

PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE EROSÃO RURAL



**Município de São
Pedro do Turvo – SP**

2015



**PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE EROSÃO RURAL DO
MUNICÍPIO DE SÃO PEDRO DO TURVO - SP**

Plano Diretor de Controle de Erosão Rural apresentado à Prefeitura Municipal de São Pedro do Turvo, mediante Contrato FEHIDRO nº 038/2014 e Contrato Prefeitura e empresa contratada EcosBio – Projetos Agroindustriais e Ambientais EIRELI - EPP nº 089/2014.

SÃO PEDRO DO TURVO
2015





RESUMO

O presente trabalho técnico – Plano Diretor de Controle de Erosão Rural de São Pedro do Turvo/SP – teve início dia 26 de janeiro de 2015, quando foi emitida a Ordem de Serviço expedida pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente - Prefeitura Municipal de São Pedro do Turvo, mediante Contrato FEHIDRO nº 038/2014, conforme Processo Administrativo nº 4585/2014, Tomada de Preço nº 04/2014.

O PDCER tem como intuito o estudo do diagnóstico do município a fim de orientar os projetos de mitigação aos danos causados pela erosão rural e propor soluções para tomada de decisão. Para tanto, realizou-se um levantamento de caracterização do território, de forma a abranger informações gerais, sociodemográficas e agropecuárias de São Pedro do Turvo.

Juntamente à caracterização do município, realizou-se o levantamento cartográfico, representado pelos mapas de altimetria, declividade, hipsometria, hidrografia, microbacias hidrográficas, identificação de nascentes, pedologia, uso e ocupação do solo, processos erosivos e malha viária. Os produtos deste levantamento serão disponibilizados de forma impressa e em mídia, conforme Manual de Procedimentos Operacionais do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO), órgão financiador. Em especial, as informações cartográficas, que se encontram em arquivo aberto, programa DWG/2011.

Ao final deste documento, estão indicadas medidas de conservação do solo e estratégias de recuperação e controle de erosão, com a utilização de práticas conservacionistas mecânicas, edáficas e vegetativas; além de ações que visem a conservação dos recursos hídricos superficiais e subsuperficiais.



Sumário

1	INTRODUÇÃO	04
2	OBJETIVOS	06
2.1	Objetivo geral	06
2.2	Objetivos específicos	06
3	CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO	07
3.1	Aspectos gerais	07
3.2	Aspectos sociodemográficos	11
3.3	Aspectos agropecuários	12
3.4	Estudo da série histórica de dados hidrológicos	16
4	LEVANTAMENTO CARTOGRÁFICO	19
4.1	Altimetria	21
4.2	Hipsometria	21
4.3	Declividade	23
4.4	Pedologia	24
4.5	Hidrografia	26
4.6	Diagnóstico ambiental – Áreas de Preservação Permanente	33
4.7	Uso e ocupação do solo	35
4.8	Processos erosivos	41
4.9	Malha viária	45
5	RECOMENDAÇÕES	62
5.1	Proposta de soluções	63
5.2	Recomendações gerais para elaboração de projetos executivos	82

**PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE EROSÃO RURAL
SÃO PEDRO DO TURVO - SP**



8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
	ANEXO I – MAPA BASE	94
	ANEXO II – ALTIMETRIA	96
	ANEXO III – HIPSOMETRIA	98
	ANEXO IV – DECLIVIDADE	100
	ANEXO V – PEDOLOGIA	102
	ANEXO VI – HIDROGRAFIA	104
	ANEXO VII – MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS	106
	ANEXO VIII – NASCENTES	108
	ANEXO IX – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL (APP)	110
	ANEXO X – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	112
	ANEXO XI – PROCESSOS EROSIVOS	114
	ANEXO XII – MALHA VIÁRIA	116
	APÊNDICE I – COORDENADAS UTM DAS NASCENTES	118



1 INTRODUÇÃO

O solo é um recurso natural não renovável e imprescindível para a sobrevivência, citada pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA nº 420 de 2009, sua proteção deve ser realizada de forma preventiva, a fim de garantir a manutenção da sua funcionalidade ou, de maneira corretiva, visando restaurar sua qualidade ou recuperá-la de forma compatível com os usos previstos.

A atuação dos processos erosivos é comum em áreas rurais, e atualmente acabam por variar de sulcos e ravinas até a formação de grandes voçorocas. A erodibilidade dos solos, uma propriedade que condiz à resistência dos solos aos processos erosivos é, junto as suas características físicas e climáticas, fundamental para o entendimento destes processos.

Os problemas de erosão encontrados nos municípios brasileiros estão principalmente relacionados à erosão hídrica, tendo como causas mais comuns o manejo inadequado do solo e das águas pluviais.

O município em estudo, São Pedro do Turvo, possui uma das maiores erosões rurais do Estado de São Paulo, existente há mais de cinquenta anos, com aproximadamente 2 km de extensão e mais de 200m de largura nos pontos mais críticos (ABRANTES *et al.*, 2012).

Assim, a intervenção em processos erosivos se faz necessária com o intuito de que não aumente e que a área seja recuperada. Contudo, deve-se atentar para o manejo inadequado tanto das áreas suscetíveis à erosão quanto as que já se encontram erodidas, pois tentativas mal planejadas de recuperação podem agravar o problema.

Neste contexto, o Plano Diretor de Controle de Erosão Rural - PDCER, um estudo que aborda a análise e diagnóstico do município com o objetivo de propor ações e medidas, que sirvam como instrumento técnico para futura tomada de decisão no combate e controle de erosões rurais, torna-se imprescindível.



2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

De acordo com o Termo de Referência, o presente Plano Diretor tem como objetivo geral a análise e diagnóstico do sistema de drenagem na área do município de São Pedro do Turvo, a fim de dar subsídios aos técnicos da Prefeitura Municipal na elaboração de trabalhos executivos e nas tomadas de decisão.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar pontos críticos de erosão e assoreamento;
- Propor e priorizar medidas de controle das erosões em meio rural;
- Identificar os impactos causados pelo uso e ocupação do solo inadequado, propondo ações que visem à minimização destes;
- Apresentar medidas de conservação e recuperação dos recursos hídricos situados no município.



3 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

A fim de promover um melhor entendimento acerca do município de estudo, realizou-se uma caracterização geral do território, abrangendo informações do meio físico, socioeconômicas e agropecuárias.

Para o levantamento destes dados foram realizadas pesquisas em sítios eletrônicos atualizados, os quais: Sistema Estadual de Análise de Dados – SEADE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas - CIIAGRO, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral – CATI, Comitês de Bacias Hidrográficas, entre outros.

3.1 Aspectos gerais

O município de São Pedro do Turvo localiza-se na região centro-oeste do Estado de São Paulo, com latitude 22° 44' 49" S, longitude 49° 44' 23" W e 430 metros de altitude. Pertence a Região Administrativa de Marília e à Região de Governo de Ourinhos.

