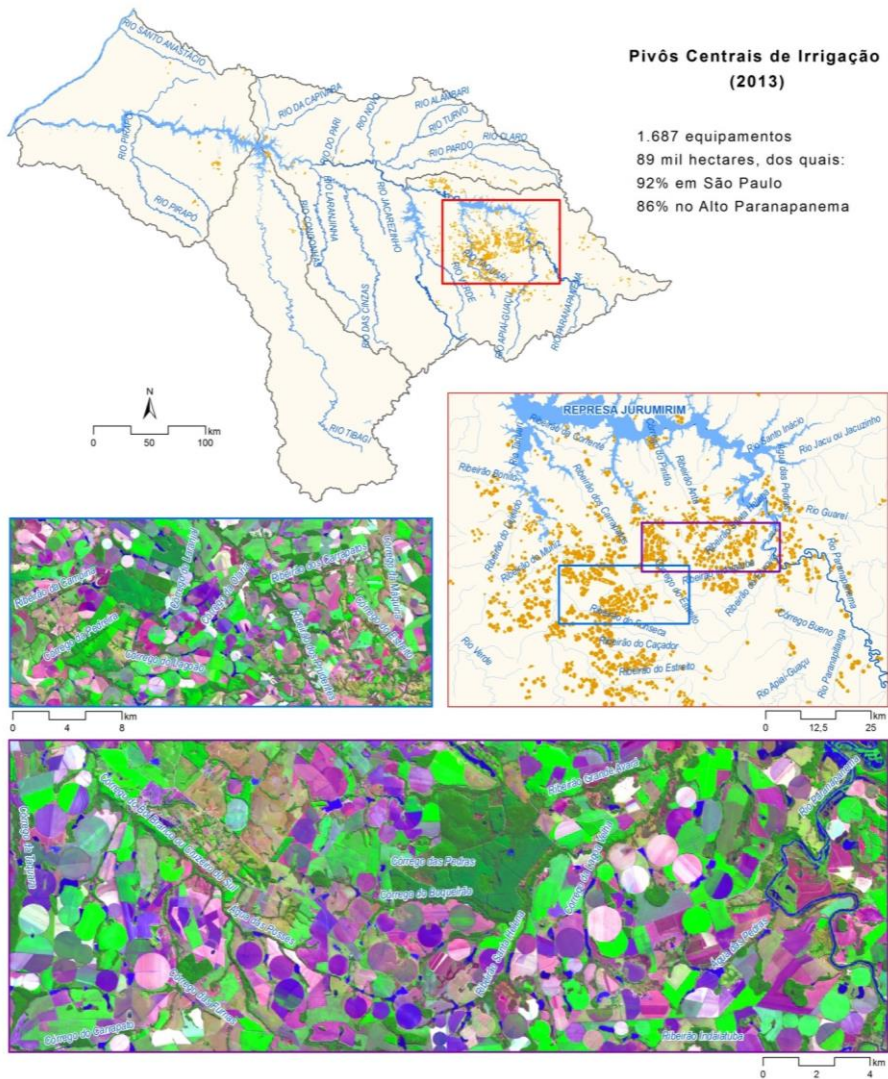


Figura 46 – Síntese do mapeamento de pivôs centrais de irrigação (2013)

## Silvicultura

A silvicultura, aqui entendida como atividade relacionada à cultura madeireira visando múltiplas aplicações, é expressiva na UGRH Paranapanema. As maiores concentrações ocorrem nas seguintes regiões e suas adjacências: Imbaú/PR – Telêmaco Borba/PR; Sengés/PR – Itararé/SP; Buri/SP – Capão Bonito/SP – Itapetininga/SP; Itatinga/SP – Angatuba/SP; e Borebi/SP – Lençóis Paulista/SP. Desta forma, a silvicultura ocupa extensas paisagens na área central da UGH Tibagi e no setor leste da UGRH. Nas UGHs Piraponema e Pontal do Paranapanema a atividade é pouco expressiva.

Com base na pesquisa Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura – PEVS 2012 (IBGE), estima-se na UGRH uma produção total da ordem de 50,7 mil toneladas de carvão vegetal (-3,3% em relação a 2006), 34,2 mil toneladas de resina (+26,8% em relação a 2006), 9,44 milhões de m<sup>3</sup> de lenha (+79%) e 28,63 milhões de m<sup>3</sup> de madeira em tora (+10,5%). Com relação à madeira em tora, 52% do total são destinados para produção de papel e celulose, e 48% para outras finalidades. No contexto nacional, em 2012, a UGRH foi responsável por 46,4% da quantidade de resina, 16,6% da de lenha e 21,7% da de madeira em tora. O carvão vegetal possui menor expressão com apenas 1% do total produzido no país.

O valor da produção em 2012 teve a seguinte distribuição: R\$ 55,6 milhões para o carvão vegetal, R\$ 49,8 milhões para a resina, R\$ 411,8 milhões para a lenha e R\$ 1,836 bilhão para a madeira em tora (R\$ 911 milhões na destinada para papel e celulose e R\$ 925 milhões na destinada para outras finalidades). Superou, assim, a casa dos R\$ 2,2 bilhões em apenas um ano.

Os dados apontam tanto a importância econômica da atividade quanto o seu importante crescimento no período 2006-2012. A seguir são apresentados os principais municípios produtores em termos de quantidade de lenha e madeira em tora (Tabela 22 e Tabela 23). O mapeamento de uso do solo apresenta uma classe específica para a silvicultura, onde se pode notar o impacto da atividade na paisagem.

Tabela 22 – Principais municípios produtores de lenha na UGRH (2012)

Município	Lenha (m <sup>3</sup> )
Salto do Itararé/PR	1.150.000
Telêmaco Borba/PR	1.113.000
Itapetininga/SP	630.350
Ortigueira/PR	582.500
Arapoti/PR	380.301
Itaberá/SP	320.000
Capão Bonito/SP	250.000
São Miguel Arcanjo/SP	240.350

Município	Lenha (m³)
Itapeva/SP	235.000
Buri/SP	220.000
Ribeirão Claro/PR	205.000
Curiúva/PR	155.500
Pilar do Sul/SP	150.250
Figueira/PR	150.000
Guareí/SP	146.200

Fonte: PEVS 2012 (IBGE)

Tabela 23 – Principais municípios produtores de madeira em tora na UGRH, total e por destinação (2012)

Município	Madeira em tora (m³)		
	Total	Para papel e celulose	Para outras finalidades
Itapetininga/SP	3.550.920	1.740.600	1.810.320
Telêmaco Borba/PR	3.217.470	1.685.481	1.531.989
Itatinga/SP	1.575.455	593.455	982.000
Capão Bonito/SP	1.409.800	1.370.000	39.800
Lençóis Paulista/SP	1.227.384	257.276	970.108
Tibagi/PR	1.160.696	856.796	303.900
Cabrália Paulista/SP	1.081.346	285.083	796.263
Sengés/PR	1.017.707	243.049	774.658
Agudos/SP	991.000	196.000	795.000
Imbaú/PR	917.458	578.008	339.450
São Miguel Arcanjo/SP	863.900	568.800	295.100
Pilar do Sul/SP	861.810	536.400	325.410
Ortigueira/PR	771.600	461.500	310.100
Buri/SP	770.000	230.000	540.000
Guareí/SP	750.920	370.100	380.820
Itararé/SP	737.500	600.000	137.500
Avaré/SP	720.710	581.252	139.458

Fonte: PEVS 2012 (IBGE)

## Pecuária

Para o estudo das principais atividades pecuárias desenvolvidas na UGRH Paranapanema fez-se um levantamento da quantidade e tipos de rebanhos presentes nas unidades de gestão, considerando os dados municipais.

Em termos de demanda hídrica, destacam-se na UGRH os rebanhos de bovinos, suínos e galináceos (Tabela 24, Tabela 25 e Tabela 26). Os dois primeiros grupos mantêm um quantitativo relativamente estável na última década, inclusive oscilando negativamente, alcançando 5,0 milhões e 1,25 milhão de cabeças em 2012, respectivamente. Os galináceos, por outro lado, apresentaram, em 2012, 89,5 milhões de cabeças – mais que o dobro do rebanho verificado em 2000.

Além do expressivo rebanho, os galináceos tendem a ocorrer mais concentrados que os demais rebanhos, que são mais extensivos (Figura 47, Figura 48 e Figura 49). Apesar desta característica, a substituição de áreas de pastagens por agricultura (cana, por exemplo) pode motivar maior intensificação da pecuária (aumento do número médio de cabeças por hectare).

Cabe destacar que, de forma geral, adota-se o consumo de um bovino equivalente ao consumo de 5 suínos ou 250 galináceos. Desta forma, grande parte da demanda pecuária provém de bovinos (5,0 milhões de cabeças), seguido por galináceos (consumo equivalente a 358 mil bovinos) e suínos (consumo equivalente a 250 mil bovinos).

Tabela 24 – Quantitativo de bovinos – 2000-2012

UGH	Bovinos – Cabeças			
	2000	2005	2010	2012
Piraponeia (PR)	1.133.163	1.040.338	886.784	862.588
Tibagi (PR)	848.338	869.981	728.704	695.492
Norte Pioneiro (PR)	829.199	977.745	875.037	866.199
Alto Paranapanema (SP)	923.564	977.735	845.665	869.135
Médio Paranapanema (SP)	1.005.308	986.713	803.664	756.448
Pontal do Paranapanema (SP)	1.153.861	1.215.103	1.048.939	1.035.483
<b>Vertente Paranaense</b>	<b>2.810.700</b>	<b>2.888.064</b>	<b>2.490.525</b>	<b>2.424.279</b>
<b>Vertente Paulista</b>	<b>3.082.733</b>	<b>3.179.551</b>	<b>2.698.268</b>	<b>2.661.065</b>
<b>UGRH Paranapanema</b>	<b>5.893.433</b>	<b>6.067.615</b>	<b>5.188.793</b>	<b>5.085.344</b>

Fonte: PPM (IBGE: 2000, 2005, 2010 e 2012).

Tabela 25 – Quantitativo de suínos – 2000-2012

UGH	Suínos – Cabeças			
	2000	2005	2010	2012
Piraponema (PR)	199.721	184.918	164.003	155.054
Tibagi (PR)	496.547	531.113	426.614	398.737
Norte Pioneiro (PR)	240.714	273.194	357.765	353.641
Alto Paranapanema (SP)	236.955	188.185	166.248	170.628
Médio Paranapanema (SP)	223.952	173.768	184.673	149.774
Pontal do Paranapanema (SP)	29.830	26.685	27.429	26.257
<b>Vertente Paranaense</b>	<b>936.982</b>	<b>989.224</b>	<b>948.382</b>	<b>907.432</b>
<b>Vertente Paulista</b>	<b>490.738</b>	<b>388.638</b>	<b>378.349</b>	<b>346.658</b>
<b>UGRH Paranapanema</b>	<b>1.427.720</b>	<b>1.377.862</b>	<b>1.326.731</b>	<b>1.254.090</b>

Fonte: PPM (IBGE: 2000, 2005, 2010 e 2012).

Tabela 26 – Quantitativo de galináceos – 2000-2012

UGH	Ano			
	2000	2005	2010	2012
Piraponema (PR)	10.302.215	16.162.298	31.483.867	33.240.446
Tibagi (PR)	12.074.828	10.788.772	22.894.454	16.955.545
Norte Pioneiro (PR)	5.259.041	4.459.577	15.698.118	17.692.767
Alto Paranapanema (SP)	4.562.620	8.975.104	10.623.159	11.113.171
Médio Paranapanema (SP)	8.695.118	7.026.450	10.957.405	9.152.878
Pontal do Paranapanema (SP)	840.826	793.468	711.632	1.374.704
<b>Vertente Paranaense</b>	<b>27.636.084</b>	<b>31.410.647</b>	<b>70.076.439</b>	<b>67.888.759</b>
<b>Vertente Paulista</b>	<b>14.098.564</b>	<b>16.795.022</b>	<b>22.292.195</b>	<b>21.640.753</b>
<b>UGRH Paranapanema</b>	<b>41.734.648</b>	<b>48.205.669</b>	<b>92.368.634</b>	<b>89.529.511</b>

Fonte: PPM (IBGE: 2000, 2005, 2010 e 2012).

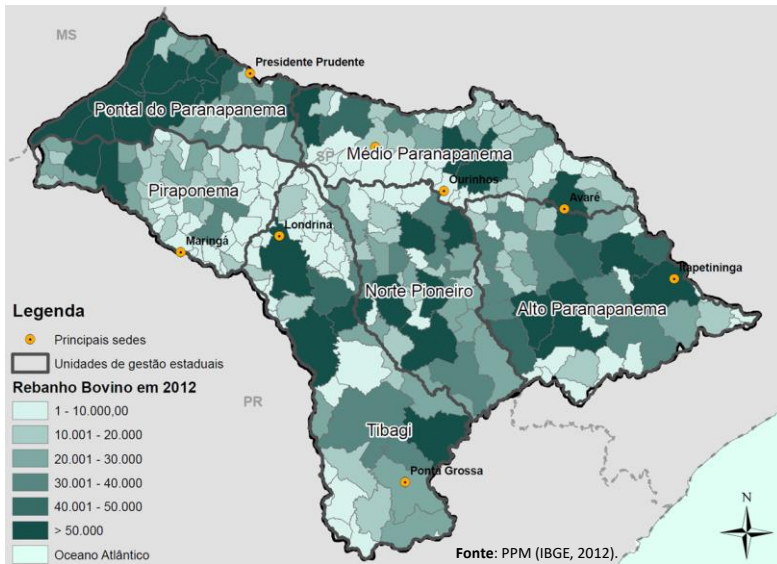


Figura 47 – Quantitativo de bovinos nos municípios – 2012

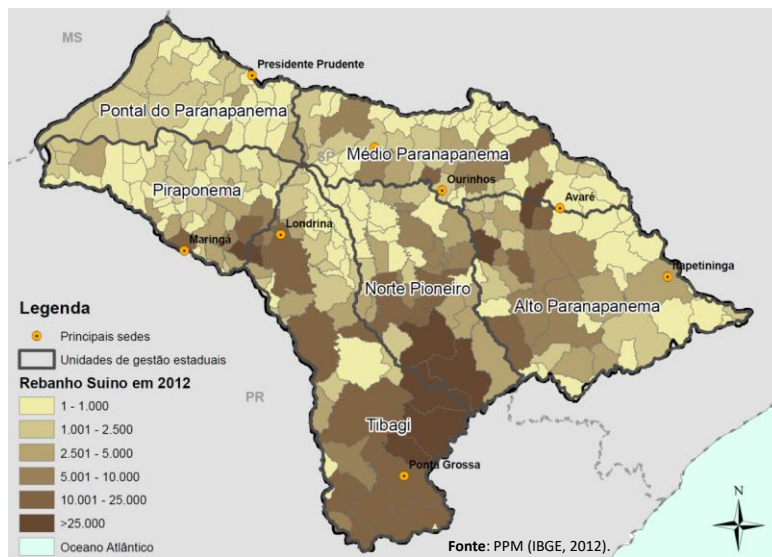


Figura 48 – Quantitativo de suínos nos municípios – 2012

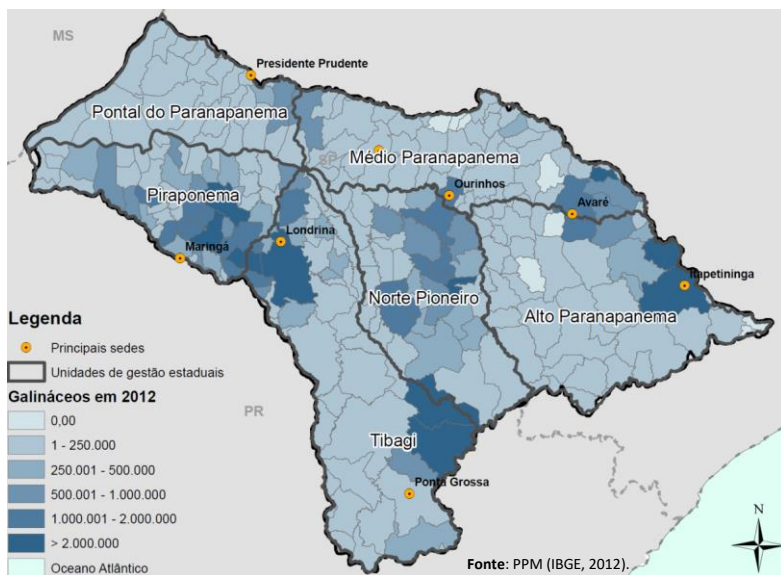


Figura 49 – Quantitativo de galináceos nos municípios – 2012

As Tabelas 21 a 28 apresentam o quantitativo de outros rebanhos menos expressivos em termos de demandas hídricas – ovinos, caprinos, equinos, muares, bubalinos, asininos, coelhos e codornas, respectivamente. Estes dados também são oriundos da PPM (IBGE).

