

CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAC

José Francisco da Cunha
Rodolfo Tomás Mulatinho Loero

Gestão do espaço rural e sua exploração sustentável: uma aplicação
por geoprocessamento

São Paulo
2009

JOSÉ FRANCISCO DA CUNHA
RODOLFO TOMÁS MULATINHO LOERO

Gestão do espaço rural e sua exploração sustentável: uma aplicação
por geoprocessamento

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Centro Universitário
Senac – Campus Santo Amaro, como
exigência parcial para obtenção do
grau de especialista em
Geoprocessamento – Princípios e
Aplicações.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Jun
Shinohara

São Paulo
2009

C972g Cunha, José Francisco da

Gestão do espaço rural e sua exploração sustentável: uma aplicação por geoprocessamento / Jose Francisco da Cunha, Rodolfo Tomás Mulatinho Loero - São Paulo, 2009.
89f.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Jun Shinohara
Trabalho de Conclusão de Curso – Centro Universitário Senac, Campus Santo Amaro, São Paulo, 2009.

1. Geoprocessamento 2. Sustentabilidade 3. Agricultura 4. Cana-de-açúcar 5. Indicadores 6. Índices I. Eduardo Jun Shinohara (orient.) II. Título

CDD 526

Alunos: José Francisco Da Cunha
Rodolfo Tomás Mulatinho Loero

Título: Gestão do espaço rural e sua
exploração sustentável: uma aplicação
por geoprocessamento

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Centro Universitário
Senac – Campus Santo Amaro, como
exigência parcial para obtenção do
grau de especialista em
Geoprocessamento – Princípios e
Aplicações.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Jun
Shinohara

A banca examinadora dos Trabalhos de Conclusão em
sessão pública realizada em __/__/____, considerou os
candidatos:

1) Examinador(a)

2) Examinador(a)

3) Presidente

DEDICATÓRIA

Dedicamos este trabalho às nossas esposas
Márcia e Ana que tiveram paciência,
compreensão, e a colaboração essencial para a
sua conclusão.

Eu, Francisco, também dedico para minha filha
Maíra..

AGRADECIMENTOS

Agradecemos em primeiro lugar ao Sr. Marcos Antonio de Mello Galetti e seus filhos Marcelo e Marcos por aceitar que este trabalho fosse realizado na propriedade administrada por ele e mais ainda pela disposição, colaboração e atenção que nos deu para a coleta de dados, vistorias de campo e para fornecer as informações solicitadas.

Agradecemos ao colega Ronaldo Cabrera pelo interesse e apoio para que realizássemos este trabalho nesta propriedade em Olímpia – SP.

Agradecemos aos nossos colegas de curso que sempre nos ajudaram nas dificuldades, nos deram apoio e alegria nos momentos que pudemos conviver juntos.

Agradecemos aos nossos professores e em especial ao Prof. Eduardo Jun Shinohara, nosso orientador, assim como ao Prof. Paulo Sztutman.

Agradecemos a todos que de alguma forma contribuíram para que este trabalho pudesse ser realizado.

O desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades.

Nosso Futuro Comum

RESUMO

O presente estudo apresenta uma modelagem que poderá ser utilizada na concepção de um sistema para apoio de tomada de decisões e planejamento da ocupação da propriedade e foi desenvolvido em uma propriedade rural de 1009,96 hectares, localizada no município de Olímpia/SP. Foi utilizada uma tecnologia computacional utilizando-se como ferramenta o geoprocessamento, adotando-se procedimentos convencionais de pesquisa, a saber: visitas de campo, interpretação de documentos cartográficos oficiais e imagem orbital, finalizando-se com a elaboração dos mapeamentos temáticos básicos para a análise ambiental por geoprocessamento.

Palavras-chave: geoprocessamento; sustentabilidade; agricultura; cana-de-açúcar; indicadores; índices;

ABSTRACT

This study presents a model that can be used in designing a system to support decision-making and planning the occupation of property and was developed in a land of 1,009.96 ha located in Olympia / SP. Was used a computer technology as a tool by using the GIS, is adopting conventional search procedures, namely: field visits, interpretation of official documents and image mapping orbit. Thematic maps generated were then used to perform an environmental.

Keywords: geoprocessing, sustainability, agriculture, sugar cane, indicators, indexes;

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Serviços ambientais.....	30
Figura 2 - Orientação da SEMA para a demarcação de APP em chapadas	34
Figura 3 - Área de agricultura em chapada e onde se nota não haver delimitação de APP de 100 metros	35
Figura 4 - Pirâmide de informações	37
Figura 5 – Fluxograma do Modelo conceitual	41
Figura 6 - Localização da propriedade	43
Figura 7 - Diferenças na hidrografia encontradas entre a Carta IBGE, imagem e verificação de campo	44
Figura 8 – Altimetria com isolinhas, hidrografia e limites da propriedade.....	45
Figura 9 - Parâmetros para cálculo do índice de consumo de fertilizantes	53
Figura 10 - Classes de declividade no Setor 119 e entorno	54
Figura 11 - Classes de declividade com a delimitação dos talhões	55
Figura 12 - Resultados para a Matéria Orgânica das análises de solo do Setor 103	61
Figura 13 - Resultados para o Fósforo das análises de solo do Setor 103	62
Figura 14 - Resultados para a Saturação de Bases – V% das análises de solo do Setor 103	63
Figura 15 – Identificação do conflito entre culturas e APP.....	69
Figura 16 - Intervalos para cálculo dos índices relativos ao consumo de fertilizantes em função do fator entre a quantidade consumida e a exportação de nutrientes pela cultura	71
Figura 17 - Indicadores de sustentabilidade da propriedade – uma visão total ...	81
Figura 18 – Vista geral de áreas de plantio de cana em terreno declivoso.....	87
Figura 19 - Sede da Fazenda.....	87
Figura 20 - Estrada municipal – servidão	88
Figura 21 - Talhão recém plantado notando-se preparo do solo e o terraceamento.....	88
Figura 22 -Fragmento de vegetação	89
Figura 23 - Talhão de cana-de-açúcar.....	89

LISTA DE CARTAS

Carta 01 – Cobertura vegetal e uso do solo	47
Carta 02 - Classificação do cultivo de cana segundo o índice de produtividade (E1) por talhão	73
Carta 03 - Classificação do cultivo de cana segundo o índice de sustentabilidade da produtividade (E3) por talhão	74
Carta 04 - Classificação do cultivo de cana segundo o índice de matéria orgânica (A1) por talhão	75
Carta 05 - Classificação do cultivo de cana segundo o índice de fósforo (A2) por talhão	76
Carta 06 - Classificação do cultivo de cana segundo o índice de saturação de bases (A3) por talhão	77
Carta 07 - Classificação do cultivo de cana segundo o índice de práticas de conservação do solo (A4) por talhão	78
Carta 08 - Classificação do cultivo de cana segundo o índice do estado de conservação do solo (A5) por talhão	79

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Área total do Brasil e ocupação territorial por tipo de uso.....	19
Tabela 2 - Alcance territorial das áreas protegidas pela legislação ambiental e indigenista em cada Bioma – em milhares de ha.....	20
Tabela 3 - Cobertura vegetal e uso do solo.....	56
Tabela 4 - Índices de Produtividade obtidos para os talhões colhidos e o respectivo índice.....	58
Tabela 5 - Índices de sustentabilidade da produtividade	60
Tabela 6 - Valores dos índices A1, A2 e A3 calculados para cada talhão	64
Tabela 7 - Indicação da classificação das práticas de conservação do solo	66
Tabela 8 - Indicação da classificação do estado de conservação do solo	68
Tabela 9 - Consumo e exportação de nutrientes e índices calculados	71
Tabela 10 - Resumo com a média dos indicadores obtidos	80

LISTA DE ABREVIATURAS

APP	Área de Preservação Permanente
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
FAO	Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBDF	Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
PSA	Pagamento por Serviços Ambientais
SEMA	Secretaria de Estado do Meio Ambiente
TI	Terras indígenas
UCE	Unidade de conservação estadual
UCF	Unidade de conservação federal
UDOP	União dos Produtores de Bioenergia
UIPN	União Internacional para Proteção da Natureza
USAID	United States Agency for International Development
WWF	Fundo para a Vida Selvagem

LISTA DE SÍMBOLOS

ha	hectare
K_2O	Representação do Potássio contido nos fertilizantes
MO	Matéria Orgânica
N	Nitrogênio
P	Símbolo do Fósforo
P_2O_5	Representação do Fósforo contido nos fertilizantes
t	tonelada
V%	Saturação de Bases

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 OBJETIVO	17
2.1 Geral	17
2.2 Específico	18
3 REVISÃO DA LITERATURA	18
3.1 De caçadores a agricultores	21
3.2 Agricultura X meio ambiente	23
3.3 Agricultura mais meio ambiente	29
4 – METODOLOGIA	40
4.1 Localização da propriedade	42
4.2. Hidrografia	43
4.3 Delimitação das áreas de preservação permanente – APP	44
4.4 Declividade	45
4.5 Carta de cobertura vegetal e uso do solo	46
4.6. Elaboração dos indicadores	46
4.6.1. Indicadores Econômicos	48
4.6.1.1. Índice de Produtividade (E1)	48
4.6.1.2. Índice do Valor da Produção Agrícola (E2)	48
4.6.1.3. Índice de Sustentabilidade da Produtividade (E3)	48
4.6.2 Indicadores Ambientais	49
4.6.2.1 Índices de sustentabilidade do solo pela Matéria Orgânica (A1)	49
4.6.2.2 Índices de sustentabilidade do solo pelo teor de Fósforo (A2)	50
4.6.2.3 Índices de sustentabilidade do solo pela Saturação por Bases - V% (A3).....	50
4.6.2.4 Índices de sustentabilidade por práticas de conservação do solo (A4) ...	51
4.6.2.5 Índices de sustentabilidade pelo estado de conservação do solo (A5) ...	51

4.6.2.6 Índice relativo ao cumprimento de demarcação das áreas de preservação (A6)	52
4.6.2.7 Índice de Queima de cana (A7)	52
4.6.2.8 Índice de consumo de fertilizantes (A8)	52
5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	54
5.1 Declividade	54
5.2 Cobertura vegetal e uso do solo	56
5.3 Os resultados dos índices são apresentados e comentados a seguir....	57
5.3.1 Índice de Produtividade, Índice (E1)	57
5.3.2 Índice do Valor da Produção Agrícola (E2)	59
5.3.3 Índice de Sustentabilidade da Produtividade, (E3)	59
5.3.4 Índices de sustentabilidade do solo pela Matéria Orgânica (A1)	61
5.3.5 Índices de sustentabilidade do solo pelo teor de Fósforo (A2)	62
5.3.6 Índices de sustentabilidade do solo pela Saturação por Bases -V% (A3) ..	63
5.3.7 Índices de sustentabilidade por práticas de conservação do solo (A4)	65
5.3.8 Índices de sustentabilidade pelo estado de conservação do solo (A5)	67
5.3.9 Índice relativo ao cumprimento de demarcação das áreas de preservação (A6)	69
5.3.10 Índice de Queima de cana (A7)	70
5.3.11 Índice de consumo de fertilizantes (A8)	70
5.4. Indicadores por talhão	72
5.5 Índice geral de sustentabilidade	80
6 – CONCLUSÃO	81
REFERÊNCIAS	82
APÊNDICE	87

1 INTRODUÇÃO

A produção agropecuária pode ser efetuada de forma racional, respeitando os princípios de preservação do meio-ambiente e de forma sustentável.

A utilização do espaço físico voltado para a exploração agropecuária deve ser feita com respeito às diretrizes de preservação do meio-ambiente e de forma técnica, econômica e racional permitindo a sua continuidade e garantindo a disponibilidade dos mesmos recursos para as gerações futuras.

A ocupação do espaço territorial deve ser feita a partir da definição da aptidão de cada local para sua utilização racional como meio de produção e também sendo necessário garantir as áreas de preservação e de reserva obrigatórias.

Sistemas com informações espaciais permitirão acompanhar a ocupação do espaço físico e monitorar as suas alterações garantindo a conservação do meio ambiente para o futuro, colaborando ainda com a certificação da produção e preservação do meio ambiente.

2 OBJETIVO

2.1 Geral

O presente estudo teve como objetivo geral elaborar a modelagem de um sistema para apoio de tomada de decisões no âmbito do manejo do plantio de cana na área analisada.

2.2 Específico

Objetiva-se, além da construção do modelo conceitual do sistema, a classificação do plantio de cana em termos econômicos e ambientais. Foram elaboradas as seguintes informações:

- Localização da propriedade;
- Cobertura vegetal e uso do solo, incluindo delimitação das áreas de preservação permanente - APP;
- Classificação do cultivo de cana segundo o índice de produtividade por talhão;
- Classificação do cultivo de cana segundo o índice de sustentabilidade da produtividade por talhão;
- Classificação do cultivo de cana segundo o índice de matéria orgânica por talhão;
- Classificação do cultivo de cana segundo o índice de fósforo por talhão;
- Classificação do cultivo de cana segundo o índice de saturação de bases por talhão;
- Classificação do cultivo de cana segundo o índice de práticas de conservação de solo por talhão;
- Classificação do cultivo de cana segundo o índice do estado de conservação do solo por talhão;.

3 REVISÃO DA LITERATURA

A atividade agrícola é vista de um modo geral como a maior ameaça ao meio ambiente devido ao extenso território exigido para esta atividade que envolve a produção de alimentos, fibras, madeira, papel e atualmente até energia, entre outros tipos de produtos.

Apenas como exemplo da importância da agricultura para a produção de energia, o consumo de álcool como combustível no Brasil em 2008 atingiu 19,58 bilhões de litros e já supera o consumo de 18,88 bilhões de litros de gasolina, representando assim uma grande redução no consumo de combustíveis fósseis (Época Negócios, 2009).

Lambert *et al.* (2000) é claro ao descrever:

“Geralmente é difícil conciliar as necessidades da agricultura com as da vida silvestre. Animais e plantas nativas precisam de habitats íntegros, nos quais possam viver, e esses são geralmente bem diferentes das áreas necessárias à agricultura. Dessa forma os homens tem competido com a natureza desde que a agricultura começou.”

Entretanto, apesar de ser vista como a maior adversária do meio ambiente, na ocupação territorial do Brasil a área ocupada por lavouras é de apenas 9% da área total do país, representando 5.204.130 estabelecimentos, como pode ser visto na Tabela 1 a seguir.

TABELA 1 - Área total do Brasil e ocupação territorial por tipo de uso

<i>Tipo de Uso</i>	<i>Área em ha</i>	<i>% do Total</i>	<i>% do Estabelecimento</i>
<i>Total do Brasil</i>	851.487.660	100%	-
<i>Estabelecimentos Agrícolas</i>	354.865.534	41,7%	100%
<i>Ocupada por Lavouras</i>	76.697.324	9,0%	21,6%
<i>Ocupada por Pastagens</i>	172.333.073	20,2%	48,6%
<i>Matas</i> ⁽¹⁾	94.143.684	11,1%	26,5%
<i>Florestas plantadas</i> ⁽²⁾	5.743.936	0,7%	1,6%

⁽¹⁾ considerada a área declarada ao IBGE menos a área informada pela ABRAF de florestas plantadas. ⁽²⁾ Área em 2006 conforme ABRAF.

Fonte: IBGE, 2007 e ABRAF, 2008.

Ainda do Censo 2006 – IBGE, da área reconhecida como estabelecimentos agrícolas, foram declarados como Matas e Florestas um total de 99.897.620 ha e que se excluídos os 7.198.000 ha de florestas plantadas informadas pela ABRAF, teremos ainda 92.690.000 ha como matas, representando portanto uma área maior ainda que a área cultivada declarada no referido Censo.

A maior extensão dos estabelecimentos agrícolas são identificadas como pastagens, onde se incluem todos os tipos de áreas que se submetem a algum tipo de pastoreio por animais, sejam naturais ou plantadas, estejam em bom estado ou mesmo degradadas.

Um outro dado para comparação podemos encontrar no trabalho de Miranda *et al.* (2008) onde nota-se que no Bioma Amazônico as áreas protegidas correspondem a 46,4% de seu território e o total de áreas indígenas correspondem a 108.721 mil ha, conforme dados na Tabela 2.

TABELA 2 - Alcance territorial das áreas protegidas pela legislação ambiental e indigenista em cada Bioma – em milhares de ha

BIOMA	Área	UCE		UCF		TERRAS INDÍGENAS		Sobreposições		UCE/UCF/TI	
		Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
AMAZÔNIA	419.530	47.230	11,3%	60.002	14,3%	99.195	23,6%	11.629	2,8%	194.797	46,4%
CAATINGA	84.406	1.449	1,7%	3.392	4,0%	219	0,3%	10	0,0%	5.050	6,0%
CERRADO	203.130	7.912	3,9%	5.842	2,9%	8.539	4,2%	1.005	0,5%	21.287	10,5%
MATA ATLÂNTICA	111.835	3.869	3,5%	3.098	2,8%	510	0,5%	408	0,4%	7.069	6,3%
PAMPA	17.613	162	0,9%	457	2,6%	2	0,0%	-	0,0%	621	3,5%
PANTANAL	14.974	205	1,4%	149	1,0%	256	1,7%	0,2	0,0%	610	4,1%
TOTAL	851.488	60.826	7,1%	72.939	8,6%	108.721	12,8%	13.052	1,5%	229.434	26,9%

Miranda *et al.*, 2008

A visão comum de que a agricultura é a grande destruidora do meio ambiente é fruto da situação caótica de domínio de terras ainda vigente no Brasil e onde a posse é determinada pela ocupação reconhecida da terra. Essa situação é como um permanente conflito embora a maior parte de nossa agricultura seja efetuada em áreas consolidadas e ocupadas há muitos anos.

3.1 De caçadores a agricultores

Segundo Lambert *et al.* (2000) a agricultura é praticada há cerca de 10.000 anos, quando os povos estabeleceram um novo modo de vida, criando pequenos assentamentos e passaram a cultivar a terra para a produção de alimentos. Antes disso os povos eram nômades e viviam da caça, pesca e da coleta de alimentos. Há 12.000 anos, já haviam aprendido a domesticar animais e passaram a levar seus animais nas suas migrações a procura de locais com maior fartura, sempre que as suas necessidades ficavam mais difíceis de serem atendidas.

Kenneth (2007), em *A Movable Feast – Ten Millennia of Food Globalization* (Um Banquete Móvel – Dez Milênios de Globalização dos Alimentos) relata que o Trigo que ainda é um dos alimentos mais importantes para a humanidade teve a sua adaptação para o cultivo há cerca de 8000 anos em Jericho, no vale do Jordão. Antes disso, há cerca de 9000 anos no Aegean, (Grécia) e Balcãs, já se iniciava o cultivo da Cevada, aparentemente pela sua capacidade de fermentar e produzir a cerveja.

A partir de então a agricultura se desenvolveu em diversas partes do mundo e segundo Lambert *et al.* (2000), assentamentos agrícolas apareceram no sudeste Europeu há aproximadamente 8.000 anos mas só atingindo o Norte 3 mil anos depois. Inicialmente os agrupamentos cultivavam a terra ao seu redor por cerca de 10 anos até que o solo se esgotava e mudavam-se então para outra área e deixavam o solo se recuperar. Imaginem uma agricultura praticada assim nos dias atuais: a exigência territorial teria que ser muito maior que a área cultivada.

Ehlers (1999), relata que esses sistemas de produção eram muito precários e a produção de alimentos sempre foi um dos maiores desafios da humanidade e a fome dizimou centenas de milhares de pessoas em todo o mundo até o surgimento nos séculos XVIII e XIX do que é chamado de agricultura moderna. Essa transformação deu-se pela aproximação das atividades agrícolas e pecuárias, período conhecido como Primeira Revolução Agrícola onde

predominou a rotação de culturas com plantas forrageiras leguminosas, a diversidade de culturas e o aproveitamento dos estercos oriundos da criação de animais, além é claro do próprio interesse pelos alimentos de origem animal como o leite, queijos, carne, pele, lã e o uso da tração animal para o cultivo da terra.

Ainda segundo Ehlers, a partir de meados do século XIX um enorme avanço tecnológico foi alcançado, baseado em uma série de descobertas como os fertilizantes químicos, o melhoramento genético e os motores de combustão que inclusive permitiram um distanciamento entre a agricultura e a pecuária já que parte do interesse nesta poderia ser atendida pelos novos conhecimentos. Essa nova fase foi chamada de Segunda Revolução Agrícola e que se consolidou como a principal forma de agricultura moderna. Os cultivos intensivos fizeram crescer o número de pragas e doenças o que acabou levando ao desenvolvimento de técnicas de proteção de plantas. Com o avanço da ciência agrônoma, o conjunto de técnicas e principalmente o melhoramento genético, culminou em um “pacote tecnológico” que possibilitou um aumento de rendimento até 5 cinco vezes maior ao obtido com variedades tradicionais marcando uma nova transição na agricultura moderna e que foi chamada de Revolução Verde. Do ponto de vista de aumento da produção agrícola foi um sucesso e entre 1950 e 1984 a produção alimentar dobrou e a disponibilidade de alimentos por habitante aumentou 40%. A Revolução Verde espalhou-se por vários países, quase sempre apoiada por órgãos governamentais, pela comunidade agrônoma e pelas empresas produtoras de insumos e tiveram apoio de destacados organismos internacionais como Banco Mundial, Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), a United States Agency for International Development (USAID) a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO), dentre outros.

