

Autores

Carlos Fernando Quartaroli

Mestre em Agronomia, Pesquisador da
Embrapa Monitoramento por Satélite
quarta@cnpm.embrapa.br

Evaristo Eduardo de Miranda

Doutor em Ecologia, Pesquisador da
Embrapa Monitoramento por Satélite
mir@cnpm.embrapa.br

Gustavo Souza Valladares

Mestre em Agronomia, Pesquisador da
Embrapa Monitoramento por Satélite
gustavo@cnpm.embrapa.br

Marcos Cicarini Hott

Mestre em Ciência Florestal, Pesquisador da
Embrapa Monitoramento por Satélite
marcos@cnpm.embrapa.br

Cristina Criscuolo

Mestre em Engenharia Ambiental, Pesquisadora da
Embrapa Monitoramento por Satélite
criscuol@cnpm.embrapa.br

Marcelo Guimarães

Mestre em Ecologia (*In memoriam*)
Foi pesquisador da Embrapa Monitoramento por Satélite



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Monitoramento por Satélite
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

*Dezembro, 2006
ISSN 0103-78110*

Documentos 57

Avaliação da Adequação do Uso das Terras Agrícolas no Nordeste do Estado de São Paulo em 1988 e 2003

*Carlos Fernando Quartaroli
Evaristo Eduardo de Miranda
Gustavo Souza Valladares
Marcos Cicarini Hott
Cristina Criscuolo
Marcelo Guimarães*

Embrapa Monitoramento por Satélite. Documentos, 57
Área de Comunicação e Negócios (ACN)

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Monitoramento por Satélite

Av. Dr. Júlio Soares de Arruda, 803 – Parque São Quirino

13088-300, Campinas (SP) – BRASIL

Caixa Postal 491, CEP 13001-970

Telefone: (19) 3256-6030 Fax: (19) 3254-1100

sac@cnpm.embrapa.br

<http://www.cnpm.embrapa.br>

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *José Roberto Miranda*

Secretária: *Shirley Soares da Silva*

Membros: *Adriana Vieira de Camargo de Moraes, André Luiz dos Santos Furtado, Carlos Alberto de Carvalho; Carlos Fernando Quartaroli, Cristina Aparecida Gonçalves Rodrigues, Graziella Galinari, Gustavo Souza Valladares, Mateus Batistella*

1ª edição

1ª impressão (2006): 50 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Quartaroli, Carlos Fernando

Avaliação da adequação do uso das terras agrícolas no Nordeste do Estado de São Paulo em 1988 e 2003 / Carlos Fernando Quartaroli, Evaristo Eduardo de Miranda, Gustavo Souza Valladares, Marcos Cicarini Hott, Cristina Criscuolo e Marcelo Guimarães – Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2006.

36 p. : il. (Embrapa Monitoramento por Satélite. Documentos, 57)

ISSN 1806-3322

1. Agricultura 2. Uso das terras 3. Solos 4. São Paulo I. Miranda, Evaristo Eduardo de. II. Valladares, Gustavo Souza. III. Hott, Marcos Cicarini. IV. Criscuolo, Cristina. V. Guimarães, Marcelo (*in memoriam*). VI. Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento por Satélite (Campinas, SP). VII. Título. VIII. Série.

CDD 631.47815

© Embrapa Monitoramento por Satélite, dez. 2006

Resumo

O conhecimento do uso e cobertura e da aptidão agrícola das terras pode identificar áreas com alto risco de degradação e perda da sustentabilidade ambiental e econômica por apresentarem uso mais intensivo que a potencialidade de suas terras. Por outro lado, pode indicar áreas com uso adequado ou mesmo que suportam uma intensificação das atividades agrícolas.

O cruzamento digital dos mapas de uso e cobertura das terras com o mapa de grupos de aptidão agrícola permitiu avaliar a adequação do uso das terras de uma área com 51.650 km² situada no nordeste do Estado de São Paulo. Essa avaliação foi baseada nas alternativas de uso recomendadas para cada grupo de aptidão agrícola. A avaliação, realizada para os anos de 1988 e 2003, classificou as terras em subutilizadas, sobreutilizadas e com uso adequado.

Em 1988, das terras da área mapeada, 51,6% apresentavam uso adequado. Em 2003, esse percentual era de 62,2%. O aumento verificado é atribuído, sobretudo, à expansão das lavouras sobre áreas subutilizadas, principalmente aquelas ocupadas por pastagens. A principal responsável por essa expansão foi a cana-de-açúcar. Os casos de sobreutilização somavam menos de 1,4% da área, em sua maior parte relacionados a ocorrências de lavouras em terras adequadas para pastagens. A condição de subutilização ocorria em 43,3% das terras em 1988, percentual reduzido para 32,1% em 2003. Áreas subutilizadas foram observadas principalmente em terras aptas para lavouras com a presença de pastagens e vegetação natural e ripária.

Os resultados obtidos mostram um quadro de grande adequação agrônômica do uso das terras e a existência de uma área superior a 5.000 km² adequada para a expansão das lavouras.

Sumário

INTRODUÇÃO	7
MATERIAL E MÉTODOS.....	8
ÁREA DE ESTUDO	8
MAPEAMENTO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS	8
MAPEAMENTO DO USO E COBERTURA DAS TERRAS	9
DEFINIÇÃO DAS CATEGORIAS DE ADEQUAÇÃO DO USO DAS TERRAS	9
OBTENÇÃO DOS MAPAS DE ADEQUAÇÃO DO USO DAS TERRAS.....	10
COMPATIBILIZAÇÕES TEMÁTICAS E CARTOGRÁFICAS.....	11
SOFTWARES UTILIZADOS	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
MAPEAMENTO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS.....	12
MAPEAMENTO DO USO E COBERTURA DAS TERRAS.....	14
ADEQUAÇÃO DO USO DAS TERRAS AGRÍCOLAS POR GRUPOS DE APTIDÃO	14
ANÁLISE DA ADEQUAÇÃO DO USO DAS TERRAS POR GRUPOS DE APTIDÃO	17
ADEQUAÇÃO DO USO DAS TERRAS POR CLASSES DE USO E COBERTURA	18
ANÁLISE DA ADEQUAÇÃO DO USO DAS TERRAS POR CLASSES DE USO E COBERTURA	20
CARACTERIZAÇÃO DAS CLASSES DE ADEQUAÇÃO DO USO DAS TERRAS.....	20
ANÁLISE DAS ALTERAÇÕES NA CONDIÇÃO DE ADEQUAÇÃO DO USO DAS TERRAS.....	22
CONCLUSÕES	24
APÊNDICE A.....	25
SISTEMA DE AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS	25
REFERÊNCIAS	27

Tabelas

Tabela 1- Alternativas de uso das terras de acordo com os grupos de aptidão agrícola (RAMALHO FILHO; BEEK, 1994). Os usos recomendados para cada grupo correspondem às células em cinza.....	10
Tabela 2 - Esquema utilizado para atribuição das classes de adequação do uso das terras de acordo com o uso que apresentavam e o grupo de aptidão a que pertencem.	10
Tabela 3 - Áreas ocupadas pelas classes e grupos de aptidão agrícola	12
Tabela 4 – Área ocupada por cada classe de uso e cobertura das terras, área de alteração e os respectivos percentuais em relação à área total de mapeamento em 1988 e 2003.	14
Tabela 5 - Distribuição das áreas dos grupos de aptidão agrícola por grupos de uso das terras para os anos de 1988 e 2003 com os respectivos graus de adequação do uso das terras.	15
Tabela 6 - Distribuição das áreas dos grupos de aptidão agrícola por condição de utilização para os anos de 1988 e 2003.	15
Tabela 7 - Distribuição das áreas dos grupos de aptidão agrícola por classes de uso e cobertura das terras para os anos de 1988 e 2003 com os respectivos graus de adequação do uso das terras.	16
Tabela 8 – Distribuição das áreas das classes de uso e cobertura das terras em termos absolutos e relativos por condição de utilização para os anos de 1988 e 2003.....	18
Tabela 9 – Distribuição das áreas das classes de uso e cobertura das terras por grupos de aptidão para os anos de 1988 e 2003 com os respectivos graus de adequação do uso das terras.	19
Tabela 10 - Percentuais das áreas das classes de adequação do uso por classes e grupos de uso e cobertura das terras para os anos de 1988 e 2003.....	21
Tabela 11 - Percentuais das áreas das classes de adequação do uso por grupos de aptidão agrícola para os anos de 1988 e 2003.....	21
Tabela 12 - Quantificação das áreas segundo as classes de adequação do uso que apresentavam em 1988 e 2003. Valores em km ² com os respectivos percentuais em relação à área total de estudo.	23
Tabela 13 – Quantificação das áreas segundo as condições de uso em 1988 e 2003. Valores em km ² com os respectivos percentuais em relação à área total de estudo.	23
Tabela 14 - Simbologia correspondente às classes de aptidão agrícola das terras.	25

Anexos

Anexo 1 – Mapa dos municípios da área de estudo com suas respectivas áreas oficiais.....	28
Anexo 2 – Mapa pedológico da área de estudo.....	29
Anexo 3 – Mapa de classes de declividade do terreno da área de estudo	30
Anexo 4 - Aptidão agrícola das terras da área de estudo	31
Anexo 5 – Mapa de uso e cobertura das terras para o ano de 2003	32
Anexo 6 – Mapa de uso e cobertura das terras para o ano de 1988.	33
Anexo 7 – Mapa de adequação do uso das terras para o ano de 1988.....	34
Anexo 8 – Mapa de adequação do uso das terras para o ano de 2003.....	35
Anexo 9 - Principais alterações na condição de uso das terras no período de 1988 a 2003	36

Avaliação da Adequação do Uso das Terras Agrícolas no Nordeste do Estado de São Paulo em 1988 e 2003

Carlos Fernando Quartaroli
Evaristo Eduardo de Miranda
Gustavo Souza Valladares
Marcos Cicarini Hott
Cristina Criscuolo
Marcelo Guimarães

Introdução

Os agroecossistemas originam-se da transformação progressiva e permanente que o homem impõe aos ecossistemas com o objetivo de produzir alimentos e outros produtos agrícolas. Em todo o planeta, a transformação agrícola gerou e gera impactos ambientais de diferentes naturezas e intensidades. Eles dependem do tipo de ocupação das terras (culturas anuais, perenes, exploração pecuária ou florestal, etc.), dos sistemas de produção (mais ou menos intensivos, com maior ou menor uso de insumos externos) e da localização das atividades agrícolas no contexto ecológico (clima, solo, relevo, etc.).

A expansão de áreas agrícolas, as mudanças na localização espacial dos cultivos e a intensificação do uso das terras são fontes potenciais de degradação do meio ambiente, principalmente se não respeitadas as potencialidades e limitações da capacidade produtiva dos solos. Estudos da adequação do uso das terras em relação a sua aptidão agrícola podem indicar áreas de sobreutilização e de subutilização das terras. As terras são consideradas sobreutilizadas quando o uso que apresentam está além de suas potencialidades. Por outro lado, quando apresentam um uso aquém de suas potencialidades, são consideradas subutilizadas.

Os casos de sobreutilização das terras apresentam um maior potencial de degradação e de perda da sustentabilidade ambiental e econômica. Casos de subutilização podem indicar áreas potenciais para intensificação de atividades agrícolas, com menores riscos de perda da sustentabilidade e maiores perspectivas de ganhos econômicos e sociais. O conhecimento da aptidão agrícola das terras e o monitoramento de seu uso ajudam a detectar esses casos, além de fornecer informação básica para o planejamento e a tomada de decisões que visem a sustentabilidade do agronegócio.

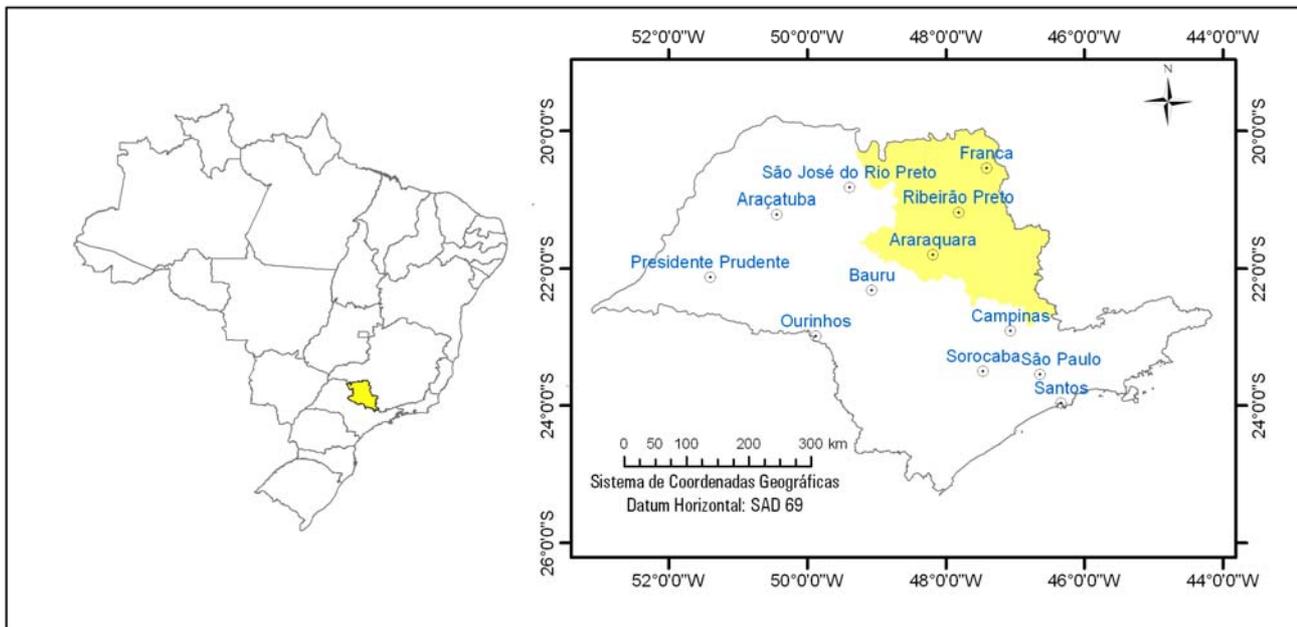
Este documento apresenta os métodos e os resultados obtidos na avaliação da adequação do uso das terras em uma área de 51.650 km² situada no nordeste do Estado de São Paulo em dois diferentes anos: 1988 e 2003. Trata-se de uma região com forte vocação agrícola, ocupada pela agricultura há mais de um século, com uma grande dinâmica espacial nos últimos anos, causada sobretudo pela expansão da cultura da cana-de-açúcar. Este trabalho busca apoiar a gestão territorial do agronegócio da região e indicar respostas para questões como: Qual a correspondência entre os diversos grupos de uso das terras e os de aptidão agrícola? Em que medida os tipos de uso das terras respeitam a aptidão agrícola de sua localização espacial? Qual foi a dinâmica da ocupação das terras entre os diversos grupos de aptidão no período de 1988 a 2003? As alterações na localização das atividades agrícolas provocaram o aumento ou a redução das áreas com uso adequado?

