

MAPAS TEMÁTICOS APLICADOS À GESTÃO AMBIENTAL DE BACIAS HIDROGRÁFICAS RURAIS RIO AJURICABA - MARECHAL CANDIDO RONDON – PR

Eng. Leidiane Mariani ¹
Prof. Dr. Marcos L P Souza ²
Msc. Cícero Bley Júnior ³

UFSC - Depto. de Engenharia Civil
CEP 88040-900 Florianópolis SC
¹leidianemariani@yahoo.com.br
³cbley@itaiipu.gov.br

²UFPR - Depto. de Hidráulica e Saneamento
CEP 81581-990 Curitiba PR
mlpsouza@correios.com.br

Resumo: Esse estudo baseou-se metodologia utilizada pelo projeto Cultivando Água Boa da Itaipu Binacional, programa de gestão ambiental em microbacias hidrográficas da Bacia do Rio Paraná III. Esse programa encontra-se na fase de implantação e contempla o diagnóstico das microbacias. O trabalho desenvolveu-se na Bacia do Rio Ajuricaba, município de Marechal Cândido Rondon, Paraná. Os dados básicos da bacia e das propriedades são os utilizados pela UNIOESTE – Campus de Marechal Cândido Rondon, que elabora projetos em convênio com a Itaipu Binacional. Primeiramente, foram gerados os mapas hipsométrico e de declive, e foi registrada uma imagem de satélite SPOT da região. Com isso, puderam-se reconhecer as características básicas da microbacia. Posteriormente, escolheu-se uma área com 8 propriedades para uma análise detalhada da situação ambiental, gerando-se mapas dos temas, mata ciliar, reserva legal, uso do solo, risco ambiental das terras. Também foi efetuado o cruzamento de alguns temas, e os resultados são apresentados e discutidos em seus aspectos relevantes.

Palavras chaves: Gestão ambiental, Bacia hidrográfica, Mapas temáticos.

Abstract: This study was based methodology used for the project Cultivando Água Boa da Itaipu Binacional, program of environmental management in microwatershed of the watershed of the River Paraná III. This program meets in the implantation phase and contemplates the diagnosis of the microwatershed. The work was developed in the microwatershed of Rio Ajuricaba, city of Marechal Cândido Rondon, Paraná. The basic data of the microwatershed and the properties are used for the UNIOESTE - Campus of Marechal Cândido Rondon, who elaborates projects in accord with the Binational Itaipu. First, the maps hypsometric and of declivity had been generated, and were registered an image of satellite SPOT of the region. With this, the basic characteristics of the microwatershed had been able to be recognized. Later, an area with 8 properties was chosen for a detailed analysis of the ambient situation, generating maps of the subjects, kills ciliar, legal reserve, use of the land, environmental risk of lands. Also the crossing of some subjects was effected, and the results are presented and argued in its important aspects.

Keywords: Environmental Management, Watershed, Thematic Maps.

A área de abrangência da Bacia Hidrográfica do Paraná III corresponde à totalidade da área de drenagem dos afluentes pertencentes ao território paranaense que lançam suas águas diretamente no rio Paraná (Reservatório de Itaipu), localizadas entre os afluentes do rio Piquiri e do rio Iguaçu, perfazendo uma área de 8.389 km². (ITAIPU, 2005)

3.2 Programas computacionais, sistemas de coordenadas e projeções

Os programas computacionais utilizados para o desenvolvimento dessa pesquisa foram: Software Idrisi32[®], versão I32.2; Software Cartalinx[®], versão 1.2; Software ArcView GIS[®] 3.2.

A base cartográfica usada, a da Copel, se encontra no Datum Horizontal *South American Datum*, nos sistema de coordenadas UTM - Projeção Universal Transversal de Mercator e no fuso 21 Sul. Dessa maneira, todos os mapas utilizados como fonte para este projeto e gerados nele, tem esse padrão.

3.4 Materias utilizados

Os materiais cartográficos utilizados são especificados a seguir.

Imagem Landsat: 2002;

Imagem SPOT: 2005;

Fotos aéreas – SEMA - PR: 1980;

Base cartográfica da Copel – Companhia Paranaense de Energia: 1996;

Levantamento de Solos: Souza, M,L.P - 2004;

Mapa de Risco Ambiental das Terras: Souza, M,L.P - 2004.

Os dados das propriedades rurais da bacia do Ajuricaba apresentados são oriundos dos projetos de diagnóstico ambiental e PCAs – Planos de Controle Ambiental – específicos para cada propriedade, elaborados pela Unioeste-MCR.

4. Metodologia aplicada e mapas temáticos gerados

4.1 Diagnóstico ambiental da Microbacia

Para que o diagnóstico em nível de propriedade fosse realizado foi necessário se ter noção das características básicas da bacia estudada. Assim, foram gerados mapas pelos autores, para visualizar as características físicas, no sentido do relevo, do solo, e do risco ambiental.

O limite operacional da bacia, ou seja, o limite de influência fundiária, que inclui as divisas de todas as propriedades que têm área na rede de drenagem da microbacia foi determinado com base na imagem SPOT. Essa imagem foi previamente registrada interativamente no software Idrisi, associando-se pontos de fácil reconhecimento na imagem e na base cartográfica. Esse limite e a imagem estão na Figura 2.

Tendo como entrada as cotas das curvas de nível (10 metros eqüidistantes), gerou-se o Modelo Numérico de Terreno (MNT), que pode ser definido como uma matriz de pontos regulares igualmente espaçados entre si, utilizados para representar superfícies. Esse procedimento e os citados a seguir, foram realizados no software IDRISI. A imagem sombreada foi gerada a partir de uma grade regular sobre a qual foi aplicado um modelo de iluminação. Este modelo de iluminação determina a intensidade de luz refletida em um ponto da superfície considerando uma determinada fonte de luz. O modelo depende da fonte de luz, que podem ser a luz ambiente ou outra fonte de luz, e da reflexão da superfície. (INPE, 2003). Essa imagem foi gerada a partir do MNT, e possibilitou visualizar as diferenças de relevo na bacia. Outra maneira de realçar o relevo é gerando uma imagem sintética através da composição de imagens. Foi gerado também um mapa para se ter uma representação das classes altimétricas existentes na bacia. Fatiou-se o MNT em classes de 50 m eqüidistantes. A Figura 3 mostra a