Lovelock (2006) em *A Vingança de Gaia*, considera que até 1840 quando a população mundial era estimada em 1 milhão de pessoas seria possível viver adequadamente em condições suportáveis para o planeta. Com 6 milhões, as pressões parecem ser irreversíveis. O sistema ambiental da Terra entraria em colapso se tentássemos proporcionar um estilo de vida europeu a todas as pessoas.

As exigências humanas de produção agrícola suficiente para atender suas necessidades, ou desejos, sempre exerceu uma pressão para a expansão da área agrícola desde o início do domínio da agricultura fazendo com que a atividade agrícola ocupasse um território cada vez maior em substituição dos ambientes naturais. E essa ocupação sempre foi feita no sentido de favorecer a produção agrícola e de uma forma bastante breve podemos citar a descrição de Graziano (2008, p.A2) em matéria no jornal O Estado de São Paulo: “a ocupação das áreas úmidas das baixadas caracteriza a regra histórica da atividade agrícola. Nas várzeas dos Rios Tigre e Eufrates, ricas de depósitos orgânicos, nasceu a agricultura na antiga mesopotâmia”. Ainda cita que no Brasil, a expansão agrícola no Sudeste com a cultura do Café, o desmatamento aniquilava as áreas próximas dos rios, lembrando ser até mesmo uma recomendação sanitária a derrubada das matas ciliares como uma forma de evitar a maleita e ainda lembra de programas oficiais de desenvolvimento como o Provárzeas que era direcionado para drenar as áreas das várzeas para ocupação agrícola e que inexistia naquela época uma preocupação ecológica.

O mesmo podemos dizer da ocupação do Nordeste pela Cana-de-açúcar, pela expansão para o Cerrado e até mesmo os programas de integração nacional da época dos governos militares com forte incentivo para a ocupação da Amazônia.

Nota-se portanto que o desenvolvimento da agricultura era feito de acordo com os limites disponíveis de terras para a sua expansão.

3.2 Agricultura X meio ambiente

É inegável a visibilidade da agricultura no espaço geográfico e isso conduz, numa rápida avaliação, atribuir todos os efeitos danosos ao meio ambiente a essa atividade embora o conjunto de atividades humanas seja muito mais danoso como a produção industrial, a queima de combustíveis fósseis, a descarga de

esgotos sem tratamento, a impermeabilização das superfícies com estradas, ruas e construções, a reflexão de calor em maior intensidade, o consumo supérfluo, a baixa reciclagem de materiais, a deposição indevida de resíduos industriais entre outros tantos danos.

Por volta dos anos de 1960, diversos movimentos tomaram corpo em diferentes locais e com diversos princípios, insatisfeitos com os rumos tomados pela citada 2ª. Revolução agrícola, baseada no uso intensivo de insumos e produtos e que rejeitavam a agroquímica moderna e, segundo Ehlers (1999), deram origem a diversos movimentos: biodinâmicos, orgânico, biológico, natural e que foram intitulados de agricultura alternativa como contraponto ao que foi chamado de agricultura convencional. Esses movimentos eram baseados na perspectiva da produção de alimentos mais saudáveis com o uso da rotação de culturas, adubos verdes, emprego de compostos e uso de cobertura morta sobre o solo, favorecendo o estado nutricional dos vegetais e emprego de inimigos naturais de pragas ou uso de produtos naturais não-poluentes.

Leis e D'Amato (2003) descreve com propriedade alguns eventos que caracterizaram o início do movimento chamado de ambientalismo, como uma profunda mudança de mentalidade baseada nas idéias ecológicas como a fundação em 1948 da União Internacional para Proteção da Natureza (UIPN) e a realização da Conferência Científica das Nações Unidas sobre Conservação e Utilização de Recursos em 1949, seguindo-se a criação do Fundo para a Vida Selvagem (WWF) em 1961 e que foram crescendo e tendo como marcos importantes sobre a opinião pública, a publicação do livro de Raquel Carlson, Primavera Silenciosa em 1962 e após, em 1968 os relatórios do Clube de Roma e logo em seguida a Conferência de Estocolmo em 1972.

Conforme Lago (2007) a conferência de Estocolmo (Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano) foi conseqüência da crescente atenção internacional para a preservação da natureza e do descontentamento de setores da sociedade quanto às repercussões da poluição sobre a qualidade de vida das pessoas e introduziu conceitos e princípios que se tornariam a base sobre a qual evoluiria a diplomacia nesta área. A partir de 1968, os encontros do

Clube de Roma que eram patrocinados por grandes empresas como Fiat e Volkswagen demonstravam sua preocupação com o meio ambiente e que atingiu seu auge com a publicação poucos meses antes da Conferência de Estocolmo do relatório chamado de “Os Limites do Crescimento” e que apresentava perspectivas apocalípticas das consequências do progresso com as bases de desenvolvimento da época.

Ainda segundo este autor, outro livro publicado na época, em janeiro de 1972 chamado de *Blueprint for Survival* (Plano para sobrevivência) continha propostas de difícil aceitação atualmente mas, apoiadas por respeitáveis cientistas ingleses, incluía a limitação da população mundial a 3,5 bilhões de pessoas, a proibição da imigração e o controle demográfico a cargo de um “*national population services*”.

Ehlers (1999, p. 68) relata que este trabalho “defendia a descentralização, a diminuição de escalas e a ênfase em atividades humanas que envolvessem o mínimo de quebras ecológicas e o máximo de conservação de energia e de materiais visando à auto-suficiência e sustentabilidade”

Foi com este clima que se realizou a Conferência de Estocolmo e conforme Lago (2007, p. 32) constituiu-se em etapa histórica para a evolução do tratamento das questões ligadas ao meio ambiente mas passou a ser menos discutido do ponto de vista científico e mais econômico e político, citando o relatório da delegação brasileira: “o ‘meio ambiente’ corresponde a [...] uma problemática essencialmente política [...] o que realmente importa saber é a quem toma as decisões, a quem estas últimas devem beneficiar e a quem deve caber o ônus”.

Portanto, houve naquele momento uma junção de pressões sobre a agricultura, tomando por base os movimentos por uma agricultura alternativa e com uso de menos recursos artificiais para a produção de alimentos e os interesses dos países desenvolvidos em limitar o desenvolvimento das nações pouco desenvolvidas. Entretanto, a preparação para a Conferência de Estocolmo permitiu uma ação coordenada dos países em desenvolvimento e que possibilitaram obter nesta agenda um posicionamento menos restritivo e que

permitisse o desenvolvimento das nações pobres e que acabou sendo chamado de desenvolvimento sustentável e segundo relata Lago (2007), teve importância o papel do Secretário-Geral nomeado para a conferência, Maurice Strong, ao realizar inúmeras viagens e reuniões prévias, destacando a reunião de Founex, Suíça em junho de 1971 e discutiu-se a forma e o conteúdo da chamada Declaração sobre o Meio Ambiente Humano e ampliou a relevância do debate ambiental para os países em desenvolvimento.

Lago (2007, p. 38) destaca a importância com que o representante brasileiro, Embaixador Miguel Osório teve na defesa dos interesses dos países em desenvolvimento e destacamos do trecho do Relatório de Founex: “enquanto a degradação do meio ambiente nos países ricos derivava principalmente do modelo de desenvolvimento, os problemas de meio ambiente dos países em desenvolvimento eram consequências do subdesenvolvimento e da pobreza”.

Lovelock (2006) acredita ser possível o mundo suportar até 8 milhões de pessoas obtendo energia de fusão e sintetizando alimentos, que equivalem a 70 milhões de toneladas de Carbono citando, como comparação, que atualmente a queima de combustíveis fósseis emitem 27 bilhões de toneladas de bióxido de carbono anualmente. Supõe que grandes fábricas de comida produziram açúcares e aminoácidos simples que serviriam de alimento para “culturas de tecidos de carnes e legumes e para *junk food* composto de qualquer organismo conveniente que pudesse ser comido com segurança”.

A Revolução agrícola intensificando o trabalho e a produtividade no campo acelerou o êxodo rural, iniciando uma alteração na proporção da população que vive no campo e aquelas que vivem na cidade.

Com isso, além da redução da população rural exigindo que menos pessoas produzam mais alimentos para mais pessoas e para isso recorram cada vez mais a toda tecnologia disponível para a produção de alimentos, a concentração de pessoas em grandes cidades sem infraestrutura adequada agrava os problemas ambientais causados pelas atividades humanas e exigem, como contrapartida injusta da agricultura uma postura de preservação do meio

ambiente para o qual não está dando a sua contribuição. Para ilustrar de uma forma bem humorada esta situação, reproduzimos abaixo um texto amplamente divulgado e que foi atribuído ao Deputado Pizzatto (2009), conforme copiado de: <http://noticias.ambientebrasil.com.br/noticia/?id=41996> em 26/11/2008)

Carta do Zé agricultor para Luis da cidade

Luis,

Quanto tempo. Sou o Zé, seu colega de ginásio, que chegava sempre atrasado, pois a Kombi que pegava no ponto perto do sítio atrasava um pouco. Lembra, né, o do sapato sujo. A professora nunca entendeu que tinha de caminhar 4 km até o ponto da Kombi na ida e volta e o sapato sujava.

Lembra? Se não, sou o Zé com sono... hehe. A Kombi parava às onze da noite no ponto de volta, e com a caminhada ia dormi lá pela uma, e o pai precisava de ajuda para ordenhá as vaca às 5h30 toda manhã. Dava um sono. Agora lembra, né Luis?!

Pois é. Tô pensando em mudá ai com você.

Não que seja ruim o sítio, aqui é uma maravilha. Mato, passarinho, ar bom. Só que acho que tô estragando a vida de você Luis, e teus amigo ai na cidade. To vendo todo mundo fala que nós da agricultura estamos destruindo o meio ambiente.

Veja só. O sitio do pai, que agora é meu (não te contei, ele morreu e tive que pará de estuda) fica só a meia hora ai da Capital, e depois dos 4 km a pé, só 10 minuto da sede do município. Mas continuo sem Luz porque os Poste não podem passar por uma tal de APPA que criaram aqui. A água vem do poço, uma maravilha, mas um homem veio e falo que tenho que faze uma outorga e paga uma taxa de uso, porque a água vai acabá. Se falo deve ser verdade.

Pra ajudá com as 12 vaca de leite (o pai foi, né ...) contratei o Juca, filho do vizinho, carteira assinada, salário mínimo, morava no fundo de casa, comia com a gente, tudo de bão. Mas também veio outro homem aqui, e falo que se o Juca fosse ordenha as 5:30 tinha que recebe mais, e não podia trabalha sábado e domingo (mas as vaca não param de faze leite no fim de semana). Também visito a casinha dele, e disse que o beliche tava 2 cm menor do que devia, e a lâmpada (tenho gerador, não te contei !) estava em cima do fogão era do tipo que se esquentasse podia explodi (não entendi ?). A comida que nós fazia junto tinha que faze parte do salário dele. Bom, Luis tive que pedi pro Juca voltá pra casa, desempregado, mas protegido agora pelo tal homem. Só que acho que não deu certo, soube que foi preso na cidade roubando comida. Do tal homem que veio protege ele, não sei se tava junto.

Na Capital também é assim né, Luis? Tua empregada vai pra uma casa boa toda noite, de carro, tranquila. Você não deixa ela morá nas tal favela, ou beira de rio, porque

senão te multam ou o homem vai aí mandar você dar casa boa, e um montão de outras coisa. É tudo igual aí né?

Mas agora, eu e a Maria (lembra dela, casei) fazemo a ordenha as 5:30, levamo o leite de carroça até onde era o ponto da Kombi, e a cooperativa pega todo dia, se não chove. Se chove, perco o leite e dô pros porco.

Té que o Juca fez economia pra nós, pois antes me sobrava só um salário por mês, e agora eu e Maria temos sobrado dois salário por mês. Melhor. Os porco não, pois também veio outro homem e disse que a distancia do Rio não podia ser 20 metro e tinha que derruba tudo e fazer a 30 metro. Também colocá umas coisa pra protege o Rio. Achei que ele tava certo e disse que ia fazê, e sozinho ia demorá uns trinta dia, só que mesmo assim ele me multo, e pra pagá vendi os porco e a pocilga, e fiquei só com as vaca. O promotor disse que desta vez por este crime não vai me prendê, e fez eu dá cesta básica pro orfanato.

O Luis, ai quando vocês sujam o Rio também paga multa né?

Agora a água do poço posso pagá, mas to preocupado com a água do Rio. Todo ele aqui deve ser como na tua cidade Luis, protegido, tem mato dos dois lado, as vaca não chegam nele, não tem erosão, a pocilga acabo Só que algo tá errado, pois ele fede e a água é preta e já subi o Rio até a divisa da Capital, e ele vem todo sujo e fedendo ai da tua terra.

Mas vocês não fazem isto né Luis. Pois aqui a multa é grande, e dá prisão. Cortá árvore então, vige. Tinha uma árvore grande que murcho e ia morre, então pedi pra eu tira, aproveitá a madeira pois até podia cair em cima da casa. Como ninguém respondeu ai do escritório que fui, pedi na Capital (não tem aqui não), depois de uns 8 mes, quando a árvore morreu e tava apodrecendo, resolvi tirar, e veja Luis, no outro dia já tinha um fiscal aqui e levei uma multa. Acho que desta vez me prende.

Tô preocupado Luis, pois no radio deu que a nova Lei vai dá multa de 500,00 a 20.000,00 por hectare e por dia da propriedade que tenha algo errado por aqui. Calculei por 500,00 e vi que perco o sitio em uma semana. Então é melhor vende, e ir morá onde todo mundo cuida da ecologia, pois não tem multa ai. Tem luz, carro, comida, rio limpo. Olha, não quero fazê nada errado, só falei das coisa por ter certeza que a Lei é pra todos nois.

E vou morar com vc, Luis. Mais fique tranqüilo, vou usá o dinheiro primeiro pra compra aquela coisa branca, a geladeira, que aqui no sitio eu encho com tudo que produzo na roça, no pomar, com as vaquinha, e ai na cidade, diz que é fácil, é só abri e a comida tá lá, prontinha, fresquinha, sem precisá de nós, os criminoso aqui da roça.

Até Luis.

Ah, desculpe Luis, não pude mandar a carta com papel reciclado pois não existe por aqui, mas não conte até eu vendê o sitio.

(Todos os fatos e situações de multas e exigências são baseados em dados verdadeiros. A sátira não visa atenuar responsabilidades, mas alertar o quanto o tratamento ambiental é desigual e discricionário entre o meio rural e o meio urbano).

Luciano Pizzatto (É engenheiro florestal, especialista em direito socioambiental e empresário, diretor de Parques Nacionais e Reservas do IBDF/IBAMA 88/89, deputado desde 1989, detentor do 1º Prêmio Nacional de Ecologia).

O êxodo rural – aumento da proporção urbano/rural, como citado por Graziano, 2006 indicando que em 1950 os rurais eram 63,8% da população, sendo 44,1% em 1970 e em 1990 a população rural caiu para 24,5% e em 2000 já estava reduzida para 19%. Cresce portanto o papel da população rural em proporcionar alimento, bebidas, fibras e atualmente até energia para uma população cada vez maior. Neste mesmo artigo o autor cita frase atribuída a Abraham Lincoln, presidente dos EUA: “Se as cidades perecerem e os campos forem preservados, as cidades renascerão; mas se os campos forem destruídos, as cidades desaparecerão para sempre.”

3.3 Agricultura mais meio ambiente

Essas condições de pressão e cobrança tiveram como aspecto positivo uma atuação política de coordenação internacional e que culminaram na criação de mecanismos e modos de convivência com o meio ambiente no sentido de estimular a uso racional de todos os recursos da Terra e que passou a ser chamado de Desenvolvimento Sustentável, embora ainda seja considerado um paradigma prover a demanda de recursos pela atual população humana e ainda manter a possibilidade de sua manutenção para o futuro.

Na atualidade este paradigma se transformou em lugar comum e muitas vezes o simples fato de utilizar papel reciclado é intitulado como sustentável e encontramos na literatura os mais diversos temas sob este argumento. Como exemplo, em pesquisa no sítio da Livraria Cultura em 18/08/2008 encontramos 87 títulos com a palavra “sustentável” e mais 38 títulos com a palavra “sustentabilidade”.

Considerando a área ocupada pela agricultura e pela importância em prover produtos e serviços para a humanidade torna-se essencial que a atividade seja realizada conforme os preceitos de sustentabilidade e portanto, a avaliação da produção agrícola deve ser uma das formas de garantir esta condição.

Uma das formas de valorizar o papel do território ocupado pela agricultura em suas diferentes formas e que toma força na atualidade é o pagamento pelos serviços ambientais notando-se incentivos e ações políticas como no exemplo da Figura 1 adaptado do anuário 2007 da FAO:

Serviços de abastecimento	Serviços reguladores	Serviços culturais
Produtos obtidos dos ecossistemas <i>Alimentos</i> <i>Água doce</i> <i>Lenha</i> <i>Fibra</i> <i>Produtos bioquímicos</i> <i>Recursos genéticos</i>	Benefícios obtidos dos processos reguladores dos ecossistemas <i>Regulação do clima</i> <i>Regulação das enfermidades</i> <i>Regulação do ciclo das águas</i> <i>Purificação da água</i> <i>Polinização</i>	Benefícios intangíveis obtidos dos ecossistemas <i>Espirituais e religiosos</i> <i>Recreação e ecoturismo</i> <i>Estéticos</i> <i>Inspiração</i> <i>Educativos</i> <i>Significado local</i> <i>Patrimônio cultural</i> ...
Serviços auxiliares		
Serviços necessários para a produção de todos os demais serviços dos ecossistemas		
<i>Formação do solo</i>	<i>Ciclo dos nutrientes</i>	<i>Produção primária</i>
Vida na Terra – Biodiversidade		

Adaptado de FAO, 2007 – *Pagos a los agricultores por servicios ambientales*

Figura 1 - Serviços ambientais

Em outros países existem políticas consolidadas para o pagamento de serviços ambientais (PSA), sendo o proprietário de terras remunerado pelo seu trabalho voltado à preservação. No programa Globo Rural de 26/10/2008 pudemos ver um bom exemplo desta política. O estado de Nova Iorque paga US\$300,00 (aproximadamente R\$700,00)/ha para o proprietário não usar as áreas consideradas importantes para a preservação dos recursos hídricos por períodos de 15 anos. Outra diferença é que as áreas às margens dos rios são variáveis, com baixa declividade a faixa preservada é mais estreita, como 10

metros e quando a declividade é maior a faixa também aumenta, sendo definida por avaliação de técnicos. Em função do tipo de uso do solo são implantadas proteção como pontes e drenos enterrados para não prejudicar a qualidade da água que manteria a superfície encharcada. A rapidez de atuação é outro ponto importante: após uma forte chuva que danificou a hidrografia, em uma semana já tinham autorização para efetuar a recuperação das áreas.

Nesse exemplo realizado na região de Catskill, os proprietários não são tratados como predadores e sim como guardiões e através de programas voluntários de adesão deve ser examinado com atenção. Outra política interessante, visando a proteção à longo prazo e prevenindo a mudança de uso do solo, são adquiridos como direitos de desenvolvimento 50% das propriedades com o compromisso de que deverão para sempre continuar como propriedades agrícolas. Este programa já consumiu US\$ 1,5 bilhões mas economizou US\$ 10 bilhões que precisariam ser gastos com investimentos e tratamento de água para abastecer a cidade de Nova Iorque.

Aqui no Brasil se iniciam alguns movimentos nesse sentido como também relatado no Globo Rural de 12/10/2008 onde está se realizando um programa para proteção das nascentes patrocinado por várias entidades e pela prefeitura de Extrema -MG, pagando aos produtores pelas áreas de proteção que deve ser visto com atenção e que pode ser um modelo a ser viabilizado para outras regiões afinal, os beneficiários da preservação são todas as pessoas que usufruirão dos serviços ambientais prestados pela agricultura.

As Metas de Desenvolvimento do Milênio (MDM) surgem da Declaração do Milênio das Nações Unidas, adotada pelos 191 estados membros no dia 8 de setembro de 2000. Concretas e mensuráveis, as 8 Metas – com seus 18 objetivos e 48 indicadores – podem ser acompanhadas por todos em cada país e os avanços podem ser comparados e avaliados em escalas nacional, regional e global.