Tabela 27 – Quantitativo de ovinos – 2000-2012

UGH	Ovinos – Cabeças			
	2000	2005	2010	2012
Piraponema (PR)	31.147	31.123	50.586	48.944
Tibagi (PR)	74.973	56.810	74.562	88.857
Norte Pioneiro (PR)	35.525	25.318	33.585	39.901
Alto Paranapanema (SP)	21.068	25.965	32.844	31.335
Médio Paranapanema (SP)	20.348	29.116	42.327	39.643
Pontal do Paranapanema (SP)	10.832	11.148	20.083	21.274
<b>Vertente Paranaense</b>	<b>141.645</b>	<b>113.251</b>	<b>158.732</b>	<b>177.702</b>
<b>Vertente Paulista</b>	<b>52.248</b>	<b>66.229</b>	<b>95.255</b>	<b>92.252</b>
<b>UGRH Paranapanema</b>	<b>193.893</b>	<b>179.480</b>	<b>253.987</b>	<b>269.954</b>



Tabela 28 – Quantitativo de caprinos – 2000-2012

UGH	Caprinos – Cabeças			
	2000	2005	2010	2012
Piraponema (PR)	2.572	3.723	6.437	6.209
Tibagi (PR)	6.927	8.323	15.234	14.588
Norte Pioneiro (PR)	3.575	4.918	8.662	9.780
Alto Paranapanema (SP)	236.955	188.185	166.248	170.628
Médio Paranapanema (SP)	2.661	2.951	3.124	3.194
Pontal do Paranapanema (SP)	3.584	3.329	3.764	3.696
<b>Vertente Paranaense</b>	<b>13.074</b>	<b>16.964</b>	<b>30.332</b>	<b>30.578</b>
<b>Vertente Paulista</b>	<b>243.200</b>	<b>194.465</b>	<b>173.135</b>	<b>177.518</b>
<b>UGRH Paranapanema</b>	<b>256.274</b>	<b>211.428</b>	<b>203.468</b>	<b>208.096</b>

Tabela 29 – Quantitativo de equinos – 2000-2012

UGH	Equinos – Cabeças			
	2000	2005	2010	2012
Piraponema (PR)	33.656	29.127	24.396	22.940
Tibagi (PR)	57.538	46.673	32.552	26.114
Norte Pioneiro (PR)	42.014	33.011	28.188	26.384
Alto Paranapanema (SP)	52.787	42.604	35.773	35.293
Médio Paranapanema (SP)	35.369	30.517	21.895	23.085
Pontal do Paranapanema (SP)	26.591	25.957	25.096	24.618
<b>Vertente Paranaense</b>	<b>133.208</b>	<b>108.811</b>	<b>85.135</b>	<b>75.438</b>
<b>Vertente Paulista</b>	<b>114.748</b>	<b>99.079</b>	<b>82.765</b>	<b>82.996</b>
<b>UGRH Paranapanema</b>	<b>247.955</b>	<b>207.891</b>	<b>167.900</b>	<b>158.434</b>

Tabela 30 – Quantitativo de muares – 2000-2012

UGH	Muares – Cabeças			
	2000	2005	2010	2012
Piraponema (PR)	4.116	3.463	3.259	3.067
Tibagi (PR)	7.363	5.621	3.501	3.177
Norte Pioneiro (PR)	12.693	11.522	11.114	10.664
Alto Paranapanema (SP)	7.715	6.486	3.344	3.392
Médio Paranapanema (SP)	5.024	4.682	3.269	3.316
Pontal do Paranapanema (SP)	6.581	6.066	4.619	4.729
<b>Vertente Paranaense</b>	<b>24.172</b>	<b>20.607</b>	<b>17.874</b>	<b>16.908</b>
<b>Vertente Paulista</b>	<b>19.319</b>	<b>17.234</b>	<b>11.231</b>	<b>11.437</b>
<b>UGRH Paranapanema</b>	<b>43.491</b>	<b>37.841</b>	<b>29.105</b>	<b>28.345</b>

Tabela 31 – Quantitativo de bubalinos – 2000-2012

UGH	Bubalinos – Cabeças			
	2000	2005	2010	2012
Piraponema (PR)	1.316	858	758	608
Tibagi (PR)	10.476	6.253	3.793	3.152
Norte Pioneiro (PR)	10.312	4.746	4.591	4.507
Alto Paranapanema (SP)	8.545	11.019	12.682	13.445
Médio Paranapanema (SP)	2.422	2.041	1.715	911
Pontal do Paranapanema (SP)	2.190	1.857	1.196	1.108
<b>Vertente Paranaense</b>	<b>22.103</b>	<b>11.857</b>	<b>9.142</b>	<b>8.267</b>
<b>Vertente Paulista</b>	<b>13.157</b>	<b>14.917</b>	<b>15.593</b>	<b>15.463</b>
<b>UGRH Paranapanema</b>	<b>35.260</b>	<b>26.775</b>	<b>24.735</b>	<b>23.730</b>

Tabela 32 – Quantitativo de asininos – 2000-2012

UGH	Asininos – Cabeças			
	2000	2005	2010	2012
Piraponema (PR)	244	137	149	146
Tibagi (PR)	513	412	184	161
Norte Pioneiro (PR)	310	255	185	170
Alto Paranapanema (SP)	-	227	107	251
Médio Paranapanema (SP)	779	676	333	332
Pontal do Paranapanema (SP)	138	129	551	475
<b>Vertente Paranaense</b>	<b>1.067</b>	<b>804</b>	<b>518</b>	<b>477</b>
<b>Vertente Paulista</b>	<b>917</b>	<b>1.032</b>	<b>991</b>	<b>1.058</b>
<b>UGRH Paranapanema</b>	<b>1.984</b>	<b>1.836</b>	<b>1.509</b>	<b>1.535</b>

Tabela 33 – Quantitativo de coelhos – 2000-2012

UGH	Coelhos – Cabeças			
	2000	2005	2010	2012
Piraponema (PR)	1.336	1.584	844	888
Tibagi (PR)	903	2.020	1.605	540
Norte Pioneiro (PR)	1.262	701	195	192
Alto Paranapanema (SP)	30.846	24.065	1.311	600
Médio Paranapanema (SP)	939	240	118	127
Pontal do Paranapanema (SP)	517	398	287	263
<b>Vertente Paranaense</b>	<b>3.501</b>	<b>4.305</b>	<b>2.644</b>	<b>1.620</b>
<b>Vertente Paulista</b>	<b>32.302</b>	<b>24.703</b>	<b>1.716</b>	<b>990</b>
<b>UGRH Paranapanema</b>	<b>35.803</b>	<b>29.008</b>	<b>4.360</b>	<b>2.610</b>

Tabela 34 – Quantitativo de codornas – 2000-2012

UGH	Codornas – Cabeças			
	2000	2005	2010	2012
Piraponema (PR)	155.160	319.000	364.500	451.000
Tibagi (PR)	25.668	36.190	42.000	60.300
Norte Pioneiro (PR)	4.553	1.292	1.462	1.367
Alto Paranapanema (SP)	1.870	1.553	677	935
Médio Paranapanema (SP)	68.908	64.790	122.100	139.271
Pontal do Paranapanema (SP)	2.220	35.450	50.000	55.000
<b>Vertente Paranaense</b>	<b>185.381</b>	<b>356.482</b>	<b>407.962</b>	<b>512.667</b>
<b>Vertente Paulista</b>	<b>72.998</b>	<b>101.793</b>	<b>172.777</b>	<b>195.206</b>
<b>UGRH Paranapanema</b>	<b>258.379</b>	<b>458.275</b>	<b>580.739</b>	<b>707.873</b>

### Infraestrutura regional

A infra estrutura regional de rodovias e ferrovias da UGRH Paranapanema pode ser visualizada na Figura 50.

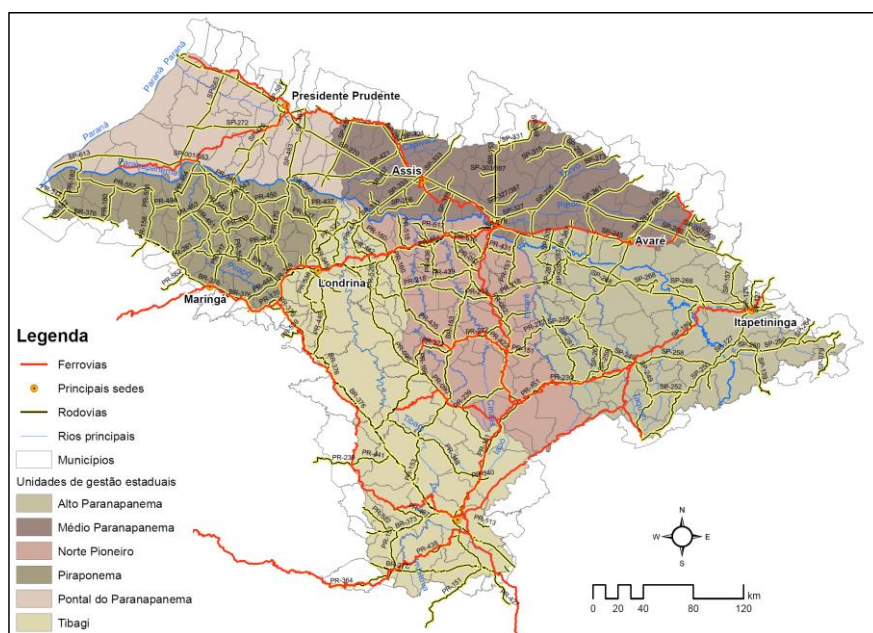


Figura 50 - Principais rodovias e ferrovias que interligam os principais centros urbanos da UGRH Paranapanema

## Uso do Solo e Eventos Críticos

### Uso e Ocupação do Solo

*Para produzir o mapa de uso da terra, foi usado um conjunto de dados bastante amplo. O ponto de partida foram dados de ocupação já registrados em outros projetos. A esses dados foram acrescentados dados de imagens orbitais. Os conjuntos de dados usados foram: cultura permanente e temporária (Conab); áreas de cana de açúcar (Canasat); áreas urbanas e massa d'água (IBGE 2010); e imagens orbitais do sensor OLI do Landsat 8. O mapa resultante consta na Figura 51 e o resumo das classes de uso por Unidade de gestão estadual consta da*

Tabela 35 e da Tabela 36.

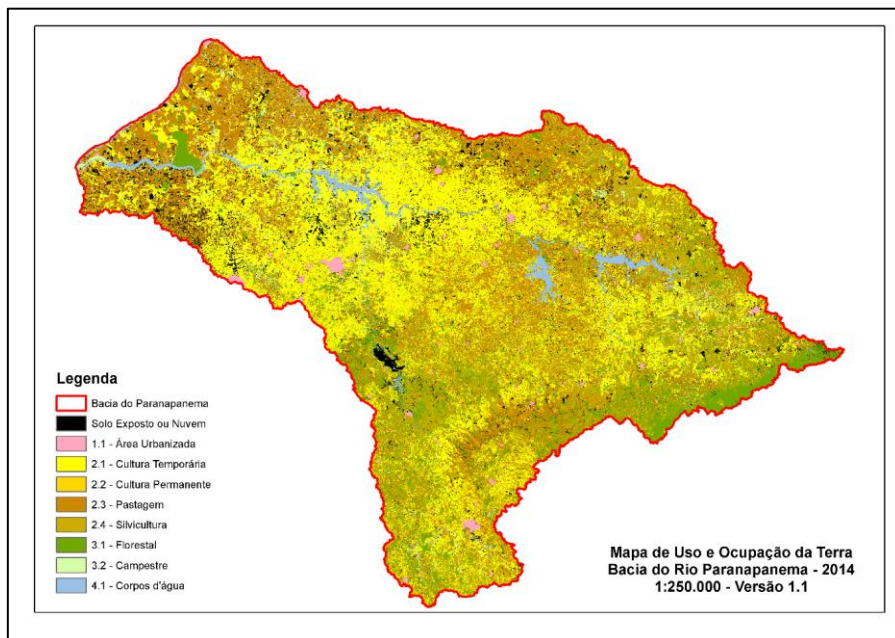


Figura 51 – Mapa esquemático de uso e ocupação da Terra na UGRH Paranapanema.

Tabela 35 – Áreas absolutas das classes de uso da terra

	PP	MP	ALPA	Tibagi	Norte	Piraponema	Total
TIPO	ÁREA (km <sup>2</sup> )	ÁREA (km <sup>2</sup> )	ÁREA (km <sup>2</sup> )	ÁREA (km <sup>2</sup> )	ÁREA (km <sup>2</sup> )	ÁREA (km <sup>2</sup> )	ÁREA (km <sup>2</sup> )
Solo Exposto ou Nuvem	676	874	773	844	549	1.170	4.880
1.1 - Área Urbanizada	117	200	151	408	133	193	1.200
2.1 - Cultura Temporária	2.860	6.770	5.750	9.030	6.340	5.660	36.400
2.2 - Cultura Permanente	6,29	66,7	163	95,4	94,4	133	559
2.3 - Pastagem	6.050	5.530	5.690	5.560	5.440	3.720	32.000
2.4 - Silvicultura	84,4	1.270	3.340	2.890	1.390	165	9.140
3.1 - Florestal	821	1.230	5.280	4.980	2.150	801	15.300
3.2 - Campestre	1.250	630	942	894	255	950	4.920
4.1 - Corpos d'água	487	156	647	218	308	338	2.150
<b>SOMA</b>	<b>12.300</b>	<b>16.700</b>	<b>22.700</b>	<b>24.900</b>	<b>16.700</b>	<b>13.100</b>	<b>107.000</b>

Tabela 36 – áreas percentuais das classes de uso da terra

	PP	MP	ALPA	Tibagi	Norte	Piraponema	Total
TIPO	%	%	%	%	%	%	%
Solo Exposto ou Nuvem	5,5	5,2	3,4	3,4	3,3	8,9	4,6
1.1 - Área Urbanizada	0,9	1,2	0,7	1,6	0,8	1,5	1,1
2.1 - Cultura Temporária	23,2	40,5	25,3	36,3	38,1	43,1	34,2
2.2 - Cultura Permanente	0,1	0,4	0,7	0,4	0,6	1,0	0,5
2.3 - Pastagem	49,0	33,0	25,0	22,3	32,7	28,3	30,0
2.4 - Silvicultura	0,7	7,6	14,7	11,6	8,3	1,3	8,6
3.1 - Florestal	6,6	7,4	23,2	20,0	12,9	6,1	14,3
3.2 - Campestre	10,1	3,8	4,1	3,6	1,5	7,2	4,6
4.1 - Corpos d'água	3,9	0,9	2,8	0,9	1,8	2,6	2,0
<b>SOMA</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Em elaboração – UNESP/ANA.