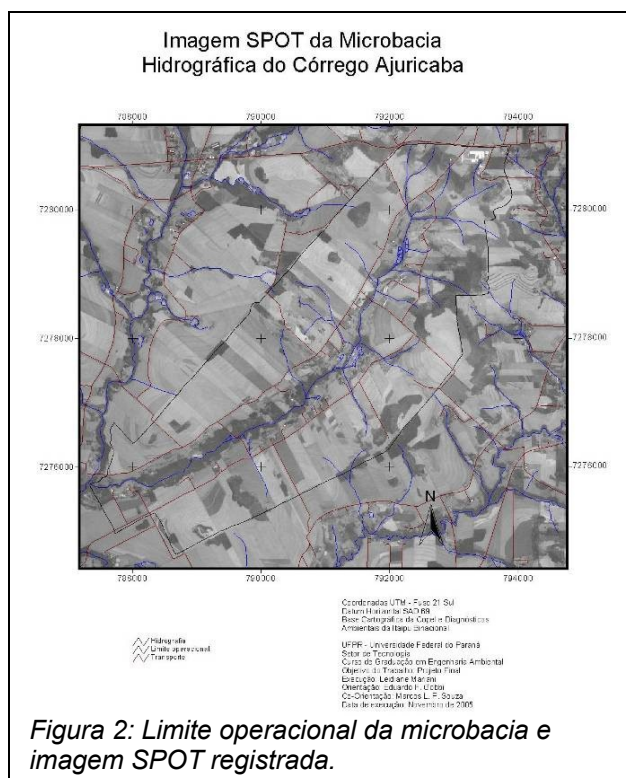
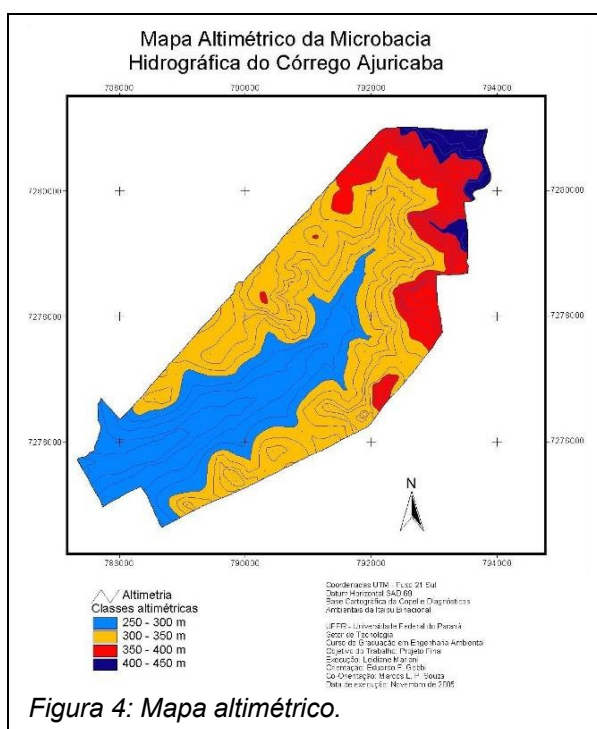
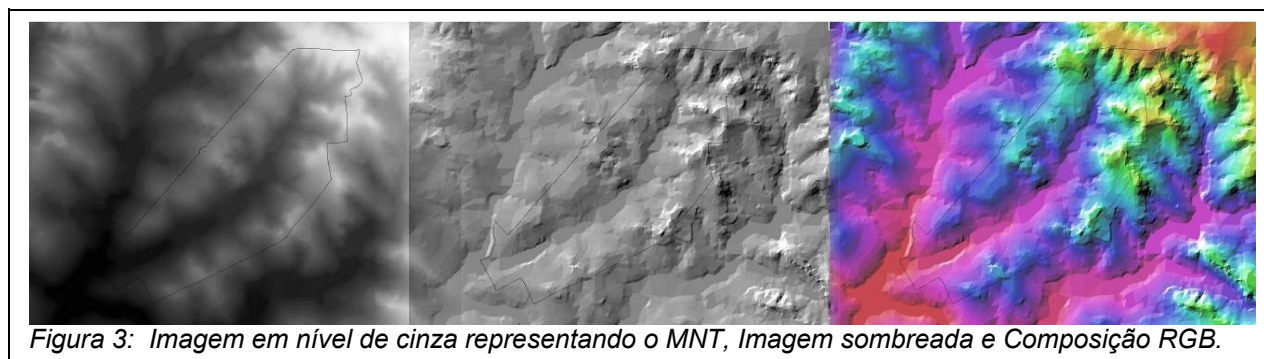


imagem em nível de cinza, a imagem sombreada e a composição de imagens RGB. O mapa altimétrico é apresentado na Figura 4.



As cartas de declividade foram obtidas através de manipulação digital do MNT. Os valores gerados no tema declividade foram reclassificados utilizando-se intervalos em classes de porcentagem, segundo dois critérios. No primeiro, utilizou-se o proposto por Ramalho (1994), com 6 classes de declividade. O segundo critério de classificação foi utilizado por se adequar melhor às características produtivas da região, onde o cultivo de soja e trigo em grande escala exige alta mecanização da produção para alto rendimento. Essas classificações e as porcentagens de área da bacia em cada classe são apresentadas na Tabela 1 e os mapas gerados para esses critérios são apresentados na Figura 5.

Tabela 1 – Classes de declividade.

1º critério Ramalho, 1994	Classe de declividade	Aspecto	Área (%)	Área (ha)	2º critério	Classe de declividade	Área (%)	Área (ha)
	0 – 3 %	Plano	15,08	288,30		0 – 10 %	80,56	1539,61
	3 – 8 %	Suave ondulado	50,47	964,62		10 – 15 %	12,15	232,29
	8 – 13 %	Ondulado	27,15	518,98		15 – 20 %	4,31	82,34
	13 – 20 %	Forte ondulado	6,15	117,49		20 – 45 %	2,95	56,45
	20 – 45 %	Montanhoso	1,11	21,29				
> 45 %	Escarpado	0,03	0,51	> 45 %	0,03	0,51		