Entre estas metas, destacamos, devido ao relacionamento com a agricultura as metas a seguir:

Meta 1 - Erradicar a pobreza extrema e a fome: Um bilhão e duzentos milhões de pessoas sobrevivem com menos do que o equivalente a US PPP \$1,00 por dia – dólares medidos pela paridade do poder de compra de cada moeda nacional. Mas tal situação já começou a mudar em pelo menos 43 países, cujos povos somam 60% da população mundial. Nesses lugares há avanços rumo à meta de, até 2015, reduzir pela metade o número de pessoas que ganham quase nada e que – por falta de oportunidades como emprego e renda – não consomem e passam fome. O Brasil é um exemplo de sucesso, com dez anos de antecedência, conseguiu cumprir a meta.

Meta 7 - Garantir a sustentabilidade ambiental: Um bilhão de pessoas ainda não têm acesso a água potável. Ao longo dos anos 90, no entanto, quase um bilhão de pessoas ganharam esse acesso à água bem como ao saneamento básico. A água e o saneamento são dois fatores ambientais chaves para a qualidade da vida humana, e fazem parte de um amplo leque de recursos e serviços naturais que compõem o nosso meio ambiente – clima, florestas, fontes energéticas, o ar e a biodiversidade – e de cuja proteção dependemos nós e muitas outras criaturas neste planeta. Os indicadores identificados para esta meta são justamente "indicativos" da adoção de atitudes sérias na esfera pública. Sem a adoção de políticas e programas ambientais, nada se conserva adequadamente, assim como sem a posse segura de suas terras e habitações, poucos se dedicarão à conquista de condições mais limpas e saudáveis para seu próprio entorno.

BRASIL (2009) na publicação *Desenvolvimento Sustentável e Expansão do Agronegócio Brasileiro* considera que:

As microbacias hidrográficas são unidades geográficas naturais onde os fatores ambientais, econômicos e sociais encontram-se em condições assemelhadas e, por isso, mais apropriadas para o estabelecimento de planos de uso e manejo, monitoramento e avaliação das interferências humanas no meio ambiente. Elas representam unidades sistêmicas que permitem a identificação e o conhecimento das inter-relações dos fluxos de energia e dos demais fatores envolvidos no processo produtivo agropecuário, com vistas a compatibilizar as atividades humanas com a conservação ambiental.

A adoção da microbacia hidrográfica como unidade de planejamento e ocupação do espaço rural constitui uma alternativa prática, onde a parceria e a união de esforços são requisitos básicos para a consecução dos benefícios a que se propõe um projeto de desenvolvimento sustentável.

O planejamento e a implementação dos trabalhos em microbacias hidrográficas são realizados a partir da organização da comunidade em torno de objetivos comuns. A caracterização do meio físico e biótico (cobertura vegetal, clima, tipos de solo, topografia, uso atual da terra, recursos hídricos disponíveis, fauna), aliado aos aspectos socioeconômicos (situação fundiária, mercado, infraestrutura de transporte, armazenagem, energia, telecomunicação, agentes financeiros), permitem o estabelecimento de prioridades e metas, a curto, médio e longo prazos, a divisão de responsabilidades e a união de esforços para assegurar a melhoria da produtividade, a estabilidade ambiental, a geração de emprego e renda, e o bem estar no meio rural.

Entretanto, a legislação ambiental brasileira é considerada obsoleta e não se adaptou, aparentando ter sido elaborada em determinados momentos de elevada pressão internacional visando restringir ao máximo a ocupação territorial e não levando em consideração os aspectos locais ou regionais ou qualquer outra forma de adequação.

Além disso pode ser ambígua e contraditória como podemos ver a seguir:

Conforme o Código Florestal LEI Nº 4.771, DE 15 DE SETEMBRO DE 1965:

Art. 2º Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

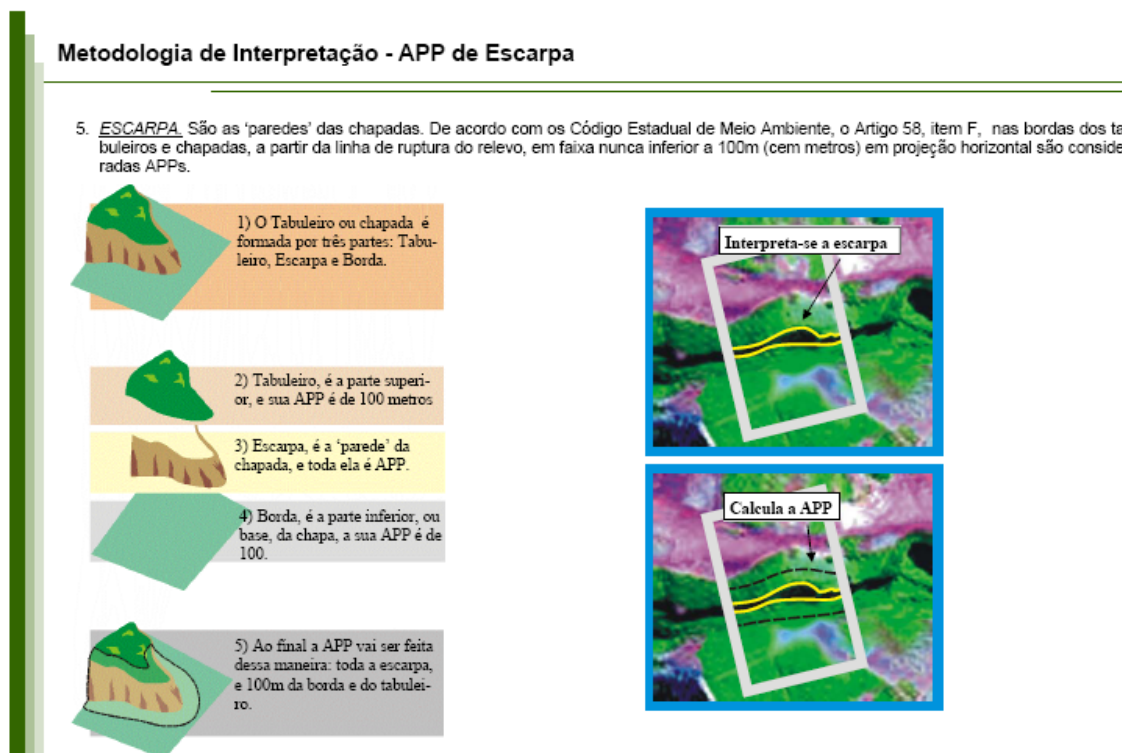
g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais; (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989).

Pelo CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, a RESOLUÇÃO Nº 303, DE 20 DE MARÇO DE 2002 que Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente temos que:

Art. 3º Constitui Área de Preservação Permanente a área situada:

VIII - nas escarpas e nas bordas dos tabuleiros e chapadas, a partir da linha de ruptura em faixa nunca inferior a cem metros em projeção horizontal no sentido do reverso da escarpa;

Já conforme o documento intitulado “Roteiro de Normas e Padrões dos mapas digitais e impressos a serem entregues pelo responsável técnico, Versão 2” - Data 17/07/2007 do Governo do Estado de Mato Grosso - Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SEMA, encontramos as seguintes instruções:



13

Figura 2 - Orientação da SEMA para a demarcação de APP em chapadas

Fonte: SEMA, 2007

Portanto, conforme os critérios do estado, a APP deve ser demarcada na parte superior e também na parte inferior da escarpa.

Na prática, a maioria das áreas agrícolas já ocupadas em chapadas não obedecem estes limites e estariam fora dos padrões exigidos como podemos ver facilmente a seguir em imagens do Google Earth, software gratuito que permite visualizar a superfície terrestre e que é disponibilizado para *download* no endereço <http://earth.google.com/>.



Figura 3 - Área de agricultura em chapada e onde se nota não haver delimitação de APP de 100 metros. Fonte: Google Earth, 2008.

A ocupação do espaço territorial deve ser feita a partir da definição da aptidão de cada local para sua utilização racional como meio de produção e também sendo necessário garantir as áreas de preservação.

Os registros em mapas permitirão acompanhar a ocupação do espaço físico e monitorar as suas alterações garantindo a conservação do meio ambiente para o futuro, colaborando ainda com a certificação da produção e preservação do meio ambiente.

O desenvolvimento econômico, tecnológico e social deve ser feito com a garantia de preservação ambiental e para a produção agrícola atender os mercados cada vez mais exigentes, a comprovação de que são seguidas regras de preservação será essencial.

Para melhor entendimento do que seria Sustentabilidade, destacamos o que se encontra em Albé (2007):

A preocupação com a sustentabilidade vem de muito tempo, mas é a partir do Relatório de Brundtland, elaborado pela Comissão Mundial do Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1987, também conhecido como *Nosso Futuro Comum*, que o termo desenvolvimento sustentável foi popularizado e, por conseqüência, a idéia de sustentabilidade (Marzall, 1999). Esta comissão definiu desenvolvimento sustentável como “*desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações atenderem às suas próprias necessidades*” (UICN, PNUMA e WWF. 1991, p.4). (2006, p.03).

Citado por Resende (2002, p.595), Lester Brown, do Worldwatch Institute define que: “Desenvolvimento sustentável é progredir sem diminuir as perspectivas das gerações futuras”.

No setor de produção florestal também pode ser notada a preocupação sobre a sustentabilidade de florestas plantadas nos trópicos e Barros e Comerford (2002) abordam vários atributos e os critérios para elaboração de indicadores.

Indicadores origina-se do latim “*Indicare*” que significa descobrir, apontar, anunciar, estimar (Hammond *et al. apud* Bellen, 2007) e podem comunicar ou informar sobre o progresso em direção a uma determinada meta ou pode ser um meio de deixar mais perceptível uma tendência ou fenômeno.

Ainda segundo Bellen, citando Gallopin (1996) os indicadores mais desejados são aqueles que resumam ou simplifiquem as informações relevantes e as tornem mais aparentes, considerando um aspecto importante na gestão ambiental.

Este autor, explica que os indicadores podem ser definidos como variáveis individuais ou dependente de outras variáveis e pode compor um índice. Citando Hammond *et al.* (1995) relaciona os dados primários e indicadores ilustrando com a pirâmide de informações que é reproduzida na figura a seguir.

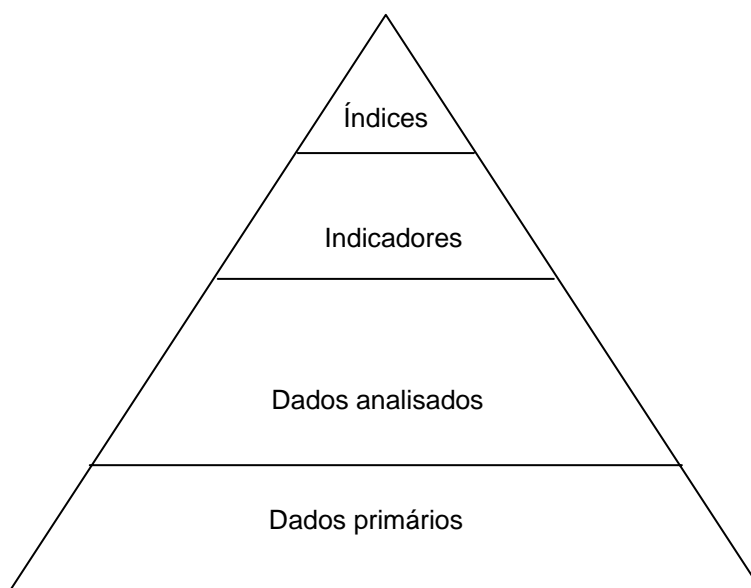


Figura 4 - Pirâmide de informações

Fonte: Bellen, 2007.

Conforme Camino; Müller, (1993), Maserá; Astier; Lopez-Ridaura (2000) e Marzall (1999) (*apud* Deponti; Eckert; Azambuja, 2002, p.2) há algumas características importantes a serem consideradas na definição dos indicadores. O indicador deve:

- ser significativo para a avaliação do sistema;
- ter validade, objetividade e consistência;
- ter coerência e ser sensível a mudanças no tempo e no sistema;
- ser centrado em aspectos práticos e claros, fácil de entender e que contribua para a participação da população local no processo de mensuração;
- permitir enfoque integrador, ou seja, fornecer informações condensadas sobre vários aspectos do sistema;
- ser de fácil mensuração, baseado em informações facilmente disponíveis e de baixo custo;
- permitir ampla participação dos atores envolvidos na sua definição;
- permitir a relação com outros indicadores, facilitando a interação entre eles.

Dessa forma, a avaliação de sustentabilidade ainda é um desafio pela ausência de parâmetros para a sua avaliação. Segundo Stockle *et al.* (1994 *apud* Campanhola; Rodrigues, 2002), atualmente não há critérios científicos para avaliar a sustentabilidade de sistemas agropecuários específicos. É sugerido um esquema para avaliar a sustentabilidade relativa de um sistema agropecuário usando nove atributos: *lucratividade, produtividade, qualidade do solo, qualidade da água, qualidade do ar, eficiência energética, habitat de peixes e vida selvagem, qualidade de vida e aceitação social*. Entretanto, nenhum método foi proposto ou validado sugerindo que cada atributo seja pontuado e depois ponderado de modo subjetivo e dependente do julgamento da equipe de avaliação, outros podem ser quantificados por meio de medições diretas e outros que não podem ser prontamente medidos precisam de outras técnicas de avaliação, tais como a opinião de especialistas e modelos de simulação computadorizados.

A definição de indicadores será uma medida primordial neste processo conforme citam Campanhola e Rodrigues (2002):

Os indicadores têm as seguintes funções: sintetizar grandes quantidades de dados; mostrar a situação atual em relação ao objetivo almejado; demonstrar progresso em relação às metas estabelecidas e comunicar o estado atual aos usuários (cientistas, formuladores de políticas públicas e sociedade) de modo a orientar a tomada de decisões (Mitchell *et al.*, 1995). Segundo Cornforth (1999), os indicadores devem: ser sensíveis e responder às variações nas condições de manejo; correlacionar-se bem com os processos do ecossistema; ser cientificamente aceito; ser de conceito simples; ser de quantificação fácil e a baixo custo; fundamentar-se em dados disponíveis ou de fácil obtenção. Os indicadores podem ser de três naturezas, segundo Bosshard (2000): de pressão (ou causa), de estado (ou condição) e de resposta (ou sintoma). Por exemplo, o critério erosão pode ser avaliado pela "estabilidade de agregados do solo", que é um indicador de estado ou condição do grau de erosão. Um indicador de resposta para avaliar o mesmo critério erosão pode ser a "coloração de água em período chuvoso" e um indicador de pressão ou causal pode ser o "número de vezes por ano em que o solo é arado e gradeado para plantio". Os indicadores de pressão têm a vantagem de poderem ser usados diretamente para a adoção de medidas contra situações indesejadas. Porém, os indicadores mais usados são os de estado e de resposta.

A adoção de Códigos de Conduta a exemplo do que ocorreu com o turismo rural e introduzir restrições ou proibições na prática de atividades agrícolas e pecuárias em locais mais vulneráveis a degradação são indicados (Campanhola; Rodrigues, 2002). Nesse sentido, o cumprimento do Código Florestal conforme a Lei 4771 e as resoluções 302 e 303 do CONAMA definem os critérios para delimitação das Áreas de Preservação Permanente e que deve ser um dos atributos de garantia de sustentabilidade.

Na Agenda 21 proposta pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo (2007), os diversos programas estabelecem metas para serem atingidas e que poderiam ser considerados Indicadores para o processo de adequação da exploração agrícola. No protocolo de enquadramento agro-ambiental do setor sucroalcooleiro do programa Etanol Verde, os empreendimentos deste setor devem propor metas de redução da queima de cana para colheita, metas de proteção e de recuperação de matas ciliares, metas para o consumo de água e emissão das caldeiras, dentre outras exigências. O atendimento destas metas poderiam ser caracterizados como indicadores de sustentabilidade.

O uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) pode ser utilizado para o planejamento econômico, territorial e ambiental, como o trabalho realizado por Azevedo; Mangabeira e Miranda, 2003 para a caracterização da sustentabilidade do município de Holambra – SP, com a criação de mapas do impacto ambiental das atividades agrícolas e a espacialização das informações mais críticas e que proporcionam um planejamento adequado das atividades. Segundo os autores, os resultados do trabalho mostraram a utilidade do mapeamento por meio dos sistemas de informações geográficas como ferramenta complementar e eficiente para o planejamento do uso das terras.

Outros exemplos de uso de ferramentas de geoprocessamento na avaliação da ocupação territorial pode ser visto em Sirtoli *et al.* (2007), Batistella *et al.* (2008) e em Donzeli *et al.* (2006).

4 – METODOLOGIA

O modelo conceitual proposto encontra-se na Figura 5 e consiste no levantamento de informações e avaliação da propriedade com ferramentas de geoprocessamento para definir a ocupação territorial e sua adequação, permitindo ao final identificar os pontos onde as condições favoráveis se destacam e também aqueles nos quais devem ser dispendidos esforços para se alcançar uma situação de sustentabilidade adequada.

Nota-se a importância da manutenção de informações organizadas e sistemáticas sobre as atividades desenvolvidas, entradas, saídas e um acompanhamento das condições de cultivo para alcançar os objetivos deste trabalho.

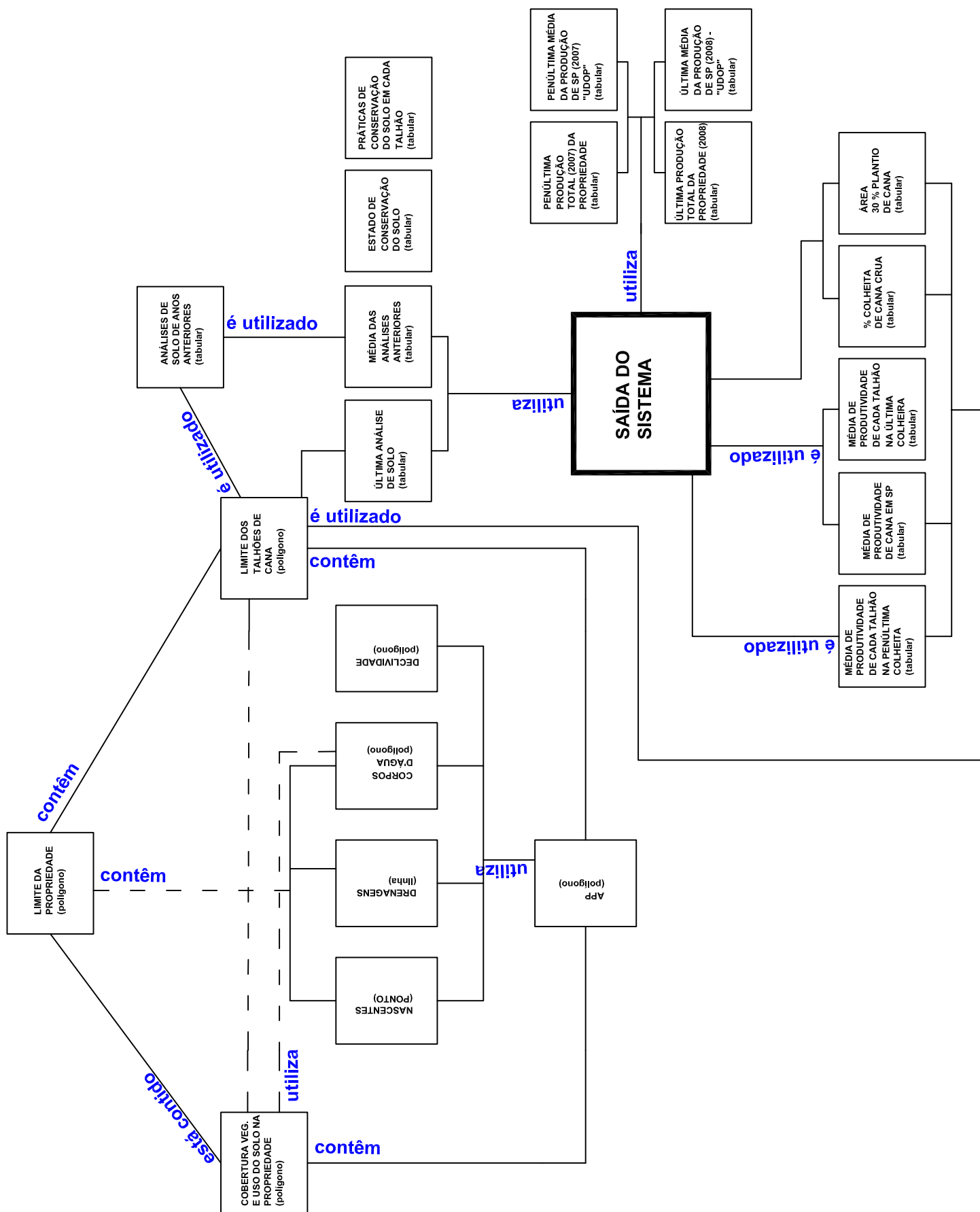


Figura 5 - Fluxograma do modelo conceitual

4.1 Localização da propriedade

Uma imagem orbital da região onde se localiza a propriedade, com abrangência suficiente para apresentar as principais rodovias que fazem acesso a área em estudo e adjacências, obtida no Google Earth Pro foi georeferenciada (Projeção Numérica de Mercator, datum horizontal – SAD 69) no SPRING 4.2 usando-se como pontos de controle os vértices de arquivos vetoriais de alguns talhões obtidos junto à Associação dos Produtores de Cana da Região de Catanduva e do arquivo vetorial com os limites da propriedade obtidos no levantamento para o registro da propriedade no INCRA. Após esta etapa, outros talhões e a identificação das diferentes toponímias foram desenhadas e conferidas com visitas de campo conforme descrito adiante.