### Fragilidade Geoambiental

A análise integrada das variáveis relevo, solos, litologia, cobertura vegetal/uso das terras e pluviosidade – de acordo com proposta metodológica de Ross (1994), baseado em Tricart (1977) – permitiu a caracterização da fragilidade geoambiental da UGRH na escala das subunidades morfoesculturais (Gouveia et al., 2014), detalhadas na caracterização geomorfológica. Esta análise fornece uma primeira aproximação, classificando as áreas de acordo com o grau de fragilidade (baixa, média e alta) principalmente em face aos processos erosivos (Figura 52 e Tabela 37). Os tópicos seguintes abordarão outros dados relacionados a eventos hidrológicos críticos e erosão e assoreamento.

Inseridos na categoria de alta fragilidade, cabe destacar as seguintes subunidades morfoesculturais: no Planalto Atlântico, os planaltos de Guapiara e de Ibiúna/São Roque; no Segundo Planalto Paranaense, os planaltos de Ortigueira e de Santo Antônio da Platina; no Terceiro Planalto Paranaense, os planaltos de Umuarama, Foz de Areia e Centro Ocidental Topos Convexos; e nas Planícies Fluviais, as planícies e pequenos terraços fluviais.

O elevado grau de fragilidade está relacionado à ocorrência de processos erosivos que se somam, em algumas subunidades, à possibilidade de ocorrência de movimentos de massa e queda de blocos em áreas mais íngremes. Especificamente nas planícies e pequenos terraços fluviais, de ocorrência restrita na bacia, a alta fragilidade está associada à ocorrência de inundações periódicas, lençol freático pouco profundo, susceptibilidade à poluição das águas subterrâneas e à acomodação do terreno por se tratar de sedimentos inconsolidados.



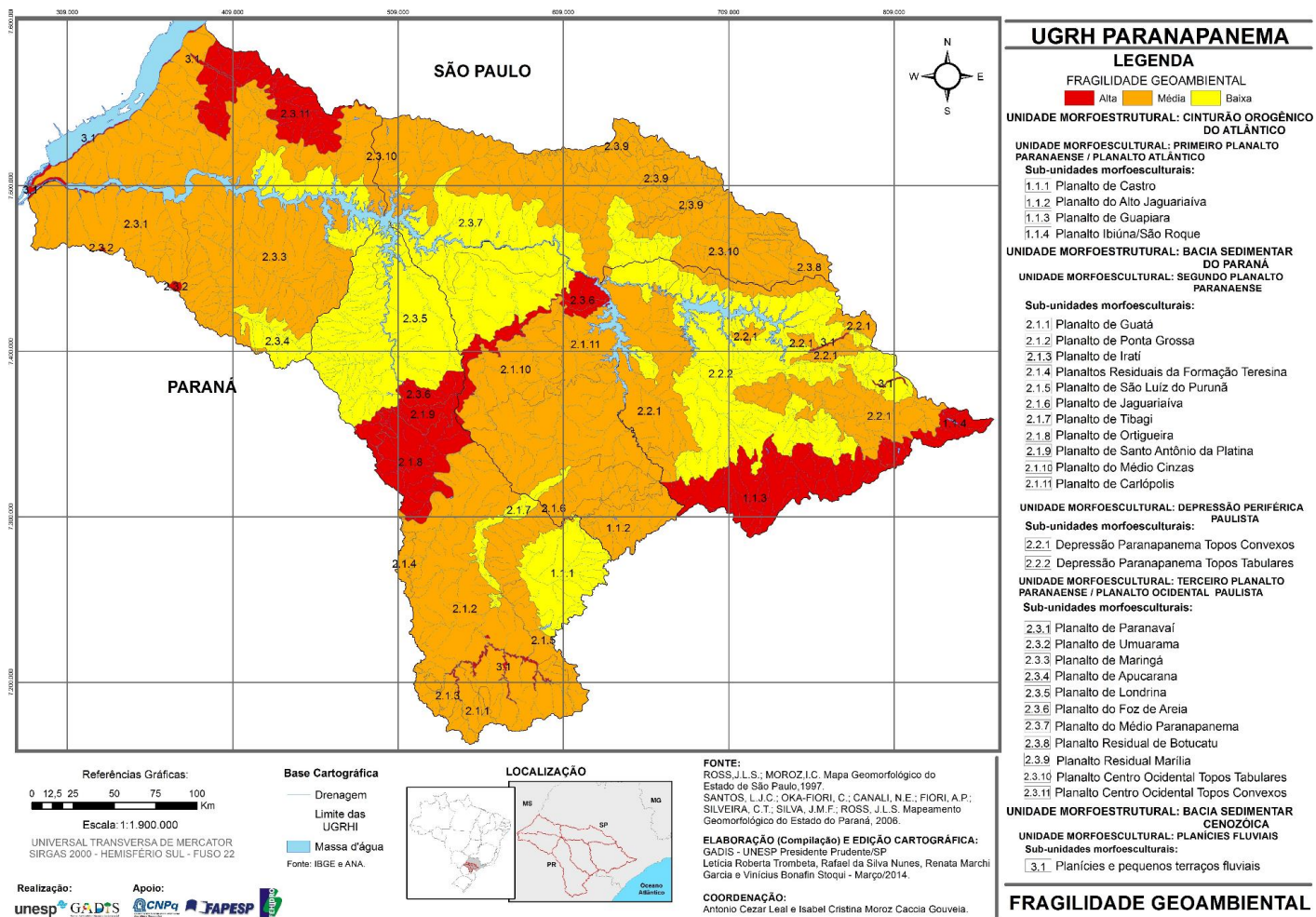


Figura 52 – Fragilidade geoambiental

Tabela 37 – Legenda expandida do mapa de fragilidade geoambiental

UNIDADE MORFOESTRUTURAL CINTURÃO OROGÊNICO DO ATLÂNTICO		
Unidades Morfoesculturais: Primeiro Planalto Paranaense /Planalto Atlântico		
Unidade Geomorfológica	Fragilidade	Característica
1.1.1 Planalto de Castro	Baixa	Baixa fragilidade face aos processos erosivos. Possibilidade de recalques em fundações e edificações
1.1.2 Planalto do Alto Jaguariaíva	Média	Moderada fragilidade aos processos erosivos.
1.1.3 Planalto de Guapiara	Alta	Área sujeita a processos erosivos agressivos, com probabilidade de ocorrência e movimentos de massa e erosão linear com voçorocas
1.1.4 Planalto de Ibiúna/São Roque	Alta	Área sujeita a processos erosivos agressivos, com probabilidade de ocorrência e movimentos de massa e erosão linear com voçorocas
UNIDADE MORFOESTRUTURAL BACIA SEDIMENTAR DO PARANÁ		
Unidades Morfoesculturais: Segundo Planalto Paranaense/Depressão Periférica Paulista		
Unidade Geomorfológica	Fragilidade	Característica
2.1.1 Planalto de Guatá	Média	Moderada fragilidade face aos processos erosivos.
2.1.2 Planalto de Ponta Grossa	Média	Moderada fragilidade face aos processos erosivos.
2.1.3 Planalto de Irati	Média	Moderada fragilidade face aos processos erosivos.
2.1.4 Planaltos Residuais da Formação Teresina	Média	Moderada fragilidade face aos processos erosivos.
2.1.5 Planalto de São Luiz do Purunã	Média	Moderada fragilidade face aos processos erosivos.
2.1.6 Planalto de Jaguariaíva	Média	Moderada fragilidade face aos processos erosivos, mas com possibilidade de queda de blocos nos setores mais íngremes de vertentes.
2.1.7 Planalto de Tibagi	Baixa	Baixa fragilidade face aos processos erosivos.
2.1.8 Planalto de Ortigueira	Alta	Alta fragilidade aos processos erosivos, com possibilidade de ocorrência de movimentos de massa e queda de blocos.
2.1.9 Planalto de Santo Antônio da Platina	Alta	Alta fragilidade aos processos erosivos, com possibilidade de ocorrência de movimentos de massa e queda de blocos.
2.1.10 Planalto do Médio Cinzas	Média	Moderada fragilidade face aos processos erosivos.
2.1.11 Planalto de Carlópolis	Média	Moderada fragilidade face aos processos erosivos, ocorrência de movimentos de massa e queda de blocos.
2.2.1 Depressão do Paranapanema Topos convexos	Média	Moderada fragilidade face aos processos erosivos.

2.2.2 Depressão do Paranapanema Topos tabulares	Baixa	Baixa fragilidade face aos processos erosivos.
<b>Unidades Morfoesculturais: Terceiro Planalto Paranaense/ Planalto Ocidental Paulista</b>		
<b>Unidade Geomorfológica</b>	<b>Fragilidade</b>	<b>Característica</b>
2.3.1 Planalto de Paranaíba	Média	Moderada fragilidade face aos processos erosivos.
2.3.2 Planalto de Umuarama	Alta	Alta fragilidade aos processos erosivos
2.3.3 Planalto de Maringá	Média	Moderada fragilidade face aos processos erosivos.
2.3.4 Planalto de Apucarana	Baixa	Baixa fragilidade face aos processos erosivos.
2.3.5 Planalto de Londrina	Baixa	Baixa fragilidade face aos processos erosivos.
2.3.6 Planalto do Foz de Areia	Alta	Alta fragilidade aos processos erosivos
2.3.7 Planalto do Médio Paranapanema	Baixa	Baixa fragilidade face aos processos erosivos.
2.3.8 Planalto Residual de Botucatu	Média	Baixa fragilidade aos processos erosivos nos topos, mas Alta nos setores mais inclinados das vertentes.
2.3.9 Planalto Residual de Marília	Média	Baixa fragilidade aos processos erosivos nos topos, mas Alta nos setores mais inclinados das vertentes.
2.3.10 Planalto Centro Ocidental Topos Tabulares	Média	Fragilidade Média a processos erosivos nos setores aplainados dos topos, entretanto, face às características texturais dos solos, os setores de vertentes mais inclinados são bastante suscetíveis à erosão linear.
2.3.11 Planalto Centro Ocidental Topos Convexos	Alta	Fragilidade Média a processos erosivos nos setores aplainados dos topos, entretanto, face às características texturais dos solos, os setores de vertentes mais inclinados são extremamente suscetíveis à erosão linear.
<b>UNIDADE MORFOESTRUTURAL BACIAS SEDIMENTARES CENOZÓICAS</b>		
<b>Unidade Morfoescultural/ Unidade Geomorfológica</b>	<b>Fragilidade</b>	<b>Característica</b>
3.1 Planícies Fluviais	Alta	Áreas sujeitas a inundações periódicas. Lençol freático pouco profundo. Alta susceptibilidade à poluição das águas subterrâneas. Por constituírem-se em sedimentos inconsolidados são áreas sujeitas a acomodações.

**Fonte:** Ross e Moroz (1997); Oka-Fiori *et al.* (2007) e Santos *et al.* (2007) in Moroz-Caccia Gouveia et al. (2014)

## Eventos Hidrológicos Críticos

Eventos hidrológicos críticos tem o potencial de provocar grandes perdas econômicas, em especial quando atingem assentamentos humanos. Devido às características físico-climáticas, destacam-se na UGRH os eventos decorrentes de chuvas intensas (enchentes, inundações, enxurradas e alagamentos) e de secas e estiagens.

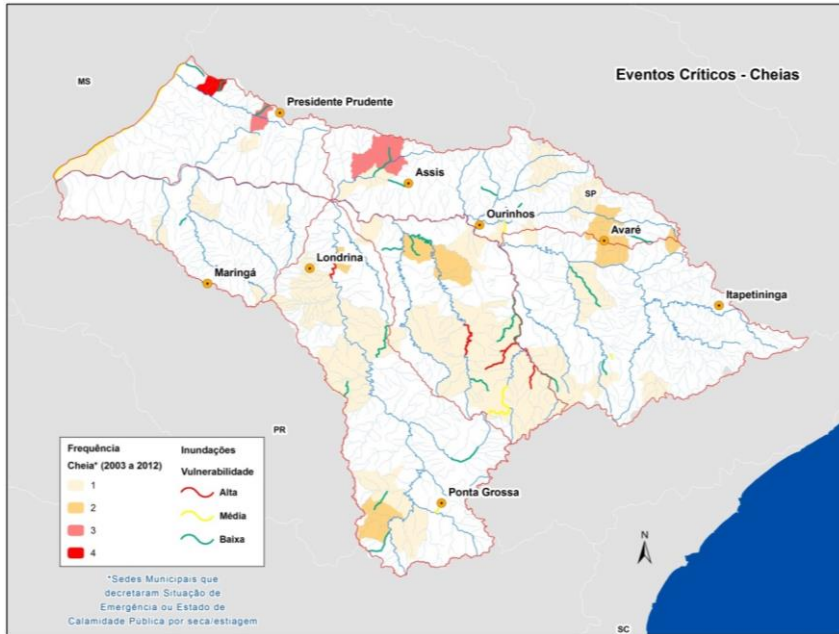
Com relação às cheias, dados da Secretaria Nacional de Defesa Civil (Sedec/MI) apontam que ocorreram 62 decretos de Situação de Emergência (SE) ou de Estado de Calamidade Pública (ECP) expedidos pelos municípios da UGRH nos últimos 10 anos (2003-2012). No total, 49 municípios tiveram seus decretos homologados (Figura 53), sendo que 40 apresentaram apenas uma ocorrência. Os municípios que apresentaram mais de uma ocorrência de evento extremo por cheia são: Avaré/SP, Pardinho/SP, Bandeirantes/PR, Imbituva/PR e Jataizinho/PR – com duas ocorrências, cada; Álvares Machado/SP e Paraguaçu Paulista/SP (3); e Presidente Venceslau (4).

É importante destacar que tais declarações de eventos extremos facilitam a ajuda estadual e federal aos municípios, mas não são obrigatórios, podendo, assim, existir eventos não contabilizados. Da mesma forma, ocorrências pontuais de cheias no tecido intraurbano – muitas vezes ligadas mais a problemas de drenagem urbana do que a eventos hidrológicos extremos – não são contabilizadas.

A ANA tem mapeado a ocorrência de inundações graduais em todos os trechos de rios brasileiros na escala ao milionésimo, visando à elaboração de mapas de vulnerabilidade. As principais variáveis que compõem o estudo são a frequência dos fenômenos de cheia e os potenciais impactos sociais e econômicos. Os trechos vulneráveis são apresentados na Figura 53.

Observa-se que, de modo geral, os trechos vulneráveis coincidem com aqueles municípios que decretaram emergência por cheia (Figura 53). Com vulnerabilidade alta estão trechos dos rios das Cinzas, Tibagi e Jaguariatu, além do ribeirão da Pescaria. Os rios Paraná e Jaguariáiva possuem vulnerabilidade média. A classe baixa inclui, por exemplo, trechos dos rios Itararé, da Capivara, Iapó e Fartura.

Em relação às secas e estiagens, foram 46 decretos (SE ou ECP) expedidos pelos municípios da UGRH nos últimos 10 anos (2003-2012), em 45 municípios (apenas Santa Fé/PR teve dois decretos no período). Observa-se concentração de ocorrências entre as UGHs Médio Paranapanema e Pontal do Paranapanema, assim como no extremo sul da bacia (Figura 54).



Fonte: Defesa Civil (2010) e ANA (2012)

**Comentado [MAS1]:** Ajustar legenda da figura (seca/estiagem-cheia)

Figura 53 – Eventos críticos de cheias e trechos vulneráveis a inundações graduais



Fonte: Defesa Civil (2010)

Figura 54 – Eventos críticos de seca ou estiagem

**Comentado [MAS2]:** Trocar legenda da figura (cheia- seca estiagem)

## Erosão e Assoreamento

A erosão é resultado do desgaste progressivo do solo pela ação da água e do vento, provocando o desprendimento e a movimentação de partículas. As diferentes formas de manejo, uso e ocupação do solo podem acelerar ou atenuar significativamente este processo, a exemplo da supressão de cobertura vegetal que tende a aumentar a produção de sedimentos.