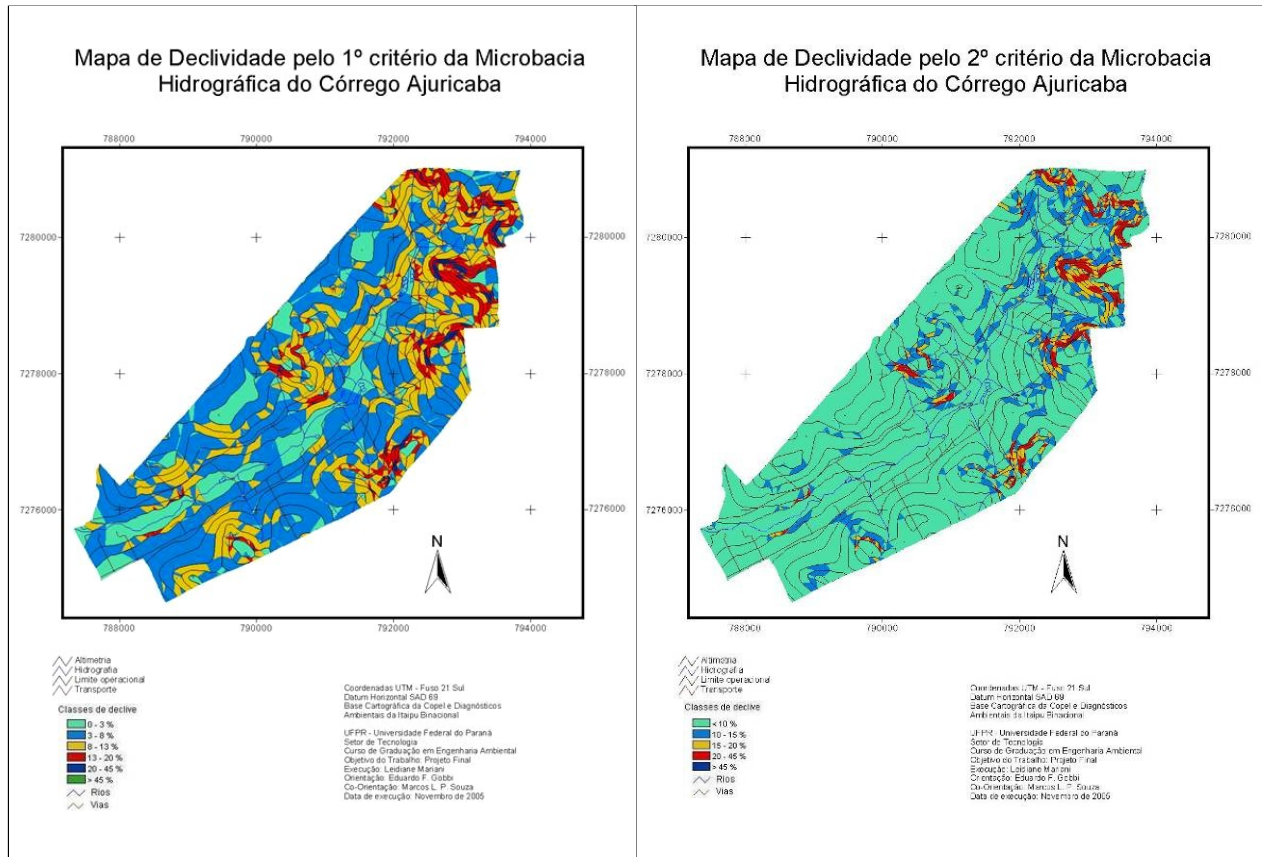


Figura 5 : Mapas de declividade – 1º e 2º critério.

Tradicionalmente, quando se dimensiona as curvas de nível na propriedade, os terraços de base larga são aplicados em declividades de até 8%. Assim o solo estaria protegido contra a erosão. Porém, atualmente, outras práticas de cultivo são utilizadas, como o plantio direto, que proporciona maior cobertura do solo, além da alta tecnologia das máquinas agrícolas, com tamanhos maiores, mas rodas que causam menos compactação do solo. Essas técnicas possibilitam que os terraços de base larga sejam aplicados para declividades maiores que 8%, aproximadamente para 10%. Essa mudança acarretaria menor custo de produção. O número de terraços seria menor, conseqüentemente, os gastos com obras de construção destes diminuiriam, e, além disso, as máquinas agrícolas teriam maior trafegabilidade na plantação, diminuindo tempo de serviço e custos. Daí o motivo de uso do segundo critério de classificação da declividade.

4.2 Geração de mapas para gestão ambiental

Manipulando-se os mapas das propriedades rurais que foram fornecidos pela Itaipu, fundiram-se os layouts, possibilitando a visão geral de cada tema. Assim, geraram-se os temas:

Mata ciliar existente;	Mata ciliar a recompor;	Reserva legal existente;	Reserva legal a recompor;	Reserva legal a ceder;
Rede de transporte da bacia;	Estradas internas;	Rede hidrográfica da bacia;	Corpos d'água;	Área de sede;
Divisas das propriedades ;	Agricultura;	Pastagem;	Drenos;	Risco de uso do solo.

5. Resultados e discussão

5.1 Programa de gestão ambiental da microbacia

Deve-se destacar que um programa de gestão ambiental em bacias hidrográficas rurais deve focar a sustentabilidade da propriedade, ou seja, as atividades ali desenvolvidas, como a agricultura e a pecuária devem ser sustentáveis ambientalmente. Para isso há tecnologias e práticas agrícolas que podem ser empregadas, dependendo das condições ambientais e socioeconômicas, e do tipo de exploração da bacia. A situação pessoal do produtor, as condições de sua exploração, a região em que produz e os sinais do mercado vão determinar, em cada caso, quais são os passos necessários para fazer a transição até uma agricultura mais sustentável, em que velocidade isso deve ocorrer. Assim, há algumas estratégias de sustentabilidade dentre as quais, os envolvidos no planejamento podem selecionar as alternativas mais adequadas à situação ambiental e socioeconômica da bacia em questão. SANTANA (2003) São elas:

Adequação ambiental e sócio-econômica	Conservar Solo e Água	Agrodiversidade	Redução do uso de insumos
Uso Racional da Água	Adequação de Estradas	Tratamento de Esgotos	

O bom funcionamento de um programa de gestão ambiental parte da organização das informações existentes da atividade, para que as decisões possam ser tomadas. Uma das maneiras de se realizar isso é com o uso de um banco de dados, reunindo e consolidando as informações coletadas no diagnóstico. Esse banco de dados pode ser no molde de um SIG – Sistema de Informações Geográficas, para que nele possa obter as informações espaciais e os dados de cada propriedade conjuntamente.

No caso do programa Cultivando Água Boa, fonte dos dados para esse estudo, o mapa gerado com as informações dos diagnósticos reunidas é chamado de “Mapa de Uso Sustentado da Bacia Hidrográfica”. Mapas, dos quais os objetivos se assemelham a esse, foram gerados nesse estudo e serão apresentados a seguir.

6.2 Mapas interpretativos gerados

A seguir, apresentam-se os resultados do estudo realizado, que são instrumentoss para o planejamento do uso sustentado da bacia hidrográfica. São apresentados em mapas gerados e em conclusões tiradas acerca de cada item. Serão feitas algumas análises de toda a bacia e outras apenas de parte dela.

6.2.1 Em escala de microbacia

6.2.1.1 Risco ambiental na bacia e hipsometria

Esse cruzamento de temas serve para a análise da distribuição das áreas de risco pela altitude. Ele é apresentado na Figura 6, podendo-se observar que as áreas de risco estão distribuídas uniformemente por toda a bacia, não havendo relação exclusiva com a altitude.