Material e Métodos

Área de estudo

A área de estudo possui 51.649,5 km² e compreende 125 municípios situados no nordeste do Estado de São Paulo, região que tem no agronegócio o principal elemento propulsor de sua economia. A localização da área de estudo no Brasil e no Estado de São Paulo é apresentada na Figura 1. O Anexo 1 apresenta o mapa com os municípios da área de estudo e suas respectivas áreas oficiais. Entre esses municípios estão importantes pólos econômicos regionais como Ribeirão Preto, Franca, Barretos, Araraquara, São Carlos e Araras.

Figura 1 – Localização da área de estudo.



Mapeamento da Aptidão Agrícola das Terras

O mapa pedológico do nordeste do Estado de São Paulo (OLIVEIRA et al, 1999) (Anexo 2) foi digitalizado e inserido em um Sistema de Informação Geográfica (SIG) juntamente com o mapa de classes de declividade do terreno (Anexo 3), gerado a partir de dados SRTM (FONI, SEAL, 2004; SOUZA FILHO, 2003). Ambos os mapas foram representados em formato vetorial com polígonos delimitando as áreas de cada classe de solo e de declividade. Da intersecção dos polígonos de ambos os mapas, resultaram novos polígonos, cada um relacionado simultaneamente a uma classe de solo e a uma classe de declividade, a cada qual atribuiu-se uma classe de aptidão agrícola, segundo o "Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras" proposto por Ramalho Filho e Beek (1994). Uma breve descrição desse sistema, especialmente da simbologia utilizada para representar os grupos e subgrupos de aptidão, é apresentada no Apêndice A deste documento.

A utilização de dados de declividade da superfície permitiu um maior detalhamento da aptidão agrícola das terras, ao possibilitar a avaliação de fatores limitantes como susceptibilidade à erosão, impedimentos à mecanização e deficiências de fertilidade. O resultado final do processo foi o mapa de aptidão agrícola das terras, apresentado no Anexo 4.

Mapeamento do uso e cobertura das terras

O mapeamento do uso e cobertura das terras foi realizado com base em imagens orbitais obtidas em 1988 e 2003 pelos sensores TM do satélite Landsat 5 e ETM+ do Landsat 7, respectivamente. As imagens de 2003 (bandas 4, 5 e 3) foram submetidas à classificação automática supervisionada pelo método da máxima verossimilhança visando a detecção das classes de uso e cobertura presentes na área de estudo, de acordo com os objetivos do projeto "Diagnóstico Ambiental da Agricultura no Estado de São Paulo: bases para um desenvolvimento rural sustentável – ECOAGRI" e da "Associação Brasileira do Agronegócio da Região de Ribeirão Preto - ABAG-RP". As classes definidas para o mapeamento foram: áreas urbanas, corpos d' água, mineração, culturas anuais, culturas anuais irrigadas por pivô central, canavicultura, fruticultura, cafeicultura, heveicultura, silvicultura, pastagens, remanescentes de vegetação natural, vegetação ripária e outros.

O resultado obtido pela classificação automática foi conferido por meio de visitas à área de estudo e pela interpretação visual de fotografias aéreas e imagens orbitais de diferentes épocas do ano. Os erros detectados foram corrigidos. Nesta etapa, como produto final, foi gerado um mapa temático digital, compatível com a escala 1:250.000, que expressa a situação de uso e cobertura das terras para o ano de 2003 (Anexo 5).

O mapa de uso e cobertura das terras de 1988 (Anexo 6), também compatível com a escala 1:250.000, foi obtido pela edição digital do mapa de 2003. No processo de edição, o mapa de uso e cobertura das terras de 2003 e as imagens Landsat de 1988 foram sobrepostos em um SIG. Nas áreas onde as imagens de 1988 eram semelhantes às imagens de 2003, manteve-se a classe de uso e cobertura. Áreas com padrões diferentes foram reclassificadas tomando como base a interpretação visual das imagens Landsat de 1988, com o auxílio das cartas de utilização das terras do Estado de São Paulo, publicadas pelo Instituto Geográfico e Cartográfico (IGC) entre os anos de 1980 e 1997. A interpretação visual das imagens Landsat foi feita com base nas formas, padrões, texturas, tonalidades, tamanho e localização das feições representativas de cada classe de uso e cobertura das terras.

Detalhes do método utilizado na obtenção dos mapas de uso e cobertura das terras são apresentados em Criscuolo et al., 2004 e Criscuolo et al., 2005.

Definição das categorias de adequação do uso das terras

Para a avaliação da adequação do uso das terras foram utilizadas as recomendações de uso para cada grupo de aptidão agrícola, conforme Tabela 1. Essas recomendações, propostas por Ramalho Filho e Beek (1994), consideram as lavouras como o tipo de uso mais intensivo das terras, seguidas pelas pastagens plantadas, pela silvicultura ou pastagens naturais e por áreas destinadas à preservação da flora e da fauna. As terras que apresentavam a forma de uso mais intensiva entre as recomendadas para o seu grupo de aptidão foram consideradas terras com uso adequado. A ocorrência de um uso que, apesar de recomendado, não era o mais intensivo, caracterizou as terras como subutilizadas. Por outro lado, os casos de uso mais intensivo que os recomendados, caracterizou as terras como sobreutilizadas.

Tabela 1 - Alternativas de uso das terras de acordo com os grupos de aptidão agrícola (Ramalho FILHO e BEEK, 1994). Os usos recomendados para cada grupo correspondem às células em cinza.

Grupo de aptidão agrícola		→ → AUMENTO DA INTENSIDADE DE USO → →					
		Preservação da flora e da fauna	Silvicultura e/ou pastagem natural	Pastagem plantada	Lavouras		
					Aptidão restrita	Aptidão regular	Aptidão boa
Aumento da intensidade de limitação ↓ Diminuição das alternativas de uso	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						

Obtenção dos mapas de adequação do uso das terras

Inicialmente, os mapas de uso e cobertura das terras para os anos de 1988 e 2003 (CRISCUOLO et al., 2005; MIRANDA et al., 2006, CRISCUOLO et al., 2006) foram cruzados com o mapa de aptidão agrícola por meio de um Sistema de Informação Geográfica. O procedimento gerou um mapa temático para cada ano, com classes associadas simultaneamente a um grupo de aptidão e a um tipo de uso e cobertura. Para cada uma dessas classes, com base na combinação de uso ou cobertura e grupo de aptidão que apresentavam, atribui-se um número inteiro indicativo da adequação do uso das terras, de acordo com a Tabela 2. Nessa tabela, números positivos indicam terras sobreutilizadas, números negativos indicam terras subutilizadas e o zero indica terras com uso adequado. Quanto maior o módulo dos números atribuídos, maior é o grau de subutilização ou sobreutilização observados. A atribuição desses números permitiu a confecção dos mapas de adequação do uso à aptidão agrícola das terras para os anos de 1988 e 2003 (Anexos 7 e 8), com a indicação das áreas com uso adequado, sobreutilizadas, subutilizadas e os respectivos graus de sobreutilização e subutilização.

Tabela 2 - Esquema utilizado para atribuição das classes de adequação do uso das terras de acordo com o uso que apresentavam e o grupo de aptidão a que pertencem.

GRUPOS DE APTIDÃO AGRÍCOLA	GRUPOS DE USO DAS TERRAS			
	Preservação da flora e da fauna	Silvicultura	Pastagem	Lavoura
1	-3	-2	-1	0
2	-3	-2	-1	0
3	-3	-2	-1	0
4	-2	-1	0	+1
5	-1	0	+1	+2
6	0	+1	+2	+3

Posteriormente, os mapas de adequação foram cruzados, resultando em um novo mapa temático com classes associadas simultaneamente a sua condição de adequação de 1988 e de 2003 (Anexo 9), o que permitiu detectar áreas onde essa condição foi alterada.

Compatibilizações temáticas e cartográficas

Das diversas classes de uso e cobertura das terras observadas na região, considerou-se como lavouras as classes: canavicultura, culturas anuais, fruticultura, culturas anuais irrigadas por pivô, cafeicultura e heveicultura. As classes vegetação ripária e remanescentes de vegetação natural foram consideradas como áreas de preservação da flora e da fauna. Embora pudessem existir áreas de pastagens naturais na região, todas as pastagens foram consideradas plantadas, já que nos mapeamentos executados não houve discriminação entre pastagens plantadas e naturais.

Algumas áreas não dispunham de informações sobre a aptidão de suas terras, por tratar-se de locais classificados como urbanos ou corpos d' água. Essas áreas constam dos mapas e tabelas de resultados como áreas sem informação da aptidão agrícola. Os limites de áreas urbanas e de corpos d' água nem sempre coincidem nos mapas de uso e cobertura e de grupos de aptidão. A divergência deve-se ao fato dos mapas representarem a situação de épocas diferentes, como também ao fato do mapa de aptidão ser baseado em um mapa pedológico com escala menor que a dos mapas de uso e cobertura. Escalas maiores sempre permitem uma delimitação mais detalhada de áreas. Algumas áreas urbanas ou corpos d' água dos mapas de aptidão, quando melhor delimitadas nos mapas de uso e cobertura, apresentaram, especialmente em suas áreas periféricas, alguma forma de uso agrossilvopastoril.

As áreas das classes de adequação e dos cruzamentos efetuados foram geradas por meio do Sistema de Informação Geográfica, com totalizações em planilhas eletrônicas. Os resultados numéricos e cartográficos mais significativos em termos espaciais e temporais são apresentados, analisados e discutidos a seguir. Esses resultados reúnem um grande número de dados relevantes para a gestão territorial do agronegócio.

Softwares utilizados

Para a classificação automática das imagens de satélite utilizou-se o software de processamento de imagens Erdas Imagine, versão 8.7. O Sistema de Informação Geográfica utilizado para o cruzamento dos dados cartográficos, confecção dos mapas e cálculo das áreas foi o ArcGIS, versão 9.0. Para a totalização das áreas foi utilizada a ferramenta "Tabela Dinâmica" do Microsoft Excel.

Resultados e Discussão

Mapeamento da aptidão agrícola das terras

A Tabela 3 apresenta as classes de aptidão agrícola presentes na área de estudo, bem como a superfície ocupada pelos subgrupos e grupos de aptidão em termos absolutos e em relação à área total mapeada. Na região predominam solos profundos, com boa drenagem, relevo plano ou suave ondulado e ausência de pedregosidade ou rochiosidade que, associados ao bom clima, resultam em solos com boa aptidão agrícola, com poucos fatores limitantes. O significado da simbologia utilizada para a representação das classes e grupos de aptidão agrícola é apresentado no Apêndice A.

Tabela 3 - Áreas ocupadas pelas classes e grupos de aptidão agrícola.

Grupo	Classe	Área do subgrupo (km ²)	Área do grupo (km ²)	Área do subgrupo (%)	Área do grupo (%)
1	1ABC	502,2		0,97	
	1Abc	1.336,0		2,59	
	1aBC	10.026,4	27.079,5	19,41	52,43
	1aBc	15.121,6		29,28	
	1abC	93,5		0,18	
2	2abc	2.850,5		5,52	
	2ab(c)	909,5		1,76	
	2ab	45,6		0,09	
	2a(bc)	7.479,9	15.204,4	14,48	29,44
	2(ab)c	814,3		1,58	
	2(a)bc	3.058,9		5,92	
	2(a)b(c)	45,6		0,09	
3	3(abc)	4.423,7		8,56	
	3(a)	20,1	5.037,8	0,04	9,75
	3(bc)	543,4		1,05	
	3(b)	50,7		0,10	
4	4P	19,9		0,04	
	4p	1.683,9	2.220,7	3,26	4,30
	4(p)	516,9		1,00	
5	5S	87,3		0,17	
	5s	399,8		0,77	
	5(s)	44,6	1.013,9	0,09	1,96
	5n	381,6		0,74	
	5(n)	100,5		0,19	
6	6	8,4	8,4	8,4	0,02
	Áreas urbanas	717,4		1,39	
	Corpos d'água	367,4	1.084,8	0,71	2,10
	Total	51.649,5	51.649,5	100	100,00

As terras do grupo 1, com boa aptidão, e as terras do grupo 2, com aptidão regular para lavouras, representam 81,8% da área mapeada (42.284 km²). São terras com limitações nulas ou moderadas para uma produção sustentada, sem grandes exigências em insumos e permitem a obtenção de baixa relação custo/benefício quando utilizadas para lavouras. Esses aspectos indicam o grande potencial agrícola da região estudada. Quando incluídas as terras com aptidão restrita (grupo 3), o percentual de áreas aptas para lavouras sobe para 91,6%.

As áreas inaptas para lavouras somam apenas 3.243 km² (6,3% da área mapeada). Grande parte delas é apta para pastagens plantadas (terras do grupo 4) ou para silvicultura e pastagens naturais (terras do grupo 5). As áreas não indicadas para o uso produtivo (terras do grupo 6) restringem-se a duas pequenas áreas de terrenos com alta declividade situados na porção leste da região, somando cerca de 8 km². Há ainda 1.085 km² sem informação da aptidão agrícola, em sua maioria áreas urbanas ou corpos d'água.

A distribuição espacial das terras quanto à aptidão agrícola pode ser verificada no mapa de grupos de aptidão apresentado no Anexo 4. Com mais de 52% da área mapeada, as terras do grupo 1 estão bem distribuídas por toda a região e normalmente correspondem a áreas de Latossolos em relevo plano a moderadamente ondulado. Essas terras, quando apresentam limitações, referem-se principalmente à baixa fertilidade natural ou à maior declividade do terreno, o que aumenta a susceptibilidade à erosão e as limitações à mecanização.

As terras do grupo 2 concentram-se principalmente nas porções oeste, central e norte da área de estudo. A oeste predominam os Argissolos que apresentam maior susceptibilidade à erosão quando comparados às terras do grupo 1. Por outro lado, nas porções central e norte, a limitação refere-se principalmente a atributos químicos e mineralógicos de Latossolos, com caráter ácrico e baixa capacidade de troca de cátions.

As terras do grupo 3 localizam-se por toda a área de estudo, concentradas numa faixa central que vai do sul ao leste. Refere-se a solos de textura arenosa, com baixa fertilidade natural e baixa disponibilidade de água, como também a solos de relevo mais acidentado.

Com menos de 5% da área mapeada, as terras do grupo 4 localizam-se principalmente na porção leste, estendendo-se do sul ao norte. São áreas que apresentam solos mais declivosos ou rasos em comparação aos demais.

As maiores limitações ao manejo agrícola são apresentadas por terras dos grupos 5 e 6, normalmente associadas a altas declividades ou à pequena profundidade dos solos. O grupo 5 compreende menos de 2% das terras da área mapeada, localizadas, em sua maioria, na porção leste da região. Com apenas 0,02% da área mapeada, o grupo 6 compreende terras inaptas ao uso agrícola ou que devem ser destinadas à preservação ambiental do ponto de vista da conservação do solo e dos aspectos agronômicos. Deve-se ressaltar que essas terras nem sempre coincidem com aquelas que a legislação ambiental estabelece como áreas de preservação.