A imagem orbital utilizada possui data de referência 23 de abril de 2003 e foi gravada com resolução aparente de 2 metros conforme observado no SPRING.

A propriedade está localizada na cidade de Olímpia – SP e acompanhando as mudanças do mercado agrícola já teve como cultura preponderante o Café, seguido de Laranja e atualmente se incorpora ao mercado de produção de Cana-de-açúcar estimulado pela crescente demanda para o aumento de área com esta cultura no estado de São Paulo. Na Figura 6 encontra-se o mapa de localização da propriedade.

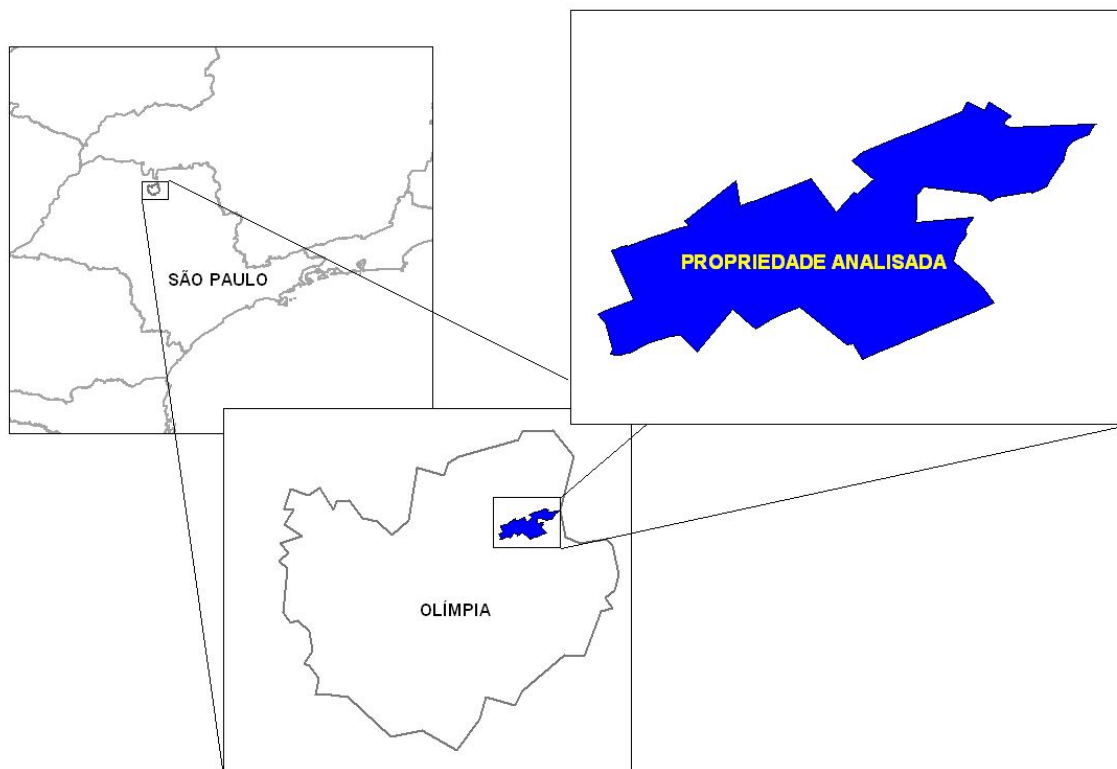


Figura 6 - Localização da propriedade

4.2. Hidrografia

Os elementos básicos da hidrografia, necessários para definir os limites de áreas de preservação permanente (APP) foram iniciados pelo georeferenciamento da carta do IBGE na escala básica de 1:50.000, FOLHA SF-22-X-B-V-1 OLÍMPIA, 1972 e verificação em campo. Com GPS de navegação Garmin Etrex Legend procurou-se cada ponto provável de nascente indicado na carta. Atingindo-se o ponto mais próximo da nascente ou início da zona úmida tomava-se 3 registros de posições no GPS para utilizar-se a média como referência para o seu início.

Encontramos diferenças de localização das nascentes com relação ao início da hidrografia da carta do IBGE. Isso pode ser devido aos processos de criação das cartas ou pode ser devido a alterações no uso do solo. Outros

trabalhos como citado por Pires (2008) tem procurado verificar as causas destas diferenças e esperamos suas conclusões.

Abaixo a Figura 7 mostra a distância encontrada entre A (localização da hidrografia do IBGE) e A' (localização encontrada no campo) que é de aproximadamente 400 m.

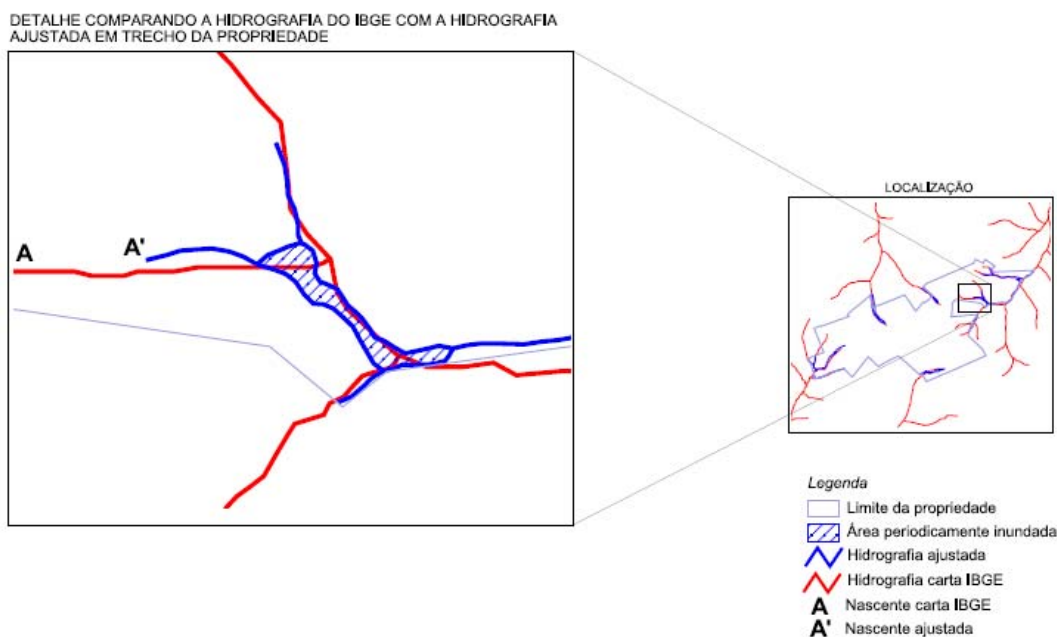


Figura 7 - Diferenças na hidrografia encontradas entre a Carta IBGE, imagem e verificação de campo

4.3 Delimitação das áreas de preservação permanente – APP

Após a verificação da hidrografia em campo efetuou-se o ajuste da hidrografia sobre a imagem, considerando as feições possíveis para identificação dos elementos como açudes, áreas úmidas ou eixo da hidrografia. A partir desta etapa gerou-se no geoprocessamento um *buffer*, (área envoltória dos elementos da hidrografia elaborada com as ferramentas dos programas de geoprocessamento) de 30 metros a partir das drenagens e de 50 metros a partir das nascentes, seguido de outras operações para delimitar as áreas consideradas como APP dentro da propriedade.

4.4 Declividade

Os dados de altimetria obtidos do Topodata/INPE foram utilizados conforme Valeriano, 2008 para a geração de modelo numérico de terreno (MNT), geração de declividades, classificação das classes de uso, classificação das classes apropriadas para colheita mecânica e verificação da existência de áreas de proteção devido a topografia (topo de morro e encostas). O arquivo inicial obtido no sítio do INPE e disponível no formato .grd foi convertido para o formato geotiff no *software* Global Mapper e posterior importação para o SPRING.

Abaixo segue imagem contendo os limites da propriedade e representando a altimetria com isolinhas e a hidrografia da carta do IBGE já citada.



Figura 8 – Altimetria com isolinhas, hidrografia e limites da propriedade.

4.5 Carta de cobertura vegetal e uso do solo

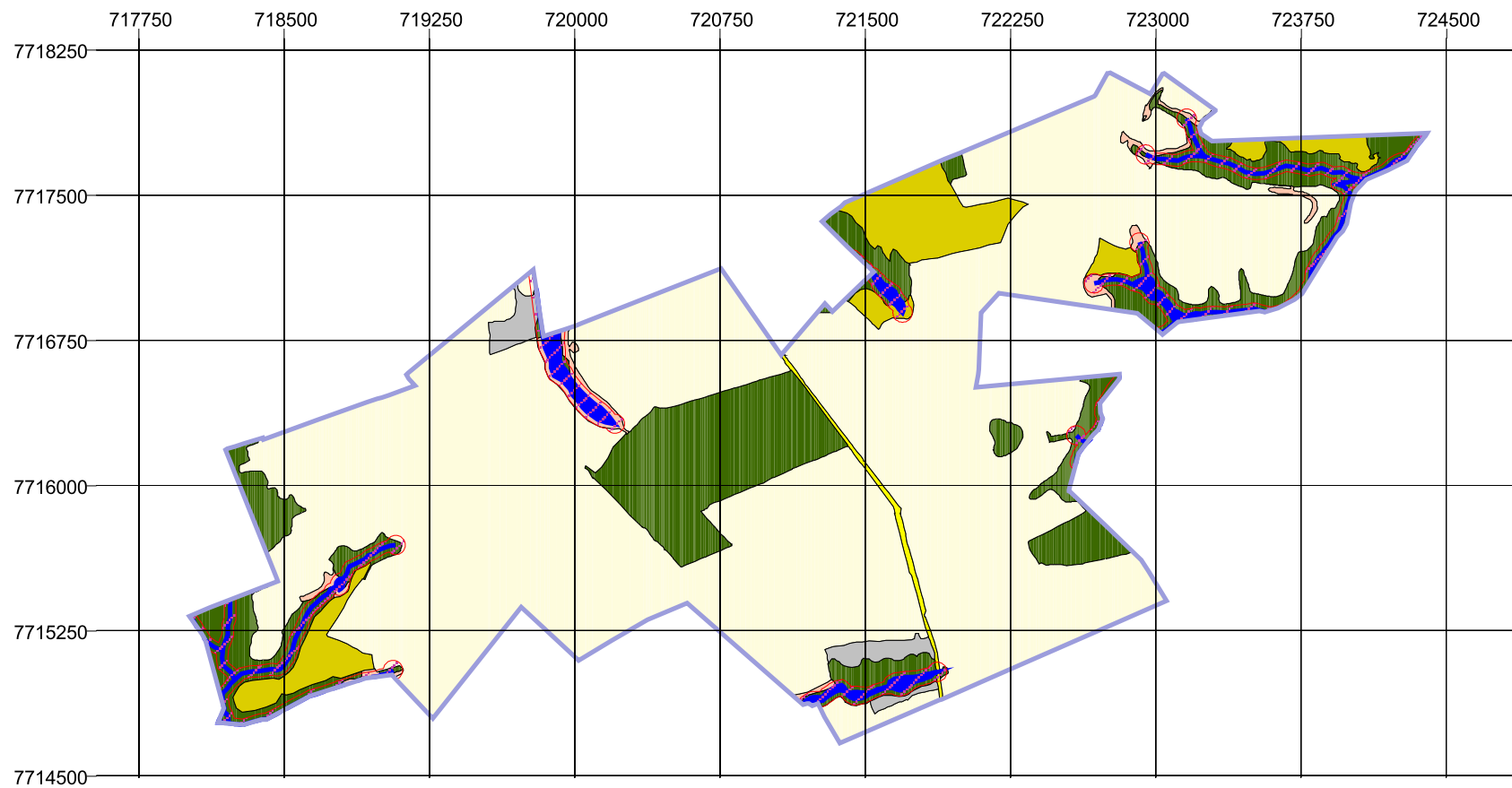
Para a delimitação das unidades da paisagem e a conseguinte elaboração da carta de cobertura vegetal e uso do solo, inclusive a delimitação das áreas de preservação permanente – APP, elaborou-se um mapeamento preliminar através de fotointerpretação de imagem orbital e apoio no mapeamento dos talhões de cana-de-açúcar disponibilizado pelo proprietário. Em etapa posterior, corroborou-se o mapeamento preliminar através de vistorias de campo.

O resultado está apresentado na CARTA 01 – Cobertura vegetal e uso do solo.

4.6. Elaboração dos indicadores

Pelo monitoramento das atividades e da produção agrícola podem ser elaborados indicadores conforme propostas descritas a seguir, seguindo uma metodologia objetiva para seu cálculo. Os registros dos índices calculados de forma pontual serão registrados conforme a sua localização e assim serão produzidos mapas temáticos demonstrando a situação na propriedade, facilitando a visualização dos problemas e planejamento das correções onde for necessário. Os índices gerais corresponderão à média dos índices pontuais e outros avaliados considerando os aspectos da propriedade ou cultura como um todo e que ao final comporão o Índice de Sustentabilidade da Propriedade, sendo inicialmente proposto os indicadores descritos a seguir e a metodologia para o cálculo dos seus índices

CARTA 01 - COBERTURA VEGETAL E USO DO SOLO













500 0 500 1000 1500 metros

ESCALA GRÁFICA

ESCALA NUMÉRICA - 1:35.000

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL - SAD 69

Legenda

- | | | | |
|---|-------------------------------------|---|------------------------------|
|  | Limite da propriedade |  | Área preservada |
|  | Área de preservação permanente |  | Corpos d'água |
|  | Hidrografia |  | Pastagem |
|  | Agricultura |  | Servidão - estrada municipal |
|  | Área perturbada - sem uso comercial |  | Uso intensivo |

4.6.1 Indicadores Econômicos

Medir o desempenho da produção é essencial para aferir a sustentabilidade econômica e estes indicadores avaliam como a propriedade se posiciona comparado ao seu principal segmento de atuação.

4.6.1.1 Índice de Produtividade (E1)

A produtividade obtida por talhão é comparada com a produtividade regional, no caso a produtividade média do estado de São Paulo, conforme dados do IBGE, 2009. Assim, foram gerados valores relativos da produtividade de cada talhão comparando com a média do estado de São Paulo, conforme o cálculo abaixo:

$$E1 = \frac{\text{Produtividade obtida no talhão}}{\text{Produtividade média do estado de São Paulo}} \quad (\text{Equação 1})$$

4.6.1.2. Índice do Valor da Produção Agrícola (E2)

Cálculo comparativo da renda potencial a partir de valores médios pagos pela produção no ano avaliado, comparado com o valor da produção do ano anterior conforme cálculo da renda potencial a partir da produção obtida e do valor médio da produção, conforme valores disponíveis na UDOP.

$$E2 = \frac{\text{Produção obtida no ano X valor médio do ano}}{\text{Produção obtida no ano anterior X valor médio do ano anterior}} \quad (\text{Equação 2})$$

4.6.1.3. Índice de Sustentabilidade da Produtividade (E3)

Comparativo de produtividade nos anos sucessivos, quando se trata da mesma cultura. É calculado considerando a última produtividade média do talhão com relação à média anterior do mesmo talhão.

$$E3 = \frac{\text{Última produtividade obtida no talhão}}{\text{Produtividade anterior do talhão}} \quad (\text{Equação 3})$$

4.6.2 Indicadores Ambientais

Considera-se as medidas de manejo adequadas para a manutenção dos recursos disponíveis, as práticas de manejo apropriadas e o cumprimento de normas ambientais como base para a definição dos indicadores ambientais.

4.6.2.1 Índices de sustentabilidade do solo pela Matéria Orgânica (A1)

Como forma de contribuição ambiental, a exploração agrícola deve manter ou elevar o teor de matéria orgânica do solo, aumentando assim os estoques de carbono e manutenção dos atributos de fertilidade relacionados a esta medida. Assim, através do teor de matéria orgânica das análises de solo, o índice é calculado dividindo-se a análise mais recente pela média das análises de até 3 anos anteriores, conforme a fórmula abaixo.

$$IS_{MO} = \frac{\text{Valor Mais Recente}}{\text{Média de até 3 anos anteriores}} \quad (\text{Equação 4})$$

Exemplo de cálculo:

$$IS_{MO} = \frac{27}{[(17+20+33,5)/3]} = 1,15 \quad (\text{Equação 5})$$

A esses valores serão atribuídas classes conforme abaixo para indicação nas respectivas cartas e visualização no mapa da propriedade:

Classes: Muito Baixo: $\leq 0,85$

Baixo: $>0,85 \leq 0,95$

Estável: $>0,95 \leq 1,05$

Bom: $>1,05 \leq 1,15$

Excelente: $>1,15$

4.6.2.2 Índices de sustentabilidade do solo pelo teor de Fósforo (A2)

O Fósforo é um dos nutrientes mais importantes e se relaciona com boas práticas de uso do solo e contribui para a manutenção do potencial produtivo. Através do teor de Fósforo das análises de solo o índice é calculado dividindo-se a análise mais recente pela média das análises de até 3 anos anteriores, conforme a fórmula abaixo.

$$IS_P = \frac{\text{Valor Mais Recente}}{\text{Média de até 3 anos anteriores}} \quad (\text{Equação 6})$$

O cálculo e a classificação do resultado é feito conforme detalhado para (A1).

4.6.2.3 Índices de sustentabilidade do solo pela Saturação por Bases - V% (A3)

Através da Saturação de Bases - V% das análises de solo o índice é calculado dividindo-se a análise mais recente pela média das análises de até 3 anos anteriores, conforme a fórmula a seguir. Índices estáveis ou mais elevados para esta característica demonstram o uso de boas práticas relacionadas com a fertilidade do solo e preservação do potencial produtivo.

$$IS_{V\%} = \frac{\text{Valor Mais Recente}}{\text{Média de até 3 anos anteriores}} \quad (\text{Equação 7})$$

O cálculo e a classificação do resultado é feito conforme detalhado para (A1).

4.6.2.4 Índices de sustentabilidade por práticas de conservação do solo (A4)

Considerando-se as informações sobre os itens abaixo e atribuindo conforme a situação: valor positivo, negativo ou indiferente se não for considerado, será obtido um índice entre 0,80 e 1,20 e portanto classificando-o também como a escala indicada em (A1). Para este indicador os itens avaliados são:

1. Aptidão da área para o cultivo de cana-de-açúcar: +0,05 em caso positivo ou -0,05 se negativo
2. realização de rotação de culturas: +0,05 em caso positivo ou -0,05 se negativo
3. uso de curvas de nível quando declividade superior a 3% ou uso de terraços quando declividade superior a 6%: +0,05 em caso positivo ou -0,05 se negativo
4. Plantio direto: +0,05 em caso positivo ou -0,05 se negativo

4.6.2.5 Índices de sustentabilidade pelo estado de conservação do solo (A5)

Considerando-se as informações sobre os itens abaixo e atribuindo valor positivo ou negativo conforme a situação, será obtido um índice entre 0,80 e 1,20 e portanto classificando-o também como a escala indicada em (A1). Os itens avaliados são:

1. Constatação de erosão laminar: -0,05 em caso positivo ou +0,05 se negativo
2. Constatação de erosão em sulcos: -0,05 em caso positivo ou +0,05 se negativo
3. constatação de voçorocas: -0,05 em caso positivo ou +0,05 se negativo
4. cobertura do solo com palha: +0,05 em caso positivo ou -0,05 se negativo

4.6.2.6 índice relativo ao cumprimento de demarcação das áreas de preservação (A6)

Considerando a delimitação das áreas de APPs, são avaliadas os conflitos existentes com o uso agrícola destas áreas. Através do cruzamento dos planos de informações do uso agrícola com a cultura de cana-de-açúcar e as APPs delimitadas é determinada a área em conflito e a identificação dos talhões onde o conflito ocorre. O cálculo deste índice é feito considerando a relação entre a área de APP sem conflito e o total da área de APP.

$$I_{APP} = \frac{\text{Área total de APP} - \text{Área de APP em conflito com a cultura}}{\text{Área total de APP}} \quad (\text{Equação 8})$$

4.6.2.7 Índice de Queima de cana (A7)

Considerando as metas para o cumprimento do protocolo ambiental do setor de cana-de-açúcar para o corte sem queima, é calculado um índice conforme a fração cortada crua executada, com relação à meta definida para o ano, sendo calculado conforme abaixo:

$$I_{\text{Corte crú}} = \frac{1 + \text{fração de corte de cana crua}}{1 + \text{fração definida na meta do protocolo}} \quad (\text{Equação 9})$$

Para o presente ano e em função do tamanho da propriedade a meta de corte de cana crua definida no protocolo é de 30% ou uma fração de 0,30 do total da área que será usado no cálculo deste índice.