6.2.1.2 Risco ambiental na bacia e declividade

Fazendo o cruzamento do tema de risco ambiental com o mapa de declividade da bacia (1º critério), obtêm-se o mapa da Figura 7. A maior parte das áreas de risco ambiental V (risco ambiental muito alto), estão localizadas nas classes de declividade de 13 a 20 % e de 20 a 45 %, ou seja, as áreas com maior risco estão nas áreas mais declivosas. Conclui-se, assim, que o relevo é o principal fator na determinação de risco das terras. Porém, igualmente se pode observar que áreas com declividade baixa, de no máximo 8 %, mas na maioria até 3 %, localizadas na faixa marginal ao rio, também são classificadas com risco III (médio risco ambiental). Isso se explica pela ocorrência de hidromorfismo nessas terras. Áreas com risco ambiental IV (alto risco ambiental), do mesmo modo, são encontradas em declives de até 8 %. Isso acontece por essas áreas terem risco pela sua pedregosidade e profundidade. Portanto, o risco ambiental das terras não deve ser analisado apenas do ponto de vista do relevo da área, pois há outros fatores que influenciam. Isso, apenas reafirma a necessidade de utilizar métodos de análise de risco ambiental dos solos que observem vários parâmetros.

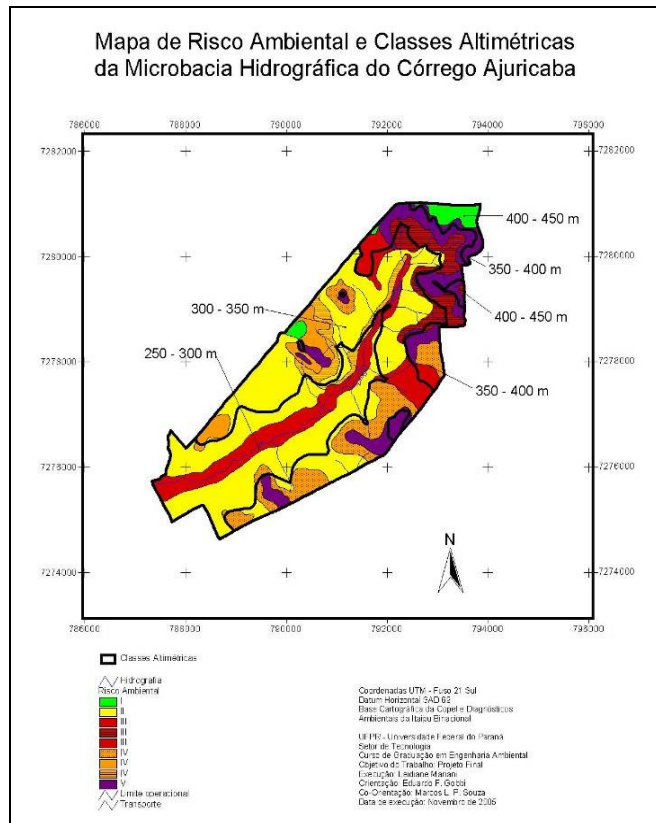


Figura 6: Mapa de risco ambiental da bacia e classes altimétricas.

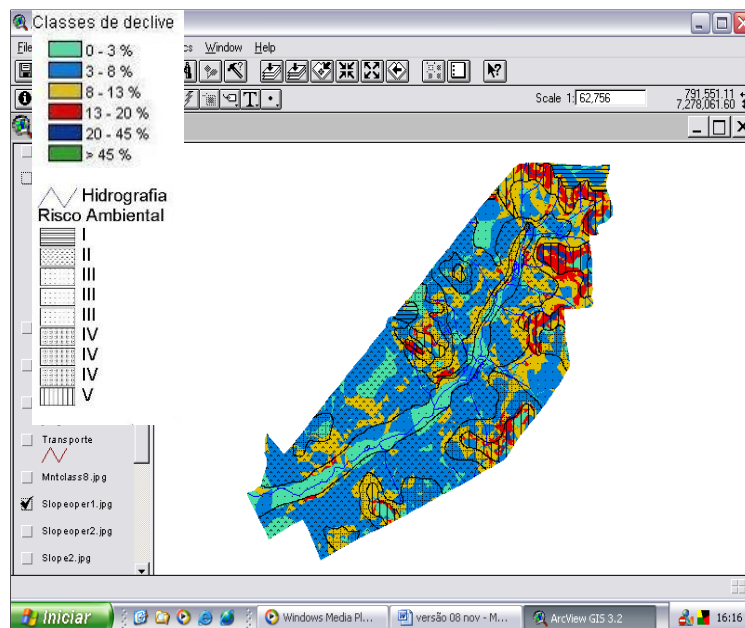


Figura 7: Risco ambiental da bacia e declividade (1º critério).

6.2.2 Em escala de propriedades

Por ser um trabalho de gestão ambiental e territorial em pequena escala, decidiu-se por escolher uma área parcial da bacia do Rio Ajuricaba, com apenas 8 propriedades. A área escolhida, as divisas das propriedades e seus respectivos nomes e proprietários são apresentados na Figura 8. Posteriormente, será utilizado nas tabelas apenas o número da propriedade.

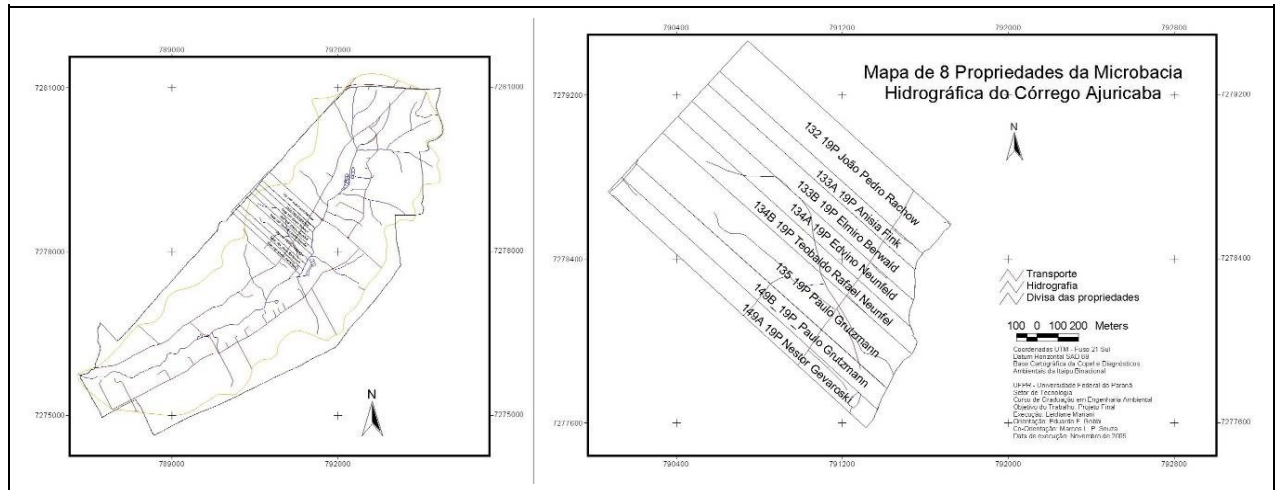


Figura 8: Propriedades selecionadas na microbacia e nome das propriedades e proprietários.