Figura 01. Localização de São Pedro do Turvo no Estado de São Paulo



Fonte: Wikipédia, 2015.



A área total do município corresponde a 73.097 ha com perímetro total de 165.030 m. Limita-se pelos seguintes municípios: Alvinlândia, Lupércio, Ocaçu, Campos Novos Paulista, Ribeirão do Sul, Salto Grande, Ourinhos, Santa Cruz do Rio Pardo, Espírito Santo do Turvo, Paulistânia e Ubirajara.

Histórico

Em 1851, famílias mineiras, como a de José Teodoro de Souza e outras, atingiram a região do Vale do Paranapanema, junto ao Rio Turvo, onde se estabeleceram. A primeira iniciativa dos pioneiros foi a construção de uma capela em homenagem a São João Batista, na confluência dos ribeirões São João e São Pedro.

Em 05 de junho de 1875, criou-se a freguesia de São Pedro de Campos Novos do Turvo, no município de Lençóis Paulista, tendo a economia local se desenvolvido através da comercialização de produtos destinados aos habitantes do Baixo Paranapanema. Em 24 de fevereiro de 1876, a freguesia foi transferida para o município de Santa Cruz do Rio Pardo, com a denominação de São Pedro do Turvo.

Por meio do Decreto-lei estadual nº181, de 29 de maio de 1891, elevou-se a categoria de município e foi desmembrado de Santa Cruz do Rio Pardo, constituído de Distrito sede São Pedro de Campos Novos do Turvo.

Hidrografia

Pertencente a Bacia hidrográfica do Médio Paranapanema, bem como à sua respectiva Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI 17 – o município é banhado pelos seguintes: Ribeirão Areia Branca, Ribeirão Bonito, Ribeirão Santo Inácio, Ribeirão São Pedro, Ribeirão Claro, Ribeirão Grande, Rio São João e Rio Turvo.

De acordo com o Comitê de Bacias Hidrográficas do Médio Paranapanema - CBH-MP (2014), a Unidade abrange uma área de 16.749 km², agregando os tributários da margem direita do curso do médio do Rio Paranapanema, o qual compõe a divisa entre os estados de São Paulo e

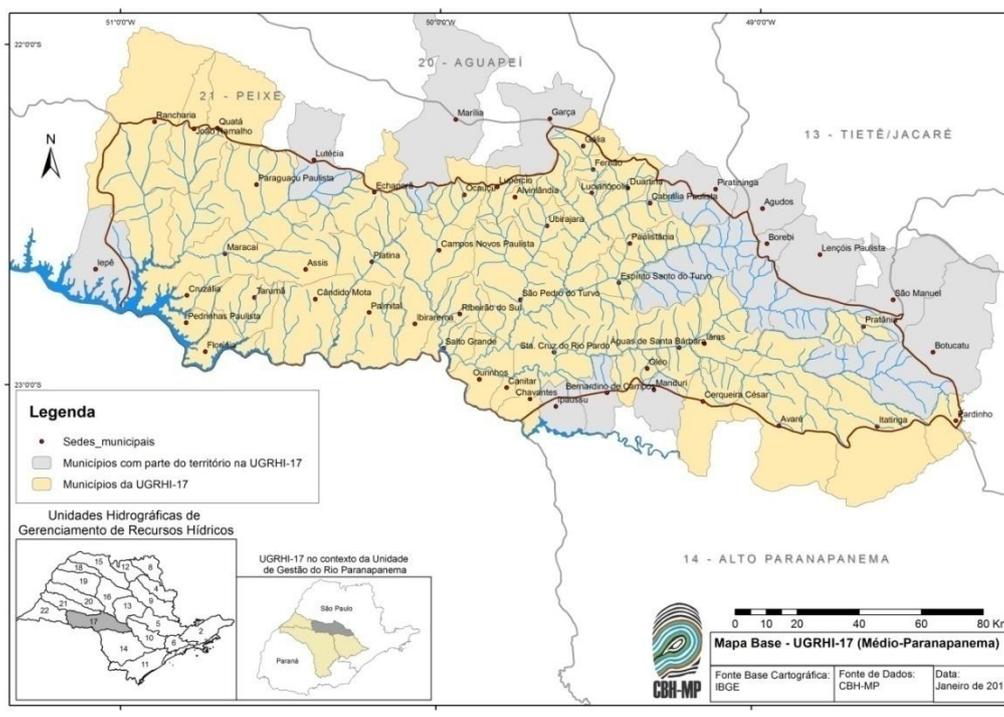
PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE EROÇÃO RURAL SÃO PEDRO DO TURVO - SP



Paraná, sendo, portanto um rio de domínio da União, competindo ao Governo Federal o gerenciamento de seus aspectos qualitativos e quantitativos.

No total, 42 municípios integram esta UGRHI e encontram-se inseridas em sua área de abrangência (Figura 02). Enquanto outros 13 municípios possuem apenas parte de seu território inserido no Médio Paranapanema, com suas sedes fora da área da unidade, sendo denominados “municípios com área contida”, possuindo o direito de integrarem o Comitê da Bacia Hidrográfica do mesmo.

Figura 02. Mapa base dos municípios pertencentes à UGRHI 17 - Médio Paranapanema



Fonte: CBH-MP, 2014.

A disponibilidade de recursos hídricos superficiais da unidade apresenta uma vazão média de 193,87 m³/s, e em relação ao Q_{7,10} de 79,54 m³/s. Enquanto as principais unidades aquíferas ocorrentes no Médio Paranapanema são as representadas pelo sistemas Aquífero Bauru, Aquífero Serra Geral e Aquífero Guarani (CBH-MP, 2014).



Caracterização do clima

De acordo com a classificação climática de Koeppen, baseada em dados mensais pluviométricos e termométricos, o município em estudo pertence ao tipo Aw, caracterizado como tropical chuvoso com inverso seco e mês mais frio com temperatura média superior a 18°C. O mês mais seco apresenta precipitação inferior a 60mm e com período chuvoso que se atrasa para o outono (CEPAGRI, 2014).

Quadro 01. Dados pluviométricos e de temperatura registrados no município de São Pedro do Turvo

MÊS	TEMPERATURA DO AR (C)			CHUVA (mm)	Dias de chuva
	Máxima mensal	Mínima mensal	Média		
JAN	29,5	19,2	24,3	321,1	16
FEV	29,9	19,5	24,7	38,6	12
MAR	28,9	18,7	23,8	26,0	05
ABR	27,3	16,0	21,6	2,5	01
MAI	26,1	12,9	19,5	0	0
JUN	24,2	13,0	18,6	98,2	09
JUL	23,9	10,0	16,9	23,5	11
AGO	27,1	9,3	18,2	2,1	02
SET	24,0	11,1	17,5	1,8	01
OUT	-	-	-	-	-
NOV	30,9	16,9	23,9	16,6	03
DEZ	30,9	18,5	24,7	90,8	10

Fonte: CIIAGRO, 2014.