4.6.2.8 índice de consumo de fertilizantes (A8)

Considerando que o consumo de fertilizantes abaixo da quantidade de nutrientes exportadas significa uma exploração não sustentável que está exaurindo as reservas disponíveis e que o consumo excessivo também é uma

prática não sustentável por consumir sem eficiência um recurso finito, o consumo de fertilizantes NPK será comparado com a quantidade total de NPK exportado pela produção, considerando um fator de eficiência para o aproveitamento do fertilizante conforme indicado abaixo, baseado em trabalho ainda em elaboração de um dos autores deste trabalho.¹

O cálculo será efetuado separadamente por nutriente e indicada a média obtida.

Eficiência atribuída ao Nitrogênio: 60%

Eficiência atribuída ao Fósforo: 50%

Eficiência atribuída ao Potássio: 70%

O índice será calculado considerando que o fator obtido entre o consumo e a exportação equivale a um índice proporcional dentro do intervalo indicado no quadro a seguir:

Fator entre Consumo e exportação	Intervalo para o índice
0,0 a 0,70	0,50 a 0,70
0,70 a 0,90	0,70 a 0,90
0,90 a 0,975	0,90 a 1,10
0,975 a 1,025	1,30
1,025 a 1,10	0,90 – 1,10
1,10 a 1,30	0,90 a 0,70
1,30 a 2,0	0,70 a 0,50
Acima de 2,0	0,50

Figura 9 - Parâmetros para cálculo do índice de consumo de fertilizantes

¹ Trabalho em elaboração por Cunha, J. F: Balanço de Nutrientes da Agricultura Brasileira.

5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Declividade

Não se encontrou nas áreas com ocupação agrícola classes de declividade que Impedissem a atividade agropecuária, sendo necessário o uso de técnicas de conservação do solo como plantio em nível, curvas de nível e terraços nas áreas com maior declividade. Maiores declividades são encontradas nas áreas de APP relacionadas com a hidrografia não tendo ocupação com atividades produtivas.

Cada talhão foi avaliado individualmente quanto às classes de declividade existentes, como na Figura 10 e onde se nota que as áreas de maior declividade se encontram fora do uso agrícola, sendo pertencentes a APP.

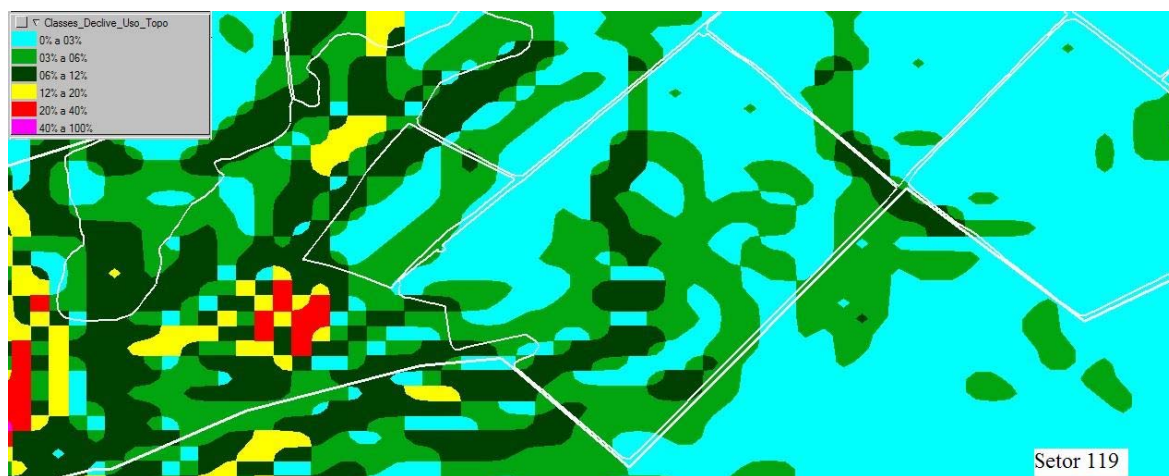


Figura 10 - Classes de declividade no Setor 119 e entorno

Na Figura 11 podemos visualizar as classes de declividade encontradas na propriedade e a demarcação das áreas ocupadas com cana-de-açúcar e outros cultivos.

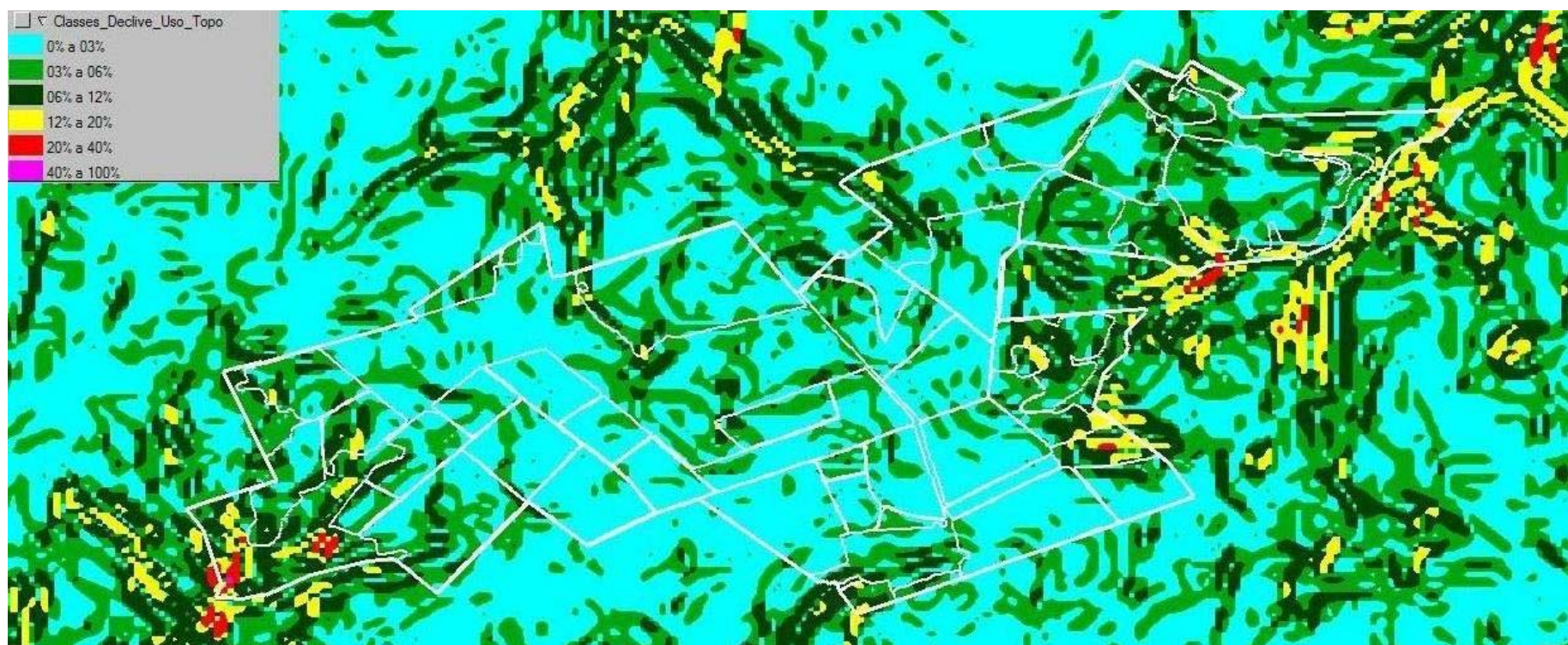


Figura 11 - Classes de declividade com a delimitação dos talhões

Nota-se que a maior parte da exploração agrícola é realizada na área com declividade até 3%, seguida da área com declividade de 3 a 6% e de 6 a 12%, com muito pouca sobreposição da classe de 12 a 20% sobre áreas de uso agrícola.

5.2 Cobertura vegetal e uso do solo

Identificando-se o uso do solo pela delimitação dos talhões com plantio de cana-de-açúcar, áreas de plantio de outras culturas, áreas com pastagens, demarcação das áreas de APPs, demarcação das áreas com cobertura vegetal arbórea, áreas não ocupadas por agricultura mas apenas com vegetação de cobertura e que foram chamadas de área perturbada, áreas delimitadas como de uso intensivo onde encontramos sede, casas, oficina e usos genéricos e área ocupada por estrada de servidão foram quantificadas conforme a tabela apresentada adiante.

TABELA 3 - Cobertura vegetal e uso do solo

Classe	Em APP		Fora de APP		Total	
	ha	%	ha	%	ha	%
Servidão	0,18	0,02	4,02	0,40	4,20	0,42
Uso intensivo	0,34	0,03	11,05	1,09	11,39	1,13
Área perturbada	6,83	0,68	5,98	0,59	12,81	1,27
Pastagem	0,69	0,07	53,68	5,31	54,36	5,38
Agricultura	1,95	0,19	735,89	72,86	737,85	73,06
Área preservada	41,96	4,16	140,25	13,89	182,21	18,04
Corpos d'água	0,00	0,00	7,14	0,71	7,14	0,71
Total	51,95	5,14	958,01	94,86	1009,96	100,00

Com estes dados podemos verificar que a área total de APP é de 51,95 ha, sendo que 41,96 ha se encontram com boa delimitação e vegetação e o restante

possui conflitos com outros usos ou perturbada e sem uso agrícola que poderia ser recomposta.

5.3 Os resultados dos índices são apresentados e comentados a seguir.

5.3.1 Índice de Produtividade, Índice (E1)

A produtividade de cada talhão colhido foi comparada com a produtividade média do estado de São Paulo, que conforme dados do IBGE, 2009 foi de 85.477 kg/ha. Sendo assim, os índices dos talhões colhidos podem ser vistos na tabela a seguir:

TABELA 4 - Índices de Produtividade obtidos para os talhões colhidos e o respectivo índice

Setor	Quadra	Produtividade em 2008 kg/ha	(E1)
Setor 1	Quadra 3	82132	0,96
Setor 1	Quadra 1	122514	1,43
Setor 103		53702	0,63
Setor 104			Reforma
Setor 105-A		65300	0,76
Setor 105		90161	1,05
Setor 113		145088	1,70
Setor 110		66857	0,78
Setor 131		92717	1,08
Setor 108		78040	0,91
Setor 111	Quadra 001	100642	1,18
Setor 111	Quadra 002A	108195	1,27
Setor 111	Quadra 002	118094	1,38
Setor 111	Quadra 003	118319	1,38
Setor 112	Quadra 001	97085	1,14
Setor 112	Quadra 002	86650	1,01
Setor 115	A	60064	0,70
Setor 115	B	71636	0,84
Setor 115	C	67991	0,80
Setor 118	Quadra 1	39477	0,46
Setor 118	Quadra 2	78268	0,92
Setor 119		86011	1,01
Setor 120		74837	0,88
Setor 129		103959	1,22
Setor 2	A2	83600	0,98
Setor 2	A	128331	1,50
Setor 2	B	111509	1,30
Setor 3		125761	1,47
Setor 4	Quadra 11	87801	1,03
Setor 1	Quadra 02		Plantio
Setor 2	Quadra C		Plantio
Média			1,06

5.3.2 Índice do Valor da Produção Agrícola (E2)

Cálculo comparativo da renda potencial a partir de valores médios pagos pela produção no ano avaliado, comparado com o valor da produção do ano anterior. O valor médio da cana-de-açúcar no período Abril-Dezembro no ano de 2007 foi de R\$28,12/t e em 2008 foi de R\$27,68. Como a produção total aumentou, sendo de 45.248 toneladas de cana-de-açúcar em 2007 e em 2008 foi de 51.981 toneladas, devido à entrada em produção de novos plantios e apesar da redução de produtividade nos talhões com maior número de cortes. Com isso, o índice foi positivo, sendo de 1,13 e potencialmente demonstra uma melhora na renda total.

5.3.3 Índice de Sustentabilidade da Produtividade, (E3)

Comparativo de produtividade nos anos sucessivos, quando se trata da mesma cultura. É calculado considerando a última produtividade média com a produtividade média anterior. Na cultura da cana é natural que este índice seja decrescente após cada corte do mesmo ciclo de plantio e por isso, um fator importante para a recuperação deste índice é a reforma do plantio e a comparação do talhão reformado será feita com a última produtividade do ciclo anterior e deverá apresentar um índice significativamente maior, contribuindo para a média geral deste índice e na avaliação da propriedade. Como este trabalho se iniciou com dados de 2007, os talhões que iniciaram a reforma não puderam ter seu índice calculado devido à falta das produtividades de 2006, ficando de certa forma prejudicado.

TABELA 5 - Índices de sustentabilidade da produtividade

Setor	Quadra	Produtividade em 2007 kg/ha	Produtividade em 2008 kg/ha	(E3)
Setor 1	Quadra 3	109774	82132	0,75
Setor 1	Quadra1	132700	122514	0,92
Setor 103		69500	53702	0,77
Setor 104				
Setor 105	A	78400	65300	0,83
Setor 105		105088	90161	0,86
Setor 113		0	145088	
Setor 110		76920	66857	0,87
Setor 131		113435	92717	0,82
Setor 108		111202	78040	0,70
Setor 111	Quadra 001	130527	100642	0,77
Setor 111	Quadra 002A	134757	108195	0,80
Setor 111	Quadra 002	120089	118094	0,98
Setor 111	Quadra 003	177090	118319	0,67
Setor 112	Quadra 001	122243	97085	0,79
Setor 112	Quadra 002	62970	86650	1,38
Setor 115	A	65811	60064	0,91
Setor 115	B	76063	71636	0,94
Setor 115	C	62597	67991	1,09
Setor 118	Quadra 1	51900	39477	0,76
Setor 118	Quadra 2	91818	78268	0,85
Setor 119		92890	86011	0,93
Setor 120		74994	74837	1,00
Setor 129		138230	103959	0,75
Setor 2	A2	120400	83600	0,69
Setor 2	A	148126	128331	0,87
Setor 2	B		111509	
Setor 3			125761	
Setor 4	Quadra 11	100972	87801	0,87
Setor 1	Quadra 02			
Setor 2	Quadra C			
Média				0,86

5.3.4 Índices de sustentabilidade do solo pela Matéria Orgânica (A1)

Através do teor de matéria orgânica das análises de solo o índice foi calculado dividindo-se a análise mais recente pela média das análises de até 3 anos anteriores, conforme exemplo de cálculo do índice para o talhão 103 que apresentou os resultados do gráfico (Figura 12).

$$IS_{MO} = \frac{13}{[(14+12+14)/3]} = 0,98 \quad (\text{Equação 10})$$

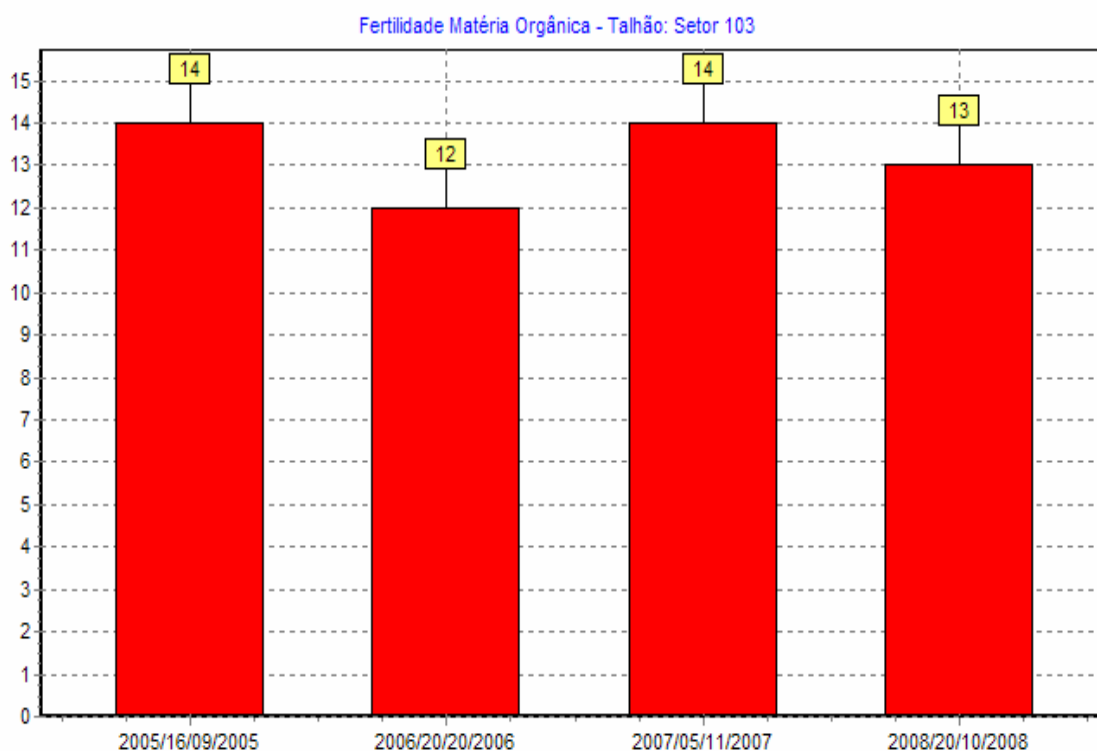


Figura 12 - Resultados para a Matéria Orgânica das análises de solo do Setor 103

Após o item 5.3.6 apresentamos a tabela com os índices A1, A2 e A3.