Mapeamento do uso e cobertura das terras

A Tabela 4 apresenta a área total mapeada de cada classe de uso e cobertura das terras para os anos de 1988 e 2003, seus respectivos percentuais em relação à área total da região e a alteração no total da área de cada classe ocorrida no período de 1988 a 2003.

Tabela 4 – Área ocupada por cada classe de uso e cobertura das terras, área de alteração e os respectivos percentuais em relação à área total de mapeamento em 1988 e 2003.

Classes de uso e cobertura das terras	Área (km ²) 1988	Área (%) 1988	Área (km ²) 2003	Área (%) 2003	Alteração (km ²)
Áreas urbanas	896,99	1,74	1.187,82	2,30	290,83
Mineração	8,76	0,02	9,02	0,02	0,27
Canavicultura	10.841,66	20,99	22.898,90	44,34	12.057,24
Culturas anuais	9.088,42	17,60	2.291,08	4,44	-6.797,33
Culturas anuais irrigadas por pivô	263,39	0,51	484,84	0,94	221,45
Cafeicultura	675,07	1,31	588,04	1,14	-87,03
Fruticultura	4.876,19	9,44	5.186,80	10,04	310,62
Heveicultura	1,75	0,00	47,53	0,09	45,78
Pastagem	14.089,57	27,28	7.978,89	15,45	-6.110,68
Silvicultura	1.394,99	2,70	1.356,47	2,63	-38,52
Vegetação ripária	5.318,05	10,30	5.434,25	10,52	116,21
Remanescentes de vegetação natural	3.387,06	6,56	3.318,25	6,42	-68,81
Corpos d'água	775,41	1,50	803,43	1,56	28,02
Outros	32,22	0,06	64,19	0,12	31,97
TOTAL	51.649,51	100,00	51.649,51	100,00	0,00

Adequação do uso das terras agrícolas por grupos de aptidão

Os mapas de adequação do uso das terras para os anos de 1988 e 2003 são apresentados nos Anexos 7 e 8. A quantificação das áreas destinadas a cada forma de uso das terras por grupos de aptidão, bem como das áreas em diferentes condições de adequação do uso, é apresentada nas Tabelas 5 e 6. A Tabela 5 apresenta as áreas destinadas às quatro alternativas de uso (lavouras, pastagem, silvicultura e preservação da flora e da fauna), em termos absolutos e em relação à área total do grupo para os anos de 1988 e 2003. A coluna "Ad." indica a classe de adequação de cada uso à aptidão agrícola, por meio de números indicativos dos graus de subutilização, sobreutilização ou uso adequado, conforme metodologia exposta anteriormente. A tabela é finalizada com os mesmos dados para o total das terras da região. A Tabela 6 apresenta o total das áreas consideradas subutilizadas, com uso adequado e sobreutilizadas para as terras de cada grupo.

A Tabela 7 é semelhante à Tabela 5, porém, para cada grupo de aptidão agrícola são apresentadas as áreas ocupadas por cada classe de uso e cobertura das terras, com os respectivos percentuais em relação à área total do grupo e as respectivas classes de adequação do uso.

Tabela 5 - Distribuição das áreas dos grupos de aptidão agrícola por grupos de uso das terras para os anos de 1988 e 2003 com os respectivos graus de adequação do uso das terras.

Uso	1988			2003			Uso	1988			2003		
	Área km ²	Área %	Ad.	Área km ²	Área %	Ad.		Área km ²	Área %	Ad.	Área km ²	Área %	Ad.
GRUPO 1	Lav.	16.282	60,1	0	19.174	70,8	GRUPO 2	Lav.	8.084	53,2	0	9.819	64,6
	Past.	5.938	21,9	-1	2.985	11,0		Past.	4.435	29,2	-1	2.652	17,4
	Silv.	654	2,4	-2	561	2,1		Silv.	177	1,2	-2	145	1,0
	Pres..	3.632	13,4	-3	3.599	13,3		Pres.	2.336	15,4	-3	2.361	15,5
	Outros	574	2,1	-	761	2,8		Outros	172	1,1	-	227	1,5
	Total	27.080	100,0	-	27.080	100,0		Total	15.204	100,0	-	15.204	100,0
GRUPO 3	Lav.	1.101	21,9	0	2.060	40,9	GRUPO 4	Lav.	128	5,8	+1	236	10,6
	Past.	1.963	39,0	-1	902	17,9		Past.	1.198	53,9	0	1.049	47,3
	Silv.	541	10,7	-2	615	12,2		Silv.	16	0,7	-1	26	1,2
	Pres.	1.345	26,7	-3	1.357	26,9		Pres.	849	38,2	-2	872	39,3
	Outros	88	1,7	-	104	2,1		Outros	30	1,3	-	38	1,7
	Total	5.038	100,0	-	5.038	100,0		Total	2.221	100,0	-	2.221	100,0
GRUPO 5	Lav.	57	5,6	+2	136	13,4	GRUPO 6	Lav.	0	0,0	+3	0	0,1
	Past.	445	43,9	+1	336	33,2		Past.	4	49,7	+2	4	49,1
	Silv.	4	0,4	0	8	0,7		Silv.	0	0,0	+1	0	0,0
	Pres.	493	48,6	-1	513	50,6		Pres.	4	50,3	0	4	50,2
	Outros	15	1,5	-	21	2,0		Outros	0	0	-	0	0,6
	Total	1.014	100,0	-	1.014	100,0		Total	8	100,0	-	8	100,0
S/ INF.	Lav.	94	8,6	-	72	6,7	TOTAL	Lav.	25.747	49,9	-	31.497	61,0
	Past.	106	9,8	-	51	4,7		Past.	14.090	27,3	-	7.979	15,5
	Silv.	3	0,3	-	2	0,2		Silv.	1.395	2,7	-	1.357	2,6
	Pres.	47	4,3	-	47	4,3		Pres.	8.705	16,9	-	8.753	16,9
	Outros	835	77,0	-	913	84,1		Outros	1.713	3,3	-	2.064	4,0
	Total	1.085	100,0	-	1.085	100,0		Total	51.650	100,0	-	51.650	100,0

Abreviaturas: **Ad.:** Classe de adequação; **Lav.:** Lavouras; **Past.:** Pastagens; **Silv.:** Silvicultura; **Pres.:** Preservação da flora e da fauna; **Outros:** Outros usos.

Tabela 6 - Distribuição das áreas dos grupos de aptidão agrícola por condição de utilização para os anos de 1988 e 2003.

Grupos de Aptidão agrícola	SUBUTILIZAÇÃO				USO ADEQUADO				SOBREUTILIZAÇÃO			
	1988		2003		1988		2003		1988		2003	
	Área km ²	Área %										
Grupo 1	10.224	37,7	7.145	26,4	16.282	60,1	19.174	70,8	-	-	-	-
Grupo 2	6.948	45,8	5.158	33,9	8.084	53,2	9.819	64,6	-	-	-	-
Grupo 3	3.849	76,4	2.874	57,0	1.101	21,9	2.060	40,9	-	-	-	-
Grupo 4	865	38,9	898	40,5	1.198	53,9	1.049	47,3	129	5,8	236	10,6
Grupo 5	493	48,7	513	50,6	4	0,4	8	0,7	502	49,5	472	46,6
Grupo 6	-	-	-	-	4	50,3	4	50,3	4	49,7	4	49,2
Total	22.378	43,3	16.586	32,1	26.674	51,6	32.114	62,2	635	1,2	713	1,4

Tabela 7 - Distribuição das áreas dos grupos de aptidão agrícola por classes de uso e cobertura das terras para os anos de 1988 e 2003 com os respectivos graus de adequação do uso das terras.

	Uso e Cobert.	1988		Ad.	2003	
		Área km ²	Área %		Área km ²	Área %
GRUPO 1	Anuais	6.321	23,3	0	1.384	5,1
	Cana	7.181	26,5	0	14.560	53,8
	Frut.	2.222	8,2	0	2.502	9,2
	Irrig.	136	0,5	0	323	1,2
	Café	422	1,6	0	373	1,4
	Heveic.	1	0,0	0	31	0,1
	Past	5.938	21,9	-1	2.985	11,0
	Silv.	654	2,4	-2	561	2,1
	Ripar.	2.559	9,5	-3	2.606	9,6
	V.Nat.	1.073	4,0	-3	993	3,7
	Urb	260	1,0	-	419	1,6
	Água	304	1,1	-	319	1,2
	Min.	3	0,0	-	3	0,0
	Outros	7	0,0	-	20	0,1
Total	27.080	100,0	-	27.080	100,0	
GRUPO 2	Anuais	2.347	15,4	0	712	4,7
	Cana	2.937	19,3	0	6.316	41,5
	Frut.	2.504	16,5	0	2.470	16,2
	Irrig.	117	0,8	0	152	1,0
	Café	178	1,2	0	154	1,0
	Heveic.	1	0,0	0	16	0,1
	Past	4.435	29,2	-1	2.652	17,4
	Silv.	177	1,2	-2	145	1,0
	Ripar.	1.658	10,9	-3	1.675	11,0
	V.Nat.	678	4,5	-3	685	4,5
	Urb	80	0,5	-	121	0,8
	Água	87	0,6	-	94	0,6
	Min.	1	0,0	-	1	0,0
	Outros	4	0,0	-	10	0,1
Total	15.204	100,0	-	15.204	100,0	
GRUPO 3	Anuais	331	6,6	0	142	2,8
	Cana	591	11,7	0	1.672	33,2
	Frut.	131	2,6	0	200	4,0
	Irrig.	9	0,2	0	8	0,2
	Café	39	0,8	0	40	0,8
	Heveic.	0	0,0	0	0	0,0
	Past	1.963	39,0	-1	902	17,9
	Silv.	541	10,7	-2	615	12,2
	Ripar.	857	17,0	-3	888	17,6
	V.Nat.	487	9,7	-3	469	9,3
	Urb	20	0,4	-	33	0,7
	Água	60	1,2	-	63	1,2
	Min.	4	0,1	-	4	0,1
	Outros	4	0,1	-	4	0,1
Total	5.038	100,0	-	5.038	100,0	
GRUPO 4	Anuais	36	1,6	+1	41	1,8
	Cana	59	2,6	+1	171	7,7
	Frut.	4	0,2	+1	6	0,3
	Irrig.	0	0,0	+1	0	0,0
	Café	30	1,3	+1	19	0,8
	Heveic.	0	0,0	+1	0	0,0
	Past	1.198	53,9	0	1.049	47,3
	Silv.	16	0,7	-1	26	1,2
	Ripar.	163	7,4	-2	177	8,0
	V.Nat.	685	30,9	-2	695	31,3
	Urb	9	0,4	-	12	0,5
	Água	12	0,5	-	11	0,5
	Min.	0	0,0	-	0	0,0
	Outros	8	0,4	-	15	0,7
Total	2.221	100,0	-	2.221	100,0	
GRUPO 5	Anuais	11	1,1	+2	7	0,7
	Cana	39	3,8	+2	122	12,1
	Frut.	3	0,3	+2	4	0,4
	Irrig.	0	0,0	+2	0	0,0
	Café	4	0,4	+2	3	0,3
	Heveic.	0	0,0	+2	0	0,0
	Past	445	43,9	+1	336	33,2
	Silv.	4	0,4	0	8	0,7
	Ripar.	47	4,7	-1	48	4,7
	V.Nat.	446	44,0	-1	465	45,9
	Urb	2	0,2	-	2	0,2
	Água	4	0,4	-	4	0,4
	Min.	0	0,0	-	0	0,0
	Outros	9	0,9	-	14	1,4
Total	1.014	100,0	-	1.014	100,0	
GRUPO 6	Anuais	0	0,0	+3	0	0,0
	Cana	0	0,0	+3	0	0,0
	Frut.	0	0,0	+3	0	0,0
	Irrig.	0	0,0	+3	0	0,0
	Café	0	0,0	+3	0	0,1
	Heveic.	0	0,0	+3	0	0,0
	Past	4	49,7	+2	4	49,1
	Silv.	0	0,0	+1	0	0,0
	Ripar.	0	3,2	0	0	3,2
	V.Nat.	4	47,1	0	4	47,0
	Urb	0	0,0	-	0	0,0
	Água	0	0,0	-	0	0,0
	Min.	0	0,0	-	0	0,0
	Outros	0	0,0	-	0	0,6
Total	8	100,0	-	8	100,0	
SEM INFORMAÇÃO	Anuais	43	3,9	-	5	0,5
	Cana	35	3,3	-	59	5,4
	Frut.	11	1,1	-	5	0,5
	Irrig.	2	0,2	-	2	0,2
	Café	3	0,2	-	0	0,0
	Heveic.	0	0,0	-	0	0,0
	Past	106	9,8	-	51	4,7
	Silv.	3	0,3	-	2	0,2
	Ripar.	34	3,1	-	40	3,7
	V.Nat.	13	1,2	-	7	0,7
	Urb	526	48,5	-	600	55,3
	Água	308	28,4	-	313	28,8
	Min.	0	0,0	-	0	0,0
	Outros	0	0,0	-	0	0,0
Total	1.085	100,0	-	1.085	100,0	
TOTAL	Anuais	9.088	17,6	-	2.291	4,4
	Cana	10.842	21,0	-	22.899	44,3
	Frut.	4.876	9,4	-	5.187	10,0
	Irrig.	263	0,5	-	485	0,9
	Café	675	1,3	-	588	1,1
	Heveic.	2	0,0	-	48	0,1
	Past	14.090	27,3	-	7.979	15,5
	Silv.	1.395	2,7	-	1.356	2,6
	Ripar.	5.318	10,3	-	5.434	10,5
	V.Nat.	3.387	6,6	-	3.318	6,4
	Urb	897	1,7	-	1.188	2,3
	Água	775	1,5	-	803	1,6
	Min.	9	0,0	-	9	0,0
	Outros	32	0,1	-	64	0,1
Total	51.650	100,0	-	51.650	100,0	

Abreviaturas: **Ad.:** Classe de adequação; **Anuais:** Culturas anuais, **Cana:** Canavicultura; **Frut.:** Fruticultura; **Irrig.:** Culturas anuais irrigadas por pivô; **Café:** Cafeicultura; **Heveic.:** Heveicultura; **Past.:** Pastagem; **Silv.:** Silvicultura; **Ripar.:** Vegetação ripária; **V.Nat.:** Remanescentes de vegetação natural; **Urb.:** Áreas urbanas; **Água:** Corpos d' água; **Min.:** Mineração; **Outros:** Outros usos/coberturas.

Análise da adequação do uso das terras por grupos de aptidão

Pela análise dos resultados apresentados nas Tabelas 5, 6 e 7, observa-se que a maior parte das terras da região apresentava um uso adequado em relação a sua aptidão agrícola. O percentual de áreas com uso adequado em relação à área total da região era de 51,6% em 1988 e 62,2% em 2003. A situação por grupos de aptidão indicava que as terras melhor aproveitadas em 2003 eram as do grupo 1 e as do grupo 2, respectivamente com 70,8% e 64,6% de suas terras ocupadas por lavouras, consideradas o uso mais intensivo recomendado para esses grupos. Um aproveitamento menor ocorria em terras do grupo 3. Embora relativamente aptas para as lavouras, elas possuem fortes restrições para a atividade e os custos de cultivo podem exceder os benefícios resultantes.