Geologia

As unidades litoestratigráficas aflorantes no município de São Pedro do Turvo pertencem ao Grupo Bauru e São Bento, como descritas (CPRM – Serviço Geológico do Brasil):

- Formação Vale do Rio do Peixe - Grupo Bauru: caracterizado pela presença de arenito muito fino a fino e coloração marrom, rosa e alaranjado, com uma seleção moderada a boa, camadas tabulares intercaladas de camadas tabulares de siltito maciço, cor creme a marrom e lentes de arenito conglomerático com intraclastos argilosos ou carbonáticos.
- Formação Serra Geral - Grupo São Bento: basalto e basalto-andesito de filiação tholeítica; riolito e riodacito, diabásio. Intercala camada de arenito, litoarenito e arenito vulcânico.

3.2 Aspectos sociodemográficos

De acordo com o último levantamento censitário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2010), a população total do foi de 7.198, destes, 3.670 homens e 3.528 mulheres.

No Quadro 02, apresenta-se a evolução populacional do município, de São Paulo e do Brasil, entre os anos de 1991 e 2010. Constata-se que em São Pedro do Turvo, no primeiro intervalo, houve uma redução populacional, e na sequência o seu crescimento ocorreu de forma lenta e constante.

Quadro 02. Evolução populacional de São Pedro do Turvo, São Paulo e Brasil, entre os anos de 1991 e 2010

Ano	São Pedro do Turvo	São Paulo	Brasil
1991	7.038	31.588.925	146.825.475
1996	6.644	33.844.339	156.032.944



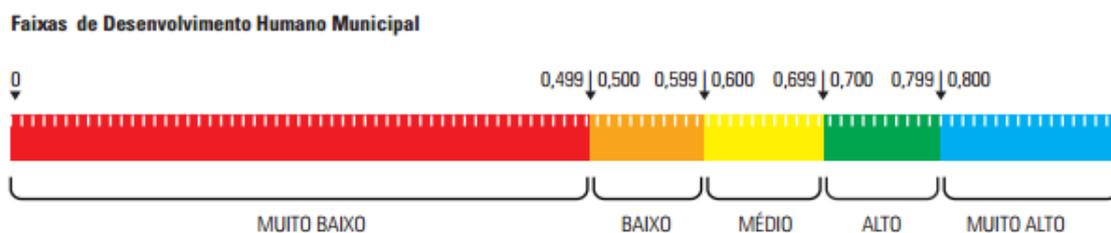
Ano	São Pedro do Turvo	São Paulo	Brasil
2000	6.888	37.032.403	169.799.170
2007	7.094	39.827.570	183.987.291
2010	7.198	41.262.199	190.755.799

Fonte: IBGE: Censo Demográfico 1991; Contagem Populacional 1996; Censo Demográfico 2000; Contagem Populacional 2007 e Censo Demográfico 2010.

Com 731,76 km² de extensão territorial, a densidade demográfica do município apresentou-se em 9,84 hab/km², possuindo grau de urbanização de 71,55% (IBGE, 2010).

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM, indicador que sintetiza três dimensões do desenvolvimento humano: longevidade, educação e renda; pode variar de zero a um, indicando maior desenvolvimento humano, quanto mais próximo for a um, como mostra a Figura abaixo.

Figura 03. Faixas de valores do IDHM



Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2013.

Assim, o município de estudo apresentou valor de 0,703 em São Pedro do Turvo, no ano de 2010, enquadrando-se na categoria “alto” (Atlas Brasil 2013, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento).

3.3 Aspectos agropecuários

O levantamento censitário de Unidades de Produção Agropecuária (UPAs) teve como período de referência o ano agrícola de 2007/2008. As



UPAs são definidas como conjunto de propriedades agrícolas contíguas e pertencentes ao mesmo proprietário; localizadas inteiramente dentro de um mesmo município; possuem área igual ou superior a 0,1 ha; e não estão destinadas exclusivamente para lazer.

Conforme apresentado no Quadro 03, o município possui um total de 950 UPAs, contando com área total de 67.500,7 ha. Destas, as áreas de 10 a 20 ha e de 20 a 50 ha, apresentam as maiores quantias de unidades inseridas, 225 e 259, respectivamente.

Quadro 03. Estrutura fundiária do município de São Pedro do Turvo,
2007/2008

Estrato	UPAs		Área total	
	Nº	%	ha	%
Área das UPAs com 0 – 2 ha	16	1,68	19,1	0,02
Área das UPAs com 2 – 5 ha	74	7,8	277,0	0,41
Área das UPAs com 5 – 10 ha	108	11,37	839,2	1,24
Área das UPAs com 10 – 20 ha	225	23,68	3.339,2	4,94
Área das UPAs com 20 – 50 ha	259	27,26	8.341,8	12,36
Área das UPAs com 50 – 100 ha	120	12,63	8.464,4	12,53
Área das UPAs com 100 – 200 ha	84	8,84	11.854,5	17,56
Área das UPAs com 200 – 500 ha	49	5,16	16.012,5	23,72
Área das UPAs com 500 – 1.000 ha	09	0,94	6.125,0	9,07
Área das UPAs com 1.000 – 5.000 ha	06	0,63	12.228,0	18,11
Total	950	100	67.500,7	100

Fonte: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, CATI/IEA, Projeto LUPA, 2007.

Em relação à ocupação do solo no município, o Quadro 04 apresenta as descrições do uso das terras, com os valores de áreas e UPAs ocupadas, além de suas áreas relativas. A maior área (41.664,00 ha) apresenta-se com



pastagem, que compreende as terras ocupadas com capins e similares que sejam efetivamente utilizadas em exploração animal, bem como as destinadas ao fornecimento de matéria verde para silagem ou elaboração do feno. Seguida da maior ocupação, tem-se a cultura temporária com 15.046 ha; e a vegetação natural com 6.215,70 ha.

Quadro 04. Ocupação do solo em São Pedro do Turvo, 2007/2008

Descrição de uso do solo	Nº de UPAs	Área (ha)	%
Cultura Perene	105	2.524,10	3,74
Reflorestamento	138	406,10	0,61
Vegetação Natural	649	6.215,70	9,21
Área Complementar	772	603,80	0,89
Cultura Temporária	443	15.406,10	22,82
Pastagens	764	41.664,00	61,72
Área em descanso	44	541,90	0,80
Vegetação de brejo e várzea	67	139,00	0,21
Total	-	67.500,70	100

Fonte: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, CATI/IEA, Projeto LUPA, 2007.

As principais explorações agrícolas são o plantio da cana-de-açúcar, soja, mandioca e milho. Devendo-se observar, que de acordo com Abrantes *et al.* (2012), a origem de uma das maiores erosões rurais encontradas no Estado de São Paulo - localizada em São Pedro do Turvo, deu-se devido a retirada da vegetação natural para a implantação da monocultura de mandioca, além do manejo inadequado do solo. O Quadro 05 apresenta as principais atividades agrícolas e pecuárias que ocorrem no município, bem como suas respectivas áreas e UPAs ocupadas.