5.3.5 Índices de sustentabilidade do solo pelo teor de Fósforo (A2)

Através do teor de Fósforo das análises de solo o índice foi calculado dividindo-se a análise mais recente pela média das análises de até 3 anos anteriores, conforme exemplo abaixo referente ao talhão 103 (Figura 13).

$$IS_P = \frac{18}{[(7+17+13)/3]} = 1,46 \quad (\text{Equação 11})$$

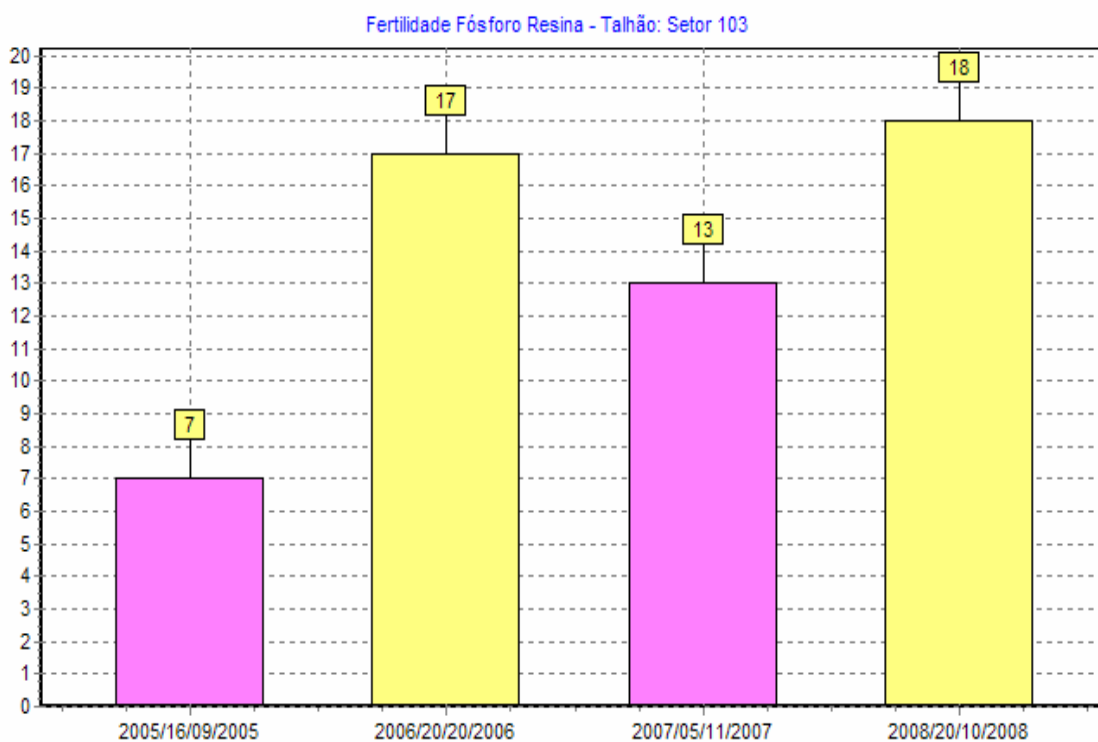


Figura 13 - Resultados para o Fósforo das análises de solo do Setor 103

5.3.6 Índices de sustentabilidade do solo pela Saturação por Bases -V% (A3)

Através da Saturação de Bases - V% das análises de solo o índice foi calculado dividindo-se a análise mais recente pela média das análises de até 3 anos anteriores, conforme exemplo abaixo do talhão 103 (Figura 14).

$$IS_{V\%} = \frac{51,06}{[(40+46,66+55,46)/3]} = 1,08 \quad (\text{Equação 12})$$

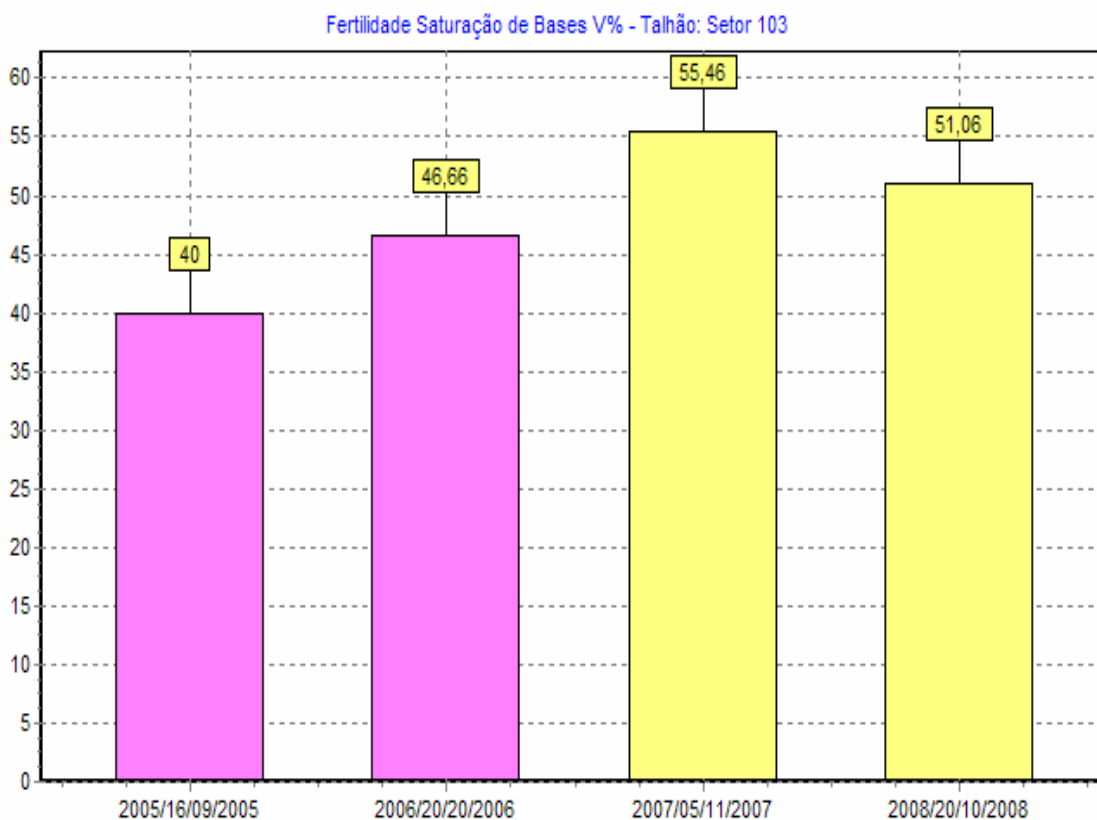


Figura 14 - Resultados para a Saturação de Bases – V% das análises de solo do Setor 103

TABELA 6 - Valores dos índices A1, A2 e A3 calculados para cada talhão

IDENTIFICAÇÃO		Matéria Orgânica (A1)	Fósforo (A2)	V% (A3)
Setor 1	Quadra 3	1,23	1,21	1,04
Setor 1	Quadra1	1,04	2,12	1,21
Setor 103		0,98	1,46	1,08
Setor 104		1,21	0,79	1,30
Setor 105	A			
Setor 105		1,21	2,88	1,16
Setor 113				
Setor 110		0,77	1,12	0,88
Setor 131		0,97	1,50	1,06
Setor 108				
Setor 111	Quadra 001	1,23	0,76	1,32
Setor 111	Quadra 002A	1,21	1,42	0,96
Setor 111	Quadra 002			
Setor 111	Quadra 003	1,36	0,75	1,13
Setor 112	Quadra 001	1,06	4,03	1,43
Setor 112	Quadra 002			
Setor 115	A	0,73	0,79	0,83
Setor 115	B			
Setor 115	C			
Setor 118	Quadra 1	1,20	0,95	0,53
Setor 118	Quadra 2	0,79	2,00	0,91
Setor 119		0,57	1,03	0,83
Setor 120		0,79	1,44	0,96
Setor 129		1,23	2,89	1,20
Setor 2	A2			
Setor 2	A	1,60	0,17	1,04
Setor 2	B	0,68	1,01	1,10
Setor 3		0,70	0,96	1,10
Setor 4	Quadra 11			
Setor 1	Quadra 02	1,49	0,85	1,19
Setor 2	Quadra C	0,95	0,76	1,12
Média		1,05	1,40	1,06

5.3.7 Índices de sustentabilidade por práticas de conservação do solo (A4)

Considerando-se as informações sobre os itens abaixo, aos quais foi atribuído valor positivo ou negativo conforme a situação ou ainda como Indiferente (I) se for o caso.

1. Aptidão da área para o cultivo de cana-de-açúcar: +0,05 em caso positivo ou -0,05 se negativo
2. realização de rotação de culturas: +0,05 em caso positivo ou -0,05 se negativo
3. uso de curvas de nível quando declividade superior a 3% ou uso de terraços quando declividade superior a 6%: +0,05 em caso positivo ou -0,05 se negativo
4. Plantio direto: +0,05 em caso positivo ou -0,05 se negativo

A partir de vistorias no campo, obtivemos os índices da Tabela 7.

TABELA 7 - Indicação da classificação das práticas de conservação do solo

IDENTIFICAÇÃO		Práticas de conservação do solo					
		Apto para cultivo de cana - declive	Rotação	Curvas de Nível	Terraço	Plantio Direto	Práticas de Conservação
Setor	Quadra	S, N ou I	S, N ou I	S, N ou I	S, N ou I	S, N ou I	(A4)
Setor 1	Quadra 3	S	I	I	S	I	1,10
Setor 1	Quadra1	S	I	S	I	I	1,10
Setor 103		S	N	I	S	N	1,00
Setor 104		S	I	S	I	I	1,10
Setor 105	A	S	I	I	S	I	1,10
Setor 105		S	I	I	S	I	1,10
Setor 113		S	I	I	S	I	1,10
Setor 110		S	I	I	S	I	1,10
Setor 131		S	I	S	I	I	1,10
Setor 108		S	I	S	I	I	1,10
Setor 111	Quadra 001	S	I	I	S	I	1,10
Setor 111	Quadra 002A	S	I	I	S	I	1,10
Setor 111	Quadra 002	S	I	I	S	I	1,10
Setor 111	Quadra 003	S	I	S	I	I	1,10
Setor 112	Quadra 001	S	I	S	I	I	1,10
Setor 112	Quadra 002	S	I	S	I	I	1,10
Setor 115	A	S	I	I	S	I	1,10
Setor 115	B	S	I	I	S	I	1,10
Setor 115	C	S	I	I	S	I	1,10
Setor 118	Quadra 1	S	N	I	S	N	1,00
Setor 118	Quadra 2	S	I	S	S	I	1,10
Setor 119		S	I	S	S	I	1,10
Setor 120		S	N	I	S	N	1,00
Setor 129		S	I	I	S	I	1,10
Setor 2	A2	S	I	I	S	I	1,10
Setor 2	A	S	I	I	S	I	1,10
Setor 2	B	S	I	N	N	I	1,00
Setor 3		S	I	I	S	I	1,10
Setor 4	Quadra 11	S	I	I	S	I	1,10
Setor 1	Quadra 02	S	I	S	I	I	1,10
Setor 2	Quadra C	S	I	N	N	I	1,00
Média							1,08

5.3.8 Índices de sustentabilidade pelo estado de conservação do solo (A5)

Considerando-se as informações sobre os itens abaixo e atribuindo valor positivo ou negativo conforme a situação, será obtido um índice entre 0,80 e 1,20 e portanto classificando-o também como a escala indicada em (A1). Os itens avaliados são:

1. Constatação de erosão laminar: -0,05 em caso positivo ou +0,05 se negativo
2. Constatação de erosão em sulcos: -0,05 em caso positivo ou +0,05 se negativo
3. constatação de voçorocas: -0,05 em caso positivo ou +0,05 se negativo
4. cobertura do solo com palha: +0,05 em caso positivo ou -0,05 se negativo.

A partir de vistorias no campo, obtivemos os índices da Tabela 8.

TABELA 8 - Indicação da classificação do estado de conservação do solo

IDENTIFICAÇÃO		Estado de conservação do solo				
		Erosão laminar	Erosão em sulcos	Voçoroca	Palha	Avaliação de Conservação
Setor	Quadra	S, N ou I	S, N ou I	S, N ou I	S, N ou I	(A5)
Setor 1	Quadra 3	N	N	N	N	1,10
Setor 1	Quadra1	N	N	N	N	1,10
Setor 103		S	S	N	N	0,90
Setor 104		N	N	N	N	1,10
Setor 105	A	N	N	N	N	1,10
Setor 105		N	N	N	N	1,10
Setor 113		N	N	N	N	1,10
Setor 110		N	N	N	N	1,10
Setor 131		N	N	N	N	1,10
Setor 108		N	N	N	N	1,10
Setor 111	Quadra 001	N	N	N	N	1,10
Setor 111	Quadra 002A	N	N	N	N	1,10
Setor 111	Quadra 002	N	N	N	N	1,10
Setor 111	Quadra 003	N	N	N	N	1,10
Setor 112	Quadra 001	N	N	N	N	1,10
Setor 112	Quadra 002	N	N	N	N	1,10
Setor 115	A	N	N	N	N	1,10
Setor 115	B	N	N	N	N	1,10
Setor 115	C	N	N	N	N	1,10
Setor 118	Quadra 1	N	N	N	N	1,10
Setor 118	Quadra 2	N	N	N	N	1,10
Setor 119		N	N	N	N	1,10
Setor 120		N	N	N	N	1,10
Setor 129		N	N	N	N	1,10
Setor 2	A2	N	N	N	N	1,10
Setor 2	A	N	N	N	N	1,10
Setor 2	B	N	N	N	N	1,10
Setor 3		N	N	N	N	1,10
Setor 4	Quadra 11	N	N	N	N	1,10
Setor 1	Quadra 02	N	N	N	N	1,10
Setor 2	Quadra C	N	N	N	N	1,10
Média						1,09

5.3.9 Índice relativo ao cumprimento de demarcação das áreas de preservação (A6)

Através do cruzamento dos planos de informações do uso agrícola com a cultura de cana-de-açúcar e as APPs delimitadas encontramos 1,95 ha de área plantada com cana-de-açúcar para uma área total de APP calculada de 51,95 ha. O cálculo deste índice é feito considerando a relação entre a área de APP sem conflito e o total da área de APP, sendo então:

$$I_{APP} = \frac{51,95 - 1,95}{51,95} = 0,96 \quad \text{(Equação 13)}$$

A Figura 15 ilustra a situação de conflito indicada para alguns dos talhões, sendo esta inconformidade muito pequena e se tivéssemos uma legislação ambiental mais amigável e flexível poderia ser ajustada por compensação nas áreas disponíveis adjacentes e sendo inclusive mais pertinente que os formatos geométricos determinados pela legislação e que não consideram as características locais.

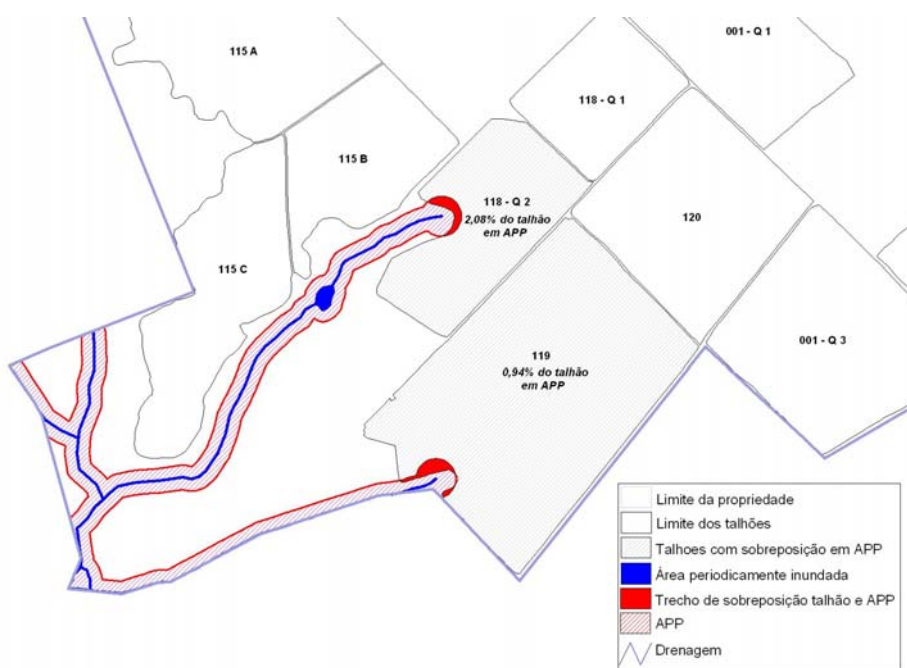


Figura 15 – Identificação do conflito entre culturas e APP.

5.3.10 Índice de Queima de cana (A7)

Considerando que a meta para o cumprimento do protocolo ambiental do setor de cana-de-açúcar para o corte sem queima para este tamanho de propriedade é de 30% e neste ano não houve corte de cana crua, o índice para este indicador está calculado abaixo:

$$I_{\text{Corte crú}} = \frac{1 + 0}{1 + 0,30} = 0,77 \quad (\text{Equação 14})$$

Este índice deverá se compor de maneira positiva no próximo ano porque o produtor está investindo na colheita mecânica da cana-de-açúcar, já tendo adquirido os equipamentos necessários e realizado treinamento dos seus funcionários.

5.3.11 Índice de consumo de fertilizantes (A8)

O consumo de fertilizantes NPK foi comparado com a quantidade total de NPK exportado pela produção, considerando os fatores de eficiência para o aproveitamento do fertilizante conforme indicado a seguir.

Eficiência atribuída ao Nitrogênio: 60%

Eficiência atribuída ao Fósforo: 50%

Eficiência atribuída ao Potássio: 70%

O índice foi calculado considerando que o fator obtido entre o consumo e a exportação equivale a um índice proporcional dentro do intervalo indicado no quadro da Figura 16.

Fator entre Consumo e exportação	Intervalo para o índice
0,0 a 0,70	0,50 a 0,70
0,70 a 0,90	0,70 a 0,90
0,90 a 0,975	0,90 a 1,10
0,975 a 1,025	1,30
1,025 a 1,10	0,90 – 1,10
1,10 a 1,30	0,90 a 0,70
1,30 a 2,0	0,70 a 0,50
Acima de 2,0	0,50

Figura 16 - Intervalos para cálculo dos índices relativos ao consumo de fertilizantes em função do fator entre a quantidade consumida e a exportação de nutrientes pela cultura

TABELA 9 - Consumo e exportação de nutrientes e índices calculados

	Quantidade	Exportação, consumo e necessidade de fertilizantes - kilogramas de nutrientes		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Cana colhida - t	51.981	40.026	14.293	43.832
Fertilizante Utilizado - kg	223.640	40.392	6.012	50.120
Eficiência		60%	50%	70%
Necessidade		66.709	28.586	62.617
Índice		0,67	0,56	0,80
Índice médio		0,68		

Nota-se portanto que o consumo de fertilizantes está abaixo do adequado, sendo que essa quantidade seria de 66.709 kg de Nitrogênio, 28.586 kg de Fósforo e 62.617 kg de Potássio, enquanto que o consumo ficou em 40.392, 6.012 e 50.120 respectivamente, que equivalem aos fatores de consumo de 0,60 para o Nitrogênio, 0,21 para o Fósforo e 0,80 para o Potássio.

Como contrapartida para o baixo consumo de Fósforo devemos considerar que seu uso só ocorre no ano do plantio e como a maioria da área está em fase de corte, o seu uso está mais baixo. Assim que aumentarem as reformas das áreas de plantio mais antigos que já se iniciaram, este índice terá uma tendência de melhorar. Ainda deve ser considerado que a propriedade tem feito uso de gesso agrícola na dose de 1500 kg/ha e isto adiciona cerca de 10 kg de P_2O_5 /ha devido ao conteúdo residual deste nutriente.

5.4. Indicadores por talhão

A seguir são apresentadas as cartas representando os indicadores de cada talhão e que dão uma visão geral da propriedade quantos a situação dos diferentes indicadores.

5.4.1 **Carta 2:** classificação segundo o índice de produtividade por talhão (E1)

5.4.2 **Carta 3:** classificação segundo o índice de sustentabilidade da produtividade por talhão (E3)

5.4.3 **Carta 4:** classificação segundo o índice de matéria orgânica por talhão (A1)

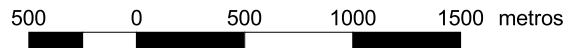
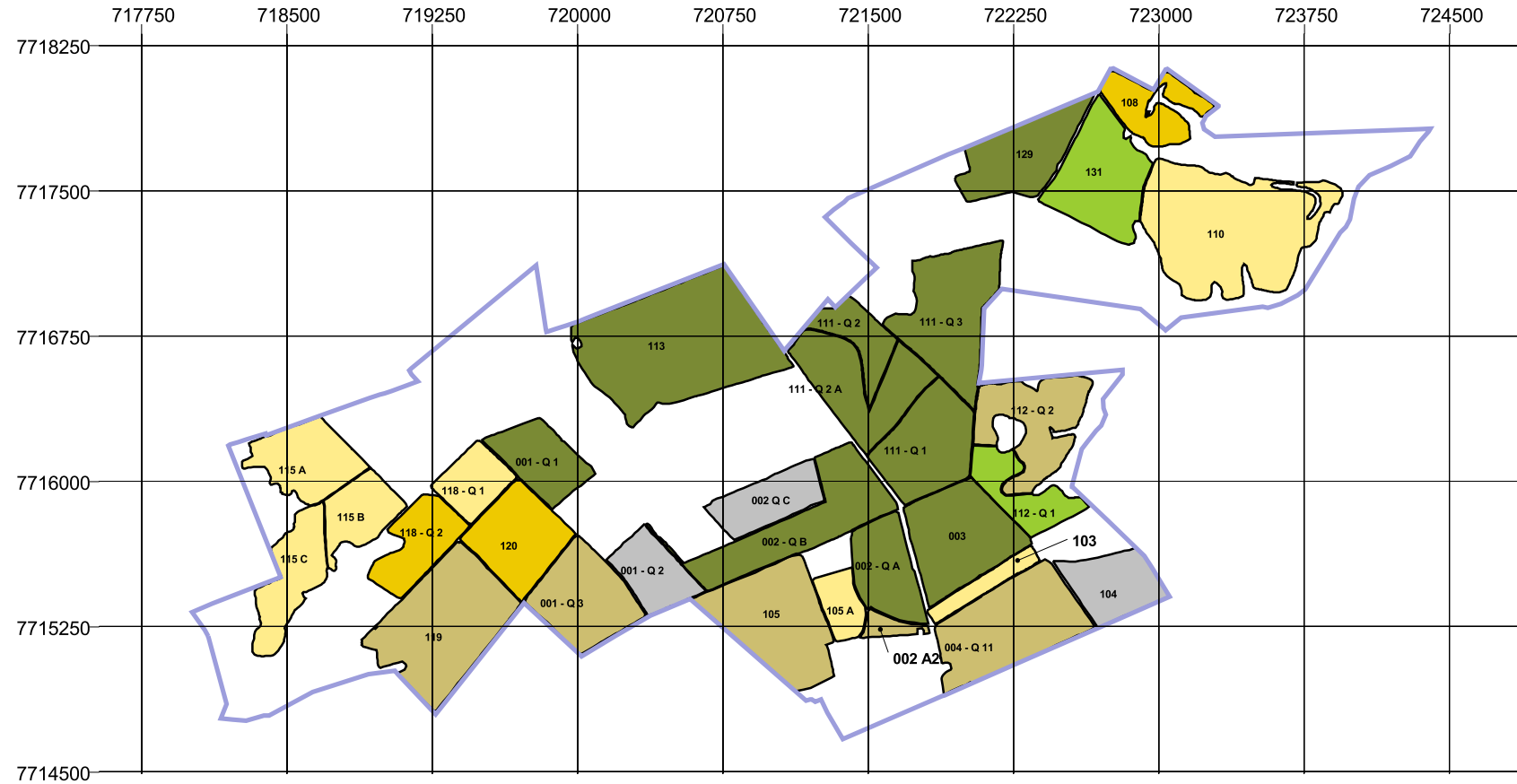
5.4.4 **Carta 5:** classificação segundo o índice de fósforo por talhão (A2)