Uma avaliação nacional do potencial de produção de sedimentos foi realizada pela ANEEL (2006), tendo como principais variáveis o uso do solo, a pluviosidade e a suscetibilidade natural dos terrenos (pedologia, geologia, geomorfologia, geologia e declividade). Apesar da escala dos dados de entrada, este estudo oferece um primeiro panorama do potencial de produção de sedimentos na UGRH (Figura 55).

Observa-se maior potencial de produção de sedimentos na região norte da UGRH, no setor oeste da UGH Piraponema, no divisor de águas entre as bacias dos rios Paranapanema e Pardo (Avaré e entorno) e em uma faixa no sentido NE-SW na região meridional da UGRH (Figura 55).

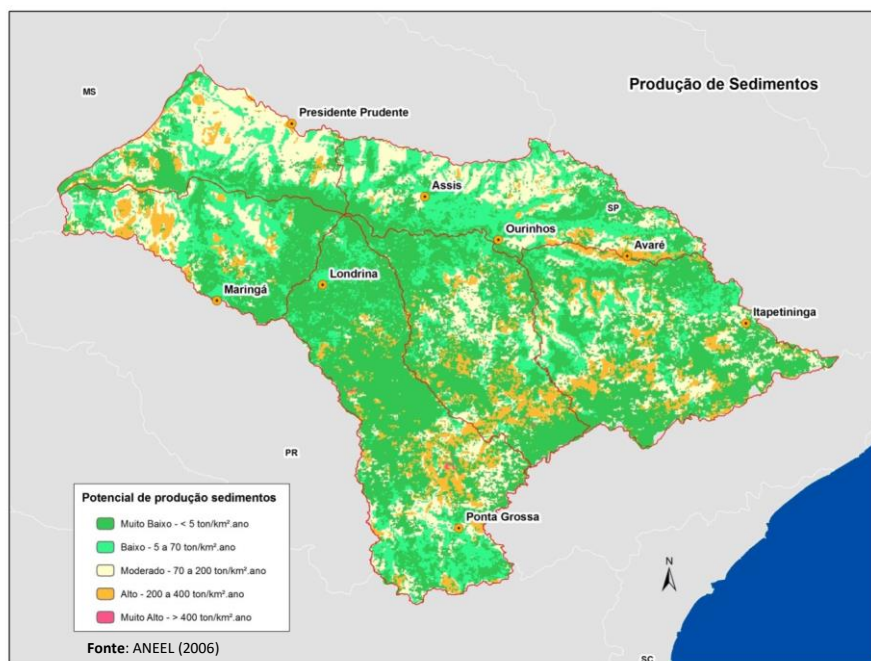


Figura 55 – Potencial de produção de sedimentos

Recentemente, foi apresentado um cadastramento detalhado de pontos de erosão linear no Estado de São Paulo (DAEE & IPT, 2012). O estudo identificou 217 erosões urbanas e 9.915 erosões rurais na vertente paulista da UGRH Paranapanema. A Tabela 38 apresenta a distribuição das ocorrências por UGRHI. Os conceitos de urbano e rural relacionam-se ao provável processo desencadeador da erosão, ou seja, escoamentos superficiais originados em processos urbanos ou rurais, e não necessariamente à localização pontual da feição erosiva.

Tabela 38 – Número de erosões urbanas e rurais cadastradas na vertente paulista

UGH	UGH Nome	Erosões Urbanas (nº)	Erosões Rurais (nº)
UGRHI 14	Alto Paranapanema	50	5.305
UGRHI 17	Médio Paranapanema	63	1.349
UGRHI 22	Pontal do Paranapanema	104	3.261
<b>TOTAL</b>		<b>217</b>	<b>9.915</b>

Fonte: DAEE & IPT (2012)

Os principais agentes desencadeadores de erosões lineares urbanas são o lançamento de águas pluviais e o escoamento superficial. Apresentam elevado número de ocorrências os seguintes municípios: Presidente Prudente (26), Álvares Machado (17), Avaré (10), Botucatu (9), Estrela do Norte (8), Itapetininga

(8), Itaporanga (8) e Pirapozinho (8). A Figura 56 e a Figura 57 apresentam exemplos de boçorocas de grande porte em áreas urbanas.



Fonte: DAEE & IPT (2012). Imagens: Google Earth Pro (10/07/2004 e 10/05/2013)

*Figura 56 – Boçoroca na área urbana de Paraguaçu Paulista/SP – antes e durante intervenção*



Fonte: DAEE & IPT (2012). Imagens: Google Earth Pro (10/05/2013)

*Figura 57 – Boçoroca na área urbana de Quatá/SP*



Cerca de 25% das erosões rurais do Estado de São Paulo estão na vertente paulista da UGRH Paranapanema – número considerado preocupante. A Tabela 39 apresenta os municípios que apresentam mais de 200 erosões cadastradas (DAEE & IPT, 2012). A Figura 58 é uma imagem de satélite onde são identificadas boçorocas em Santo Anastácio/SP.

*Tabela 39 – Municípios (SP) com maior número de erosões rurais*

<b>Município (SP)</b>	<b>Erosões Rurais (nº)</b>
Itararé	413
Mirante do Paranapanema	399
Itaporanga	389
Riversul	389
Marabá Paulista	371
Itapetininga	353
Guareí	319
Santo Anastácio	310
Capão Bonito	307
Itaberá	294
Presidente Bernardes	272
Itapeva	258
Estrela do Norte	254
São Miguel Arcanjo	223
Fartura	214
Duartina	210



Fonte: DAEE & IPT (2012). Imagens: Google Earth Pro (10/05/2013)

*Figura 58 – Boçorocas na área rural de Santo Anastácio/SP*

A Figura 60 apresenta o número de erosões por microbacia na vertente paulista da UGRH. Observa-se que 63% das microbacias da vertente paulista apresentam pelo menos uma erosão linear cadastrada, sendo que 19% das microbacias possuem mais de 10 erosões cadastradas. 34 microbacias possuem mais de 50 erosões.

Estudo recente chama também a atenção para a erosão das margens dos reservatórios da bacia (Figura 59) e consequente assoreamento e aumento da poluição, afetando negativamente o potencial aquícola e a fertilidade dos solos (MPA & IGIA, 2013). A exploração econômica das áreas marginais, em especial pela agricultura, pecuária e florestas plantadas (pinus e eucaliptos), são os principais fatores de pressão. Os limites destas atividades estão muitas vezes na própria linha d'água, sem qualquer proteção de mata ciliar. Dentre os reservatórios analisados, foram encontrados diversos pontos de erosão em Jurumirim, Chavantes, Capivara, Taquaruçu e Rosana, enquanto Salto Grande, Canoas I e Canoas II apresentaram poucos registros (MPA & IGIA, 2013).



*Figura 59 – Processos erosivos em margens de reservatórios do Paranapanema*

No Paraná, encontra-se disponível o mapeamento de aptidão do solo para lavoura, considerando nível de manejo C, caracterizado pela motomecanização e uso intensivo de insumos (IPARDES, 1995<sup>5</sup>). Destacam-se na Figura 60 as regiões consideradas inaptas tendo como fator de limitação a suscetibilidade à erosão (vertente paranaense). Observa-se que extensas áreas possuem alta suscetibilidade à erosão também na vertente paranaense da UGRH.

---

<sup>5</sup> [http://www.ipardes.gov.br/biblioteca/docs/pr\\_rural\\_cartas\\_tematicas\\_13\\_95.pdf](http://www.ipardes.gov.br/biblioteca/docs/pr_rural_cartas_tematicas_13_95.pdf)

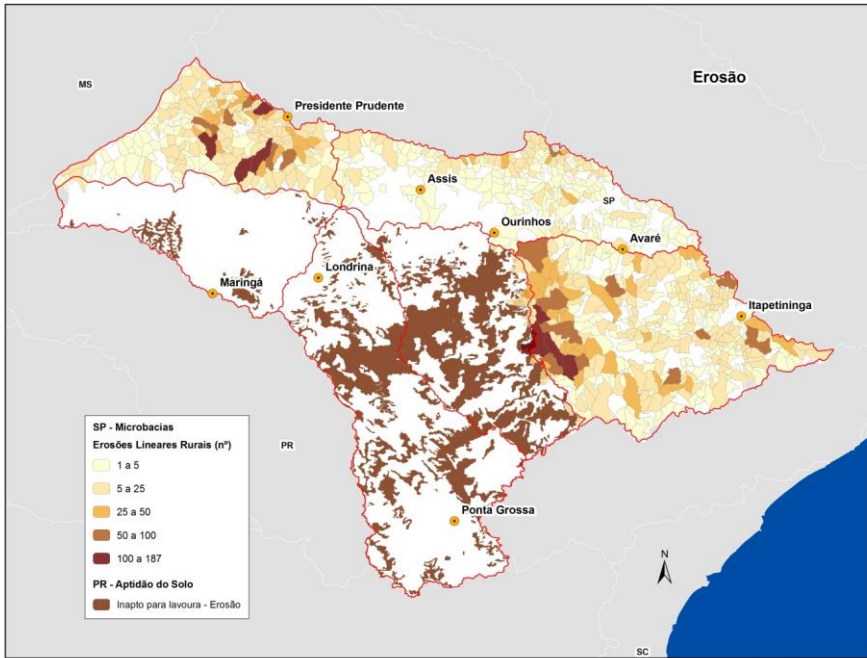


Figura 60 – Síntese de erosões cadastradas nas microbacias (SP) e alta suscetibilidade à erosão (PR)

## Referências Bibliográficas

- Abilhôa, V. e Bastos, I.P. Composição e Estrutura da Ictiofauna da Estação Ecológica do Caiuá, Área de Influência da UHE de Rosana (rio Paranapanema), Sudeste do Brasil. Arq. ciên. vet. zool. UNIPAR, v. 8, n. 1: 33-39, 2005.
- Agostinho, A. A.; Thomaz, S. M. e Gomes, L. C. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. Megadiversidade, v. 1, n. 1, 2005.
- Agostinho, A. A.; Pelicice, F. M. e Gomes, L. C. Dams and the Fish Fauna of the Neotropical Region: Impacts and Management Related to Diversity and Fisheries. Braz. J. Biol., v. 68, n. 4: 1119-1132, 2008.
- Almeida, F.F.M., Hasui, Y., Brito Neves, B.B., Fuck, R.A. Províncias estruturais brasileiras. Atas VIII Simpósio Geologia do Nordeste: 369-391, 1977.
- Almeida, F. S.; Lopes, C. M.; Orsi, M. L., Sirol, R. N. e Sodrê, L. M. K. Genetic monitoring by rapid markers for repopulation programs of *Salminus brasiliensis* (Pisces, Characiformes). Acta Scientiarum. Animal Sciences Maringá, v. 35, n. 2: 119-126, 2013.
- Almeida, F. S.; Sodrê, L. M. K. e Contel, E. P. B. Population structure analysis of *Pimelodus maculatus* (Pisces, Siluriformes) from the Tietê and Paranapanema Rivers (Brazil). Genetics and Molecular Biology, v. 26, n. 3: 301-305, 2003.
- ANA – Agência Nacional de Águas (Brasil). Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: 2013. Brasília: ANA, 2013, 432p.
- \_\_\_\_\_. Atlas Brasil: abastecimento urbano de água. Brasília: ANA, 2010.
- Araujo, Alex Paulo. Dinâmica Fluvial e Regime Hidrológico na Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema. Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade Estadual Paulista. Dissertação de Mestrado. Presidente Prudente, 2011.
- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico – SIGEL: shapefile com dados dos empreendimentos de geração hidrelétrica no Brasil. Disponível em: <<http://sigel.aneel.gov.br/>>. Acesso em: julho de 2014.
- Belz, C.E. Análise de risco de bioinvasão por *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857): um modelo para a bacia do rio Iguçu, Paraná. Curitiba. Tese Universidade Federal do Paraná, 2006.
- Briscoe, J.; Feachem, R. G.; Rahaman, M. M. Evaluating health impact: water supply, sanitation, and hygiene education - International Development Research Centre, Ottawa, Canada, 1986.
- Cairncross, S. & Feachem, R. G. Environmental health engineering in the tropics: an introductory text, 4 ed., Chichester: John Wiley and Sons, 1990.
- Castro, R. M. C.; Casatti, L.; Santos, H. F.; Ferreira, K. M.; Ribeiro, A. C.; Benine, R. C.; Dardis, G. Z. P.; Melo, A. L. A.; Stopiglia, R.; Abreu, T. X.; Bockmann, F. A.; Carvalho, M.; Gibran, F. Z. e Lima, F. C. T. Estrutura e Composição da Ictiofauna de Riachos do Rio Paranapanema, Sudeste e Sul do Brasil. Biota Neotropica v. 3, n. 1: 1-31, 2003.

- Campos, J. E. G. e Freitas-Silva, F. H. Hidrogeologia do Distrito Federal. In: *Inventário Hidrogeológico e dos Recursos Hídricos Superficiais do Distrito Federal*. v. 4: 85-90 IEMA/SEMATEC/UnB. Brasília. 1998.
- Carvalho, P. G. S. As veredas e sua importância no domínio dos Cerrados. *Informa Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 168: 47-54, 1991.
- Casimiro, A. C. R.; Garcia, D. A. Z.; Almeida, F. S. e Orsi, M. L. Reproductive Aspects of *Moenkhausia intermedia* (Pisces, Characidae) in the Upper Parana River Basin, Brazil. *International Scholarly Research Network ISRN Zoology*, v. 2011, Article ID 802794.
- Colares, E. R. C.; Suminsky, M. e Bendati, M. M. A. 2002. Diagnóstico e controle do Mexilhão-Dourado, *Limnoperna fortunei*, em sistemas de tratamento de água em Porto Alegre (RS/Brasil). In: *Simpósio Ítalo-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*, 6, 2007, Vitória. Anais. Vitória: ABES, 4p.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Projeto GeoSafras: estimativas de áreas cultivadas de café, cana-de-açúcar e grãos. Disponível em: <<http://geoweb.conab.gov.br/conab/>>.
- DAEE & IPT. DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica (SP) & IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Cadastramento de pontos de erosão e inundação no Estado de São Paulo. Relatório Técnico 131.057-205. 2 volumes e SIG. São Paulo: 2012.
- Duke Energy. Peixes do rio Paranapanema. Duke Energy International Geração Paranapanema, 2008.
- Eiten, G. Vegetação natural do Distrito Federal. Brasília: Sebrae, 2001.
- Embrapa. Mapa de solos Estado do Paraná: legenda atualizada (1:600.000). Edição atualizada de acordo com o Sistema de Classificação de Solos, 2.ed. Embrapa, 2008.
- Felfili J. M. e Silva Júnior M. C. Diversidade alfa e beta no cerrado sensu stricto, Distrito Federal, Goiás, Minas Gerais e Bahia. In *Cerrado, ecologia, biodiversidade e conservação (A Scariot, JC Sousa Silva, JM Felfili, orgs.)*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p.143-154, 2005.
- Fonseca, C. P. Caracterização dos Ecossistemas Aquáticos do Cerrado, 2005.
- FURNAS. Mexilhão Dourado: Não Dê Carona a esse Bicho! Cartilha Furnas, 2005.
- Gomes, P. C.; Ribeiro, R. P.; Sirol, R. N.; Lopera-Barrero, N. M.; Moreira, H. L. M.; Povh, J. A.; Mangolin, C. A.; Vargas, L.; Jacometo, C. B. e Streit Júnior, D. P. Diversidade genética de dourado utilizado em programas de repovoamento no rio Paranapanema. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v. 46, n. 2: 167-173, 2011.
- Gomes, L. M.; Reis, R. B. e Cruz, C. B. M. Análise da cobertura florestal da Mata Atlântica por município no estado do Rio de Janeiro, 2009.
- Guimarães, F. P. Doenças de origem hídrica - In: III Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária, Curitiba, Paraná, Setembro, 1965.