Quadro 05. Principais atividades agropecuárias em São Pedro do Turvo,
2007/2008

Principais explorações agrícolas	NºUPAs	Área (ha)
Braquiária	737	40.140,1
Mandioca	176	2.796,5
Milho	161	2.250,6
Eucalipto	138	406,1
Café	93	793,2
Cana-de-açúcar	92	7.069,0
Soja	69	3.343,6
Gramas	53	1.449,7
Pimentão	30	13,1
Milho Safrinha	17	464,6
Pepino	16	5,3
Tomate envarado	13	14,4
Principais explorações pecuárias	NºUPAs	Nº de cabeças
Bovinocultura de corte	234	36.326,0
Bovinocultura de leite	120	3.636,0
Bovinocultura mista	383	14.008,0
Equinocultura	472	1.194,0
Suinocultura	77	1.911,0

Fonte: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, CATI/IEA, Projeto LUPA, 2007.

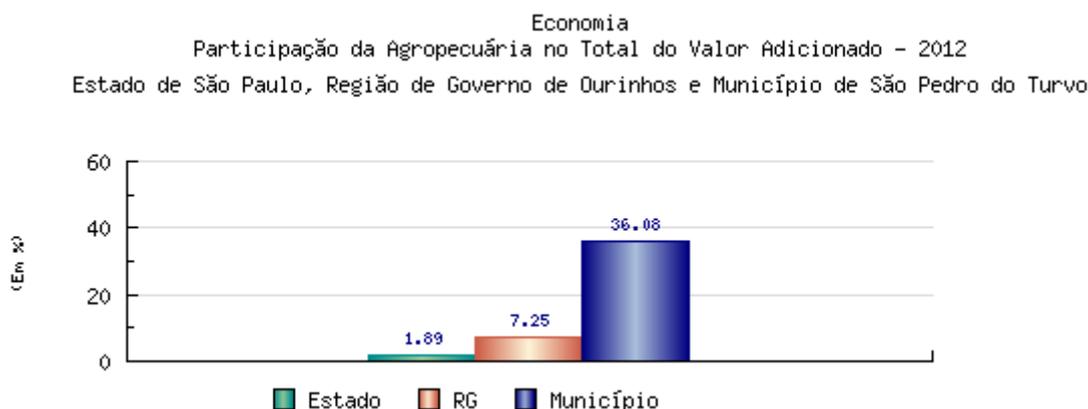
Participação da agropecuária na economia municipal

Segundo a Fundação SEADE (2012), o Produto Interno Bruto, definido como o total dos bens e serviços produzidos no município em estudo, ou seja, a soma dos valores adicionados acrescida de impostos, para o ano de 2012, foi de 147,31 milhões de reais correntes.



O valor que a atividade agropecuária agregou aos bens e serviços consumidos no seu processo produtivo, em 2012, de São Pedro do Turvo, do Estado de São Paulo e da Região de Governo de Ourinhos apresenta-se na Figura 04.

Figura 04. Participação da Agropecuária no Total do Valor Adicionado – 2012



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.
Fundação SEADE.

Nota-se que a agropecuária teve uma participação significativa na economia do município com 36,08%, comparando-se com o Estado de São Paulo e com sua Região de Governo, que apresentam valores bem abaixo. Os setores de serviços e indústrias no município participaram no Total do Valor Adicionado, 55,64% e 8,29%, respectivamente.

3.4 Estudo da série histórica de dados hidrológicos

Em uma análise de chuva intensa, deve-se considerar que quanto mais curta a duração de uma precipitação, maior a chance de intensidade, e quanto mais frequente uma chuva, maior a probabilidade de sua ocorrência. Assim, a inter-relação entre as variáveis: Intensidade – Duração – Frequência, por meio da utilização das curvas IDF necessita ser estudada.

No estudo de séries históricas, realizado pelo Departamento de Água e Energia Elétrica – DAEE em convênio com a Universidade de São Paulo – USP (1999), a seleção dos locais de estudo ocorreu levando em consideração



alguns fatores como: distribuição espacial, de modo a atender satisfatoriamente o Estado de São Paulo; variabilidade de altitude; locais com dados disponíveis e que contam com equação anteriormente elaboradas DAEE/CTH; número de anos de registros de chuvas dos postos; e qualidade dos dados de chuvas disponíveis.

O município de São Pedro do Turvo localiza-se entre os postos pluviométricos de Garça e Piraju, com 92,7 km e 74,4 km de distância. Portanto, a referência do posto de Piraju será utilizada neste estudo por ser o mais próximo do município de estudo, altitude semelhante e por possuir uma série histórica de dados maior.

Relação Intensidade – Duração – período de retorno para Piraju		
Município: Piraju	Prefixo: E6-006M	Nome do posto: Jurumirim
Latitude: 23°13'S;	Longitude: 49° 14'W	Altitude (m): 571
Período de dados utilizados: 1972-82; 1984-97 (25 anos)		

Coeficientes:

A: 37,3614 B: 30 C: -0,8660 D: 10,0167 E: 60
F: - 0,8427 G: -0,4766 H: -0,8977

Equação:

$$i_{t,T} = 37,3614 (t+30)^{-0,8660} + 10,0167 (t+60)^{-0,8427} \cdot [-0,4766 - 0,8977 \ln \ln(T/T-1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Com:

i: intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T, em mm/min;

t: duração da chuva em minutos;

T: período de retorno em anos.



Quadro 06. Previsão de máximas intensidades de chuvas em Piraju, mm/h

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	89,4	106,4	117,7	124,1	128,6	132,0	142,6	153,1	163,5
20	73,5	88,7	98,8	104,5	108,5	111,6	121,0	130,4	139,8
60	43,9	54,8	61,9	66,0	68,8	71,0	77,7	84,4	91,0
120	28,1	35,8	40,9	43,8	45,8	47,3	52,1	56,9	61,6
180	21,0	27,0	31,0	33,3	34,8	36,1	39,8	43,5	47,2
360	12,2	16,0	18,5	19,9	20,9	21,6	24,0	26,3	28,6
720	6,9	9,2	10,6	11,5	12,1	12,5	13,9	15,3	16,7
1080	4,9	6,6	7,6	8,2	8,7	9,0	10,0	11,0	12,0
1440	3,9	5,2	6,0	6,5	6,8	7,1	7,9	8,7	9,5

Fonte: DAEE (1999).

Quadro 07. Previsão de máximas alturas de chuvas em Piraju, em mm

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	14,9	17,7	19,6	20,7	21,4	22,0	23,8	25,5	27,3
20	24,5	29,6	32,9	34,8	36,2	37,2	40,3	43,5	46,6
30	31,3	38,2	42,8	45,4	47,2	48,6	52,8	57,1	61,3
60	43,9	54,8	61,9	66,0	68,8	71,0	77,7	84,4	91,0
120	56,3	71,6	81,8	87,6	91,6	94,7	104,2	113,7	123,1
180	62,9	81,0	93,0	99,8	104,5	108,2	119,4	130,6	141,7
360	73,4	96,0	111,0	119,4	125,3	129,9	143,9	157,8	171,7
720	83,2	110,0	127,8	137,8	144,8	150,2	166,9	183,4	199,8
1080	88,8	118,0	137,3	148,3	155,9	161,8	179,9	197,9	215,9
1440	92,8	123,7	144,1	155,7	163,8	170,0	189,2	208,2	227,2

Fonte: DAEE (1999).