O grupo 4 apresentava em 2003 cerca de 47% de suas terras ocupadas por pastagens, considerado o tipo de uso adequado para esse grupo. Para terras do grupo 5, considera-se a silvicultura como uso adequado, porém a participação dessa atividade em terras desse grupo era muito pequena. Já o grupo 6 possuía 50% de suas terras dedicadas à preservação da flora e da fauna, único uso recomendado para as terras desse grupo.

A condição de subutilização ocorria em 43,3% das terras da região em 1988 e em 32,1% em 2003. Em termos relativos, em 2003 a subutilização era observada em 40,5% das terras do grupo 4 e em 50,6% das terras do grupo 5. Juntas, as áreas subutilizadas desses grupos somavam apenas 1.411 km² ou 2,1% da área da região e eram ocupadas, sobretudo, por vegetação natural e ripária. Nos grupos 1, 2 e 3, as áreas subutilizadas eram mais expressivas, embora ocupassem um percentual menor das terras de cada grupo. Em 2003, a subutilização ocorria em 26,4% das terras do grupo 1 (7.145 km²), em 33,9% das terras do grupo 2 (5.158 km²) e em 57,0% das terras do grupo 3 (2.874 km²). As limitações impostas pelas terras dos grupos 2 e 3 à prática agrícola favoreceram a permanência de percentuais maiores subutilizados.

Em 2003, entre as terras subutilizadas, destacavam-se as ocupadas por pastagens (6.539 km²) e as ocupadas por vegetação natural ou ripária (8.702 km²). As áreas ocupadas por pastagens, principalmente aquelas situadas em terras dos grupos 1 e 2 (5.637 km²), representavam as áreas disponíveis com maior potencial para a expansão das lavouras pós 2003, considerando que as áreas de vegetação natural e vegetação ripária, mesmo em terras aptas para lavouras, sejam mantidas. Esses 5.637 km² podem suportar um aumento das áreas com lavouras semelhante ao ocorrido no período de 1988 a 2003, que foi de 5.576 km². Em terras dos grupos 1, 2 e 3, ainda destacavam-se as áreas classificadas como subutilizadas com a presença de remanescentes de vegetação natural ou vegetação ripária.

As áreas de sobreutilização eram poucas e totalizavam menos de 1,4% da área total da região, tanto em 1988 quanto em 2003. Os números mais expressivos em termos absolutos eram observados em terras do grupo 5 ocupadas por pastagens e em terras do grupo 4 ocupadas por lavouras. Em termos relativos, a sobreutilização era mais evidente em terras do grupo 5 e 6, ambos os grupos com mais de 45% de suas terras em condição de sobreutilização tanto em 1988 quanto em 2003. Um pequeno aumento foi verificado nas áreas sobreutilizadas com a presença de lavouras no período de 1988 a 2003. A principal classe de uso e cobertura constatada em áreas de sobreutilização foi a cana-de-açúcar.

O grupo 3 de aptidão foi o que apresentou, em termos percentuais, o maior incremento de áreas destinadas às lavouras, correspondente a 19,0% das terras do grupo. Em termos absolutos, os maiores incrementos de áreas destinadas às lavouras foram observados no grupo 1, com 2.892 km², e no grupo 2, com 1.735 km². Esse fato provocou a redução da participação de terras subutilizadas nos grupos 1 de 37,7% para 26,4% e, no grupo 2, de 45,8% para 33,9%. No mesmo período, dentro de cada grupo de aptidão, tanto o total das áreas usadas para a silvicultura, como o total das áreas destinadas à preservação da flora e da fauna foram pouco alterados.

Entre as lavouras, destacavam-se as áreas de canavicultura. Essa atividade é a grande responsável pelo incremento das áreas com lavouras observado no período de 1988 a 2003, expandindo-se não só sobre pastagens, mas também sobre áreas com culturas anuais. O aumento da participação da canavicultura foi mais expressivo em termos relativos e absolutos em terras do grupo

1. Esse aumento, de 7.379 km², elevou a participação da canavicultura de 26,5% para 53,8% das terras do grupo. Em termos relativos, também são expressivos os aumentos da canavicultura em terras dos grupos 2 e 3, superiores a 20% das terras de cada grupo. No mesmo período, as áreas com culturas anuais sofreram uma forte redução, correspondente a 6.797 km². A participação das culturas anuais em terras do grupo 1 caiu de 23,3% para apenas 5,1% e, em terras do grupo 2, de 15,4% para 4,7%. Fora as alterações nas áreas de canavicultura e de culturas anuais, poucas alterações foram verificadas nas demais classes de uso correspondentes às lavouras.

Adequação do uso das terras por classes de uso e cobertura

A Tabela 8 apresenta, para cada classe de uso e cobertura das terras, as áreas em condição de sobreutilização, uso adequado e subutilização, em termos absolutos e em relação à área total de cada classe de uso e cobertura para os anos de 1988 e 2003. Os mesmos dados também são apresentados para a soma das classes que representam as lavouras e para a soma das classes destinadas à preservação da flora e da fauna.

Tabela 8 – Distribuição das áreas das classes de uso e cobertura das terras em termos absolutos e relativos por condição de utilização para os anos de 1988 e 2003.

Classes de uso e cobertura das terras	SUBUTILIZAÇÃO				USO ADEQUADO				SOBREUTILIZAÇÃO			
	1988		2003		1988		2003		1988		2003	
	Área km ²	Área %	Área km ²	Área %	Área km ²	Área %						
Cult. anuais	-	-	-	-	8.999	99,0	2.238	97,7	47	0,5	48	2,1
Cana	-	-	-	-	10.709	98,8	22.548	98,5	98	0,9	293	1,3
Fruticultura	-	-	-	-	4.857	99,6	5.172	99,7	7	0,2	10	0,2
Irrigadas	-	-	-	-	262	99,3	483	99,5	0	0	0	0
Cafeicultura	-	-	-	-	639	94,7	567	96,3	34	5,0	22	3,6
Heveicultura	-	-	-	-	2	100,0	47	99,7	0	0,0	0	0,0
Lavouras	-	-	-	-	25.467	98,9	31.053	98,6	186	0,7	372	1,2
Pastagem	12.337	87,6	6.539	81,9	1.198	8,5	1.049	13,2	449	3,2	340	4,3
Silvicultura	1.388	99,3	1.347	0,4	4	0,6	8	0,1	0	0,0	0	0,0
Veg. Ripária	5.284	99,4	5.394	99,3	0	0,0	0	0,0	-	-	-	-
Veg. Natural	3.370	99,5	3.307	99,6	4	0,1	4	0,1	-	-	-	-
Preservação	8.654	99,5	8.702	99,5	4	0,1	4	0,1	-	-	-	-
TOTAL	22.379	43,3	16.588	32,1	26.673	51,6	32.114	62,2	635	1,2	712	1,4

Abreviaturas: **Cult.anuais**: Culturas anuais, **Cana**: Canavicultura; **Irrigadas.**: Culturas anuais irrigadas por pivô; **Veg. Ripária**: Vegetação ripária; **Veg. Natural**: Remanescentes de vegetação natural; **Preservação**: Preservação da flora e da fauna.

A Tabela 9 detalha os dados da Tabela 8. Para cada classe de uso e cobertura, as áreas são apresentadas por grupo de aptidão, seguidas pelo número indicativo da classe de adequação do uso (coluna Ad.). Isso permite verificar as áreas com diferentes graus de sobreutilização e subutilização.

Tabela 9 – Distribuição das áreas das classes de uso e cobertura das terras por grupos de aptidão para os anos de 1988 e 2003 com os respectivos graus de adequação do uso das terras.

	Grupos Aptidão	1988			2003		
		Área km ²	Área %	ad.	Área km ²	Área %	
Culturas Anuais	1	6.321	69,5	0	1.384	60,4	
	2	2.347	25,8	0	712	31,1	
	3	331	3,6	0	142	6,2	
	1+2+3	8.999	99,0	0	2.238	97,7	
	4	36	0,4	+1	41	1,8	
	5	11	0,1	+2	7	0,3	
	6	0	0,0	+3	0	0,0	
	s/inf.	43	0,0	-	5	0,2	
Total	9.088	100,0	-	2.291	100,0		
Fruticultura	1	2.222	45,6	0	2.502	48,2	
	2	2.504	51,4	0	2.470	47,6	
	3	131	2,7	0	200	3,9	
	1+2+3	4.857	99,6	0	5.172	99,7	
	4	4	0,1	+1	6	0,1	
	5	3	0,1	+2	4	0,1	
	6	0	0,0	+3	0	0,0	
	s/inf.	11	0,2	-	5	0,1	
Total	4.876	100,0	-	5.187	100,0		
Cafecultura	1	422	62,6	0	373	63,4	
	2	178	26,4	0	154	26,2	
	3	39	5,7	0	40	6,7	
	1+2+3	639	94,7	0	566	96,3	
	4	30	4,4	+1	19	3,2	
	5	4	0,6	+2	3	0,4	
	6	0	0,0	+3	0	0,0	
	s/inf.	3	0,4	-	0	0,1	
Total	675	100,0	-	588	100,0		
Lavouras	1	16.282	63,2	0	19.174	60,9	
	2	8.084	31,4	0	9.819	31,2	
	3	1.101	4,3	0	2.060	6,5	
	1+2+3	25.467	98,9	0	31.053	98,6	
	4	129	0,5	+1	236	0,8	
	5	57	0,2	+2	136	0,4	
	6	0	0,0	+3	0	0,0	
	s/inf.	94	0,4	-	72	0,2	
Total	25.746	100,0	-	31.497	100,0		
Silvicultura	1	654	46,9	-2	561	41,4	
	2	177	12,7	-2	145	10,7	
	3	541	38,8	-2	615	45,3	
	1+2+3		97,4	-2	1.321	97,4	
	4	16	1,1	-1	26	1,9	
	5	4	0,3	0	8	0,6	
	6	3	0,0	+1	0	0,0	
	s/inf.		0,2	-	2	0,2	
Total	1.395	100,0	-	1.356	100,0		
Reman.veg. natural	1	1.073	31,7	-3	993	29,9	
	2	678	20,0	-3	685	20,7	
	3	487	14,4	-3	469	14,1	
	1+2+3	2.239	66,1	-3	2.147	64,7	
	4	685	20,2	-2	695	20,9	
	5	446	13,2	-1	465	14,0	
	6	4	0,1	0	4	0,1	
	s/inf.	13	0,4	-	7	0,2	
Total	3.387	100,0	-	3.318	100,0		
Outros	1	574	33,5	-	761	36,9	
	2	172	10,1	-	227	11,0	
	3	88	5,2	-	104	5,1	
	1+2+3	834	48,7	-	1.093	52,9	
	4	30	1,7	-	38	1,9	
	5	15	0,9	-	20	1,0	
	6	0	0,0	-	0	0,0	
	s/inf.	835	48,7	-	913	44,2	
Total	1.713	100,0	-	2.064	100,0		
Canavicultura	1	7.181	66,2	0	14.560	63,6	
	2	2.937	27,1	0	6.316	27,6	
	3	591	5,5	0	1.672	7,3	
	1+2+3	10.709	98,8	0	22.547	98,5	
	4	59	0,5	+1	171	0,8	
	5	39	0,4	+2	122	0,5	
	6	0	0,0	+3	0	0,0	
	s/inf.	35	0,3	-	59	0,3	
Total	10.842	100,0	-	22.899	100,0		
Cult. Anuais Irrig.	1	136	51,5	0	323	66,6	
	2	117	44,5	0	152	31,3	
	3	9	3,4	0	8	1,6	
	1+2+3	262	99,3	0	482	99,5	
	4	0	0,0	+1	0	0,0	
	5	0	0,0	+2	0	0,0	
	6	0	0,0	+3	0	0,0	
	s/inf.	2	0,7	-	2	0,5	
Total	263	100,0	-	485	100,0		
Heveicultura	1	1	42,9	0	31	65,9	
	2	1	57,1	0	16	33,7	
	3	0	0,0	0	0	0,0	
	1+2+3	2	100,0	0	47	99,7	
	4	0	0,0	+1	0	0,0	
	5	0	0,0	+2	0	0,0	
	6	0	0,0	+3	0	0,0	
	s/inf.	0	0,0	-	0	0,3	
Total	2	100,0	-	48	100,0		
Pastagens	1	5.938	42,2	-1	2.985	37,4	
	2	4.435	31,5	-1	2.652	33,2	
	3	1.963	13,9	-1	902	11,3	
	1+2+3	12.337	87,6	-1	6.538	81,9	
	4	1.198	8,5	0	1.049	13,2	
	5	445	3,2	+1	336	4,2	
	6	4	0,0	+2	4	0,1	
	s/inf.	106	0,8	-	51	0,6	
Total	14.090	100,0	-	7.979	100,0		
Vegetação ripária	1	2.559	48,1	-3	2.606	48,0	
	2	1.658	31,2	-3	1.675	30,8	
	3	857	16,1	-3	888	16,3	
	1+2+3	5.073	95,4	-3	5.169	95,1	
	4	163	3,1	-2	177	3,3	
	5	47	0,9	-1	48	0,9	
	6	0	0,0	0	0	0,0	
	s/inf.	34	0,6	-	40	0,7	
Total	5.318	100,0	-	5.434	100,0		
Pres. flora e fauna	1	3.632	41,7	-3	3.599	41,1	
	2	2.336	26,8	-3	2.361	27,0	
	3	1.344	15,4	-3	1.357	15,5	
	1+2+3	7.312	84,0	-3	7.317	83,6	
	4	848	9,7	-2	872	10,0	
	5	493	5,7	-1	513	5,9	
	6	4	0,0	0	4	0,1	
	s/inf.	47	0,5	-	47	0,5	
Total	8.705	41,7	-	8.753	100,0		
Total	1	27.080	52,4	-	27.080	52,4	
	2	15.204	29,4	-	15.204	29,4	
	3	5.038	9,8	-	5.038	9,8	
	1+2+3	47.322	91,6	-	47.322	91,6	
	4	2.221	4,3	-	2.221	4,3	
	5	1.014	2,0	-	1.014	2,0	
	6	8	0,0	-	8	0,0	
	s/inf.	1.085	2,1	-	1.085	2,1	
Total	51.650	100,0	-	51.650	100,0		

Análise da adequação do uso das terras por classes de uso e cobertura

Os dados das Tabelas 8 e 9 mostram que as lavouras ocupam a maior parte das terras destinadas ao uso produtivo da área de estudo. Em 1988, elas compreendiam 25.746 km² (49,9% da área mapeada), com 98,9% dessa área situada em terras dos grupos de aptidão 1, 2 e 3, adequadas para lavouras, apesar de algumas limitações dos grupos 2 e 3. Em 2003, a área total com lavouras era de 31.497 km², porém o percentual em terras aptas para lavouras foi praticamente mantido (98,6%). Poucas alterações foram verificadas nos percentuais da área com lavouras em cada grupo de aptidão. Em 1988, as áreas com lavouras eram de 63,2% no grupo 1, 31,4% no grupo 2 e 4,3% no grupo 3. Em 2003, elas eram de 60,9%, 31,2% e 6,5% para os mesmos grupos. Entre as diversas classes relacionadas ao uso agrícola, o percentual de áreas em terras adequadas para as lavouras era sempre superior a 94% das áreas das respectivas classes, tanto em 1988 quanto em 2003. Isso indica um baixo índice de lavouras em condições de sobreutilização das terras. Áreas subutilizadas com presença de lavouras não ocorreram, já que estas constituem o tipo de uso mais intensivo das terras.