- Hoffmann, A. C.; Orsi, M. L. e Shibatta, O. A. Diversidade de Peixes do Reservatório da UHE Escola Engenharia Mackenzie (Capivara), Rio Paranapanema, Bacia do Alto Rio Paraná, Brasil, e a Importância dos Grandes Tributários na sua Manutenção. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, v. 95, n. 3: 319-325, 30 de setembro de 2005.
- IAC/SP & Embrapa. O Mapa Pedológico do Estado de São Paulo. In: *O Agrônomo*, Campinas, 52(1), 2000, pp. 21-23.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2006. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.
- \_\_\_\_\_. Produção Agrícola Municipal – PAM: culturas temporárias e permanentes. Disponível em: <<http://sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/pam/>>. Série Histórica.
- \_\_\_\_\_. Pesquisa Pecuária Municipal – PPM: efetivo de rebanhos. Disponível em: <<http://sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/ppm/>>. Série Histórica.
- IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Mapa Geológico do Estado de São Paulo, escala 1:500.000. v1 (texto) e v2 (mapa). Governo do estado de São Paulo. Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia. IPT. São Paulo, 1981.
- Jordão, E. P. & Pessoa, C. A. Tratamento de Esgotos Domésticos - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 3 ed., Rio de Janeiro, 1995.
- Kowalski, E. L. e Kowalski C. Revisão sobre métodos de controle do mexilhão dourado em tubulações, 2008.
- Leuzzi, M. S. P.; Almeida, F. S.; Orsi, M. L. e Sodr , L. M. K. Analysis by RAPD of the genetic structure of *Astyanax altiparanae* (Pisces, Characiformes) in reservoirs on the Paranapanema River, Brazil. *Genetics and Molecular Biology*, v. 27, n. 3: 355-362, 2004.
- Lopes, C. M.; Almeida, F. S.; Orsi, M. L.; Britto, S. G. C.; Sirol, R. N. e Sodr , L. M. K. Fish passage ladders from Canoas Complex – Paranapanema River: Evaluation of Genetic structure maintenance of *Salminus brasiliensis* (Teleostei: Characiformes). *Neotropical Ichthyology*, v. 5, n. 2: 131-138, 2007.
- Lopera-Barrero, N. M.; Ribeiro, R. P.; Povh, J. A.; Sirol, R. N.; Mangolin, C. A. Avaliação genética de populações naturais e de estoques de um programa de repovoamento de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) utilizando marcadores microsatélite. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 62, n. 4: 954-963, 2010.
- Magalhães, G. M. Sobre os Cerrados de Minas Gerais. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v. 38: 59-69, 1966.
- Mara, D. & Feachem, R. Technical and Public Health Aspects of Low Cost Sanitation Programme Planning", In: *Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, v. 83, pp. 229-240, 1980.
- Meirelles, M. L., Guimaraes, A. J. M., Oliveira, R. C., Araujo, G. M. e Ribeiro, J. F. Impactos sobre o estrato herbáceo de Áreas Úmidas do Cerrado, 2004.

- Mendonça, M. J. C. de & Seroa da Morra, R. Saúde e Saneamento no Brasil. Revista Planejamento e Políticas Públicas – PPP, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, número 30, 2007.
- Milani E.J., Melo J.H.G., Souza P.A., Fernandes L.A., França A.B. Bacia do Paraná. Boletim de Geociências, PETROBRAS, Rio de Janeiro, v.15, n.2, p.265-287, 2007.
- MINEROPAR - Minerais, do Paraná SA. Atlas geológico do Estado do Paraná. Curitiba: MINEROPAR, v. 1, 2001.
- Moroz-Caccia Gouveia, I. C.; Leal, A. C.; Trombeta, L. R.; Nunes, R. Da S. & Stoqui, V. B. Contribuição ao planejamento de recursos hídricos em bacia hidrográfica: Geomorfologia e Fragilidade Geoambiental da UGRH Paranapanema. In Revista do Departamento de Geografia (USP), nº 27, p. 21-46, São Paulo, 2014.
- MMA. Mapa de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros, 2007.
- MMA e IBAMA. Relatório Técnico de Monitoramento do Desmatamento no Bioma Cerrado, 2002 a 2008: Dados Revisados. Acordo de Cooperação Técnica MMA/IBAMA/PNUD, 2009.
- MMA e IBAMA. Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite. Monitoramento do Bioma Mata Atlântica 2002 a 2008. Acordo de Cooperação Técnica MMA/IBAMA, 2010.
- MMA e IBAMA. Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite. Monitoramento do bioma cerrado 2008-2009. Acordo de Cooperação técnica MMA/IBAMA, 2011 (a).
- MMA e IBAMA. Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite. Monitoramento do bioma cerrado 2009-2010. Acordo de Cooperação técnica MMA/IBAMA, 2011 (b).
- MMA e IBAMA. Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite. Monitoramento do Bioma Mata Atlântica 2008-2009. Acordo de Cooperação Técnica MMA/IBAMA, 2012.
- MT – Ministério dos Transportes. Plano Nacional de Logística e Transporte – PNLT: relatório executivo. Brasília: MT, 2007.
- Musetti, R. A. Bacias Hidrográficas no Brasil :Aspectos Jurídico-ambientais. In: *Revista Consultor Jurídico*, 13 de outubro de 1999.
- Oka-Fiori, C., Santos, L. J. C., Canali, N. E., Fiori, A. P., Silveira, C. T., Silva, J. M. F., Ross, J. L. S. Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná: escala base 1:250.000, modelos reduzidos 1:650.000. MINEROPAR, Curitiba, 2006.
- Orsi, M. L.; Almeida, F. S.; Shibatta, O. A.; Silva, E. S.; Souza, A.; Casimiro, A. C. R.; Jarduli, I.; Garcia, D. A. Z.; Hernandez, M. C.; Guarido, P. C. P. e Imamura, M. M. Caracterização e Monitoramento da Ictiofauna dos Reservatórios das UHEs Canoas I e Canoas II. Londrina, 2011.
- Orsi, M. L. e Sodré, L. M. K. Propostas de Manejo e Conservação Destinadas à Área de Influência do Reservatório de Capivara. Londrina, 2006.



- Pestana da Silva, D. Aspectos bioecológicos do mexilhão dourado *Limnoperna fortunei* (Bivalvia, Mytilidae). Tese apresentada ao programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias – Centro de Ciências Florestais e da Madeira, 2006.
- Povh, J. A.; Ribeiro, R. P.; Lopera-Barrero, N. M.; Jacometo, C. B.; Vargas, L.; Gomes, P. C. e Lopes, T. S. Microsatellite analysis of pacu broodstocks used in the stocking program of Paranapanema River, Brazil. *Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)*, v. 68, n. 3, p.308-313, 2011.
- Povh, J.A.; Ribeiro, R.P.; Lopera-Barrero, N.M.; Gomes, P.C.; Blanck, D.V.; Vargas, L.; Jacometo, C.B. e Lopes, T.S. Monitoramento da variabilidade genética de pacu, *Piaractus mesopotamicus*, do programa de aumento de estoque do rio Paranapanema. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 61, n. 5: 1191-1195, 2009.
- Ramos, J. V. B.; Sodr , L. M. K.; Orsi, M. L. e Almeida, F. S. Genetic Diversity of the Species *Leporinus elongatus* (Teleostei: Characiformes) in the Canoas Complex - Paranapanema River. *Neotropical Ichthyology*, v. 10, n. 4: 821-828, 2012.
- Ranta, P.; Blom, T.; Niemel , J.; Joensuu, E. e Siitonen, M. The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. *Biodiversity and Conservation*, v. 7: 385–403, 1998.
- Reatto, A. e Martins, E. S. Classes de solo em rela o aos controles da paisagem do bioma cerrado. *In: Scariot, A.; Sousa-Silva, J. C.; Felfili, J. M. (Org.). Cerrado: ecologia, biodiversidade e conserva o*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 47-60.
- Ribeiro, J. F.; Bridgewater, S.; Ratter, J. A.; Sousa-Silva, J. C. Ocupa o do bioma Cerrado e conserva o da sua diversidade vegetal. *In: Scariot, A.; Sousa-Silva, J.C.; Felfili, J. M. (Org.). Cerrado: ecologia, biodiversidade e conserva o*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p.383-399.
- Ribeiro, M.C.; Metzger, J.P.; Martensen, A.C.; Ponzoni, F.J. e Hirota, M. M. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest disturbed? Implications for conservation. *Biology Conservation*, v. 142: 1141-1153, 2009.
- Ribeiro, J. F. e Walter, T. M. B. *Fitofisionomia do Bioma Cerrado*, 1998.
- Ricklefs, R. E. *A Economia da Natureza*. Editora Guanabara Koogan S. A. 2003.
- Rodrigues, M. T. *A biodiversidade dos Cerrados: conhecimento atual e perspectivas, com uma hipótese sobre o papel das matas galerias na troca faunística durante ciclos climáticos*, 2005.
- Ross, J. L. S. *Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados*. Revista do Departamento de Geografia (USP), v. 08, São Paulo, 1994.
- Ross, J. L. S. & Moroz, I. C. *Mapa Geomorfológico do estado de São Paulo escala 1:500.000*. São Paulo: Laboratório de Geomorfologia, Departamento de Geografia FFLCH – USP/IPT/FAPESP, 1997, vols. I e II.

- Rudorff, B. F. T.; Aguiar, D. A.; Silva, W. F.; Sugawara, L. M.; Adami, M.; Moreira, M. A. Studies on the Rapid Expansion of Sugarcane for Ethanol Production in São Paulo State (Brazil) Using Landsat Data. *Remote Sensing*: 2(4), p. 1057-1076, 2010.
- Santos, L. J. C., Oka-Fiori, C., Canali, N. E., Fiori A. P., Silveira, C. T., França da Silva, J. M. Mapeamento de Vulnerabilidade Geoambiental do Estado do Paraná. *Revista Brasileira de Geociências*, v.37, n. 4, São Paulo, 2007, p. 812-820
- Santos, L. J. C.; Oka-Fiori, C.; Canali, N.E.; Fiori, A. P.; Silveira, C. T.; Silva, J.M. F. & Ross, J. L. S. Mapeamento geomorfológico do Estado do Paraná. *Revista Brasileira de Geomorfologia – Ano 7, n°2*, São Paulo, 2006.
- Schobbenhaus, C.; Campos, D.; Derze, G. R; Asmus, H. E. *Geologia do Brasil*. Brasília: Departamento Nacional da Produção Mineral, 1994.
- Shibatta, O. A.; Gealh, A. M. e Bennemann, S. T. Ictiofauna dos Trechos Alto e Médio da Bacia do Rio Tibagi, Paraná, Brasil. *Biota Neotropica*, v. 7, n. 2: 125-134, 2007.
- Silva, A.J. P.; Lopes, R.C.; Vasconcelos, A. M.; Bahia, R. B. C. Bacias Sedimentares Paleozóicas e Mesozoicas Interiores In: Bizzi, L. A.; Schobbenhaus, C.; Vidotti, R. M.; Gonçalves, J. H. *Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil: texto, mapas & SIG*. Brasília: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2003.
- Sodré, L. M. K.; Orsi, M. L. e Almeida, F. S. Monitoramento da Ictiofauna da Represa da UHE Escola Mackenzie (Represa de Capivara), Rio Paranapanema. Londrina, 2011.
- Sousa, J. Q. Caracterização das Assembleias de Peixes do rio Taquari, Tributário da Represa de Jurumirim (Alto rio Paranapanema, SP): Diversidade e Atributos Ecológicos. Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas com Ênfase em Zoologia do Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para a obtenção do título de mestre em Ciências Biológicas: Zoologia, 2013.
- Suzuki, F. M.; Garcia, D. A. Z. e Orsi, M. L. Reproductive Dynamics of *Iheringichthys labrosus* (Lütken, 1874) (Teleostei, Pimelodidae), in the Capivara Reservoir, Paranapanema River, Parana, Brazil. *Hindawi Publishing Corporation Dataset Papers in Biology*, v. 2013, Article ID 607541.
- Tricart, J. *Ecodinâmica*. FIBGE/Supren, Rio de Janeiro, 1977. 97p.
- UDOP – União dos Produtores de Bioenergia. *Relação das unidades/destilarias no Brasil*. Disponível em: <<http://www.udop.com.br/index.php?item=unidades>>. Acesso em: novembro de 2013.
- Zuccari, M. L. *A bacia hidrográfica como unidade de gerenciamento e planejamento*, 2008.

**Anexo 1. Área desmatada por bioma para os municípios da UGRH Paranapanema, segundo dados do Projeto de Monitoramento dos Biomas (MMA/Ibama)**

Município	UF	Área do Município (km <sup>2</sup> )	Área desmatada de Cerrado (km <sup>2</sup> )					Área desmatada de Mata Atlântica (km <sup>2</sup> )				Área desmatada no município (km <sup>2</sup> )
			Até 2002	Entre 2002 e 2008	Entre 2008 e 2009	Entre 2009 e 2010	Total no município	Até 2002	Entre 2002 e 2008	Entre 2008 e 2009	Total no município	
Abatiá	PR	228,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	211,17	2,82	0,03	214,02	214,02
Águas de Santa Bárbara	SP	404,95	374,70	1,37	0,08	0,00	376,14	11,62	0,00	0,00	11,62	387,77
Agudos	SP	966,14	533,75	5,21	0,07	0,00	539,03	0,00	0,00	0,00	0,00	539,03
Alto Paraná	PR	407,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	256,62	0,71	0,00	257,33	257,33
Álvares Machado	SP	347,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	249,68	0,32	0,00	250,00	250,00
Alvinlândia	SP	84,81	5,53	0,00	0,00	0,00	5,53	66,22	0,00	0,00	66,22	71,75
Alvorada do Sul	PR	424,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	327,10	1,55	0,00	328,65	328,65
Andirá	PR	236,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	226,65	0,62	0,00	227,27	227,27
Angatuba	SP	1027,94	521,69	3,03	0,00	0,38	525,10	434,01	2,91	0,02	436,93	962,03
Ângulo	PR	105,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	103,03	0,22	0,00	103,25	103,25
Anhumas	SP	320,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	312,05	0,29	0,00	312,33	312,33
Apiáí	SP	974,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	214,56	2,87	0,02	217,46	217,46
Apucarana	PR	558,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	331,66	2,05	0,00	333,71	333,71
Arandu	SP	285,92	216,35	0,40	0,00	0,00	216,74	0,00	0,00	0,00	0,00	216,74
Arapongas	PR	382,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	353,63	3,16	0,00	356,79	356,79
Arapoti	PR	1360,46	373,00	3,17	0,00	0,12	376,29	763,21	10,53	0,04	773,78	1150,07
Assaí	PR	440,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	404,30	1,92	0,04	406,27	406,27
Assis	SP	460,27	417,47	3,19	0,00	0,39	421,06	5,12	0,00	0,00	5,12	426,17
Astorga	PR	434,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	413,80	0,29	0,00	414,10	414,10
Atalaia	PR	137,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	134,04	0,62	0,00	134,65	134,65
Avaré	SP	1213,07	1071,83	10,58	0,00	0,21	1082,62	0,00	0,00	0,00	0,00	1082,62
Bandeirantes	PR	445,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	418,95	4,70	0,00	423,65	423,65
Barão de Antonina	SP	153,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	121,09	1,62	0,00	122,71	122,71

**Anexo 1. Área desmatada por bioma para os municípios da UGRH Paranapanema, segundo dados do Projeto de Monitoramento dos Biomas (MMA/Ibama)**