4 LEVANTAMENTO CARTOGRÁFICO

O levantamento cartográfico foi obtido por meio da análise das informações pertinentes ao meio físico do município, tendo como resultado os mapeamentos que serão discutidos e apresentados a seguir. Com o intuito de aprimorar o entendimento do objeto de estudo, estes resultados acompanham um referencial teórico, que embasa o conhecimento sobre os diversos saberes envolvendo a temática.

Dessa forma, foram elaborados 12 mapas do município de São Pedro do Turvo, considerando uma área territorial total de 73.097 ha e 165.030m de perímetro municipal:

- Mapa base
- Altimetria
- Declividade
- Hipsometria
- Hidrografia
- Microbacias hidrográficas
- Localização de nascentes
- Pedologia
- Diagnóstico ambiental
- Processos erosivos
- Uso e ocupação do solo
- Malha viária

Todos os mapeamentos foram produzidos no programa AutoCadMap 2011, através da análise aerofotogramétrica e encontram-se em Anexo ao final deste documento.

As imagens utilizadas foram cedidas pela Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano – EMPLASA, sendo 10 Ortofotos produtos do Levantamento Aerofotogramétrico de 2010/2011, do Projeto de Atualização Cartográfica do Estado de São Paulo – Projeto Mapeia São Paulo, no formato tiff georreferenciado, que recobrem o município de São Pedro do Turvo, com a seguinte numeração:

1. SF-22-Z-A-VI-1-NE
2. SF-22-Z-A-VI-1-NO
3. SF-22-Z-A-VI-1-SE
4. SF-22-Z-A-VI-1-SO
5. SF-22-Z-A-VI-2-NO
6. SF-22-Z-A-VI-2-SE



- | | |
|----------------------|-----------------------|
| 7. SF-22-Z-A-VI-2-SO | 9. SF-22-Z-A-VI-3-NO |
| 8. SF-22-Z-A-VI-3-NE | 10. SF-22-Z-A-VI-4-NO |

As especificações técnicas das imagens adquiridas são as seguintes:

- Sistema de coordenadas:
 - Projeção Universal Transversa Mercator – UTM
 - Zonas 22 e 23
 - Hemisfério sul
 - Datum horizontal Sirgas 2000
- Articulação/Recorte: 1:25.000
- Resolução: pixel de 1 metro
- Formato Digital: Geotiff
- Composição: RGB (24 bit)
- Ortorectificação: baseada em Modelo Digital de Superfície - MDS
- Ano: 2010 e 2011
- Fonte: Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S/A - Emplasa

Diretoria de Planejamento –DPL

Unidade de Cartografia – UCA.

Para a identificação dos pontos mais relevantes e descrição da malha viária foram realizados levantamentos de campo. A ferramenta básica utilizada foi um GPS modelo Garmin (E-TREZ, legend HCx) com o intuito de cadastrar as situações observadas *in loco*, sendo devidamente georreferenciadas e registradas fotograficamente.



4.1 Altimetria

A altimetria é parte da topografia que trata dos métodos e procedimentos empregados no estudo e na representação do relevo do solo. O estudo do relevo no terreno consiste na determinação das alturas e de seus pontos característicos e definidores da altimetria, relacionados com uma superfície de nível que se torna o elemento de comparação (IBGE, 1999).

Para o município em estudo, a cota mais baixa encontrada foi de 460m e a mais alta de 620m, como pode ser visto em mais detalhes no Anexo II – Altimetria. As cotas mais elevadas encontram-se menos representativas e geograficamente localizadas na porção noroeste. Enquanto as menores circundam os corpos hídricos pertencentes ao território.

O estudo altimétrico contribui para o conhecimento das modificações da crosta terrestre ao longo do tempo pela ação contínua de agentes externos como, por exemplo, a erosão que propicia o transporte e a sedimentação de materiais. Além disso, destacam-se os cursos d'água como principal agente externo modificador do meio.

4.2 Hipsometria

A hipsometria é uma técnica de representação da elevação de um terreno que se trata de uma operação voltada à medição de altitudes dos pontos de um terreno e a representação dessas altitudes em uma planta topográfica (IBGE, 1999). No método hipsométrico, as altitudes de uma região são apresentadas por diferentes cores, representadas por um sistema de graduação denominado cores hipsométricas.

Os estudos hipsométricos possibilitam conhecer o relevo de uma região de forma mais aprofundada e, também, quais são os fenômenos que se processam em sua superfície como, por exemplo, possibilidade de inferir processos erosivos, identificação de supostas área de inundação, dentre outros (ROSS, 1999).

A curva hipsométrica é uma forma de representação gráfica do relevo médio da bacia hidrográfica que fornece a variação de elevação dos terrenos



da bacia com relação ao nível do mar. O relevo é representado por curvas de nível e pontos cotados e as altitudes são expressas em metros (tendo como ponto de origem o nível do mar - nível zero).

Nas cartas em escalas pequenas além das curvas de nível são utilizadas cores diferentes e diversas tonalidades para representação das faixas de determinadas altitudes, facilitando assim, a visualização do terreno.

O mapa de hipsometria representa as elevações fatiadas em seis ordens com um intervalo de 20 metros entre as linhas de contorno (ANEXO III - HIPSOMETRIA). A Tabela 01 apresenta os quantitativos pertencentes a cada ordem, em que predominam no município elevações na faixa de 540 a 580 metros, correspondendo a 41,9% do total.

Tabela 01. Dados hipsométricos do município de São Pedro do Turvo

Ordem	Elevação (m)		Área absoluta (ha)	Área relativa (%)
	Mínima	Máxima		
1	0	500	11.338,40	15,7
2	500	520	8.613,50	11,9
3	520	540	11.465,80	15,9
4	540	560	15.325,50	21,2
5	560	580	14.905,70	20,7
6	580	640	10.514,40	14,6

Uma das características mais importantes procedentes da variação hipsométrica é a declividade. A declividade média de uma bacia hidrográfica e do curso d'água principal também são características que afetam diretamente o tempo de viagem da água ao longo do sistema de drenagem. O tempo de concentração de uma bacia diminui com o aumento da declividade (VEIGA *et. al.*, 2011).



4.3 Declividade

O mapeamento de declividade tem como base os dados de altimetria, sendo a declividade definida como inclinação da superfície do terreno em relação à horizontal, ou seja, a relação entre a diferença de altura entre dois pontos e a distância horizontal entre esses pontos. É dada pelo ângulo de inclinação (zenital) da superfície do terreno em relação à horizontal (DPI, 2014). Os valores de declividade podem variar de 0 a 90°, podendo também ser expressos em porcentagem, como no presente estudo.