As culturas anuais, a canavicultura e a cafeicultura apresentavam, tanto em 1988 quanto em 2003, percentual superior a 60% da área cultivada de cada classe em terras do grupo 1. Já as áreas com fruticultura distribuíam-se de forma mais equilibrada entre os grupos 1 e 2. Em 2003, eram 48,2% em terras do grupo 1 e 47,6% em terras do grupo 2. O fato da fruticultura ser menos exigente quanto ao preparo do solo e à mecanização, favorece sua instalação em áreas, que apesar de aptas, apresentam alguma limitação à atividade agrícola, como é o caso das terras do grupo 2.

Em 1988, as pastagens cobriam 14.090 km² (27,3% da região), dos quais cerca de 88% estavam localizados em terras dos grupos 1, 2 e 3, consideradas aptas para lavouras, portanto, em condição de subutilização. Em 2003, com a grande expansão das lavouras, a área de pastagens estava reduzida a 7.979 km² (15,5% da região), com 6.538 km² em terras aptas para lavouras. Dentro do grupo 4, a redução das pastagens foi pequena, de 1.198 km² para 1.049 km². As pastagens em condição de sobreutilização das terras também sofreram uma pequena redução: de 449 km² para 341 km².

Em 1988, a silvicultura ocupava apenas 1.395 km² (2,7% da área mapeada), situação pouco alterada em 2003, quando a atividade passou a ocupar 1.356 km². A atividade, tanto em 1988 quanto em 2003, estava concentrada em terras aptas para lavouras, sobretudo terras dos grupos 1 e 3. A possibilidade dessas áreas serem substituídas por lavouras em um futuro próximo é baixa, explicada tanto pelo ciclo longo de exploração da cultura, como pelo fato da maioria das áreas pertencerem a grandes empresas produtoras de papel e celulose, que possuem toda a infra-estrutura de exploração e de processamento da produção consolidada, montadas nas proximidades das principais áreas produtoras.

Em 1988, as áreas com vegetação ripária e os remanescentes de vegetação natural somavam 8.705 km², ou 16,8% da área mapeada, situação que praticamente se manteve em 2003. Mais de 95% dessa área constam como terras aptas para alguma atividade produtiva, entretanto não se espera que essas áreas sejam incorporadas à atividade produtiva. Grandes parcelas, principalmente dos remanescentes de vegetação natural, localizam-se em áreas de reservas públicas ou privadas, portanto legalmente protegidas. Além disso, cresce entre os proprietários rurais a conscientização da importância da manutenção ou mesmo da recuperação e ampliação das áreas de preservação.

Caracterização das classes de adequação do uso das terras

As Tabelas 10 e 11 indicam os percentuais da área ocupada por cada classe de uso e cobertura e por cada grupo de aptidão em relação ao total da área de cada classe de adequação. De forma geral, esses números corroboram as análises e observações feitas anteriormente quanto à adequação do uso das terras. Os números da Tabela 10 indicam que das terras classificadas como uso adequado, mais de 95% delas, tanto em 1988 quanto em 2003, eram ocupadas por lavouras, com predominância da canavicultura. Entre as terras subutilizadas, as pastagens eram predominantes na classe -1 e a silvicultura predominava na classe -2. A classe -3 ocorria, evidentemente, apenas em áreas de preservação.

Tabela 10 - Percentuais das áreas das classes de adequação do uso por classes e grupos de uso e cobertura das terras para os anos de 1988 e 2003.

Classes de Adequação	Classes e Grupos de Uso e Cobertura													
	Culturas Anuais		Canavicul-tura		Fruticultura		Cult. Anuais Irrigadas por pivô		Cafeicultura		Heveicultura		Lavouras	
	1988	2003	1988	2003	1988	2003	1988	2003	1988	2003	1988	2003	1988	2003
-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0	33,7	7,0	40,2	70,2	18,2	16,1	1,0	1,5	2,4	1,8	0,0	0,2	95,5	96,7
+1	6,3	7,1	10,2	29,8	0,7	1,0	0,0	0,0	5,2	3,3	0,0	0,0	22,4	41,2
+2	17,5	5,3	63,7	87,0	5,6	2,9	0,0	0,0	6,3	1,9	0,0	0,0	93,1	97,1
+3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,	0,0	0,0	0,0	100,0
s/ informação	2,2	0,2	1,8	2,6	0,6	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	4,8	3,2
TOTAL	17,6	4,4	21,0	44,3	9,4	10,0	0,5	0,9	1,3	1,1	0,0	0,1	49,9	61,0

Classes de Adequação	Classes e Grupos de Uso e Cobertura													
	Pastagens		Silvicultura		Vegetação Ripária		Remanes-centes de. Veg. Natural		Preservação da flora e da fauna		Outros usos		Total	
	1988	2003	1988	2003	1988	2003	1988	2003	1988	2003	1988	2003	1988	2003
-3	-	-	-	-	69,4	70,7	30,6	29,4	100,	100,	-	-	14,2	14,2
-2	-	-	61,8	60,3	7,4	8,1	30,9	31,7	38,2	39,8	-	-	4,3	4,3
-1	96,0	92,4	0,1	0,4	0,4	0,7	3,5	6,6	3,8	7,3	-	-	24,9	13,7
0	4,5	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	51,6	62,2
+1	77,6	58,8	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-	1,1	1,1
+2	6,9	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,3
+3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	0,0
s/ informação	5,4	2,3	0,2	0,1	1,7	1,8	0,7	0,3	2,4	2,1	87,3	92,3	3,8	4,3
TOTAL	27,3	15,5	2,7	2,6	10,3	10,5	6,6	6,4	16,9	16,9	3,3	4,0	100,0	100,0

Tabela 11 - Percentuais das áreas das classes de adequação do uso por grupos de aptidão agrícola para os anos de 1988 e 2003.

Classes de Adequação	Grupos de aptidão agrícola												s/ inf.	
	1		2		3		4		5		6			
	1988	2003	1988	2003	1988	2003	1988	2003	1988	2003	1988	2003	1988	2003
-3	49,7	49,2	32,0	32,7	18,4	18,6	-	-	-	-	-	-	-	-
-2	29,5	25,6	8,0	6,6	24,4	28,0	38,2	39,8	-	-	-	-	-	-
-1	46,2	42,2	34,5	37,5	15,3	12,7	0,1	0,4	3,8	7,3	-	-	-	-
0	61,0	59,7	30,3	30,6	4,1	6,4	4,5	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-
+1	-	-	-	-	-	-	22,4	41,2	77,6	58,8	0,0	0,0	-	-
+2	-	-	-	-	-	-	-	-	93,1	97,0	6,9	3,0	-	-
+3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	100,	-	-
Outros usos	29,2	34,0	8,8	10,2	4,5	4,7	1,5	1,7	0,8	0,9	0,0	0,0	55,2	48,5
TOTAL	52,4	52,4	29,4	29,4	9,8	9,8	4,3	4,3	2,0	2,0	0,0	0,0	2,1	2,1

Das áreas sobreutilizadas, as pastagens eram predominantes na classe +1, com 77,6% das terras dessa classe em 1988, percentual reduzido para 58,8% em 2003. Ao mesmo tempo, o percentual da classe +1 para as lavouras aumentou de 22,4% para 41,2%. Da classe +2, mais de 90% eram terras ocupadas por lavouras. Terras classificadas como +3 ocorriam, evidentemente, apenas em áreas com lavouras. Com essa condição, foi observada apenas uma pequena área de cafeicultura em 2003.

Pela Tabela 11 é possível verificar que os maiores percentuais de áreas adequadas ocorriam em áreas do grupo 1, porém uma pequena redução dessa participação ocorreu por causa do maior crescimento relativo de áreas com uso adequado pertencentes aos grupos 2 e 3. Já em condição de sobreutilização, cresceu a participação das terras do grupo 4 na classe +1, relacionada ao crescimento de áreas de lavouras em terras adequadas para pastagens. Quanto às terras em condição de subutilização, destacava-se a redução da participação das terras dos grupos de aptidão 1 e 3 em terras da classe -1.

Análise das alterações na condição de adequação do uso das terras

O aumento ou a redução da área de determinada classe de adequação estão relacionados à diferença entre as áreas de expansão e retração dessa classe. Ao contrário dos dados de outras tabelas que quantificam as alterações de áreas apenas por essa diferença, a Tabela 12 permite quantificar as parcelas de expansão e retração de cada classe de adequação, além das áreas de permanência. Cada valor da tabela é uma totalização de áreas, relacionada simultaneamente à classe de adequação do uso dessas áreas em 1988, indicada no título das linhas, e à classe de adequação do uso em 2003, indicada no título das colunas. A tabela, além dos valores absolutos, apresenta os percentuais de cada totalização de áreas em relação à área total mapeada. No caso do valor 1.031 km², por exemplo, ele está relacionado à classe zero em 1988 e à classe -1 em 2003. Logo, trata-se de uma parcela da área de expansão da classe -1 e de uma parcela da área de retração da classe zero.

As alterações apresentadas na Tabela 12 são pouco significativas, exceto para as classes -1 e 0. As terras classificadas como -1 foram reduzidas em 5.768 km², já as classificadas como zero aumentaram 5.440 km². Isso é resultado de 6.272 km² que passaram da classe -1 para a classe 0 e 1.031 km² da classe 0 para a classe -1, alterações, em grande maioria, referentes às transformações de pastagens em lavouras e vice-versa.

A Tabela 13 é semelhante à Tabela 12, agora com as áreas quantificadas apenas pela condição de uso adequado, sobreutilização e subutilização. Das alterações apresentadas nessa tabela, os números mais significativos mostram que 7.008 km² de terras subutilizadas em 1988 transformaram-se em terras com uso adequado em 2003 e que 1.367 km² de terras com uso adequado em 1988 transformaram-se em subutilizadas em 2003. As áreas onde essas alterações ocorreram são apresentadas no Anexo 9.

Tabela 12 - Quantificação das áreas segundo as classes de adequação do uso que apresentavam em 1988 e 2003. Valores em km² com os respectivos percentuais em relação à área total de estudo.

		Un.	SITUAÇÃO EM 2003							Total 1988	
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3		outros - s/inf. ⁽¹⁾
SITUAÇÃO EM 1988	-3	km ²	6.617	62	114	438	-	-	-	81	7.312
		%	12,8	0,1	0,2	0,9	-	-	-	0,2	14,2
	-2	km ²	44	1.823	39	299	9	-	-	6	2.220
		%	0,1	3,5	0,1	0,6	0,0	-	-	0,0	4,3
	-1	km ²	398	172	5.849	6.272	10	5	-	141	12.846
		%	0,8	0,3	11,3	12,1	0,0	0,0	-	0,3	24,9
	0	km ²	208	128	1.031	25.058	131	0	0	117	26.674
		%	0,4	0,3	2,0	48,5	0,3	0,0	0,0	0,2	51,6
	+1	km ²	-	5	35	29	419	80	0	5	573
		%	-	0,0	0,1	0,1	0,8	0,2	0,0	0,0	1,1
+2	km ²	-	-	2	0	3	56	0	0	61	
	%	-	-	-	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	
+3	km ²	-	-	-	0	0	0	0	0	0	
	%	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
outros - s/inf. ⁽¹⁾	km ²	49	2	7	19	1	0	0	1.885	1.964	
	%	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	3,8	
Total 2003		km ²	7.317	2.193	7.077	32.114	572	140	0	2.237	51.650
		%	14,2	4,3	13,7	62,2	1,1	0,3	0,0	4,3	100,0

⁽¹⁾ Outros – s/inf.: refere-se a áreas sem informação da aptidão agrícola ou áreas não usadas para atividades agrossilvopastoris ou para preservação da flora e da fauna.

Tabela 13 – Quantificação das áreas segundo as condições de uso em 1988 e 2003. Valores em km² com os respectivos percentuais em relação à área total de estudo.

		Un.	CONDIÇÃO DE USO EM 2003				Total - 1988
			Uso adequado	Sobreutilização	Subutilização	Outros – s/inf. ⁽¹⁾	
CONDIÇÃO DE USO EM 1988	Uso adequado	km ²	25.058	132	1.367	117	26.674
		%	48,5	0,3	2,7	0,2	51,6
	Sobreutilização	km ²	30	557	42	5	635
		%	0,1	1,1	0,1	0,0	1,2
	Subutilização	km ²	7.008	23	15.118	228	22.378
		%	13,6	0,0	29,3	0,4	43,3
	Outros- s/inf. ⁽¹⁾	km ²	19	1	59	1.885	1.964
		%	0,0	0,0	0,1	3,7	3,8
Total - 2003		km ²	32.114	713	16.586	2.237	51.650
		%	62,2	1,4	32,1	4,3	100,0

⁽¹⁾ Outros – s/inf.: refere-se a áreas sem informação da aptidão agrícola ou áreas não usadas para atividades agrossilvopastoris ou para preservação da flora e da fauna.

Dos 7.008 km² de terras subutilizadas que se transformaram em terras com uso adequado, 6.268 km² referem-se à substituição de pastagens por lavouras, incluindo os 4.571 km² substituídos pela canavicultura e os 885 km² substituídos pela fruticultura. São observadas, ainda, áreas menores de vegetação natural, de vegetação ripária e de silvicultura transformadas em áreas de lavouras ou de pastagens.

A quantificação das áreas com uso adequado que se transformaram em subutilizadas revelou 1.027 km² de áreas com lavouras substituídas por pastagens. Dessa área com lavouras, cerca de 585 km² eram culturas anuais. O processo pode estar relacionado à degradação dos solos que se tornam pouco produtivos com lavouras, restando como alternativa, usá-los para pastagens.

Conclusões

Por meio do cruzamento digital dos mapas de uso e cobertura das terras com o mapa de grupos de aptidão agrícola foi possível estabelecer a correspondência entre o uso e a aptidão agrícola das terras da área de estudo. Foi avaliada a adequação desse uso com base nas alternativas de uso recomendadas para cada grupo de aptidão agrícola.

A pesquisa permitiu quantificar em que medida os tipos de uso da terra existentes na área de estudo respeitam a aptidão agrícola da área de sua localização espacial. Os resultados para a situação de uso e cobertura em dois diferentes anos (1988 e 2003) mostraram que a maior parte das terras da região analisada apresentava um uso adequado em relação a sua aptidão agrícola, tanto em 1988 quanto em 2003.