Município	UF	Área do Município (km <sup>2</sup> )	Área desmatada de Cerrado (km <sup>2</sup> )					Área desmatada de Mata Atlântica (km <sup>2</sup> )				Área desmatada no município (km <sup>2</sup> )
			Até 2002	Entre 2002 e 2008	Entre 2008 e 2009	Entre 2009 e 2010	Total no município	Até 2002	Entre 2002 e 2008	Entre 2008 e 2009	Total no município	
Barra do Jacaré	PR	115,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	113,39	0,46	0,00	113,85	113,85
Bela Vista do Paraíso	PR	242,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	225,63	0,57	0,00	226,20	226,20
Bernardino de Campos	SP	244,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	230,44	0,20	0,00	230,64	230,64
Bofete	SP	653,52	148,50	1,37	0,00	0,00	149,88	29,30	0,03	0,00	29,33	179,20
Bom Sucesso de Itararé	SP	133,57	7,54	5,61	0,00	0,00	13,16	56,31	0,08	0,00	56,39	69,54
Borebi	SP	347,99	257,69	0,90	0,00	0,00	258,58	0,00	0,00	0,00	0,00	258,58
Botucatu	SP	1482,64	573,11	10,76	0,00	0,00	583,87	20,73	0,00	0,00	20,73	604,61
Buri	SP	1195,97	549,09	0,87	0,00	0,00	549,96	541,80	6,13	0,00	547,94	1097,90
Cabrália Paulista	SP	239,93	172,59	15,09	0,02	0,00	187,71	23,09	0,02	0,00	23,11	210,82
Cafeara	PR	185,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	180,52	0,28	0,00	180,80	180,80
Caiuá	SP	549,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	360,21	0,14	0,00	360,36	360,36
Califórnia	PR	141,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	90,09	0,80	0,00	90,89	90,89
Cambará	PR	366,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	349,46	3,07	0,00	352,53	352,53
Cambé	PR	494,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	479,36	1,83	0,00	481,20	481,20
Cambira	PR	163,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,02	0,41	0,00	41,43	41,43
Campina do Monte Alegre	SP	185,00	81,13	0,00	0,00	0,00	81,13	96,68	0,32	0,00	97,01	178,13
Campos Novos Paulista	SP	484,02	426,64	4,24	0,00	0,00	430,89	13,10	0,00	0,00	13,10	443,99
Cândido Mota	SP	596,25	57,59	0,00	0,00	0,00	57,59	520,76	0,84	0,00	521,61	579,19
Canitar	SP	57,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	55,94	0,15	0,00	56,10	56,10
Capão Bonito	SP	1640,26	127,04	0,00	0,00	0,00	127,04	992,95	7,62	0,00	1000,56	1127,60
Carambeí	PR	649,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	495,73	8,70	0,00	504,43	504,43
Carlópolis	PR	451,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	344,79	5,53	0,00	350,32	350,32
Castro	PR	2531,51	44,28	0,00	0,00	0,00	44,28	1175,41	34,04	0,88	1210,34	1254,62

**Anexo 1.** Área desmatada por bioma para os municípios da UGRH Paranapanema, segundo dados do Projeto de Monitoramento dos Biomas (MMA/Ibama)

Município	UF	Área do Município (km <sup>2</sup> )	Área desmatada de Cerrado (km <sup>2</sup> )					Área desmatada de Mata Atlântica (km <sup>2</sup> )				Área desmatada no município (km <sup>2</sup> )
			Até 2002	Entre 2002 e 2008	Entre 2008 e 2009	Entre 2009 e 2010	Total no município	Até 2002	Entre 2002 e 2008	Entre 2008 e 2009	Total no município	
Centenário do Sul	PR	371,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	354,46	0,94	0,00	355,40	355,40
Cerqueira César	SP	511,64	449,17	6,65	0,00	0,07	455,88	0,00	0,00	0,00	0,00	455,88
Chavantes	SP	188,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	169,65	1,87	0,00	171,52	171,52
Colorado	PR	403,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	390,83	0,36	0,00	391,20	391,20
Congonhinhas	PR	535,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	469,48	2,68	0,00	472,16	472,16
Conselheiro Mairinck	PR	204,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	191,24	1,12	0,00	192,36	192,36
Cornélio Procópio	PR	635,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	586,50	4,46	0,00	590,96	590,96
Coronel Macedo	SP	303,93	81,07	0,10	0,00	0,00	81,17	211,13	0,83	0,00	211,96	293,13
Cruzália	SP	149,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	143,45	0,06	0,00	143,51	143,51
Cruzeiro do Sul	PR	259,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	248,36	1,66	0,00	250,02	250,02
Curiúva	PR	576,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	521,73	4,76	0,00	526,50	526,50
Diamante do Norte	PR	242,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	219,74	0,11	0,00	219,85	219,85
Duartina	SP	264,54	51,46	0,15	0,00	0,00	51,61	162,17	0,62	0,00	162,79	214,40
Echaporã	SP	515,42	331,26	1,82	0,00	0,00	333,08	10,60	0,00	0,00	10,60	343,68
Espírito Santo do Turvo	SP	193,64	182,32	0,27	0,00	0,00	182,59	0,00	0,00	0,00	0,00	182,59
Estrela do Norte	SP	263,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	249,10	1,12	0,00	250,21	250,21
Euclides da Cunha Paulista	SP	575,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	496,32	0,10	0,00	496,42	496,42
Fartura	SP	429,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	313,05	2,33	0,00	315,39	315,39
Fernandes Pinheiro	PR	406,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	271,34	13,82	0,00	285,16	285,16
Fernão	SP	100,74	18,78	0,00	0,00	0,00	18,78	74,22	0,38	0,00	74,60	93,38
Figueira	PR	129,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,80	13,96	0,00	113,76	113,76
Florestópolis	PR	246,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	219,04	0,29	0,00	219,33	219,33
Flórida	PR	83,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	82,44	0,07	0,00	82,51	82,51

**Anexo 1.** Área desmatada por bioma para os municípios da UGRH Paranapanema, segundo dados do Projeto de Monitoramento dos Biomas (MMA/Ibama)

Município	UF	Área do Município (km <sup>2</sup> )	Área desmatada de Cerrado (km <sup>2</sup> )					Área desmatada de Mata Atlântica (km <sup>2</sup> )				Área desmatada no município (km <sup>2</sup> )
			Até 2002	Entre 2002 e 2008	Entre 2008 e 2009	Entre 2009 e 2010	Total no município	Até 2002	Entre 2002 e 2008	Entre 2008 e 2009	Total no município	
Florínia	SP	225,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196,40	0,83	0,00	197,23	197,23
Gália	SP	356,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	214,97	0,18	0,00	215,15	215,15
Garça	SP	555,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,69	0,00	0,00	10,69	10,69
Guairaçá	PR	493,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	299,01	0,46	0,00	299,47	299,47
Guamiranga	PR	244,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	38,67	3,63	0,04	42,34	42,34
Guapiara	SP	408,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	192,68	7,26	0,04	199,98	199,98
Guapirama	PR	189,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	177,87	2,41	0,00	180,28	180,28
Guaraci	PR	211,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	205,49	0,01	0,00	205,50	205,50
Guareí	SP	566,38	117,12	0,77	0,00	0,00	117,89	375,26	1,47	0,00	376,73	494,62
Iaras	SP	401,33	368,14	1,53	0,10	0,00	369,76	0,00	0,00	0,00	0,00	369,76
Ibaiti	PR	897,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	788,14	8,11	0,00	796,25	796,25
Ibiporã	PR	297,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	276,08	2,44	0,00	278,53	278,53
Ibirarema	SP	228,30	18,87	0,04	0,00	0,00	18,91	201,80	0,21	0,00	202,01	220,92
Iepê	SP	595,49	67,63	14,21	0,00	0,00	81,84	426,48	0,28	0,00	426,75	508,59
Iguaraçu	PR	164,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	160,56	0,58	0,00	161,14	161,14
Imbaú	PR	330,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	291,08	1,08	0,00	292,16	292,16
Imbituva	PR	756,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	542,95	14,37	0,13	557,46	557,46
Inajá	PR	194,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	161,11	0,86	0,00	161,97	161,97
Indiana	SP	126,63	21,76	0,26	0,00	0,00	22,02	0,38	0,00	0,00	0,38	22,39
Ipaussu	SP	209,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	185,94	0,81	0,00	186,75	186,75
Ipiranga	PR	927,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	729,51	16,25	0,02	745,79	745,79
Irati	PR	999,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	186,02	6,42	0,00	192,44	192,44
Itaberá	SP	1110,46	986,68	4,00	0,00	0,18	990,86	37,28	0,05	0,00	37,34	1028,20

**Anexo 1. Área desmatada por bioma para os municípios da UGRH Paranapanema, segundo dados do Projeto de Monitoramento dos Biomas (MMA/Ibama)**

Município	UF	Área do Município (km <sup>2</sup> )	Área desmatada de Cerrado (km <sup>2</sup> )					Área desmatada de Mata Atlântica (km <sup>2</sup> )				Área desmatada no município (km <sup>2</sup> )
			Até 2002	Entre 2002 e 2008	Entre 2008 e 2009	Entre 2009 e 2010	Total no município	Até 2002	Entre 2002 e 2008	Entre 2008 e 2009	Total no município	
Itaguajé	PR	190,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	172,79	0,50	0,00	173,28	173,28
Itaí	SP	1082,88	931,96	5,20	0,00	0,03	937,19	0,00	0,00	0,00	0,00	937,19
Itambaracá	PR	207,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	192,17	0,12	0,00	192,28	192,28
Itapetininga	SP	1790,24	645,28	4,06	0,01	0,09	649,44	824,77	3,97	0,00	828,73	1478,17
Itapeva	SP	1826,24	1133,77	6,73	0,17	0,00	1140,66	510,67	2,64	0,65	513,96	1654,63
Itaporanga	SP	507,68	0,19	0,00	0,00	0,00	0,19	463,32	1,12	0,09	464,53	464,71
Itararé	SP	1003,61	937,99	1,14	0,00	0,00	939,13	0,00	0,00	0,00	0,00	939,13
Itatinga	SP	979,82	739,42	2,96	0,01	0,00	742,40	151,97	4,03	0,00	156,00	898,40
Itaúna do Sul	PR	128,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	126,52	0,00	0,00	126,52	126,52
Ivaí	PR	607,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	154,58	4,67	0,29	159,53	159,53
Jaboti	PR	139,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	130,93	0,42	0,00	131,35	131,35
Jacarezinho	PR	602,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	522,84	10,29	0,00	533,13	533,13
Jaguapitã	PR	475,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	462,23	0,90	0,00	463,13	463,13
Jaguariaíva	PR	1453,10	444,78	78,71	0,03	0,36	523,88	564,00	12,47	0,03	576,50	1100,39
Jandaia do Sul	PR	187,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,71	0,32	0,00	17,03	17,03
Japira	PR	188,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	167,93	1,72	0,00	169,65	169,65
Jardim Olinda	PR	128,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	116,29	0,00	0,00	116,29	116,29
Jataizinho	PR	159,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	139,62	1,16	0,00	140,78	140,78
João Ramalho	SP	415,19	137,40	0,03	0,00	0,00	137,44	127,44	0,00	0,00	127,44	264,88
Joaquim Távora	PR	289,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	268,96	1,36	0,00	270,32	270,32
Jundiá do Sul	PR	320,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	288,19	3,47	0,00	291,66	291,66
Lençóis Paulista	SP	809,51	262,56	0,21	0,00	0,00	262,77	0,00	0,00	0,00	0,00	262,77
Leópolis	PR	344,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	306,78	0,68	0,00	307,47	307,47

**Anexo 1.** Área desmatada por bioma para os municípios da UGRH Paranapanema, segundo dados do Projeto de Monitoramento dos Biomas (MMA/Ibama)

Município	UF	Área do Município (km²)	Área desmatada de Cerrado (km²)					Área desmatada de Mata Atlântica (km²)				Área desmatada no município (km²)
			Até 2002	Entre 2002 e 2008	Entre 2008 e 2009	Entre 2009 e 2010	Total no município	Até 2002	Entre 2002 e 2008	Entre 2008 e 2009	Total no município	
Loanda	PR	722,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	141,41	0,12	0,00	141,54	141,54
Lobato	PR	240,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	236,56	0,33	0,00	236,89	236,89
Londrina	PR	1653,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1423,73	31,30	0,00	1455,03	1455,03
Lucianópolis	SP	189,82	103,02	0,65	0,09	0,00	103,77	74,85	0,00	0,00	74,85	178,61
Lupércio	SP	154,49	12,24	0,01	0,00	0,00	12,25	83,49	0,00	0,00	83,49	95,75
Lupionópolis	PR	121,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	113,56	0,05	0,00	113,61	113,61
Lutécia	SP	474,93	199,96	0,63	0,00	0,00	200,59	11,73	0,00	0,00	11,73	212,32
Mandaguaçu	PR	294,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	209,41	0,44	0,00	209,86	209,86
Mandaguari	PR	335,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	225,97	0,88	0,00	226,85	226,85
Manduri	SP	229,04	47,47	0,00	0,00	0,00	47,47	172,57	0,89	0,00	173,46	220,93
Marabá Paulista	SP	918,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	890,24	0,14	0,00	890,38	890,38
Maracá	SP	533,97	165,43	0,71	0,00	0,00	166,14	324,91	0,32	0,00	325,23	491,37
Marialva	PR	475,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	115,76	0,29	0,00	116,05	116,05
Marilândia do Sul	PR	384,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	148,83	2,07	0,00	150,90	150,90
Marilena	PR	232,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,22	0,00	0,00	100,22	100,22
Marília	SP	1170,26	32,25	0,56	0,00	0,00	32,81	21,74	0,00	0,00	21,74	54,54
Maringá	PR	487,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	265,85	2,27	0,00	268,12	268,12
Martinópolis	SP	1252,71	503,72	2,88	0,00	0,00	506,61	0,00	0,00	0,00	0,00	506,61
Mauá da Serra	PR	108,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	66,17	1,67	0,00	67,85	67,85
Mirante do Paranapanema	SP	1239,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1210,33	0,25	0,00	1210,57	1210,57
Miraselva	PR	90,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	85,96	0,06	0,00	86,02	86,02
Munhoz de Melo	PR	137,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	134,18	0,14	0,00	134,32	134,32
Nantes	SP	286,17	77,71	0,24	0,00	0,00	77,95	165,44	0,00	0,00	165,44	243,39



**Anexo 1.** Área desmatada por bioma para os municípios da UGRH Paranapanema, segundo dados do Projeto de Monitoramento dos Biomas (MMA/Ibama)

Município	UF	Área do Município (km <sup>2</sup> )	Área desmatada de Cerrado (km <sup>2</sup> )					Área desmatada de Mata Atlântica (km <sup>2</sup> )				Área desmatada no município (km <sup>2</sup> )
			Até 2002	Entre 2002 e 2008	Entre 2008 e 2009	Entre 2009 e 2010	Total no município	Até 2002	Entre 2002 e 2008	Entre 2008 e 2009	Total no município	
Narandiba	SP	358,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	328,40	0,09	0,00	328,49	328,49
Nossa Senhora das Graças	PR	185,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	182,90	0,12	0,00	183,02	183,02
Nova América da Colina	PR	129,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	117,92	0,53	0,00	118,45	118,45
Nova Campina	SP	385,38	99,87	5,43	0,00	0,00	105,31	144,01	3,16	0,00	147,16	252,47
Nova Esperança	PR	401,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	165,68	1,33	0,00	167,01	167,01
Nova Fátima	PR	283,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	254,39	1,93	0,00	256,32	256,32
Nova Londrina	PR	269,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	259,32	0,46	0,00	259,78	259,78
Nova Santa Bárbara	PR	71,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	68,12	0,00	0,00	68,12	68,12
Ocaçu	SP	300,34	110,25	0,33	0,00	0,00	110,58	90,29	0,00	0,00	90,29	200,87
Óleo	SP	198,15	10,99	0,01	0,00	0,00	11,00	179,08	0,29	0,00	179,36	190,37
Ortigueira	PR	2429,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1310,51	21,24	0,00	1331,75	1331,75
Ourinhos	SP	296,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	282,08	2,93	0,00	285,01	285,01
Palmeira	PR	1457,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	958,19	15,62	0,02	973,83	973,83
Palmital	SP	547,79	8,84	0,00	0,00	0,00	8,84	511,34	3,32	0,00	514,66	523,50
Paraguaçu Paulista	SP	1001,30	842,34	6,51	0,00	0,00	848,85	119,38	0,24	0,00	119,61	968,46
Paranacity	PR	348,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	329,87	0,49	0,00	330,36	330,36
Paranapanema	SP	1018,70	878,04	6,40	1,36	0,00	885,80	21,88	0,97	0,00	22,85	908,65
Paranapoema	PR	175,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	162,81	0,09	0,00	162,90	162,90
Paranavaí	PR	1202,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	722,42	0,37	0,00	722,79	722,79
Pardinho	SP	209,89	21,35	0,27	0,00	0,00	21,62	153,19	1,29	0,00	154,48	176,09
Paulistânia	SP	256,67	233,46	2,02	0,00	0,00	235,48	0,00	0,00	0,00	0,00	235,48
Pedrinhas Paulista	SP	152,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	121,32	0,24	0,00	121,55	121,55
Piedade	SP	746,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	93,21	0,29	0,00	93,51	93,51