O fatiamento da grade de declividade foi determinado em intervalos, que contemplam os espaços de declives adotados na definição das Classes de Capacidade de Uso das Terras (LEPSH & JÚNIOR-BELLINAZZI, 1991) cujo fatiamento da grade, obedeceu à inclinação do território do município e apresenta as seguintes características:

- 0 a 3% - corresponde a áreas planas ou quase planas onde o escoamento superficial é lento, não oferecendo dificuldades ao uso de máquinas agrícolas. Relevo Plano;
- 3 a 5% - são áreas de declives suaves, onde o escoamento superficial é lento ou médio. Em alguns tipos de solos a erosão hídrica não oferece problemas. Relevo Suave Ondulado;
- 5 a 12% - são áreas de declives suaves, onde o escoamento superficial é lento ou médio. Em alguns tipos de solos a erosão hídrica não oferece problemas. Solos com textura média em rampas muito longas necessitam de práticas de conservação de alguma complexidade. Relevo Suave Ondulado;
- 12 a 20 % - são áreas com relevo ondulado e o escoamento superficial é médio ou rápido. São facilmente erodíveis (exceto em solos argilosos ou muito argilosos). Relevo Ondulado;
- 20 a 40 % - constituem vertentes fortemente inclinadas, com escoamento muito rápido, independente do tipo de solo. Solos muito suscetíveis à erosão. Relevo Forte Ondulado;



- >45% - apresentam sérios impedimentos ao uso, exigindo práticas muito complexas (projetos de drenagem), e devem ser mantidas, preferencialmente, como áreas de preservação ambiental. Relevo Escarpado.

Dessa forma, o mapeamento das classes de declividade (ANEXO IV – DECLIVIDADE) para o município de São Pedro do Turvo traduz o comportamento das vertentes encontradas, com dados sintetizados que podem ser vistos na Tabela 02.

Tabela 02. Classes de declividade encontradas no município de São Pedro do Turvo

Classes de declividade	Área (ha)	Domínio/Relevo
0 – 3%	3.326,05	Plano
3 – 5%	10.543,23	Suave ondulado
5 – 12%	24.352,11	Suave ondulado
12 – 20%	17.702,46	Ondulado
20 – 40%	3.475,97	Forte ondulado
> 40%	13.890,90	Escarpado

No município há predomínio de relevo suave ondulado e ondulado, sendo as classes de declividade mais representativas de 5 – 12% e de 12 – 20%. Tais características favorecem as diversas atividades agropecuárias, como as culturas anuais, perenes, silvicultura e pecuária, dentre outras.

4.4 Pedologia

Para identificação dos tipos de solos existentes no município, conforme classificação pedológica padronizada utilizou-se como base a Legenda Expandida do Mapa Pedológico do Estado de São Paulo - Instituto Agrônomo



de Campinas e a classificação de solos da EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, 2006.

A maior parte do território de São Pedro do Turvo é constituída por solo da ordem dos Argissolos, seguida de Latossolos e Nitossolos, conforme se apresentam na Tabela 03 e pode ser vista no Anexo V - Pedologia, com as descrições morfológicas de cada solo, áreas absolutas e relativas.

Tabela 03. Tipos de solos encontrados no município de São Pedro do Turvo

Tipos de solo	Descrição morfológica	Área absoluta (ha)	Área relativa (%)
PVA 2	Argissolos Vermelho-Amarelos eutróficos abruptos ou não A moderado textura arenosa/média e média relevo suave ondulado e ondulado	11.812,00	16,16
PVA 10	Argissolos Vermelho-Amarelos eutróficos + Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos e eutróficos ambos textura arenosa/média e média relevo suave ondulado + Latossolos Vermelhos distróficos textura média relevo plano todos A moderado.	47.451,00	64,91
LV 1	Latossolos Vermelhos eutróficos e distróficos A moderado textura argilosa relevo plano e suave ondulado.	7.978,00	10,91
NV 1	Nitossolos Vermelhos eutróficos + Latossolos Vermelhos eutróficos ambos A moderado textura argilosa relevo suave ondulado e ondulado.	5.855	8,01
Total	-	73.096	100

Fonte: Adaptado de Embrapa, 2006.





Os Argissolos Vermelho-Amarelos representam mais de 80% do total, sendo divididos em PVA 10 com 64,9% e PVA 02 com 16,2%. Este tipo de solo caracteriza-se por apresentar de baixa a muito baixa fertilidade natural, sendo necessário para um bom aproveitamento dos solos, um manejo adequado com a adoção de adubação e calagem, além de práticas conservacionistas para o controle da erosão, pois devido à relação textural presente, implica em diferenças de infiltração de drenagem dos horizontes superficiais e subsuperficiais (AGEITEC, 2014).

Os Latossolos Vermelhos, LV 1, cobrem a porção sul do território municipal, representando 10,9% do total. Uma das limitações identificadas deste tipo de solo refere-se à baixa quantidade de água disponível às plantas, bem como a susceptibilidade à compactação, comumente verificada nos Latossolos Vermelhos de textura argilosa ou muito argilosa (AGEITEC, 2014).

Por fim, o tipo NV 1 abrange uma faixa no limite municipal ao sudeste de São Pedro do Turvo, sendo o menos representativo com aproximadamente 8%. Os Nitossolos podem apresentar alta ou baixa fertilidade natural, acidez ligeiramente elevada e teores variáveis de alumínio, sendo que seu manejo adequado implica na adoção de correção de acidez para os que apresentam pH baixo e teores mais elevados de alumínio e adubação de acordo com a necessidade da cultura.

4.5 Hidrografia

Conceitualmente, a rede hidrográfica é formada por um conjunto de rios dispostos em hierarquias encontradas nas bacias hidrográficas. A distinção entre bacia hidrográfica e a rede hidrográfica se dá - uma bacia é o território drenado por um rio principal e os seus afluentes; a rede hidrográfica é o conjunto de todos os rios que estão ligados entre si.

Geralmente, a rede hidrográfica é ordenada de forma a considerar os canais sem tributários como de “primeira ordem” e a confluência de dois canais de primeira ordem origina um canal de “segunda ordem”, e assim por diante. As bacias são hierarquizadas do mesmo modo, conforme a ordem dos cursos d’água principais que as integram.





Conforme a Política Nacional de Recursos Hídricos, a bacia hidrográfica foi estabelecida como unidade territorial para implementação e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, sendo a aplicação dos instrumentos de gestão restrita as bacias, sub-bacias, grupo de bacias ou sub-bacias contíguas.

Já as microbacias hidrográficas compreendem-se como unidade básica de planejamento para compatibilização entre a preservação dos recursos naturais e a produção agropecuária. Elas possuem características ecológicas, geomorfológicas e sociais integradoras que possibilitam uma abordagem holística e participativa (ATTANÁSIO, 2004).