A dinâmica de ocupação e uso das terras nos diversos grupos de aptidão também pôde ser quantificada entre 1988 e 2003. Nesse intervalo de 15 anos, houve um aumento das áreas com uso adequado de 51,6% para 62,2%, o que implicou em um aumento da intensidade de uso das terras, com redução substancial das terras subutilizadas, provocadas sobretudo pela expansão das lavouras sobre áreas de pastagens.

Entre as lavouras, a principal responsável por essa expansão foi a cana-de-açúcar. Sem alterar a condição de adequação do uso, áreas extensas com culturas anuais foram substituídas pela canavieira. Pequenas alterações foram verificadas nas áreas de silvicultura e de preservação.

Entre as alternativas de uso das terras, mais de 98% das lavouras encontravam-se em condição de uso adequado, tanto em 1988 quanto em 2003. Nos mesmos anos, em condições de subutilização encontravam-se mais de 81% das pastagens e mais de 99% da silvicultura e das áreas de preservação. O total das áreas sobreutilizadas era inferior a 1,4% da área de estudo, com pequeno aumento de 1988 para 2003. A principal ocorrência de sobreutilização era a presença de lavouras em terras do grupo 4, adequadas para pastagens.

As terras com melhor aproveitamento quanto à adequação do uso são as do grupo 1 de aptidão, seguidas pelas do grupo 2 e 3, todas consideradas aptas para lavouras. Juntas, elas compreendem 91,6% da área de estudo, o que evidencia o forte potencial agrícola dessa área.

Considerando que as áreas de vegetação natural e de vegetação ripária sejam mantidas, mesmo aquelas localizadas em terras aptas para lavouras; as áreas disponíveis para a expansão das lavouras pós 2003, em condições de boa adequação à aptidão agrícola das terras, compreendem as áreas ocupadas por pastagens. Essas terras somam mais de 5.000 km² e suportariam uma expansão semelhante à ocorrida no período de 1988 a 2003.

A maior parte das atividades agrossilvopastoris da região encontra-se em terras aptas para o seu estabelecimento. Isso não significa que elas não causem impactos ambientais, mas indica que eventuais problemas ambientais existentes podem estar mais relacionados aos sistemas de produção e manejo adotados do que a uma necessidade de ajustes na localização das atividades produtivas.

A caracterização e o monitoramento das atividades produtivas e dos impactos relacionados ao agronegócio podem fornecer um diagnóstico efetivo da situação da região, além de informações para o planejamento e a tomada de decisões que visem sua sustentabilidade.

Apêndice A

Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras

O método utilizado neste trabalho para a avaliação da aptidão agrícola das terras foi o descrito por Ramalho Filho e Beek (1994), denominado Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras, elaborado com base em experiências brasileiras para a interpretação de levantamento de solos e no esquema geral proposto pela FAO (1976).

Esse sistema considera cinco fatores limitantes à utilização das terras: deficiência de fertilidade, deficiência de água, excesso de água, susceptibilidade à erosão e impedimentos à mecanização, avaliados a partir de atributos do solo, do relevo e do clima, com base nas fases de vegetação natural, principalmente. A partir desses fatores, definem-se quatro classes de aptidão agrícola das terras (boa, regular, restrita e inapta) segundo três níveis de manejo e quatro tipos de utilização (lavoura, pastagem plantada, silvicultura e pastagem natural). Os três níveis de manejo considerados pelo sistema: baixo nível tecnológico, nível tecnológico médio e alto nível tecnológico são representados, respectivamente, pelas letras A, B e C.

Uma simbologia baseada em letras (Tabela 14) foi criada para representar cada tipo de utilização e manejo. As letras podem ser grafadas de diferentes formas (maiúsculas, minúsculas ou minúsculas entre parênteses) de acordo com as classes de aptidão das terras para cada nível de manejo.

Tabela 14 - Simbologia correspondente às classes de aptidão agrícola das terras.

Classe de aptidão agrícola	Tipo de utilização					
	Lavoura			Pastagem plantada	Silvicultura	Pastagem natural
	Manejo A	Manejo B	Manejo C	Manejo B	Manejo B	Manejo A
Boa	A	B	C	P	S	N
Regular	a	b	c	p	s	n
Restrita	(a)	(b)	(c)	(p)	(s)	(n)
Inapta	-	-	-	-	-	-

Fonte: RAMALHO FILHO e BEEK, 1994.

As classes de aptidão definidas pelo sistema refletem as limitações para a produção sustentada de um determinado nível de utilização, nas condições de manejo considerado. Essas limitações não são importantes para as terras consideradas de aptidão boa, são moderadas para a classe de aptidão regular e fortes para a classe restrita. Nas terras consideradas inaptas, as condições desfavoráveis excluem a possibilidade de produção sustentada. Em terras com aptidão boa, as poucas restrições não reduzem significativamente a produtividade, não aumentam a relação custo/benefício, nem aumentam a utilização de insumos acima de um nível aceitável. Já as limitações das terras com aptidão regular reduzem a produtividade ou os benefícios e eleva a necessidade do uso de insumos a fim de aumentar as vantagens globais a serem obtidas do uso das terras. As terras da classe de aptidão restrita apresentam limitações que reduzem ou a produtividade ou os benefícios, ou então aumentam a necessidade do uso de insumos de tal maneira que os custos só seriam justificados marginalmente.

Os níveis tecnológicos são caracterizados pela aplicação de capital e de resultados de pesquisa para manejo, melhoramento e conservação das condições naturais das terras e pelas práticas agrícolas adotadas. No nível de manejo A, a aplicação de capital é pouca e as práticas agrícolas são fundamentadas em trabalho braçal, tração animal e implementos agrícolas simples. No nível de manejo B, a aplicação de capital e resultados de pesquisa é modesta e as práticas agrícolas podem empregar a

calagem, adubação NPK e até o preparo mecanizado do solo. O nível C, pressupõe intensa aplicação de capital e resultados de pesquisa, com a motomecanização presente nas diversas fases das operações agrícolas.

As terras consideradas passíveis de melhoramento parcial ou total, mediante a aplicação de fertilizantes e corretivos, ou o emprego de técnicas como drenagem, controle da erosão, proteção contra inundações, remoção de pedras etc., são classificadas de acordo com as limitações persistentes, tendo em vista os níveis de manejo considerados.

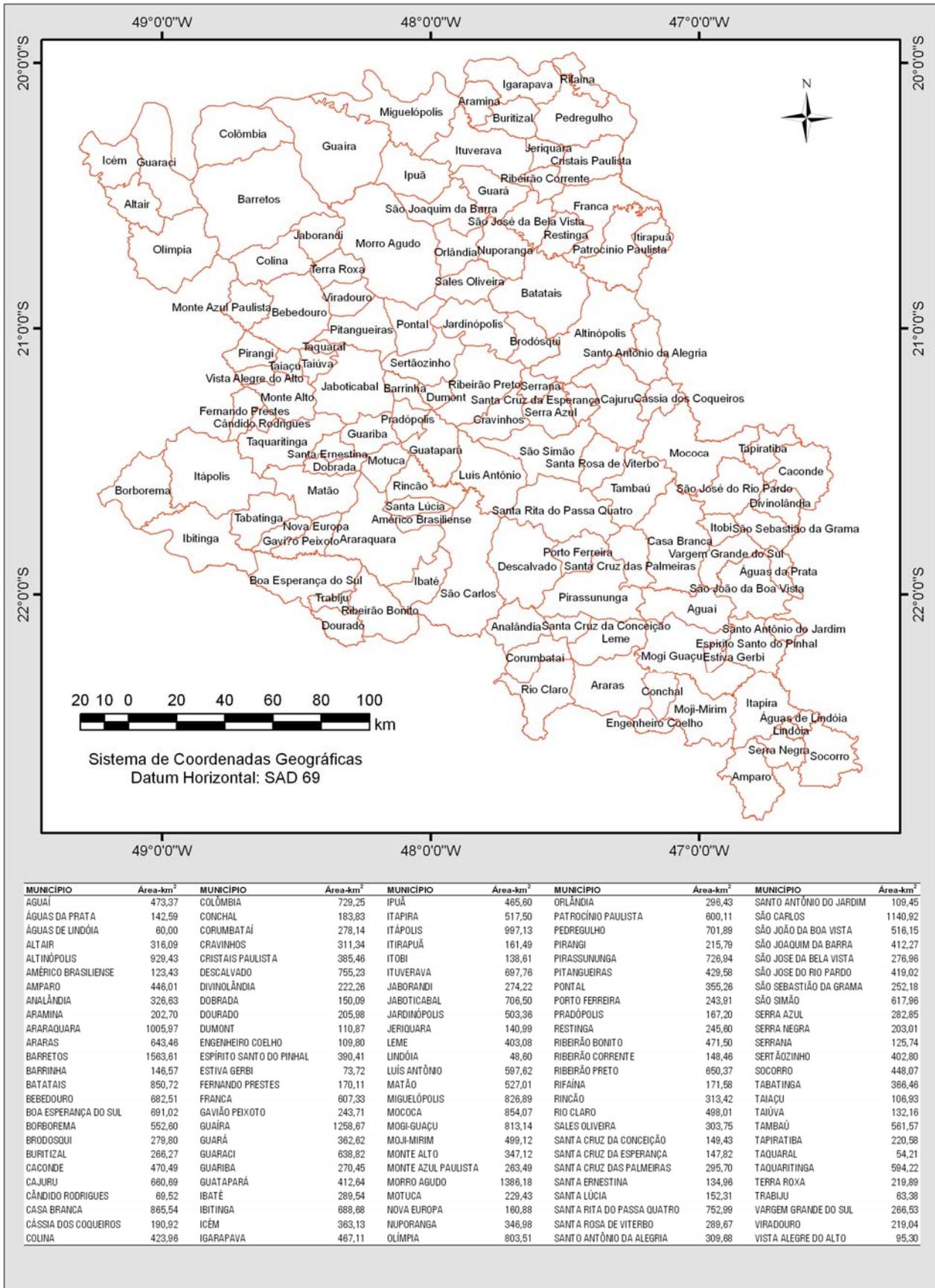
A representação dos grupos de aptidão agrícola é feita com algarismos de 1 a 6, em escalas decrescentes, segundo as possibilidades de utilização das terras. As limitações que afetam os diversos tipos de utilização aumentam do grupo 1 para o grupo 6, diminuindo conseqüentemente as alternativas de uso e a intensidade com que as terras podem ser utilizadas. As possibilidades de utilização das terras para cada grupo de aptidão estão indicadas na Figura 1 deste documento. O grupo 1 compreende terras com aptidão boa para lavouras para pelo menos um dos níveis de manejo. No grupo 2 estão terras que não apresentam aptidão boa para lavouras, mas apresentam aptidão regular para pelo menos um dos níveis de manejo. As terras do grupo 3 sempre apresentam aptidão restrita para lavouras. Os demais grupos compreendem terras inaptas para lavouras. As terras do grupo 4 suportam como uso mais intensivo as pastagens plantadas. As terras do grupo 5, suportam a silvicultura e/ou pastagem natural como uso mais intensivo. O grupo 6 compreende as terras recomendadas apenas para a preservação da flora e da fauna naturais.

Os subgrupos de aptidão agrícola indicam as variações que podem existir dentro de cada grupo. São representados pela simbologia apresentada na Tabela 14 que expressa as classes de aptidão agrícola para cada um dos usos e níveis de manejo recomendados para o grupo. O subgrupo 1(a)bC, por exemplo, representa aptidão restrita para lavouras no nível de manejo A, aptidão regular para lavouras no nível de manejo B e aptidão boa para lavouras no nível de manejo C. O algarismo 1 é representativo do grupo, terras indicadas para lavouras com aptidão boa para pelo menos um dos níveis de manejo (nível de manejo C). Um outro exemplo: o subgrupo 4(p) representa terras com aptidão restrita para pastagem plantada.