5.4.5 **Carta 6:** classificação segundo o índice de saturação de bases por talhão (A3)

5.4.6 **Carta 7:** classificação segundo o índice de práticas de conservação de solo por talhão (A4)

5.4.7 **Carta 8:** classificação segundo o índice do estado de conservação do solo por talhão (A5)

CARTA 02 - CLASSIFICAÇÃO DO CULTIVO DE CANA SEGUNDO O ÍNDICE DE PRODUTIVIDADE (E1) POR TALHÃO



ESCALA GRÁFICA

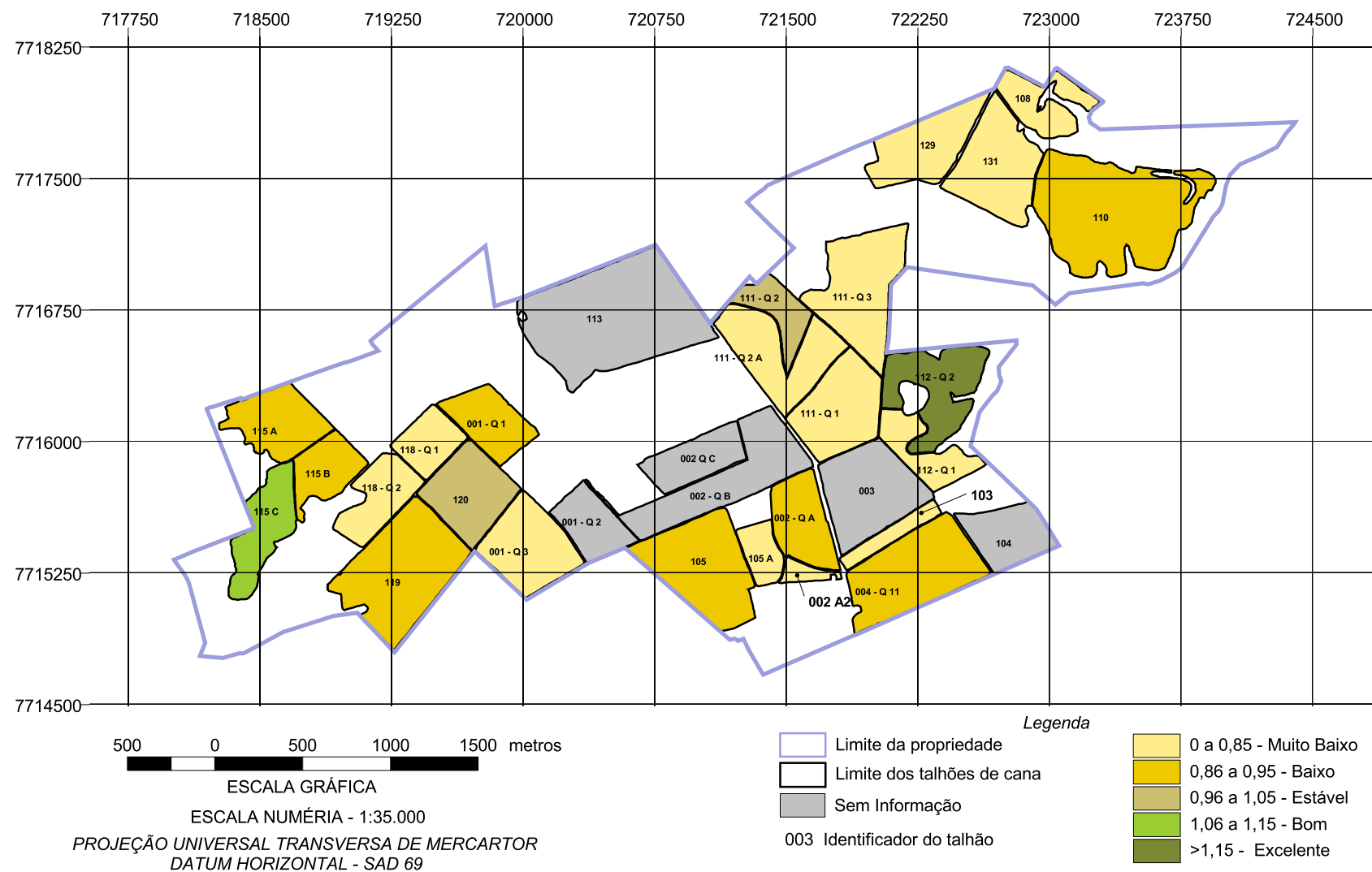
ESCALA NUMÉRICA - 1:35.000

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL - SAD 69

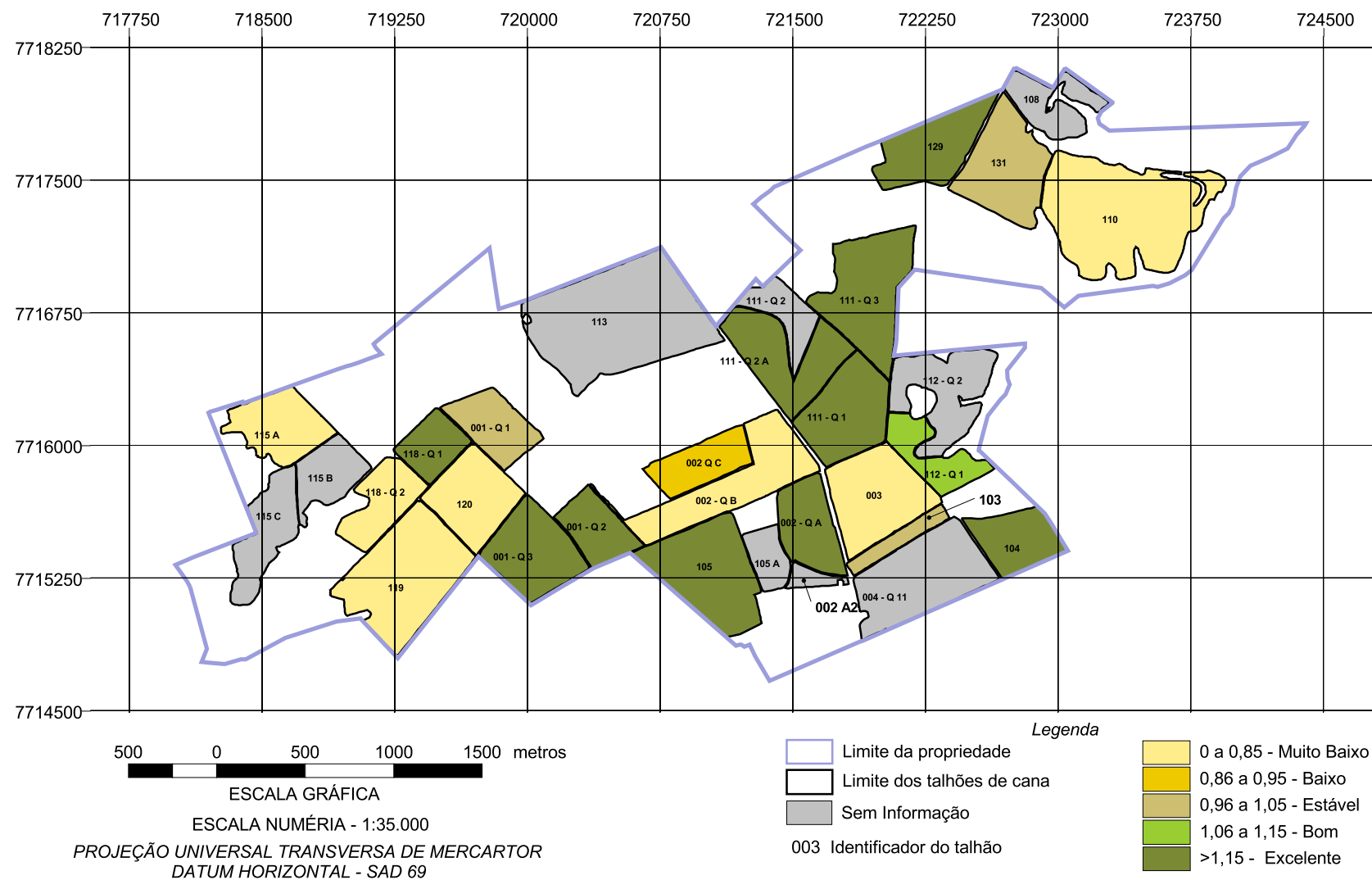
Legenda

- Limite da propriedade
- Limite dos talhões de cana
- Sem Informação
- 003 Identificador do talhão
- 0 a 0,85 - Muito Baixo
- 0,86 a 0,95 - Baixo
- 0,96 a 1,05 - Estável
- 1,06 a 1,15 - Bom
- >1,15 - Excelente

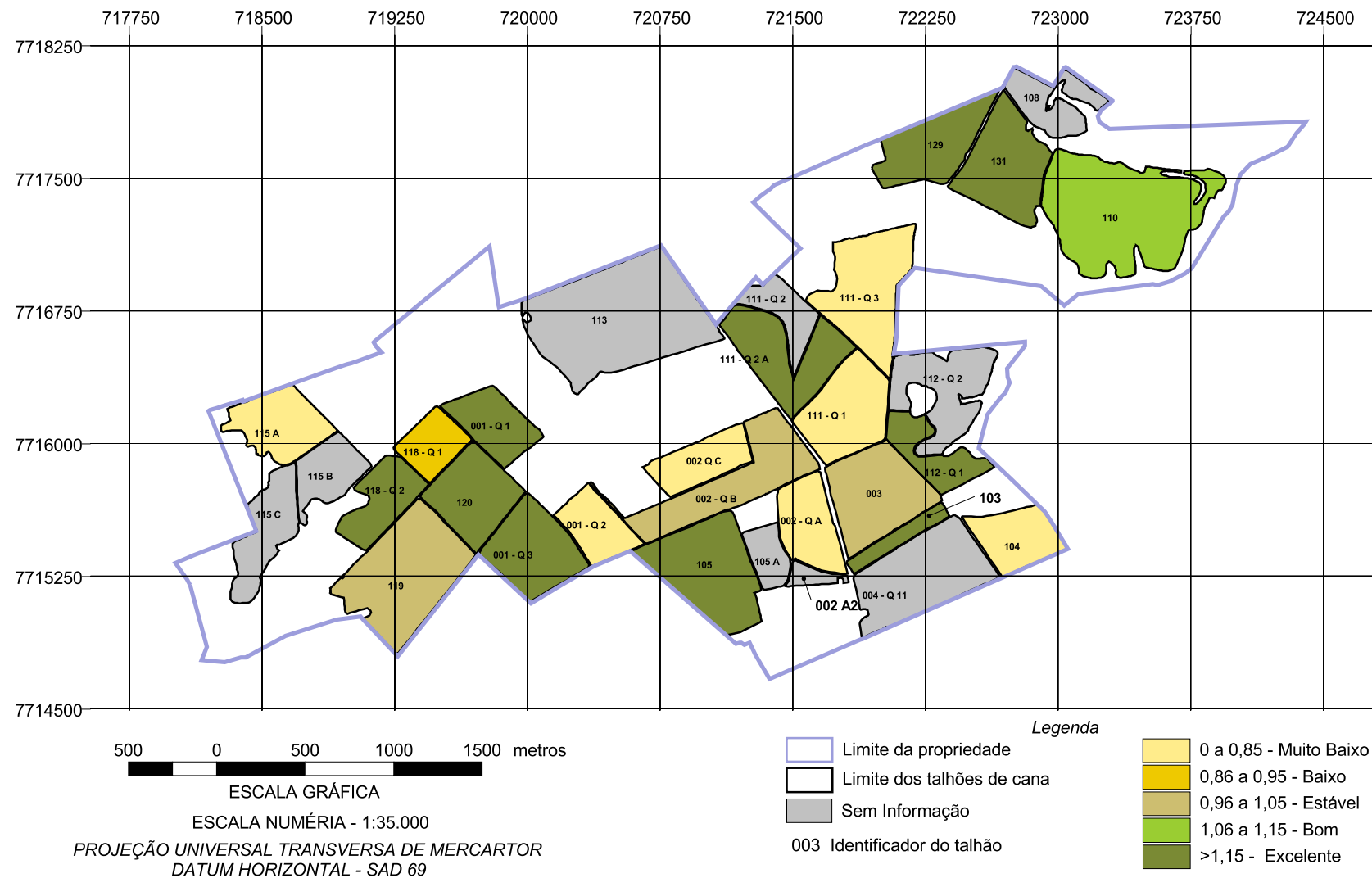
CARTA 03 - CLASSIFICAÇÃO DO CULTIVO DE CANA SEGUNDO O ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE DA PRODUTIVIDADE (E3) POR TALHÃO



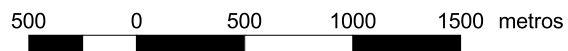
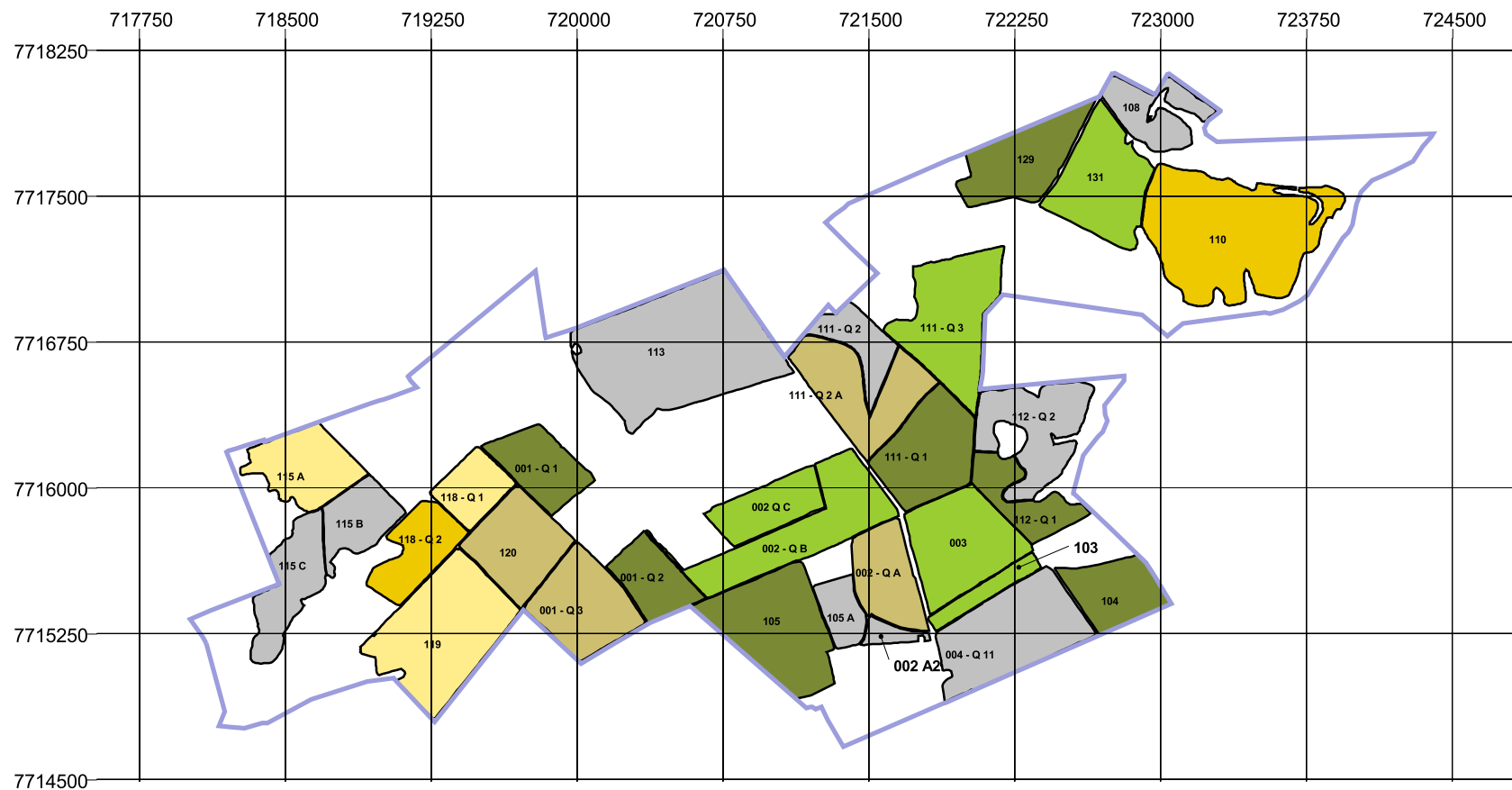
CARTA 04 - CLASSIFICAÇÃO DO CULTIVO DE CANA SEGUNDO O ÍNDICE DE MATÉRIA ORGÂNICA (A1) POR TALHÃO