**Anexo 1. Área desmatada por bioma para os municípios da UGRH Paranapanema, segundo dados do Projeto de Monitoramento dos Biomas (MMA/Ibama)**

Município	UF	Área do Município (km <sup>2</sup> )	Área desmatada de Cerrado (km <sup>2</sup> )					Área desmatada de Mata Atlântica (km <sup>2</sup> )				Área desmatada no município (km <sup>2</sup> )
			Até 2002	Entre 2002 e 2008	Entre 2008 e 2009	Entre 2009 e 2010	Total no município	Até 2002	Entre 2002 e 2008	Entre 2008 e 2009	Total no município	
Pilar do Sul	SP	681,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	469,96	3,08	0,04	473,07	473,07
Pinhalão	PR	220,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	177,13	5,65	0,00	182,78	182,78
Piquerobi	SP	482,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	199,47	0,32	0,00	199,79	199,79
Pirai do Sul	PR	1403,09	318,12	34,00	0,22	0,00	352,35	612,25	12,46	0,00	624,71	977,06
Piraju	SP	504,49	54,96	0,08	0,00	0,00	55,04	359,26	2,11	0,00	361,37	416,41
Pirapozinho	SP	477,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	442,62	0,60	0,00	443,23	443,23
Piratininga	SP	402,40	125,38	4,21	0,00	0,03	129,62	27,95	0,26	0,00	28,21	157,83
Pitangueiras	PR	123,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	120,83	0,01	0,00	120,84	120,84
Platina	SP	326,70	311,72	2,10	0,00	0,00	313,83	0,28	0,00	0,00	0,28	314,10
Ponta Grossa	PR	2067,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1259,32	72,21	0,00	1331,53	1331,53
Porecatu	PR	291,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	241,85	0,28	0,00	242,12	242,12
Porto Amazonas	PR	186,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,56	0,26	0,00	22,82	22,82
Prado Ferreira	PR	153,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	147,25	0,14	0,00	147,38	147,38
Pratânia	SP	175,11	163,78	0,29	0,00	0,00	164,07	0,00	0,00	0,00	0,00	164,07
Presidente Bernardes	SP	749,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	520,41	0,24	0,00	520,65	520,65
Presidente Castelo Branco	PR	155,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	70,60	1,75	0,26	72,61	72,61
Presidente Epitácio	SP	1260,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	876,61	0,03	0,02	876,66	876,66
Presidente Prudente	SP	562,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	116,95	0,65	0,00	117,60	117,60
Presidente Venceslau	SP	756,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	352,70	1,30	0,00	354,00	354,00
Primeiro de Maio	PR	414,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	312,24	0,17	0,00	312,41	312,41
Quatá	SP	650,41	28,51	0,01	0,00	0,00	28,52	121,22	0,00	0,00	121,22	149,74
Quatiguá	PR	112,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	107,75	0,35	0,00	108,10	108,10
Rancharia	SP	1587,55	541,05	6,07	0,00	0,04	547,17	285,80	0,26	0,00	286,06	833,23

**Anexo 1.** Área desmatada por bioma para os municípios da UGRH Paranapanema, segundo dados do Projeto de Monitoramento dos Biomas (MMA/Ibama)

Município	UF	Área do Município (km <sup>2</sup> )	Área desmatada de Cerrado (km <sup>2</sup> )					Área desmatada de Mata Atlântica (km <sup>2</sup> )				Área desmatada no município (km <sup>2</sup> )
			Até 2002	Entre 2002 e 2008	Entre 2008 e 2009	Entre 2009 e 2010	Total no município	Até 2002	Entre 2002 e 2008	Entre 2008 e 2009	Total no município	
Rancho Alegre	PR	167,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	145,12	0,27	0,00	145,39	145,39
Regente Feijó	SP	265,05	157,30	9,03	0,00	0,00	166,33	43,31	0,02	0,00	43,33	209,66
Reserva	PR	1635,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	420,99	1,24	0,00	422,22	422,22
Ribeirão Branco	SP	697,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	397,71	10,95	0,03	408,69	408,69
Ribeirão Claro	PR	629,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	432,74	17,99	0,00	450,73	450,73
Ribeirão do Pinhal	PR	374,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	348,30	3,03	0,00	351,33	351,33
Ribeirão do Sul	SP	203,69	127,80	0,22	0,00	0,00	128,02	70,40	0,14	0,00	70,54	198,56
Ribeirão Grande	SP	333,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	123,65	1,19	0,00	124,83	124,83
Riversul	SP	386,22	108,03	0,00	0,00	0,00	108,03	251,77	0,48	0,00	252,25	360,28
Rolândia	PR	459,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	440,86	3,33	0,00	444,19	444,19
Rosana	SP	742,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	612,30	0,15	0,00	612,45	612,45
Sabáudia	PR	190,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	179,82	0,48	0,00	180,30	180,30
Salto do Itararé	PR	200,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	178,63	0,34	0,00	178,98	178,98
Salto Grande	SP	188,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	177,07	0,45	0,20	177,71	177,71
Sandovalina	SP	455,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	427,77	0,29	0,00	428,06	428,06
Santa Amélia	PR	78,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	67,72	3,58	0,00	71,30	71,30
Santa Cecília do Pavão	PR	110,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,66	0,26	0,00	100,92	100,92
Santa Cruz do Rio Pardo	SP	1113,50	284,70	2,08	0,00	0,00	286,78	766,78	2,09	0,00	768,87	1055,65
Santa Fé	PR	276,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	265,24	0,00	0,00	265,24	265,24
Santa Inês	PR	138,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	132,39	0,09	0,00	132,48	132,48
Santa Mariana	PR	427,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	410,18	1,48	0,00	411,66	411,66
Santana do Itararé	PR	251,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	222,83	4,26	0,00	227,09	227,09
Santo Anastácio	SP	552,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	419,74	0,09	0,00	419,83	419,83

**Anexo 1. Área desmatada por bioma para os municípios da UGRH Paranapanema, segundo dados do Projeto de Monitoramento dos Biomas (MMA/Ibama)**

Município	UF	Área do Município (km <sup>2</sup> )	Área desmatada de Cerrado (km <sup>2</sup> )					Área desmatada de Mata Atlântica (km <sup>2</sup> )				Área desmatada no município (km <sup>2</sup> )
			Até 2002	Entre 2002 e 2008	Entre 2008 e 2009	Entre 2009 e 2010	Total no município	Até 2002	Entre 2002 e 2008	Entre 2008 e 2009	Total no município	
Santo Antônio da Platina	PR	721,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	666,76	5,31	0,00	672,07	672,07
Santo Antônio do Caiuá	PR	219,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	199,53	0,04	0,00	199,57	199,57
Santo Antônio do Paraíso	PR	165,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	148,88	0,04	0,00	148,92	148,92
Santo Inácio	PR	306,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	293,95	0,26	0,00	294,22	294,22
São Jerônimo da Serra	PR	823,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	608,94	15,29	0,30	624,53	624,53
São João do Caiuá	PR	304,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	292,51	0,63	0,02	293,16	293,16
São José da Boa Vista	PR	399,68	164,65	0,22	0,00	0,00	164,87	195,88	6,12	0,00	202,01	366,88
São Manuel	SP	650,79	67,04	0,02	0,00	0,00	67,07	0,00	0,00	0,00	0,00	67,07
São Miguel Arcanjo	SP	930,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	726,92	14,37	0,16	741,45	741,45
São Pedro do Turvo	SP	731,76	534,75	4,70	0,00	0,00	539,45	127,80	0,09	0,00	127,89	667,34
São Sebastião da Amoreira	PR	228,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	211,82	1,06	0,00	212,89	212,89
Sapopema	PR	677,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	533,46	8,55	0,00	542,02	542,02
Sarandi	PR	103,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	43,08	0,02	0,00	43,10	43,10
Sarapuá	SP	352,69	0,50	0,02	0,00	0,00	0,52	69,27	0,13	0,00	69,40	69,93
Sarutaiá	SP	141,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	123,15	4,66	0,00	127,81	127,81
Sengés	PR	1437,36	775,01	100,62	0,30	0,45	876,38	404,09	0,59	0,00	404,68	1281,06
Sertaneja	PR	444,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	347,88	2,19	0,00	350,06	350,06
Sertanópolis	PR	505,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	470,02	1,56	0,06	471,64	471,64
Siqueira Campos	PR	278,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	249,53	2,48	0,00	252,00	252,00
Taciba	SP	607,33	130,36	1,16	0,00	0,00	131,52	425,33	0,46	0,00	425,78	557,31
Taguaí	SP	145,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	140,12	0,00	0,00	140,12	140,12
Tamarana	PR	472,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	347,21	8,08	0,00	355,29	355,29
Tapiraí	SP	755,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	55,06	0,47	0,01	55,54	55,54

**Anexo 1.** Área desmatada por bioma para os municípios da UGRH Paranapanema, segundo dados do Projeto de Monitoramento dos Biomas (MMA/Ibama)

Município	UF	Área do Município (km²)	Área desmatada de Cerrado (km²)					Área desmatada de Mata Atlântica (km²)				Área desmatada no município (km²)
			Até 2002	Entre 2002 e 2008	Entre 2008 e 2009	Entre 2009 e 2010	Total no município	Até 2002	Entre 2002 e 2008	Entre 2008 e 2009	Total no município	
Taquarituba	SP	448,43	203,98	1,78	0,00	0,09	205,85	207,75	2,24	0,00	210,00	415,85
Taquarivaí	SP	231,81	54,43	0,14	0,00	0,00	54,57	158,67	0,84	0,00	159,52	214,08
Tarabai	SP	201,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196,28	0,17	0,00	196,45	196,45
Tarumã	SP	303,14	9,83	0,00	0,00	0,00	9,83	292,31	0,00	0,00	292,31	302,14
Teixeira Soares	PR	902,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	601,99	27,05	0,04	629,07	629,07
Tejupá	SP	296,28	77,20	0,30	0,00	0,07	77,56	173,99	1,25	0,02	175,26	252,81
Telêmaco Borba	PR	1382,84	21,07	8,79	0,09	0,00	29,96	1013,92	7,40	0,00	1021,32	1051,28
Teodoro Sampaio	SP	1555,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1107,42	0,49	0,00	1107,91	1107,91
Terra Rica	PR	700,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	638,97	0,39	0,06	639,41	639,41
Tibagi	PR	2951,57	447,01	22,38	0,17	0,00	469,56	1738,20	25,32	0,00	1763,51	2233,08
Timburi	SP	196,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	118,26	0,35	0,00	118,61	118,61
Tomazina	PR	591,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	507,35	8,96	0,00	516,30	516,30
Ubirajara	SP	282,36	195,02	1,40	0,00	0,00	196,41	63,93	0,00	0,00	63,93	260,34
Uniflor	PR	94,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	91,11	0,21	0,00	91,32	91,32
Uraí	PR	237,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	228,46	1,57	0,00	230,03	230,03
Ventania	PR	759,35	49,73	1,28	0,00	0,00	51,01	560,24	6,05	0,00	566,29	617,29
Wenceslau Braz	PR	397,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	331,62	9,26	0,00	340,88	340,88

**Anexo 2.** Artigos publicados entre 2003 e 2013 caracterizando a estrutura e dinâmica da comunidade de peixes na bacia hidrográfica do rio Paranapanema:

- A) Estrutura e composição da ictiofauna de riachos do rio Paranapanema, sudeste e sul do Brasil (Castro, R.M.C. et al., 2003)** - Foram amostrados 17 trechos de riachos com 100 m de extensão, todos de ordem igual ou menor a três, ao longo de ambas as margens do canal principal do Rio Paranapanema. No total foram coletados 3.683 exemplares, pertencentes a seis ordens, 16 famílias, 37 gêneros e 52 espécies, com biomassa total de 16,8 kg. A presença de apenas 0,5% de indivíduos com mais de 15 cm de comprimento padrão demonstra, inequivocamente, a absoluta dominância de peixes de pequeno porte na ictiofauna dos riachos amostrados, reforçando a hipótese de Castro (1999) de que a predominância de peixes de pequeno porte é o único padrão geral de valor diagnóstico registrado até o momento para a ictiofauna de riachos sulamericanos. Ainda segundo Castro (1999), o pequeno porte, entre outros aspectos, permite aos peixes de riacho a ocupação de micro-habitats bastante específicos em um ambiente com dimensões físicas reduzidas, resultando no fato que as espécies tendem a passar seus ciclos de vida completos em áreas geograficamente restritas. Das espécies coletadas, aproximadamente 72% pertencem as ordens Siluriformes e Characiformes. Das 52 espécies coletadas, oito (aproximadamente 15% do total) são seguramente novas, cinco (aproximadamente 10% do total) possuem “status” taxonômico ainda indefinido, enquanto outras três (aproximadamente 6% do total) são espécies introduzidas;
- B) Population structure analysis of *Pimelodus maculatus* (Pisces, Siluriformes) from the Tietê and Paranapanema Rivers (Brazil) (Almeida et al., 2003)**- No presente estudo, foram observadas duas situações distintas que devem ser levadas em conta no contexto de conservação. No rio Tietê, a população desta espécie de bagre foi homogênea em toda a área da ocorrência da espécie. Os resultados obtidos a partir das amostras da bacia do rio Paranapanema, no entanto, mostrou que este rio tem uma população estruturada. Portanto, qualquer estratégia de conservação deverá tentar preservar a diferença entre o baixo/médio/superior subpopulações do rio Paranapanema. Qualquer adaptação local seria perdida se estas subpopulações forem misturadas;
- C) Analysis by RAPD of the genetic structure of *Astyanax altiparanae* (Pisces, Characiformes) in reservoirs on the Paranapanema River, Brazil (Leuzi et al., 2004)** - A diferenciação genética baixa observada entre duas populações de *Astyanax altiparanae* (Reservatórios de Capivara e Jurumirim) pode ser devido a uma introdução recente de peixes; é possível que, em algum tempo os dois reservatórios foram reabastecido com alevinos de *A. altiparanae* da mesma fonte. O repovoamento de reservatórios ou rios com peixes pode ter um forte impacto sobre a genética das populações locais. Quando um local é reabastecido com indivíduos criados em cativeiro que não se originou a partir do local da população, alelos importantes para a sobrevivência nesse habitat pode ser perdido e / ou alelos menos bem-adaptados fixa, possivelmente levando à extinção local das espécies;
- D) Diversidade de peixes do reservatório da UHE Escola Engenharia Mackenzie (Capivara), Rio Paranapanema, bacia do alto rio Paraná, Brasil, e a importância dos grandes tributários na sua manutenção (Hoffmann et al., 2005)** - Este trabalho demonstra a extrema importância da presença dos tributários para a manutenção da diversidade das espécies em um reservatório, em função da preservação das características originais do sistema lótico naqueles trechos e consequente redução do impacto do represamento;
- E) Composição e Estrutura da Ictiofauna da Estação Ecológica do Caiuá, área de influência da UHE de Rosana (Rio Paranapanema), sudeste do Brasil (Abilhôa e Bastos, 2005)**- De acordo com os resultados, a ictiofauna da área de estudo parece ainda estar passando por um processo de acomodação em virtude do represamento do Rio Paranapanema. Além disso, outros impactos que a bacia do Ribeirão Diamante vêm sofrendo, como por exemplo o assoreamento do seu leito,

também podem causar alterações na dinâmica e estrutura da ictiofauna. Baseados nesta problemática, as medidas a serem tomadas durante o processo de execução do plano de manejo da Estação Ecológica devem ser apropriadas ao manejo da bacia hidrográfica como um todo, visando promover a proteção dos recursos naturais;