Para o presente estudo, o mapa de hidrografia (ANEXO VI) foi elaborado por meio da investigação aerofotogramétrica, que ofereceu subsídios para quantificação, em extensão, dos córregos, ribeirões e tributários do município. As microbacias hidrográficas (ANEXO VII) foram delimitadas pelo espigão divisor dos principais córregos do município. Enquanto o mapa de localização de nascentes (ANEXO VIII) quantificou-as dentro do território do município, apresentando as coordenadas UTM em forma tabelar tanto no mapa quanto no Apêndice I.

Portanto, a bacia hidrográfica como um todo, é composta por várias sub-bacias que se sobrepõem, as quais são delineadas a partir dos limites das ordens dos cursos das águas. No município em estudo, foram contabilizadas 23 microbacias hidrográficas, apresentadas na Figura 05, a saber:

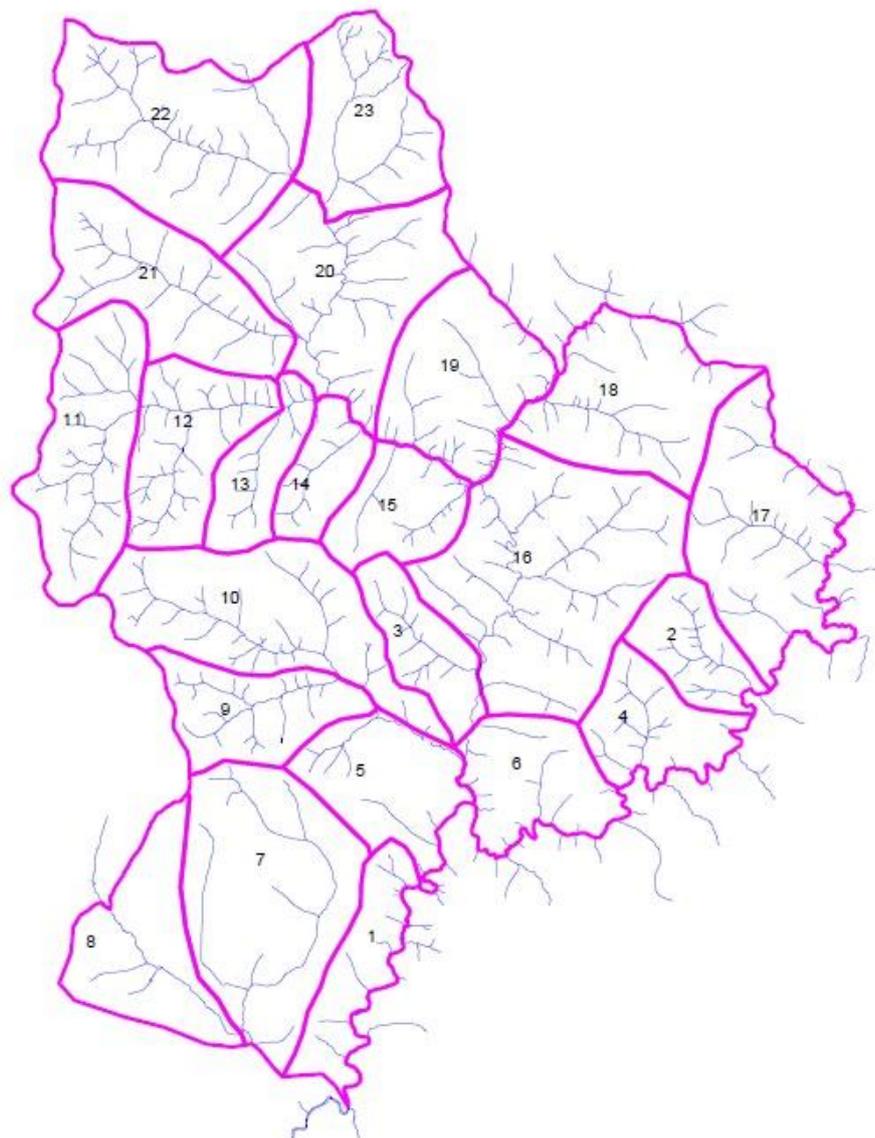
- Piracanjuba
- Córrego Palmital
- Córrego da Boa Vista
- Córrego do Saltinho
- Água do Camilo
- Córrego do Taramã
- Ribeirão Claro e Água Suja
- Ribeirão Grande
- Córrego das Três Barras
- Ribeirão São Pedro
- Ribeirão Bonito
- Córrego do Óleo e Monjolo
- Córrego das Palmeiras
- Córrego dos Cinco Saltos
- Água do Campo
- Córrego do Macuquinho
- Córrego do Lagoão
- Córrego do Macuquinho de Cima
- Água do Bueno

PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE EROÇÃO RURAL SÃO PEDRO DO TURVO - SP



- Ribeirão Santo Inácio Água do Coqueiro
- Ribeirão da Areia Branca
- Ribeirão do Estevão
- Córregos Nova Barra e Bonifácio

Figura 05. Mapa de microbacias hidrográficas de São Pedro do Turvo



A Tabela 04 apresenta as áreas absolutas e relativas de cada microbacia em relação ao território municipal, sendo as maiores microbacias: Córrego do Macuquinho (16), Ribeirão do Estevão (22), Ribeirão Claro e Água Suja (7); e as menores: Córrego dos Cinco Saltos (14) e Córrego das Palmeiras (13).