Sabe-se da importância da mata ciliar para a conservação da qualidade das águas de um corpo d'água. Por esse motivo, e pela legislação vigente, é necessário que haja vegetação nativa numa faixa de 30 m de largura marginal ao rio. Analisando-se as propriedades da microbacia do Ajuricaba, observa-se que algumas possuem a mata ciliar quase totalmente preservada, outras parcialmente, porém em duas delas não há nenhum remanescente. Na Tabela 2 apresentam-se os dados referentes à área atual da mata ciliar e à área a ser recuperada. A Figura 9 mostra a situação atual da vegetação ciliar nas propriedades estudadas e a situação proposta.

A reserva legal é uma área de 20% de floresta, salvo algumas exceções, que toda propriedade rural deve possuir de acordo com o Código Florestal Brasileiro. A reserva legal poderá ser utilizada apenas com técnicas de manejo que garantam que será conservada. Na Tabela 2 são apresentados os dados referentes à reserva legal das propriedades em estudo. Observa-se que a maioria delas possui apenas uma fração dessa exigência. A área de reserva legal que o produtor não possui deverá ser recuperada num prazo de 20 anos, de forma escalonada. Em uma das propriedades a área de reserva é maior que a exigida em lei, o que proporciona a oportunidade do proprietário arrendar essa área para outro produtor. Dessa maneira, um produtor que não queira utilizar a área em seu terreno para a reserva legal, pode locá-la em imóveis de terceiros, na mesma microbacia. Há também a possibilidade de locar a reserva em outro imóvel sob a modalidade de reserva florestal legal coletiva pública ou de reserva florestal legal coletiva privada. Essas possibilidades são favoráveis ao agricultor, no sentido de que se possuir um terreno que tenha alto valor econômico e produtivo, ele poderá utilizar terras com menos valor para manter a reserva legal. Na Figura 9 pode-se ver a situação atual da reserva legal nas propriedades, e a área a ser recuperada. Também é possível visualizar os corpos d'água existentes.

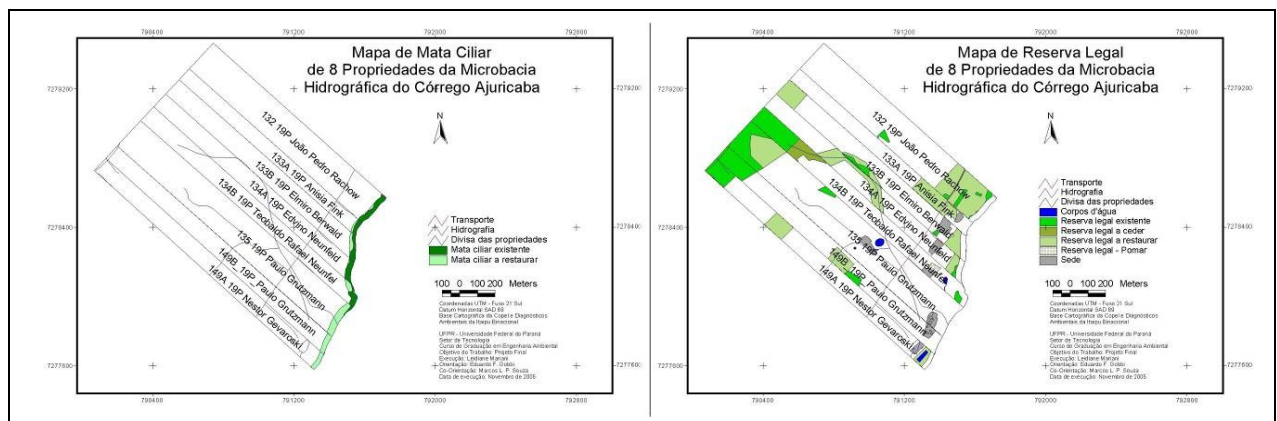


Figura 9 Área de mata ciliar atual e a recuperar e área de reserva legal atual e a recuperar

Nos terrenos estudados, há o registro de apenas 3 nascentes em uma propriedade. Em nenhuma dessas nascentes a área de preservação permanente com raio de 50 m está preservada. Trata-se de pequenas insurgências, em áreas antropizadas. A proposta feita no PCA dessa propriedade é a de utilizar a área ao

redor da nascente como reserva legal, assim, as nascentes serão conservadas e o produtor já diminui a quantidade de terra para alocar a reserva.

Nas oito propriedades analisadas a pecuária não é uma atividade muito expressiva. Na Tabela 2 é apresentado o plantel nas propriedades. Porém, a produção intensiva de suínos é altamente impactante ao meio ambiente se não houver o manejo adequado dos dejetos produzidos pelos animais. A propriedade 133B possui 283 suínos em terminação, e, no diagnóstico, é constatado, que em épocas de chuva, ocorrem vazamentos na esterqueira. Além disso, os animais mortos são queimados. O que se propõe, no caso da suinocultura, é que haja a gestão dos resíduos produzidos. Os dejetos devem passar basicamente pelo princípio de redução de volume, o que é alcançado com algumas adaptações nos sistemas de coleta e armazenamento dos efluentes. Já as carcaças de animais devem ser destinadas à compostagem. Bley (2005) et al, no Manual de gestão ambiental da suinocultura, descrevem todas as intervenções que devem ser feitas para adequar a atividade.

Para que se possa alcançar uma situação ambiental melhor na propriedade é necessário que algumas readequações sejam realizadas. Essas serão feitas nas estradas: para que haja menos escoamento superficial de água. Também nos terraços das plantações: alguns não estão construídos corretamente para que evitem a erosão do solo, não possuem bigodes, ou mesmo, não há os terraços. Outras adequações são: aterro das voçorocas existentes; cercas a serem construídas ou a reformar, e edificações a relocar. Essas edificações, na maioria dos casos, serão relocadas pelo fato de não se enquadrarem nas distâncias mínimas instituídas por lei para a atividade de suinocultura. Todas as readequações a serem realizadas nas propriedades podem ser visualizadas na Tabela 3.

Tabela 2 – Área de mata ciliar(ha); Área de reserva legal (ha) e Pecuária nas propriedades.