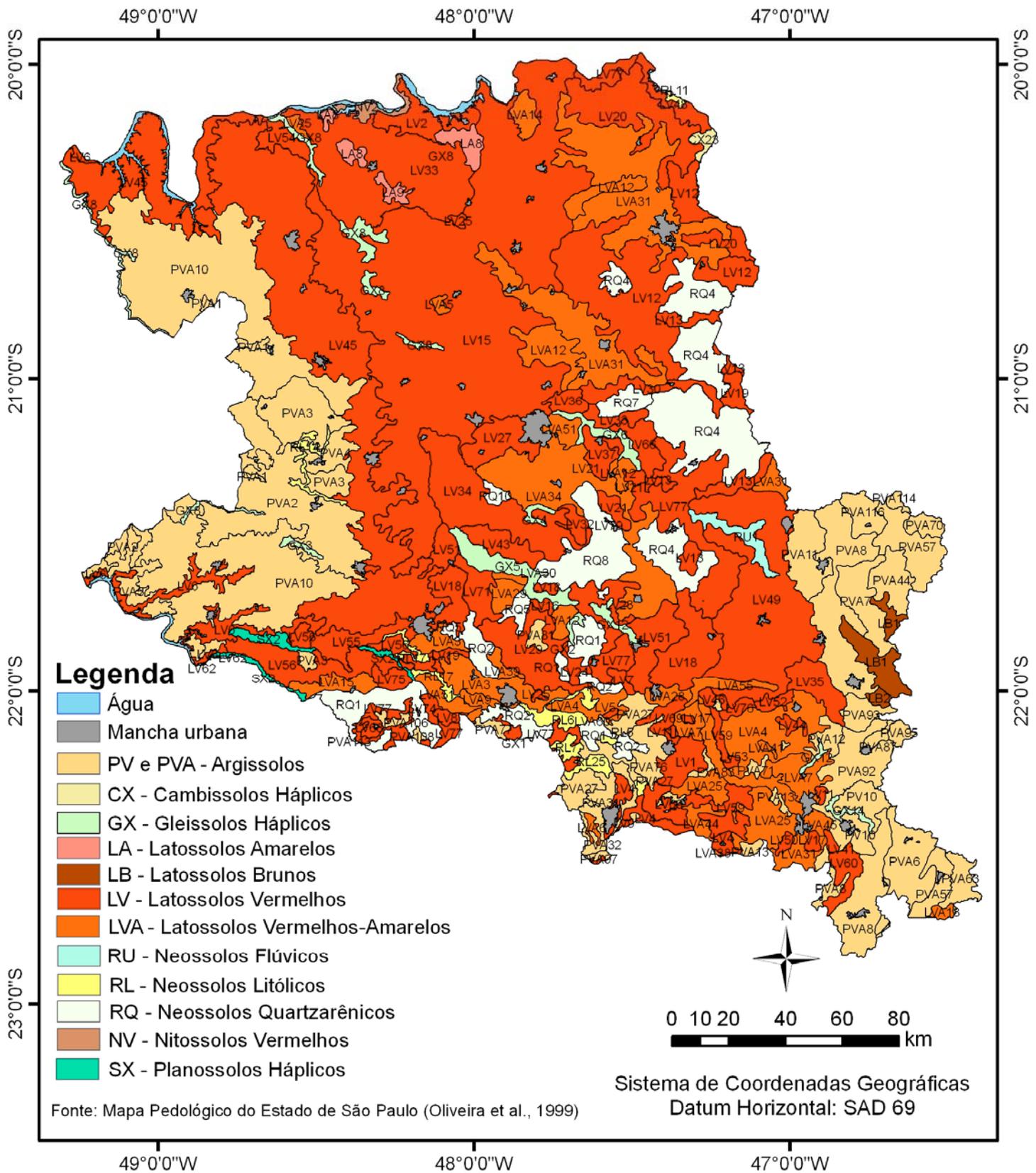
Referências

- CRISCUOLO, C.; GUIMARÃES, M.; MIRANDA, E. E. de. **Uso e cobertura das terras na Região dos Rios Pardo e Mogi-Guaçu, Estado de São Paulo**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2004. 42 p., il. (Documentos, 37).
- CRISCUOLO, C.; QUARTAROLI, C. F.; MIRANDA, E. E. de.; GUIMARÃES, M.; HOTT, M. C. **Dinâmica de uso e cobertura das terras na Região Nordeste do Estado de São Paulo**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. 65 p. (Documentos, 45).
- FAO. **A framework for land evaluation**. Roma: FAO, 1976. 72 p. (Soils Bulletin, 32).
- FONI, A.; SEAL, D. Shuttle Radar Topography Mission: an innovative approach to shuttle orbital control. **Acta Astronautica**, v. 54, p. 565-570, 2004.
- MIRANDA, E. E. de; CRISCUOLO, C.; QUARTAROLI, C. F.; GUIMARÃES, M. Gestão territorial do agronegócio: o caso da região nordeste de Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 44., 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: UFC, 2006. 20 p. 1 CD-ROM.
- OLIVEIRA, J. B.; CAMARGO, M. N.; ROSSI, M.; CALDERANO FILHO, B. **Mapa Pedológico do Estado de São Paulo: Legenda Expandida**. Campinas: IAC, 1999. 1 mapa.
- OLIVEIRA, J. B. **Solos do Estado de São Paulo: descrição das classes registradas no mapa pedológico**. Campinas: IAC, 1999. 112 p. (Boletim Científico, 45).
- RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1994. 313 p.
- SOUZA FILHO, C. R. O relevo das Américas como nunca visto antes. **Infogeo**, v. 30, p. 54-58, 2003.

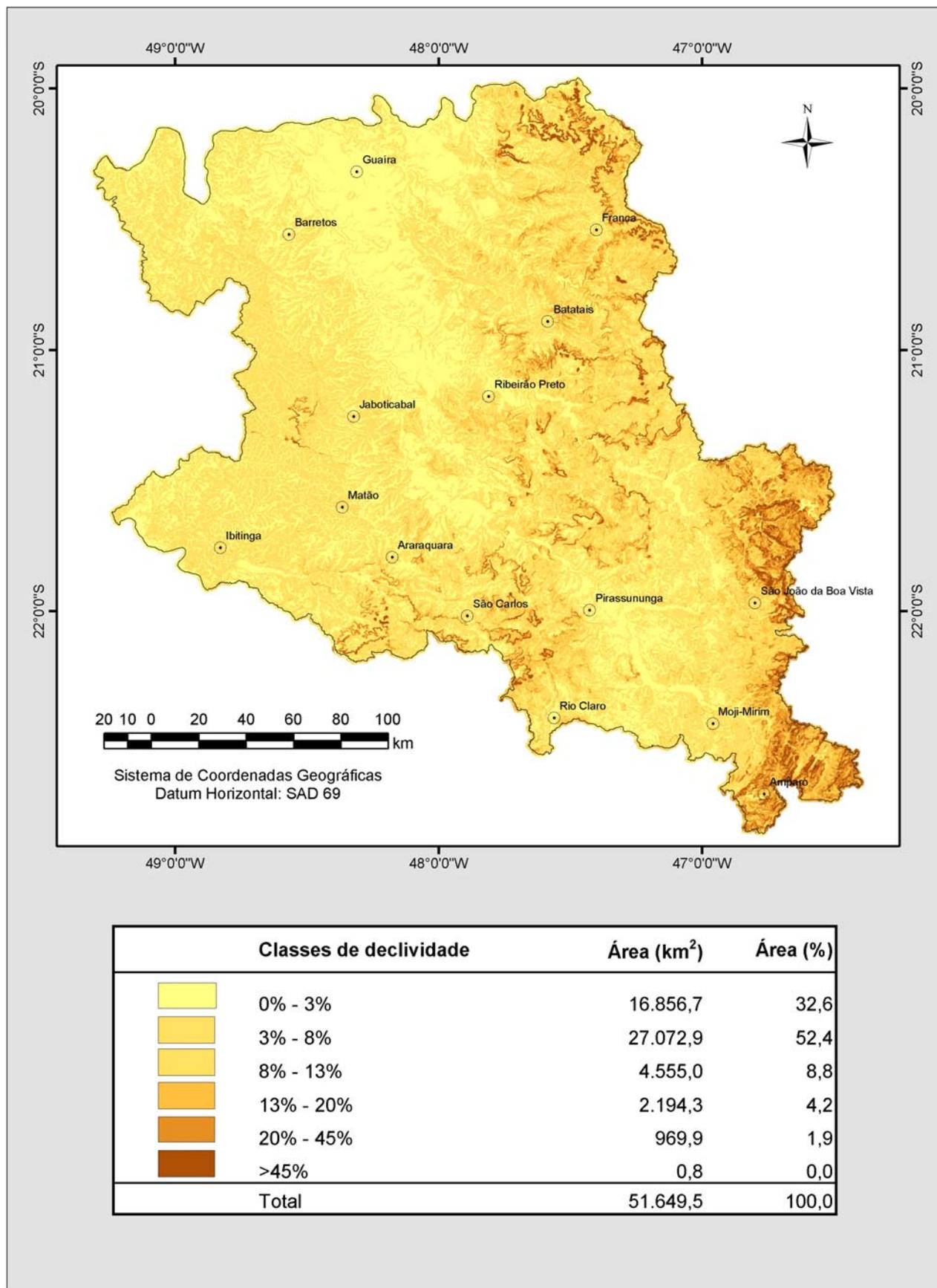
Anexo 1 – Mapa dos municípios da área de estudo com suas respectivas áreas oficiais.



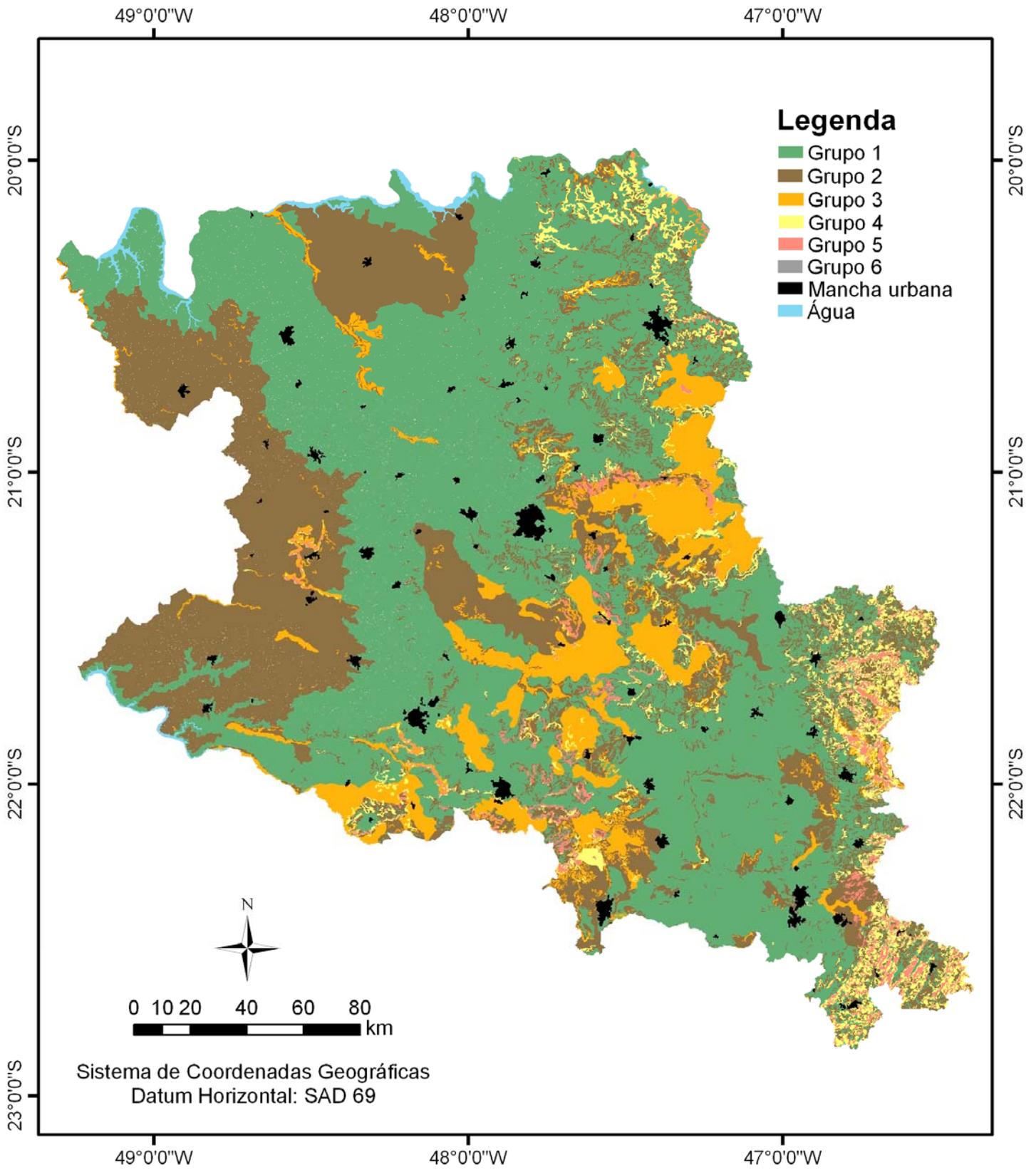
Anexo 2 – Mapa pedológico da área de estudo.



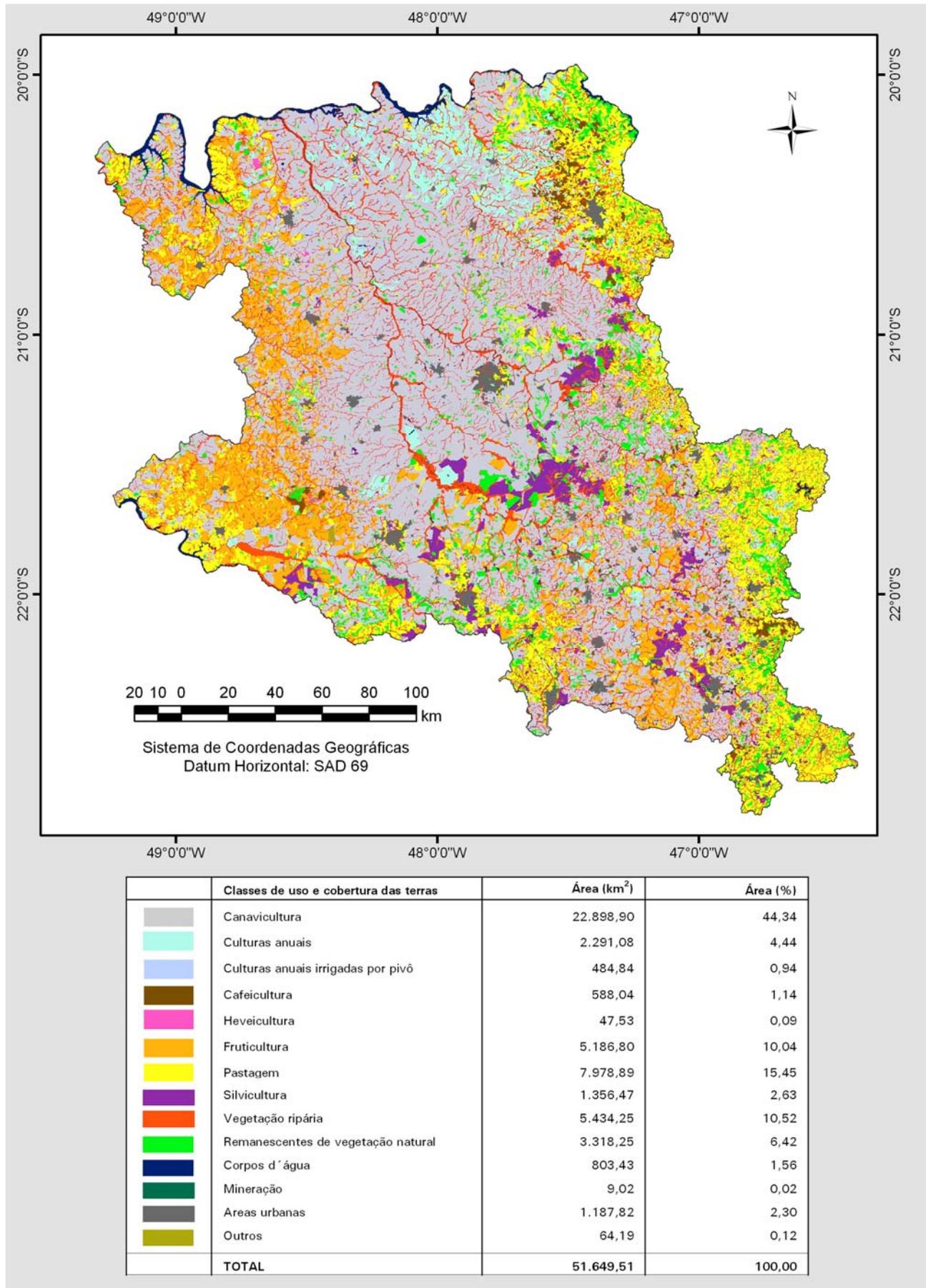
Anexo 3 – Mapa de classes de declividade do terreno da área de estudo.