- F) Propostas de manejo e conservação destinadas à área de influência do Reservatório de Capivara (Orsi e Sodré, 2006)**- Considerando-se os estudos realizados pela UEL, os trechos de maior diversidade e riqueza específica, como os afluentes, rio Tibagi e rio das Cinzas, devem ter ações prioritárias nas questões de fiscalização e recuperação ambiental, com enfoque principal ao reflorestamento das áreas marginais e ampliação da área de proteção do trecho lótico (pelo menos 3000 metros), a jusante da UHE Canoas I, onde estão incluídas duas lagoas marginais, e transformando-as em área de proibição para a pesca amadora e comercial; Sugestão que o sistema de transposição de peixes (escadas) localizado na área compreendida imediatamente a jusante da UHE Canoas I, conforme observação indireta dos estudos desse sistema não permaneça aberto em períodos de reprodução das espécies migradoras, pois já foram obtidos fortes indícios dessa prática estar influenciando no declínio populacional das mesmas no reservatório de Capivara, bem como de outras espécies que utilizam o sistema; A escolha das espécies prioritárias a serem incluídas no programa de repovoamento precisam estar enquadradas em quesitos específicos, como a raridade na captura e a grande exploração pela pesca no sistema e, a importância ecológica e econômica, social e cultural; A evidência de diferenciação genética para as espécies nativas, indicando que estão estruturadas como subpopulações deve ser avaliada para fins de manejo;
- G) Ictiofauna dos trechos alto e médio da bacia do rio Tibagi, Paraná, Brasil (Shibatta et al., 2007)** - A ictiofauna de quatro trechos da bacia hidrográfica do rio Tibagi foi amostrada mensalmente de maio de 2001 a abril de 2002, com redes de espera para analisar a dominância, constância e similaridade. Um total de 68 espécies (32 Characiformes, 32 Siluriformes, 2 Gymnotiformes e 2 Perciformes) e 2.758 exemplares foram capturados. A ictiofauna dos locais amostrados diferiu significativamente em riqueza de espécies, indicando que as assembléias de peixes são diferentes entre os trechos;
- H) Fish passage ladders from Canoas Complex – Paranapanema River: evaluation of genetic structure maintenance of *Salminus brasiliensis* (Teleostei: Characiformes) (Lopes et al., 2007)**- Reporta que após a transposição das escadas para peixes do Complexo Canoas, as espécies migradoras não estão concluindo o ciclo reprodutivo, esse mecanismo, portanto, pode ser mais um fator de impacto causando a depleção no recrutamento a jusante o que pode a médio e longo prazo comprometer a diversidade genética da população de *Salminus brasiliensis* no médio rio Paranapanema. Sugere que a manutenção de estoques de *S. brasiliensis* nos reservatórios de Canoas I e Canoas II poderiam ser realizada através da abertura das escadas fora do período de desova ou por repovoamento com alevinos produzidos a partir de populações de *S. brasiliensis* presente no Reservatório de Capivara. A reprodução assistida garantiria a reposição das características genéticas identificadas pela população natural de *S. brasiliensis* pertencentes a esta região do rio Paranapanema;
- I) Ichthyoplankton and limnological factors in the Cinzas River – an alternative spawning site for fishes in the middle Paranapanema River basin, Brazil (Vianna & Nogueira, 2008)**. - Desde o início da primavera até o final do verão, foram realizadas 5 amostragens para caracterizar a distribuição do ictioplâncton ao longo do rio das Cinzas, um tributário do reservatório de Capivara. Ovos e larvas foram amostrados ao entardecer, meia-noite e amanhecer, usando redes de plâncton estacionárias. Os adultos e juvenis foram coletados com rede de espera e sua atividade reprodutiva avaliada através da análise macroscópica das gônadas. Dados limnológicos foram simultaneamente obtidos. O total de ovos e larvas capturados foi de 2572 e 457, respectivamente, principalmente a meia-noite. O maior número absoluto de ovos ocorreu a 61,5 km da montante da foz e a densidade máxima na foz do rio. Quantidades de ovos relativamente elevadas também foram coletadas na estação de amostragem mais a montante (120 km da desembocadura), mostrando que todo o

trecho estudado é utilizado para desova. Os Siluriformes predominaram entre as larvas, seguidos pelos Characiformes e Gymnotiformes. As famílias mais representativas foram Pimelodidae e Anostomidae. A maioria das larvas foi encontrada 31,5 km abaixo da estação com o maior registro de ovos, indicando que o desenvolvimento embrionário completa-se durante o processo de deriva. Temporalmente a distribuição foi significativamente diferente para ovos e larvas, e também espacialmente para ovos. Considerando-se os adultos e juvenis, vinte e cinco táxons de Characiformes, 24 de Siluriformes, 05 de Gymnotiformes e 03 de Perciformes foram identificados. A correlação entre ovos e indivíduos sexualmente maduros foi positiva para a maioria das estações de amostragem. Em geral, as análises de correlação com as variáveis limnológicas demonstraram o acoplamento entre a reprodução dos peixes e condições mais produtivas e de águas altas, determinadas pelo incremento das precipitações. A quantidade de ovos se correlacionou positivamente com o pH, nutrientes, sólidos suspensos inorgânicos, velocidade, vazão, turbidez e clorofila a e negativamente com condutividade e transparência. As larvas correlacionaram-se negativamente com transparência e positivamente com sólidos suspensos inorgânicos, velocidade, vazão e turbidez. Um gradiente longitudinal de degradação (processos cumulativos) na qualidade da água foi indicado por aumentos na condutividade elétrica, nitrito e silicato e decréscimo de oxigênio dissolvido

- J) **Dams and the fish fauna of the neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries (Agostinho et al., 2008)** - Destaca a bacia do alto rio Paraná, a mais afetada por represamentos no Brasil. São abordados os padrões de alterações e declínio da diversidade de peixes, em áreas influenciadas por barragens, e discutidas as consequências negativas sobre a atividade pesqueira e funcionamento do ecossistema;
- K) **Monitoramento da variabilidade genética de pacu, *Piaractus mesopotamicus*, do programa de aumento de estoque do rio Paranapanema (Povh et al., 2009)**- Os resultados do presente estudo indicam que os estoques de reprodutores avaliados apresentaram alta variabilidade genética, e que esta foi mantida nos peixes jovens. Além disso, o marcador RAPD mostrou ser eficiente para o monitoramento genético de um programa de aumento de estoque de peixes;
- L) **Avaliação genética de populações naturais e de estoques de um programa de repovoamento de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) utilizando marcadores microsatélite (Lopera-Barrero et al., 2010)**- Ao analisar as populações estocadas, foi possível verificar a existência de alta variabilidade genética intrapopulacional, o que, segundo Lopera-Barrero *et al.* (2008), indica que o estoque foi formado com suficiente variabilidade genética (efeito fundador), que se utilizaram de sistemas reprodutivos e cruzamentos eficientes (Povh, 2007) e permitiram manter o pool genético na progênie. Essa alta variabilidade genética do estoque/progênie, somada à similaridade genética a população natural do complexo Canoas (apesar das primeiras serem oriundas do Rio Paraná), permite concluir que o pool de genes é semelhante, fato relevante quando se realizam programas de repovoamento, pois um pool diferente entre eles poderia significar baixa viabilidade do uso do estoque (Povh *et al.*, 2008b) e provocar perda de genes importantes de adaptação ao ambiente na população natural e baixa sobrevivência das progênies repovoadas (Frost *et al.*, 2006);
- M) **Caracterização e Monitoramento da Ictiofauna dos Reservatórios das UHEs Canoas I e Canoas II (Orsi et al., 2011)** - Os baixos valores da atividade reprodutiva em grande parte das espécies, denotam um forte indicativo de problemas futuros quanto ao fluxo gênico e manutenção dessas populações (inclusive de estoque pesqueiro); O manejo das escadas de transposição de peixes em anos anteriores não apresentou contribuição para a manutenção da diversidade e riqueza, muito menos de componentes populacionais, como a densidade demográfica e manutenção de estoques viáveis a manutenção das espécies, principalmente as migradoras e de grande porte;
- N) **Diversidade genética de dourado utilizado em programas de repovoamento no rio Paranapanema (Gomes et al., 2011)**- Constatou-se que: A variabilidade genética do estoque de



reprodutores de *Salminus brasiliensis* é alta, por isso, podem ser utilizados em programas de repovoamento; Há perda de variabilidade genética entre as fases larvas e alevinos; Há diferenciação genética entre as larvas e os alevinos de *S. brasiliensis*;

- O) **Microsatellite analysis of pacu broodstocks used in the stocking program of Paranapanema River, Brazil (Povh et al, 2011)**- O monitoramento da diversidade genética é fundamental em um programa de repovoamento. Avaliou-se a diversidade genética de pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) em duas estações de piscicultura em Andirá - Paraná, Brasil, utilizadas no programa de repovoamento do Rio Paranapanema. Os resultados indicaram uma alta diversidade genética nos estoques de reprodutores e baixa diferenciação genética entre eles, o que foi causado pelo manejo reprodutivo das pisciculturas, redução do tamanho populacional e intercâmbio genético entre as pisciculturas;
- P) **Monitoramento da ictiofauna da represa da UHE Escola Mackenzie (Represa de Capivara), Rio Paranapanema (Sodré et al., 2011)**- Considerando-se os trechos de maior diversidade específica, os afluentes Tibagi e rio das Cinzas devem ser prioritários nas ações de fiscalização e recuperação ambiental, com enfoque ao florestamento das áreas marginais e ampliação da proteção do trecho lótico (pelo menos 3000 metros) a jusante da UHE Canoas I onde estão incluídas duas lagoas marginais e 4000 metros a montante no rio das Cinzas; Sugestão que o sistema de transposição de peixes (escadas) localizado na área compreendida imediatamente a jusante da UHE Canoas I, conforme observação direta e dos estudos desse sistema, bem como dos reservatórios de Canoas, não permaneçam abertos em nenhum período, pois já existem fortes indícios dessa prática estar influenciando no declínio populacional das mesmas no reservatório de Capivara; As áreas de reprodução apontadas neste estudo devem ser consideradas como prioridade de preservação; A produção de alevinos pela Estação de Hidrobiologia e Aquicultura de Salto Grande, deve ser monitorada geneticamente, para que a estrutura populacional desse estoque repovoador esteja de acordo com a estrutura populacional do lote receptor, bem como o lote reprodutor deve ser procedente de populações naturais (ou de populações como mesma estrutura genética) dos locais onde se pretende realizar os peixamentos;
- Q) **Reproductive Aspects of *Moenkhausia intermedia* (Pisces, Characidae) in the Upper Paraná River Basin, Brazil (Casimiro et al., 2011)**- O objetivo deste trabalho foi determinar a tática reprodutiva da população de *Moenkhausia intermedia*, habitando o Reservatório de Capivara. Este lambari é um importante componente da cadeia alimentar, servindo como alimento para vários outros animais de maior tamanho e representante de importância econômica. Um desequilíbrio desta população tais como em número reduzido ou extinção, pode resultar em outros tipos de alterações no ambiente em que são encontrados, como um efeito em cascata. A população mostrou uma atividade reprodutiva eficaz no Reservatório de Capivara. Uma maior intensidade de desova ocorreu nos meses mais quentes. A atividade reprodutiva foi identificada em todos os trechos estudados do reservatório;
- R) **Genetic diversity of the species *Leporinus elongatus* (Teleostei: Characiformes) in the Canoas Complex - Paranapanema River (Ramos et al., 2012)**- Os dados obtidos com os parâmetros de diversidade genética entre os grupos permitiram concluir que os grupos de *Leporinus elongatus* do Complexo Canoas estão estruturados como uma única população composta por sub-populações com baixa diversidade genética entre elas. Os dados obtidos sobre a diversidade genética e estrutura populacional de *L. elongatus* são de grande importância para o desenvolvimento de programas de manejo e conservação da espécie no Complexo Canoas, podendo também ser utilizados em programas de aquicultura para garantir a introdução do repovoamento de indivíduos com as características genéticas identificadas nesta população. Além disso, destaca a importância da desmontagem das escadas de peixes devido ao efeito negativo sobre as populações de peixes e da biodiversidade global;

- S) **Caracterização das assembleias de peixes do rio Taquari, tributário da represa de Jurumirim (Alto rio Paranapanema, SP): Diversidade e atributos ecológicos (Sousa, 2013)** - No contexto histórico, o rio Taquari, SP, foi afetado pelo represamento à jusante e pelas regressivas “sucessões ecológicas” ou degradação ecológica em maior parte de suas margens, apontadas pela substituição de mata ciliar nativa por campos agrícolas pastoris. As alterações à jusante acompanham a trajetória de formação da represa de Jurumirim, que completou 50 anos. Após o represamento estabelecido, a região a jusante, teve seu regime de corpo d’água mais diferenciado, o qual as condições de rio iniciais foram sendo interceptadas por características lacustres, com um sistema de menor fluxo, extensas e profundas zonas pelágicas. Apesar disso as regiões à montante são aquelas que ainda apresentam fragmentos em condições naturalmente preservadas, o que garante a resiliência de espécies não adeptas de água represadas a manterem seus ciclos biológicos vitais. A preservação destas áreas reforça a inclusão de estudos do rio Taquari no planejamento e gerenciamento de recursos hídricos. Este trabalho é pioneiro em estudos de monitoramento da ictiofauna do rio Taquari, SP, e aponta o importante papel deste rio na conservação dos recursos pesqueiros do Complexo Jurumirim;
- T) **Genetic monitoring by RAPD markers for repopulation programs of *Salminus brasiliensis* (Pisces, Characiformes) (Almeida et al., 2013)**- O objetivo deste estudo foi examinar a diversidade genética por meio dos marcadores de RAPD de amostras de peixes reprodutores de dourado do médio Paranapanema (população natural) e alevinos usados no programa de repovoamento da estação de aquicultura da UHE de Salto Grande. A diversidade genética foi mais baixa nos alevinos. Esta diferenciação diminuiu quando os quatro estoques de alevinos eram misturados e analisados como uma única população. Sugerindo que em vez de liberar cada lote separadamente no ambiente, seria melhor misturar todos os indivíduos produzidos nos vários estoques de alevinos antes de liberá-los no rio. Desta maneira, a população reintroduzida terá uma estrutura genética mais perto da população natural;
- U) **Reproductive Dynamics of *Iheringichthys labrosus* (Lütken, 1874) (Teleostei, Pimelodidae), in the Capivara Reservoir, Paranapanema River, Parana, Brazil (Suzuki et al., 2013)**- Os resultados deste trabalho indicam que as fêmeas de *I. labrosus* predominaram na maioria dos meses de amostragem e no classes de comprimento maiores. Houve precocidade na maturação das fêmeas em relação aos machos, e as espécies exibidas atividade reprodutiva durante todo o ano, com picos de reprodução em novembro e dezembro, acompanhando a variação da precipitação. Portanto, podemos inferir que, mesmo com os diversos impactos da construção de barragens, este peixe ainda é capaz de desenvolver para manter as suas populações relativamente viável no sistema. Conclui-se que *I. labrosus* é um residente do Reservatório de Capivara e completa seu ciclo de vida neste tipo de ambiente.