Propriedade	Área total	Mata Ciliar		Reserva Legal			Pecuária				
		atual	recupera r	atual	cede r	recupera r	Suíno s	Bovinos de corte	Eqüino s	Bovino s de leite	Galinha s caipiras
132	25,30	0,60 4	0,056	0,722	0	4,338	0	0	0	0	0
133A	11,00	0,19 3	0,073	0	0	2,200	0	0	0	4	50
133B	15,65	0,30 0	0,130	0,429	0	2,701	283	0	0	24	80
134A	14,75	0,36 6	0,013	0,203	0	2,747	0	0	0	6	40
134B	14,75	0,27 6	0,145	4,174	1,224	0	0	0	0	10	15
135	21,35	0,06 0	0,600	4,230	0	1,840	0	38	1	54	0
149A	16,88	0	0,300	1,500	0	1,876	0	0	0	19	0
149B	16,07	0	0,290	2,200	0	1,013	0	38	0	54	30
TOTAL	135,75	1,80 0	1,607	13,45 7	1,224	16,715	283	76	1	171	215

O conhecimento de como as terras são utilizadas numa bacia hidrográfica é muito importante. Isso se dá pelo fato de que as práticas de conservação ambiental devem ser direcionadas para as atividades ali exercidas. Na bacia em questão, do rio Ajuricaba, o uso da terra é essencialmente agrícola, assim, não é necessário dar enfoque às atividades industriais ou urbanas, como o tratamento de esgotos sanitários de cidades, por exemplo. Além disso, conhecendo-se o uso atual do solo e o proposto para melhora ambiental, pode-se visualizar em mapas temáticos como ficará a situação da região. Para as propriedades estudadas nesse projeto é apresentado o mapa dessas duas situações na Figura 10, e as áreas de cada uso na Tabela 3. O uso proposto dá enfoque às áreas de mata que devem ser recuperadas para enquadrar a propriedade na legislação vigente. Juntamente com isso, as áreas de cultivo ou pasto devem ser conservadas com o uso de terraços e outras práticas conservacionistas.

Tabela 3 – Readequações a serem realizadas nas propriedades e Uso atual e uso proposto do solo.

Propriedade	Readequações								Uso atual do solo e uso proposto (ha)					
	Estradas recuper (m)	Terraços recuper (m)	Terraços a fazer (m)	Bigode s (m)	Aterro voçoroca (m)	Cerca s fazer (m)	Cerca reforma r (m)	Edificaçã o relocar	Pastagem perene		Lavoura e pastagem anual			
									Atual	propost o	atual	Proposto		
132	0	470	0	0	0	0	0	0	0	24,00	0	19,441		
133A	86	250	0	96	0	0	0	0	0,440	0,367	10,12	0	7,920	
133B	20	1240	626	0	0	0	0	0	1,724	0,840	12,51	6	10,594	
134A	104	0	579	0	0	0	0	0	1,391	0,911	12,30	0	10,020	
134B	6	240	0	0	0	155	0	0	1,357	1,212	8,346	0	8,346	
135	509	2800	2975	0	0	438	0	0	12,93	10,938	5,020	0	4,580	
149A	300	3720	0	0	1400	100	0	1	2,130	0,270	12,83	0	12,550	
149B	0	3080	1160	0	0	100	100	0	7,845	6,542	5,597	0	5,597	
TOTAL	1025	11,800	5340	96	1400	793	100	1	27,82	6	21,080	90,56	3	74,397

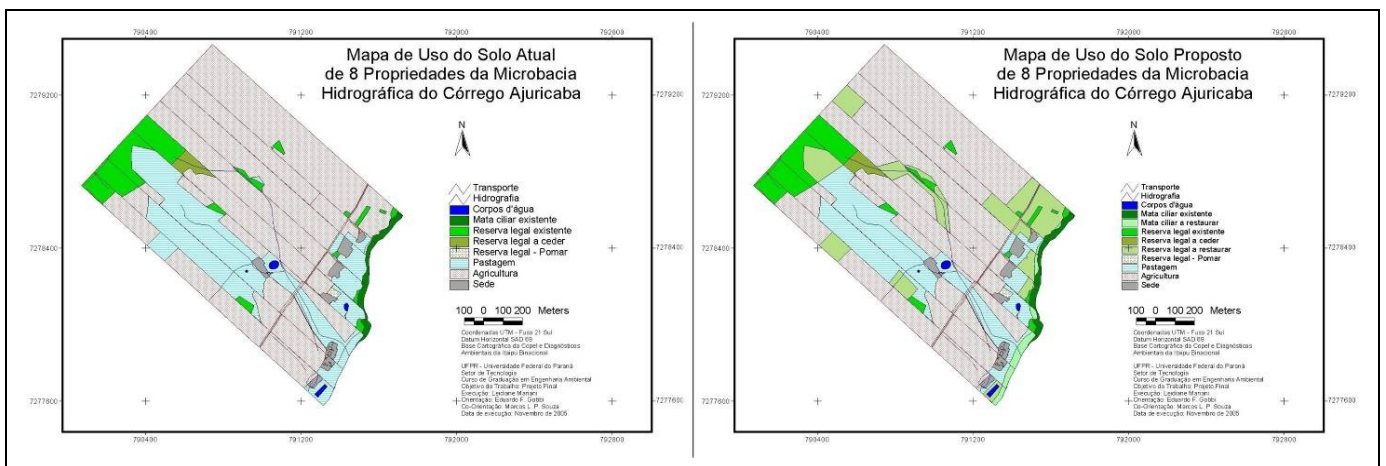


Figura 10: Mapa de uso do solo atual e proposto.

A Tabela 4 apresenta a área total de cada propriedade e a área das classes de risco ambiental de cada uma. Na Figura 11 o risco é apresentado por sua classe, ou seja, classe I (sem risco ambiental aparente) e II (baixo risco ambiental), III (médio risco ambiental), IV (alto risco ambiental), ou V (risco ambiental muito alto). É importante destacar que, em uma área com risco ambiental das terras alto, não há restrição para uso agrícola, porém será necessário empregar técnicas modernas de manejo e máquinas apropriadas. Isso, muitas vezes, aumentará os gastos de forma vultosa, inviabilizando a produção.