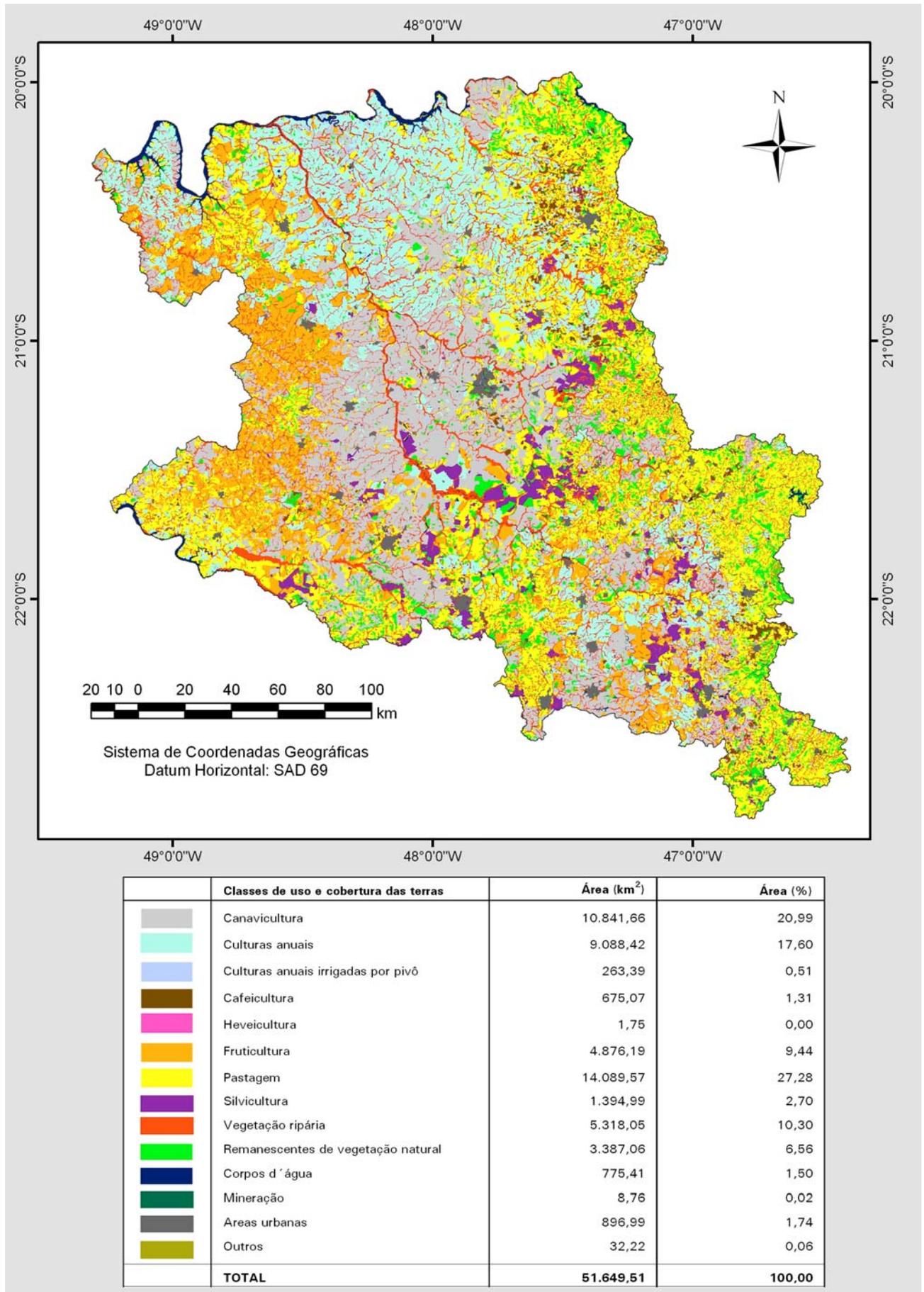
Anexo 4 - Aptidão agrícola das terras da área de estudo.



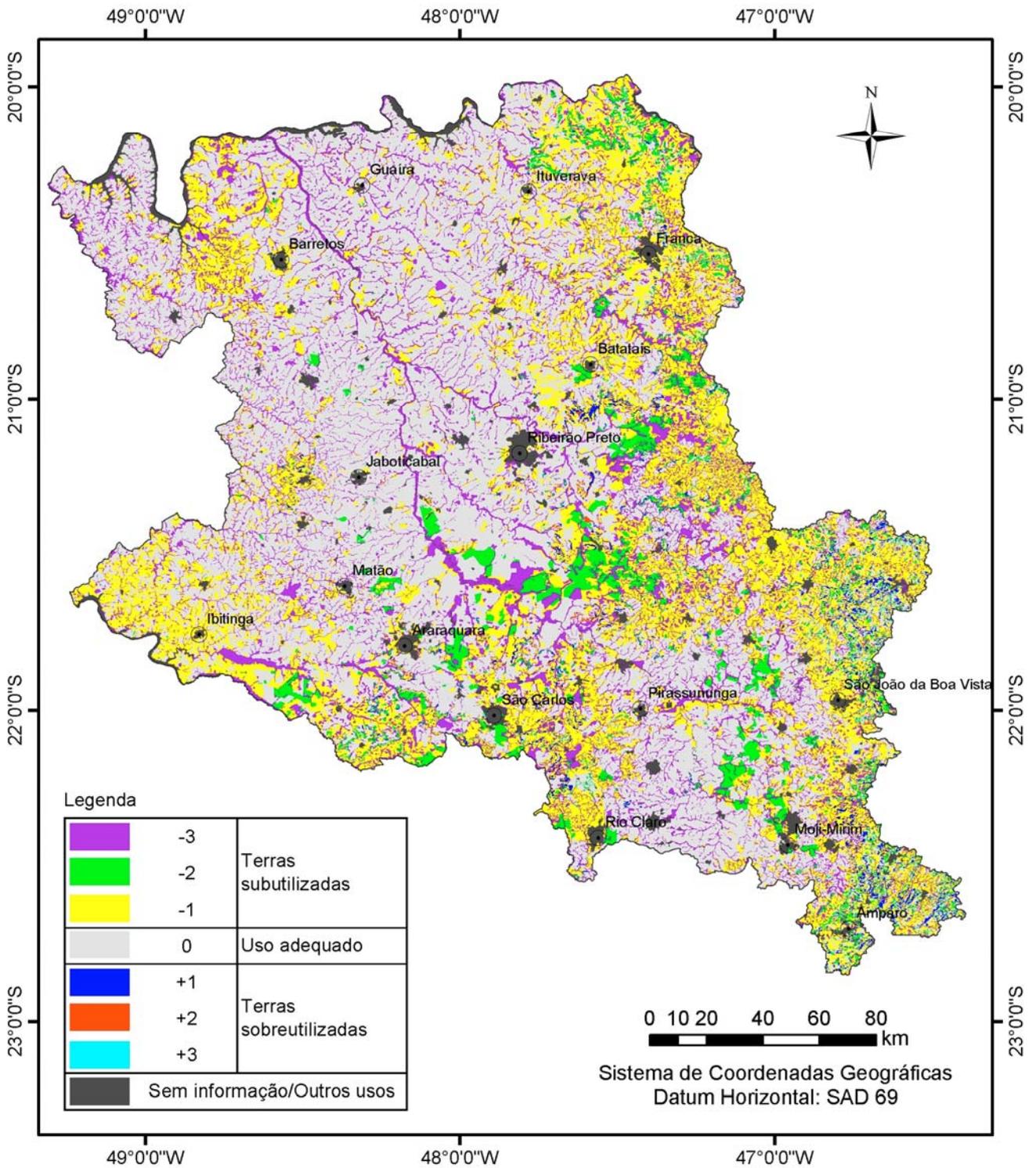
Anexo 5 – Mapa de uso e cobertura das terras para o ano de 2003.



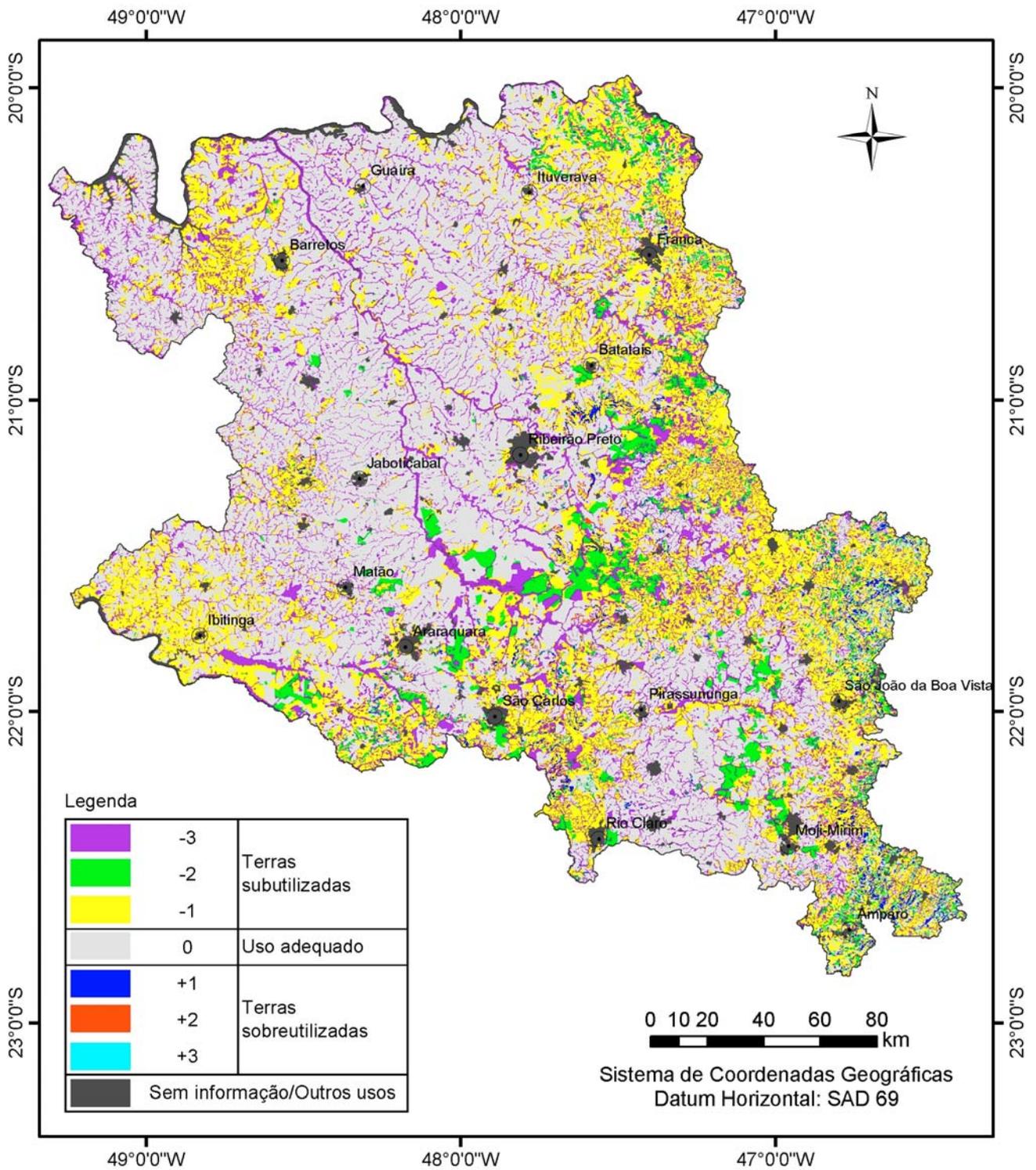
Anexo 6 – Mapa de uso e cobertura das terras para o ano de 1988.



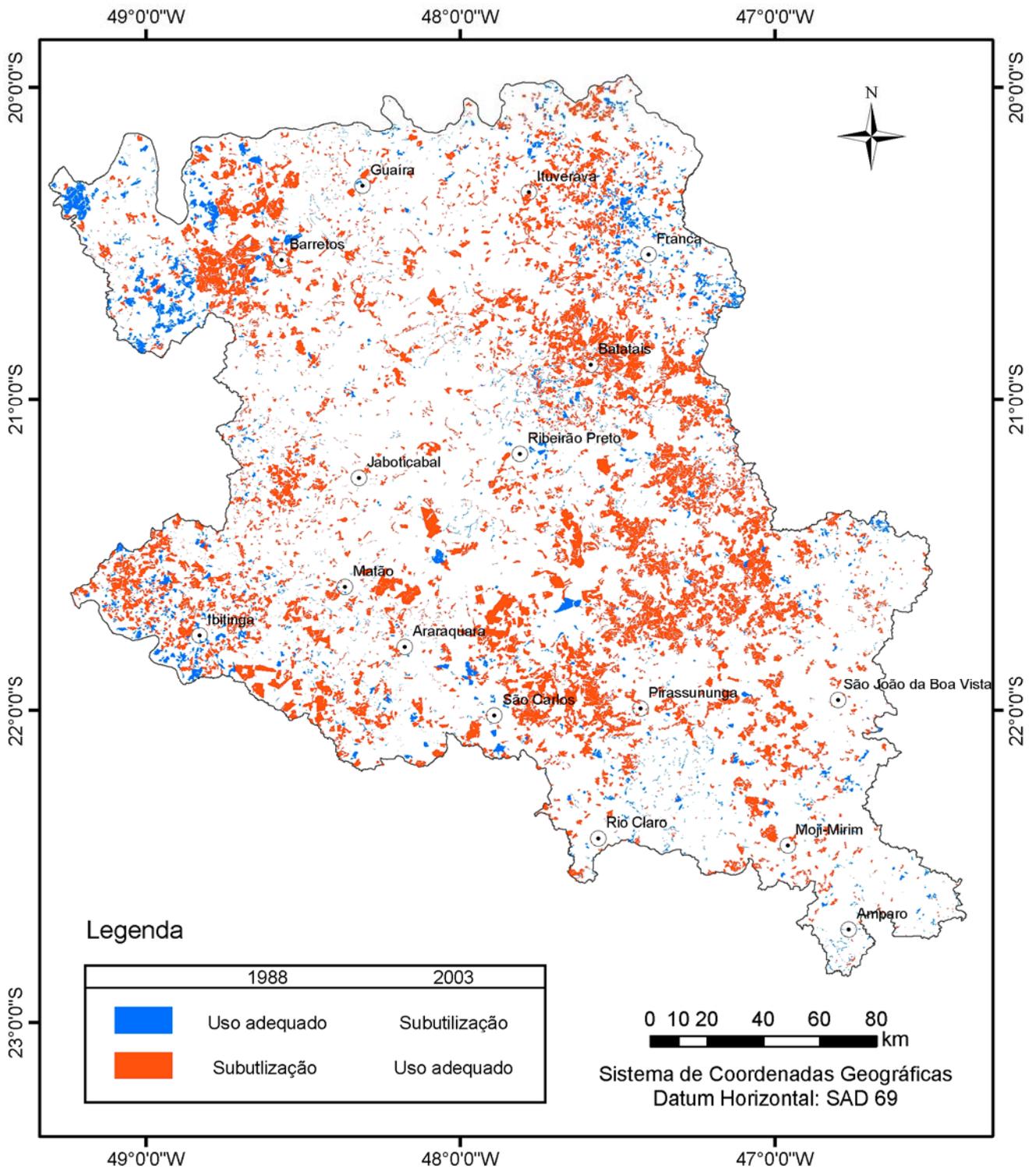
Anexo 7 – Mapa de adequação do uso das terras para o ano de 1988.



Anexo 8 – Mapa de adequação do uso das terras para o ano de 2003.



Anexo 9 - Principais alterações na condição de uso das terras no período de 1988 a 2003.





Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Embrapa Monitoramento por Satélite

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Av. Dr. Júlio Soares de Arruda, 803 - Parque São Quirino

CEP 13088-300 Campinas-SP

Fone (19) 3256-6030 Fax (19) 3254-1100

<http://www.cnpm.embrapa.br> sac@cnpm.embrapa.br