CARTA 05 - CLASSIFICAÇÃO DO CULTIVO DE CANA SEGUNDO O ÍNDICE DE FÓSFORO (A2) POR TALHÃO



CARTA 06 - CLASSIFICAÇÃO DO CULTIVO DE CANA SEGUNDO O ÍNDICE DE SATURAÇÃO DE BASES (A3) POR TALHÃO



ESCALA GRÁFICA

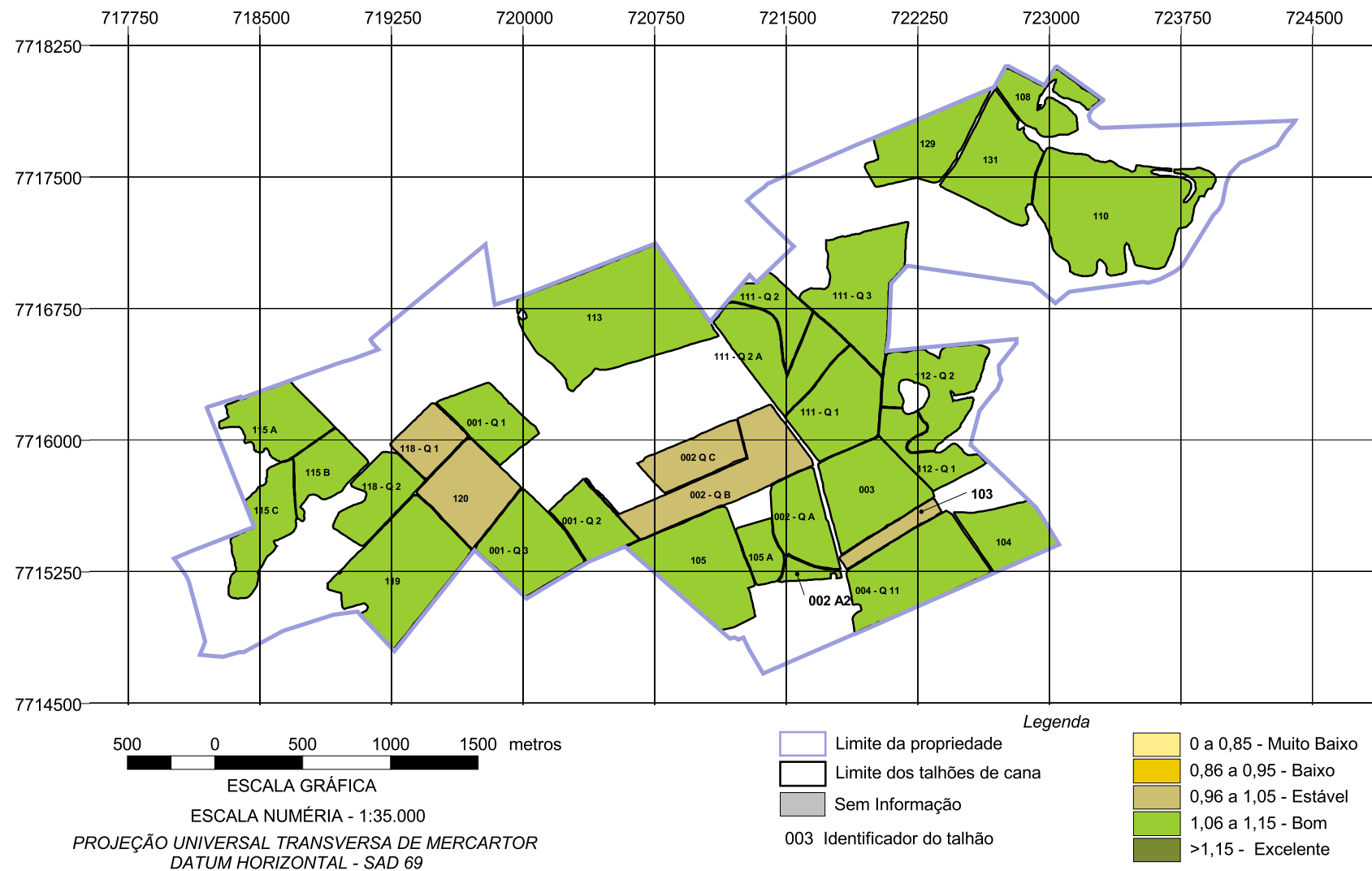
ESCALA NUMÉRICA - 1:35.000

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL - SAD 69

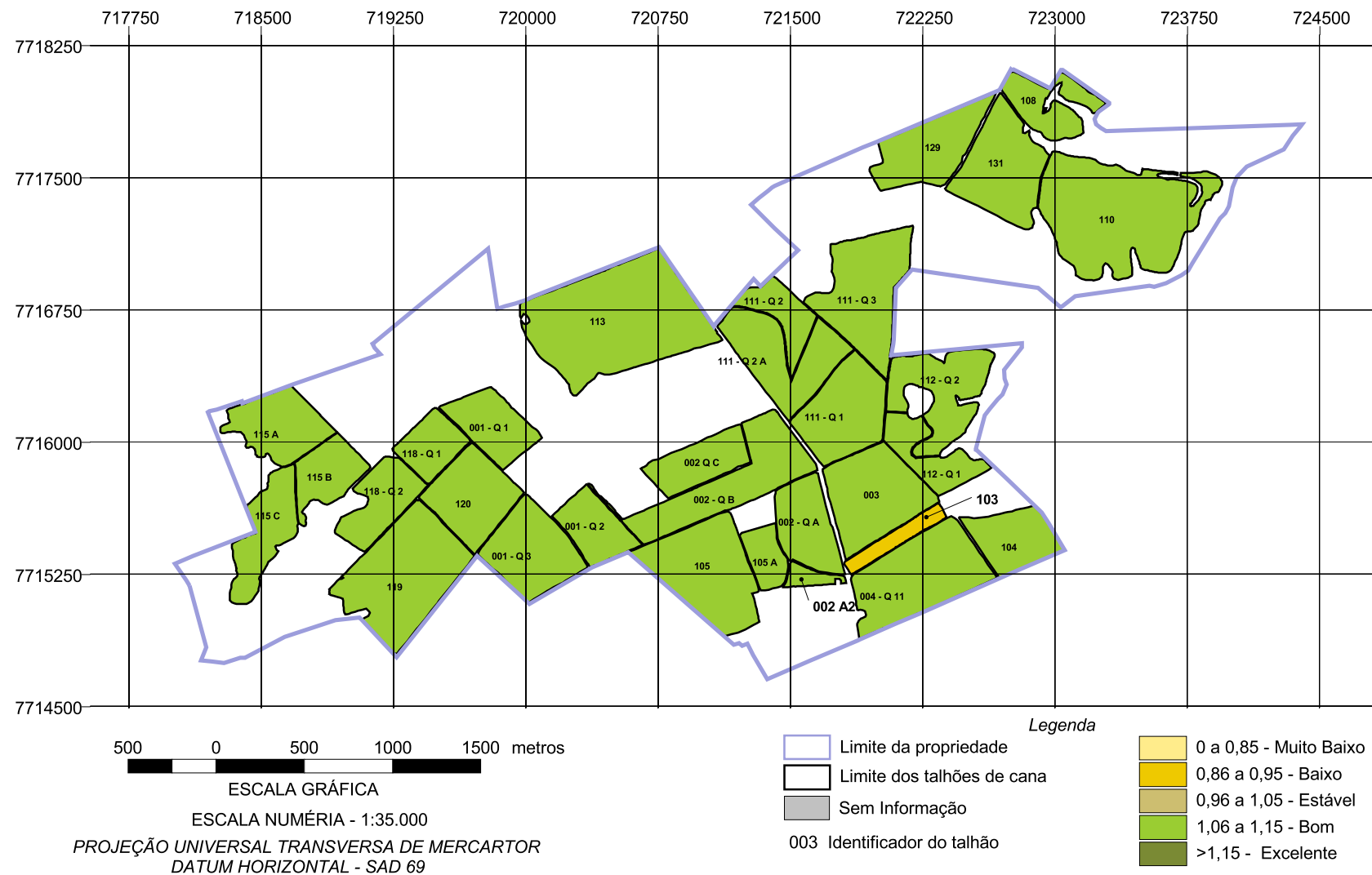
Legenda

- Limite da propriedade
- Limite dos talhões de cana
- Sem Informação
- 003 Identificador do talhão
- 0 a 0,85 - Muito Baixo
- 0,86 a 0,95 - Baixo
- 0,96 a 1,05 - Estável
- 1,06 a 1,15 - Bom
- >1,15 - Excelente

CARTA 07 - CLASSIFICAÇÃO DO CULTIVO DE CANA SEGUNDO O ÍNDICE DE PRÁTICAS DE CONSERVAÇÃO DO SOLO (A4) POR TALHÃO



CARTA 08 - CLASSIFICAÇÃO DO CULTIVO DE CANA SEGUNDO O ÍNDICE DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO SOLO (A5) POR TALHÃO



5.5 Índice geral de sustentabilidade

Considerando a média dos índices dos talhões e os índices que são gerais da propriedade, temos a avaliação da propriedade representada pela média de todos os índices conforme a Tabela 10.

TABELA 10 - Resumo com a média dos indicadores obtidos

Indicadores			
Tipo		Nome	Valor
Econômico	Pontual	(E1) Índice de produtividade	1,06
	Geral	(E2) Índice do Valor da Produção agrícola	1,13
	Pontual	(E3) Índice de Sustentabilidade da Produtividade	0,86
Ambientais	Pontual	(A1) Índice de Matéria Orgânica	1,05
	Pontual	(A2) Índice de Fósforo	1,40
	Pontual	(A3) Índice da Saturação	1,06
	Pontual	(A4) índice de práticas de conservação do solo	1,08
	Pontual	(A5) índice de conservação do solo	1,09
	Geral	(A6) índice de áreas de preservação	0,96
	Geral	(A7) índice de eliminação da queima de cana	0,77
	Geral	(A8) índice de consumo de fertilizantes	0,68
ÍNDICE GERAL DA PROPRIEDADE			1,01

Esses indicadores compõem o gráfico da Figura 17 que demonstra a sustentabilidade da propriedade e facilita a visualização de quais são os indicadores que exigem atenção mais intensa para a sua correção.

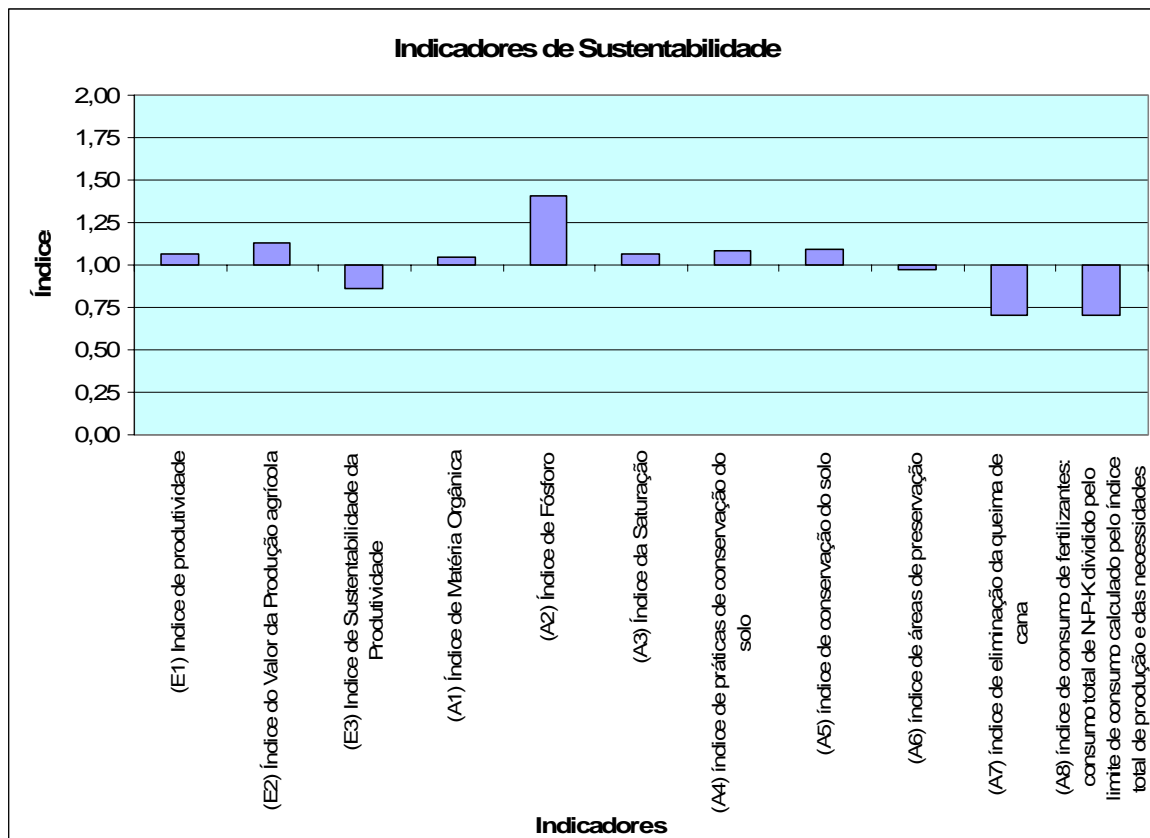


Figura 17 - Indicadores de sustentabilidade da propriedade – uma visão total

6 – CONCLUSÃO

O Índice Geral obtido para a propriedade foi de **1,01**, conforme a metodologia proposta neste trabalho, demonstrando uma posição muito próxima de neutra. As vantagens obtidas em alguns indicadores foi praticamente neutralizada por aqueles em que precisa obter um maior avanço como no Índice de sustentabilidade da produtividade, no Índice de corte de cana crua e no Índice de consumo de fertilizantes.

A definição de indicadores com elaboração de índices de forma sistematizada permitem montar uma estrutura de dados e de avaliação que demonstrarão a situação da propriedade.

REFERÊNCIAS

ABRAF. Anuário estatístico da ABRAF: ano base 2007. Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. Brasília, 2008. 90p. Disponível em: <www.abraflor.org.br>. Acesso em: 24 out 2008.

ALBÉ, Maristela de Quadros. **Alguns indicadores de sustentabilidade para os pequenos e médios produtores rurais do município de Jaquirana**. Disponível em: <<http://www.liberato.com.br/upload/arquivos/0131010716030816.pdf>> Acesso em: 28 out. 2007.

ARC VIEW GIS 3.2. Environmental Systems Research Institute, Inc., 1999

AZEVEDO, Emílio Carlos de; MANGABEIRA, João Alfredo de Carvalho e MIRANDA, José Roberto. **Sustentabilidade das Atividades Agrícolas: Uma contribuição dos Sistemas de Informações Geográficas na Gestão Ambiental e no desenvolvimento sustentado**. 2003, 8p. Disponível em: <<http://www.holambra.cnpm.embrapa.br/download/holambra2.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2007.

BATISTELLA, M.; VALLADARES, G. S.; BOLFE, E. L. Monitoramento da expansão agropecuária como subsídio à gestão ambiental estratégica na região oeste da Bahia, Brasil. **Geoinformação e Monitoramento Ambiental na América Latina**. Editora Senac. São Paulo, 2008. 283p.

BARROS, N. F.; COMERFORD, N.B. Sustentabilidade da Produção de florestas plantadas na região tropical. **Tópicos em Ciência do Solo**. Vol. 2:487-592, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa – MG, 2002

BELLEN, Hans Michael Van. **Indicadores de Sustentabilidade – Uma análise comparativa**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2ª. Ed - reimpressão, 2007. 256p.

BRASIL. Presidência da República – Casa Civil. **Lei N. 4771 – Novo Código Florestal de 25 de setembro de 1965**. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/LEIS/L4771.htm>>. Acesso em: 07 nov. 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA. Desenvolvimento Sustentável e Expansão do Agronegócio Brasileiro. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo - Série Institucional 1, MAPA – Brasília (2008). Disponível em:

<http://www.agricultura.gov.br/images/MAPA/arquivos_portal/desenv_sustent_we b.pdf>. Acesso em 19 fev 2009.

CAMPANHOLA, C.; RODRIGUES, G.S. Aspectos Gerais da sustentabilidade dos sistemas de produção agrícola, in II Congresso Brasileiro de Soja e Mercosoja. Foz do Iguaçu, 2002. Disponível em: <<http://www.planetasoja.com/trabajos/trabajos800.php?id1=9927&id2=9928&publi =&idSec=8>>. Acesso em: 07 nov. 2007.

Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso Futuro Comum**. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 2^a. Ed, 1991. 430p.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente –. Resolução N. 302. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30202.html>>. Acesso em: 29 out. 2007.

Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução N. 303. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>> Acesso em: 29 out. 2007.

Deponti, C.M.; Eckert, C.; Azambuja, J.L.B. Estratégia para construção de indicadores para avaliação da sustentabilidade e monitoramento de sistemas. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, Porto Alegre, v.3, n.4, out./dez. 2002.

EHLERS, Eduardo. **Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma**. Guaíba: Agropecuária, 1999. 2^a. ed. 157 p.

Embrapa Monitoramento por Satélite. Bibliografia e Estado da Arte de Indicadores de Sustentabilidade. Apresentação de PowerPoint disponível em <<http://www.machadinho.cnpm.embrapa.br>> Acesso em 27 dez. 2007.

CAMPOS, Elisa. Consumo de álcool no Brasil ultrapassa o da gasolina pela primeira vez desde 1994. ÉPOCA NEGÓCIOS. Edição 25, Março 2009. Disponível em: <<http://epocanegocios.globo.com/Revista/Common/0,,EMI66257-16357,00-CONSUMO+DE+ALCOOL+NO+BRASIL+ULTRAPASSA+O+DA+GASOLINA+PELA+PRIMEIRA+VEZ+DESD.html>>. Acesso em 04 abr 2009.

DONZELI, P. L. *et al.* Diagnóstico do meio físico dos municípios com vistas a sustentabilidade da agropecuária. Pesquisa Ambiental – Construção de um Processo Participativo de Educação e Mudança. Edusp. São Paulo, 2006. 272 p.

FAO. El estado mundial de la agricultura y la alimentación - Pagos a los agricultores por servicios ambientales. Colección FAO: Agricultura n. 38. Roma – Itália, 2007. Disponível em:
<<http://www.fao.org/docrep/010/a1200s/a1200s00.htm>>. Acesso em 02 mar 2009.

GLOBAL MAPPER v8.01. Global Mapper Software LLC, 2007.

GLOBO RURAL. Água Nova Iorque. Disponível em:
<<http://video.globo.com/Videos/Player/Noticias/0,,GIM901797-7823-AGUA+NY,00.html>>. Acesso em 26 out. 2008.

GLOBO RURAL. Água – Primeira reportagem. Disponível em:
<<http://video.globo.com/Videos/Player/Noticias/0,,GIM895449-7823-AGUA+PRIMEIRA+REPORTAGEM,00.html>>. Acesso em 23 dez. 2008.

GOOGLE EARTH PRO v4.0.2737.0. Google, 2006.

GRAZIANO, Xico. Cidades rurais. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 04 setembro 2006. Disponível em:
<http://www.xicograziano.com.br/novo/artigos_detalhe.asp?IdArtigos=97>. Acesso em 17 ago 2008.

GRAZIANO, Xico. Corredor Ecológico. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 07 outubro 2008.

IBGE. CENSO AGROPECUÁRIO 2006 - resultados preliminares. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, 2007. 141p. Disponível em:
<ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Agropecuario_2006/Censo_Agropecuario_2006.zip>. Acesso em 08 out 2008.

IBGE. Levantamento Sistemático da produção Agrícola: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil / Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Fev. 2009; v.21, n.2 (fev. 2009) - Rio de Janeiro: IBGE. 2009. 122p. Disponível em:
<[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_\[mensal\]/Fasciculo/lspa_200902.zip](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/lspa_200902.zip)>. Acesso em 27/03/2009

LAGO, André Aranha Corrêa do. **Estocolmo, Rio, Joanesburgo: o Brasil e as três conferências Ambientais das Nações Unidas**. Brasília: Instituto Rio Branco; Fundação Alexandre de Gusmão, 2007. 276 p.

LAMBERT, Mark; BOLOGNINI JUNIOR, Nelson. **Agricultura e Meio Ambiente**. São Paulo: Scipione, 2000.

LEIS, Héctor Ricardo; D'AMATO, José Luis. O ambientalismo como movimento vital: análise de suas dimensões histórica, ética e vivencial. In: Cavalcanti, Clóvis (Org.). **Desenvolvimento e Natureza: Estudos para uma sociedade sustentável**. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 2003. 429p.

LOVELOCK, James. **A vingança de Gaia**. Rio de Janeiro: Editora Intrínseca, 2006. 159 p.

MIRANDA, E. E. de; (Coord.). **Brasil em Relevo**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 19 ago 2008.

MIRANDA, E.E. de *et al.* **Índice de Sustentabilidade para produtos agropecuários em base territorial**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2007. Disponível em: <<http://www.machadinho.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 27 dez. 2007.

MIRANDA, E. E.; CARVALHO, C. A.; TORRESAN, F. E.; VICTORIA, D. de C.; HOTT, M. C.; OSHIRO, O. T.; Alcance Territorial da Legislação Ambiental e Indigenista. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2008. Disponível em: <<http://www.alcance.cnpm.embrapa.br/>>. Acesso em: 5 abr. 2009.

ONU. Declaração do Milênio das Nações Unidas. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Metas_de_desenvolvimento_do_mil%C3%AAnio>. Acesso em 22 nov 2008.

Passos, J.R.; Vieira, S.M.P.; Rokicki, C.C. **Guia de normalização de monografias, teses e dissertações para alunos do Centro Universitário Senac**. São Paulo, 2006. 70p. (versão revisada)

Pires, José Salatiel Rodrigues. Bacias hidrográficas como unidade de conservação ambiental. II Workshop sobre adequação ambiental e a propriedade rural. Fealq. Piracicaba, 2008. Apresentação.

Resende, M; Curi, N. e Lani, J.L. Reflexões sobre o uso dos solos brasileiros. In Tópicos em Ciência do Solo. Vol. 2:593-643, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa – MG, 2002.

Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Etanol Verde. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/etanolverde/portugues.asp>>. Acesso em 28 nov. 2007.

SEMA-Secretaria De Estado Do Meio Ambiente. Roteiro de Normas e Padrões dos mapas digitais e impressos a serem entregues pelo responsável técnico – Versão 2. SEMA-MT, 2007. Disponível em: <http://www.sema.mt.gov.br/roteiros/arquivos/sgf/roteiro_cogeo_versao_02_10_0ut_2007.pdf>. Acesso em 26 mai 2008.

SIRTOLI, A. E.; LIMA, M. R.; FERREIRA, F. V. Aquisição e estruturação de dados geoambientais no contexto de uma produção agropecuária e suas relações com o diagnóstico da fertilidade e manejo dos solos. Diagnóstico e Recomendações de Manejo de Solo. UFPR. Curitiba, 2007.

SPRING. Versão 4.3.3. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. 2007. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/>>

TOPODATA. Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil. INPE. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/topodata/data/grd>>. Acesso em 01/09/2008.

TRACKMAKER PRO 4.4. Geo Studio Tecnologia Ltda. Belo Horizonte, 2008.

UDOP. Valores de ATR e preço da tonelada de Cana-de-açúcar – Consecana do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.udop.com.br/cana/tabela_consecana_site.pdf>. Acesso em 21 mar 2009.

VALERIANO, M. M. Topodata: guia para utilização de dados geomorfológicos locais. São José dos Campos: INPE, 2008. 72 p. (INPE-15318-RPE/818). Disponível em: <<http://urlib.net/sid.inpe.br/mtc-m18@80/2008/07.11.19.24>>. Acesso em 05 nov. 2008.

APÊNDICE



Figura 18 – Vista geral de áreas de plantio de cana em terreno declivoso. Observar demarcação de curva de nível e área preservada entre os talhões.



Figura 19. Sede da Fazenda. Classe identificada como de uso intensivo no mapeamento de cobertura vegetal e uso do solo.



Figura 20 - Estrada municipal – servidão cortando trecho de APP da propriedade. Neste ponto observa-se carreamento de sedimentos causando assoreamento de uma drenagem da propriedade.



Figura 21 - Talhão recém plantado notando-se preparo do solo e o terraceamento.



Figura 22 - Fragmento de vegetação (área preservada) localizada no centro da propriedade que é rodeado por talhões cultivados.



Figura 23 - Talhão de cana.