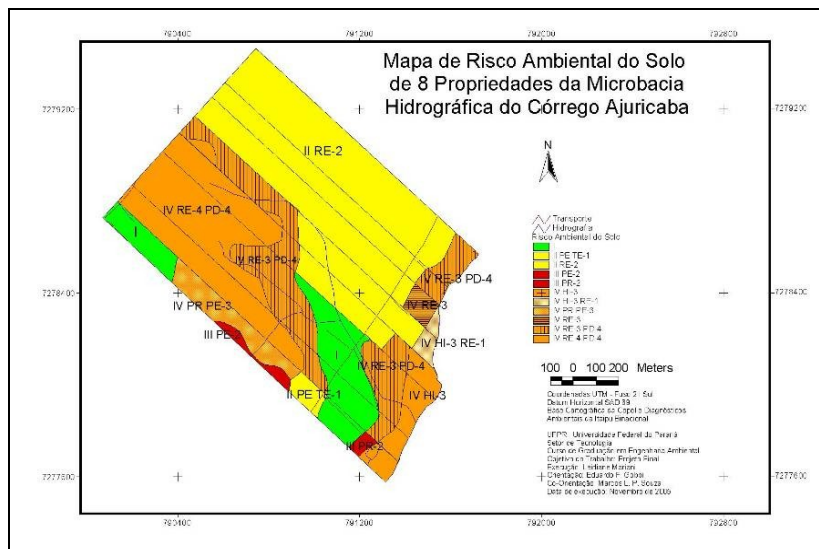


Figura 11: Mapa de risco ambiental das propriedades.

Tabela 4 – Áreas de risco ambiental nas propriedades.

Propriedade	Área total	Área da classe de risco do solo (ha)			
		I	II	III	IV
132	25,30	0	23,277	0	2,023
133A	11,00	0	10,144	0	0,856
133B	15,65	0	13,680	0	1,970
134A	14,75	0	5,880	0	8,870
134B	14,75	0	4,888	0	9,862
135	21,35	4,226	0	0	17,500
149A	16,88	5,935	1,704	1,959	5,754
149B	16,07	2,880	0	0	12,555
TOTAL	135,75	13,041	59,573	1,959	59,390

Analisar uma área do ponto de vista do risco ambiental do solo e do seu uso é extremamente importante. Isso se dá, no momento de implantação de um novo uso ou mesmo para avaliar a viabilidade econômica e ambiental dos usos ali existentes. Na Figura 12 é apresentado o mapa de risco ambiental das terras nas propriedades cruzado com as áreas de agricultura. Nela, pode-se ver que as terras com agricultura estão distribuídas, na sua maioria, em áreas de risco ambiental I (sem risco ambiental aparente) e II (baixo risco). Isso se dá principalmente pelo fato do relevo ser mais favorável ao uso de máquinas no cultivo. Na Figura 13, o mapa de risco ambiental das terras e das pastagens mostra que as áreas de pastagem estão localizadas em terras do risco IV (alto risco ambiental), em sua maioria, por essa atividade não exigir solos com alta qualidade, e podendo aceitar relevos mais acidentados e solos mais pedregosos.

A reserva legal numa propriedade, além de servir como área de preservação da vegetação nativa e abrigo para os animais silvestres, tem função de proteger o solo. Isso se dá pelo fato de que, em uma área coberta por vegetação, o carreamento de solo é menor. Outro fato que se pode destacar é a possibilidade de implantação de reserva legal em áreas de risco ambiental alto e que estejam acima de áreas com baixo risco. Isso diminui a quantidade de água escorrendo diretamente para a área de baixo risco, protegendo-a. Além disso, a água proveniente da região de maior risco pode ser desviada e destinada ao rio. Na Figura 14 é apresentado o mapa de risco ambiental, destacando-se o uso proposto de reserva legal.

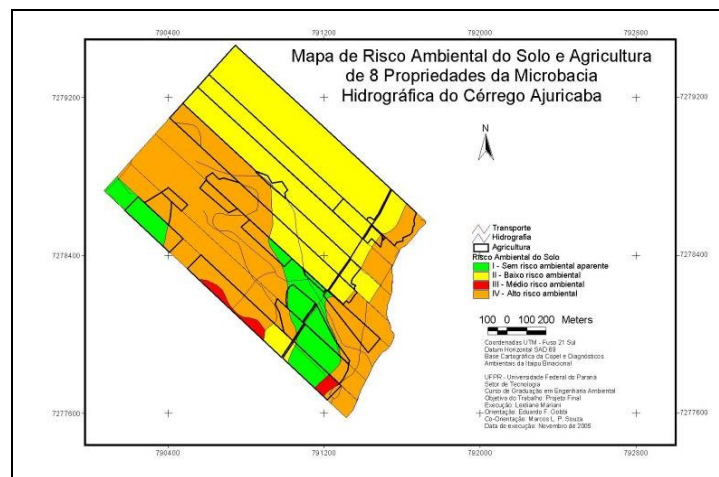


Figura 12: Mapa de risco ambiental das propriedades e agricultura.

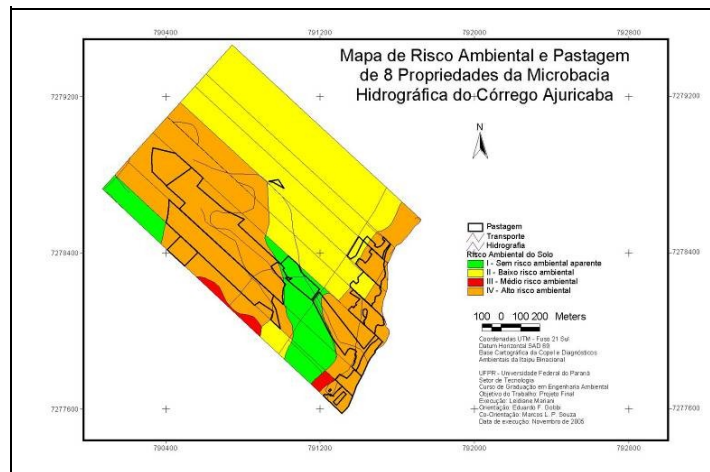


Figura 13: Mapa de risco ambiental das propriedades e pastagem.

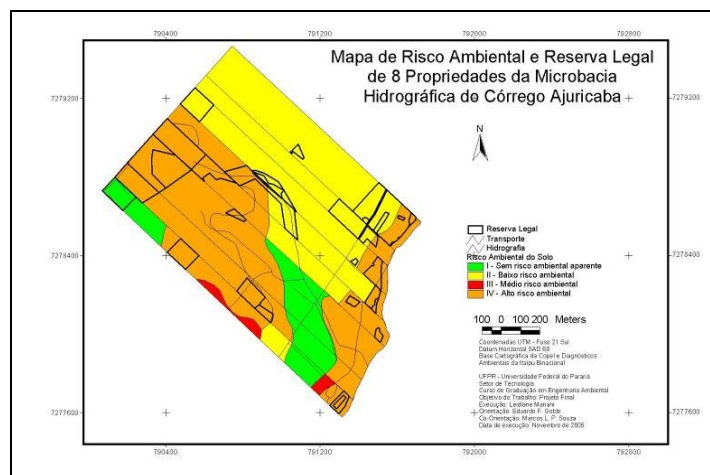


Figura 14: Mapa de risco ambiental das propriedades e reserva legal atual e proposta.

Além da necessidade de cumprimento da legislação vigente, a preservação da faixa de mata ciliar é necessária à conservação do solo. Analisando-se o mapa de risco de solo, observa-se que a faixa marginal ao rio tem risco IV (terras de alto risco ambiental), principalmente pelo fator hidromorfismo, mas em alguns casos também pelo relevo. Ou seja, como essa área está mais suscetível a erosão, a preservação da mata ciliar é uma técnica que, aliada a outras, poderá diminuir o carreamento de solo para o corpo d'água.

6. Considerações finais e conclusões

Atualmente a gestão dos recursos ambientais tornou-se essencial, pela ocupação desordenada do solo, exploração exagerada dos recursos naturais e conseqüente degradação do meio ambiente. Dessa necessidade surgem estudos de como proceder com a gestão ambiental.

Com o estudo realizado pode-se notar a aplicabilidade dos mapas temáticos na implantação de um sistema de gestão ambiental em uma bacia hidrográfica. Isso se dá pela facilidade de visualização e de análise das condições da bacia através da cartografia temática.

Outro ponto, a ser analisado é a importância de definir os critérios de geração desses mapas. Isso se dá pela diferença que há nas condições sócio-econômicas e físicas de bacia para bacia, sendo que para cada uma devem-se adotar os critérios mais adequados, para se obter resultados úteis e aplicáveis à área.

Além disso, foi possível observar que a disponibilidade do material cartográfico é determinante na qualidade dos resultados obtidos no diagnóstico, já que com representações gráficas precisas, os erros, no momento das decisões, serão menores.

Também foi possível constatar a dificuldade de se planejar o uso da terra em bacias compostas por

pequenas propriedades, já que é necessário adequar o uso ao interesse de cada proprietário.

Para que um programa de gestão ambiental como o citado nesse estudo, possa ser implantado é necessário que haja um arranjo institucional, já que ele depende de auxílio do poder público, da população e neste caso, de instituições como a Itaipu.

Um programa de gestão ambiental deve focar o desenvolvimento sustentado, que é entendido como o uso dos recursos naturais para fins múltiplos e a ocupação dos ecossistemas, observando-se seus limites de aptidão. Assim, devem-se dar atenção à prevenção, correção e mitigação de prováveis impactos ambientais indesejáveis sob o ponto de vista econômico, social e ecológico, através da análise dos aspectos ambientais relacionados.

7. Referências bibliográficas

ANA – Agência Nacional de Águas: *Projeto Gestão dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul: Sistema de Informações de Recursos Hídricos para a Bacia do Paraíba do Sul.* PGRH-RE-022-R1. Outubro de 2002. Revisado janeiro 2003.

Bley Jr, C.J.; Souza, M.L.P.: *Gestão ambiental da propriedade rural no âmbito da sub-bacia hidrográfica. Manual para o planejamento de uso das terras – Aspectos e riscos ambientais associados.* Curitiba, 2005.

BRASIL. *Lei Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965.* Institui o novo Código Florestal. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4771.htm> Acesso em 10 de outubro de 2005.

GRH – Grupo de Recursos Hídricos: *Apostila de Hidrologia – Capítulo 2 – Bacia Hidrográfica.* UFBA. Disponível em: <<http://www.grh.ufba.br/>> Acesso em: 28 de outubro de 2005.

IAP – Instituto Ambiental do Paraná: *Reserva Legal – SISLEG.* Disponível em: <<http://www.pr.gov.br/meioambiente/iap/index.shtml>> Acesso em: 30 de setembro de 2005.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais: *Spring – Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas, Tutorial de Geoprocessamento.* Inpe: 2002. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/index.html>> Acesso em: 2 de outubro de 2005.

ITAIPU Binacional: *Programa Cultivando Água Boa.* Base de dados cartográficos da empresa.

ITAIPU Binacional: *Programa Cultivando Água Boa.* Disponível em: <<http://www.itaipu.gov.br/aguaboa>> Acesso em: 2 de outubro de 2005.

Loch C.: *Cadastro Técnico Rural Multifinalitário como base à organização espacial do uso da terra a nível de propriedade rural.* Tese do Concurso de Professor Titular Edital 502/DP/92. UFSC 1992

Loch, C.; Loch, R. E.: *Análise da organização espacial do uso da terra em propriedades rurais de uma microbacia em Porto Vitória - PR.* In: 41 Encontro Nacional De Estudos Sobre o Meio Ambiente. Anais. Cuiabá, 4-8 out.1993.

Paraná. *Decreto 387/99. Institui o Sisleg – Sistema de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Florestal Legal e Áreas de Preservação Permanente.* Publicado no Diário Oficial em 03/03/1999.

Pinto, L.V.A. et al.: *Caracterização física da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG e uso conflitante da terra em suas áreas de preservação permanente.* Cerne, Lavras, v. 11, n. 1, p. 49-60, jan./mar. 2005.

Prefeitura Municipal de Marechal Cândido Rondon - PR. *Localização, Turismo, Cultura.* Disponível em: <<http://www.mcr.pr.gov.br/>> Acesso em: 10 de outubro de 2005.

Ramalho Filho, A. et al.: *Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras.* 3ª ed.rev. Rio de Janeiro EMBRAPA-CNPS, 1994.

Santana, D. P.; *Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas.* Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. Documentos, 30.

Simoni, F.; *Mapa temático aplicado à análise ambiental de bacia hidrográfica.* Dissertação (mestrado) Engenharia Civil - UFSC. Florianópolis: 2005.

Souza, M.L.P.; Andreoli, C.V.; Pauletti, V.; Gioppo, P.J.; Castilho, D.S.B.; Comim, J.J.: *Projeto Estudo Preliminar para definição de Parâmetros Sanitários Ambientais e Agrônômicos para uso Agrícola de Lodo de Esgoto.* UFPR, 1992.

Souza, M.L.P.; Andreoli, C.V.; Comim, J.J.; Gioppo, P.J.: *Desenvolvimento de um Sistema de Classificação de Terras para Disposição Final de Lodo de Esgoto.* VI Simpósio Luso Brasileiro de Eng. Sanitária e Ambiental - Abes- Assoc. Brasil. de Eng. Sanitária e Ambiental e Aprh- Associação Portuguesa de Recursos Hídricos. Florianópolis - Sc. Págs. 403-420. Junho de 1994. Vol. I., 1994

Souza, E.R.; Fernandes, M.R.: *Sub-bacias hidrográficas: unidades básicas para o planejamento e a gestão sustentáveis das atividades rurais.* Inf. Agropec., Belo Horizonte, 207: 15- 20, 2000. *apud*

SUDERHSA – Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental: *Relatório Final: Sistema de Informações Geográficas para Gestão de Recursos Hídricos no Alto Iguaçu.* Curitiba: 2004.