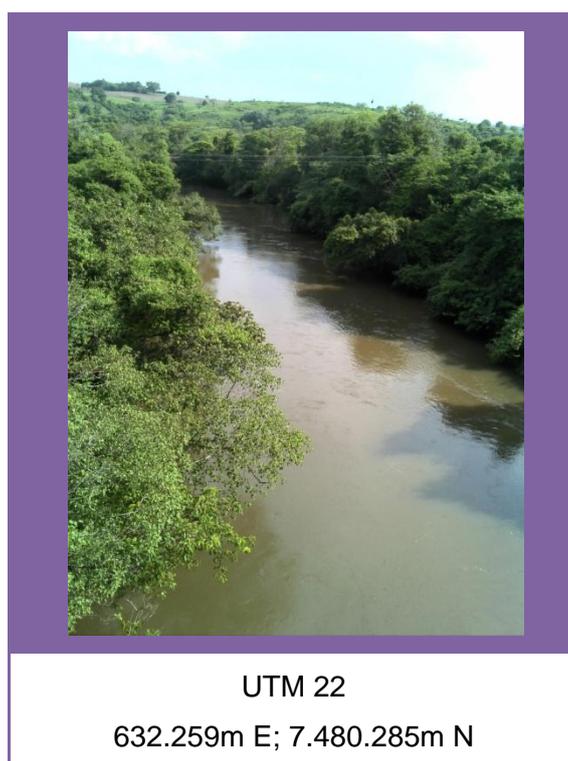


Tabela 04. Microbacias hidrográficas no município de São Pedro do Turvo

Microbacia hidrográfica	Área absoluta (ha)	Área relativa (%)
1. Piracanjuba	1.870	2,56
2. Córrego Palmital	1.550	2,12
3. Córrego da Boa Vista	1.615	2,21
4. Córrego do Saltinho	1.945	2,66
5. Água do Camilo	2.496	3,41
6. Córrego do Tarumã	2.300	3,14
7. Ribeirão Claro e Água Suja	5.587	7,64
8. Ribeirão Grande	2.958	4,04
9. Córrego das Três Barras	2.264	3,09
10. Ribeirão São Pedro	4.698	6,42
11. Ribeirão Bonito	3.545	4,85
12. Córrego do Óleo e Monjolo	2.655	3,63
13. Córrego das Palmeiras	1.432	1,96
14. Córrego dos Cinco Saltos	1.244	1,70
15. Água do Campo	1.793	2,45
16. Córrego do Macuquinho	6.885	9,42
17. Córrego do Lagoão	4.260	5,82
18. Córrego do Macuquinho de Cima	3.693	5,05
19. Água do Bueno	3.336	4,56
20. Ribeirão Santo Inácio Água do Coqueiro	4.459	6,10
21. Ribeirão da Areia Branca	3.820	5,22
22. Ribeirão do Estevão	5.613	7,68
23. Córregos Barra Nova e Bonifácio	3.067	4,20

O mapeamento das microbacias junto à rede hidrográfica verificou uma extensão total de rios, córregos e ribeirões de 607,70 km, com extensão em divisa de município de 51,18 km e extensão de 32,70 km do Rio Turvo (FIGURA 06).

Figura 06. Rio Turvo divisa entre São Pedro do Turvo e Santa Cruz do Rio Pardo



De modo geral, pode-se constatar a presença de certo grau de assoreamento nos corpos hídricos do município, devido à instalação de processos erosivos, estradas rurais mal planejadas, pressão antrópica e falta de cobertura e proteção vegetal, em diversos pontos.

A existência de vegetação ao longo dos rios, córregos e nascentes é fundamental para manutenção da qualidade da água e para função ecológica, contribuindo para conservação da biodiversidade regional. Ela influi na vazão, qualidade e equilíbrio térmico da água e manutenção da estrutura física do solo (LIMA & ZAKIA, 2004).



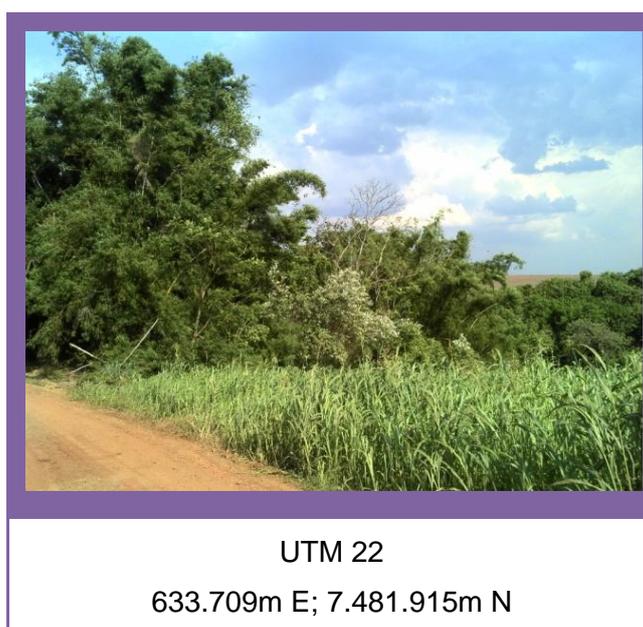
A instalação dos processos erosivos identificados no município constatou-se que é oriunda, sobretudo das técnicas agrícolas inadequadas que acabam utilizando o solo além de sua capacidade, sem a devida adoção de práticas conservacionistas. Essa prática expõe o solo e conseqüentemente, contribui para o carreamento de sedimentos para os cursos d'água.

Outro importante aspecto são as estradas rurais mal planejadas e/ou estradas inadequadas sem estruturas de drenagem que impedem grandes áreas do terreno de cumprirem seu papel de absorção das águas pluviais, aumentando a potencialidade do transporte de materiais até os cursos d'água e nascentes.

Em relação a esta última, em seu mapeamento de localização foram identificadas e demarcadas 411 nascentes, com as respectivas coordenadas no município de São Pedro do Turvo. O Novo Código Florestal conceitua nascente como o afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um corpo d'água.

Na Figura 07, apresenta-se uma das nascentes georreferenciadas, a qual se encontra na porção sudeste do território municipal, estando bem conservada.

Figura 07. Nascente georreferenciada no município de São Pedro do Turvo



PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE EROSÃO RURAL SÃO PEDRO DO TURVO - SP



Conforme Pinto (2003), o conhecimento sobre o estado atual das nascentes que compõem as microbacias, como tipo e característica, legislações que tratam sua proteção, o papel da vegetação na infiltração e os principais usos do solo que possam gerar a degradação da nascente, poderão então conservá-las, além de subsidiar estratégias de recuperação e proteção dos cursos d'água presentes, favorecendo o equilíbrio ecológico.

Toda e qualquer interferência promovida nas nascentes ou cursos d'água no Estado de São Paulo, tanto para os proprietários rurais como os urbanos, devem cumprir as determinações da Lei nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991, regulamentada pela Portaria do Departamento de Água e Energia Elétrica Lei nº 717, de 12 de dezembro de 1996, que exibem critérios e normas para a obtenção do direito de uso e interferência nos recursos hídricos.



4.6 Diagnóstico ambiental - Área de Preservação Permanente (APP)

Instituída pelo Código Florestal, Lei nº 4.771 de 1965 e alterações posteriores como o Novo Código Florestal, Lei nº 12.651/2012, as APPs são definidas como espaços territoriais legalmente protegidos, ambientalmente frágeis e vulneráveis, que podem ser públicas ou privadas, urbanas ou rurais, cobertas ou não por vegetação nativa. Tais áreas foram designadas com a finalidade de mitigar os impactos causados pela ação natural que ocorre no meio ambiente, bem como pela pressão antrópica.

A manutenção das APPs vai além de obedecer apenas a Lei, mas considerar as diversas funções que exercem no meio ambiente, as quais: proteção dos corpos d'água, evitando a poluição e o assoreamento de rios; proteção do solo, de modo a evitar uso e ocupação em locais indevidos; manutenção da permeabilidade do solo e do regime hídrico; facilitar o fluxo gênico para os elementos da fauna e flora por meio de corredores ecológicos; e atenuar os desequilíbrios climáticos, assegurando o bem estar da população humana.

De acordo com o Novo Código Florestal, Art. 4º, Parágrafo I, considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas *"as faixas marginais de qualquer curso d'água natural, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de"*:

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros.

A importância da existência de formações florestais ao longo de corpos d'água ocorre do benefício que traz a vegetação ao ecossistema, envolvendo sua conservação e recuperação, como estratégias para a preservação dos

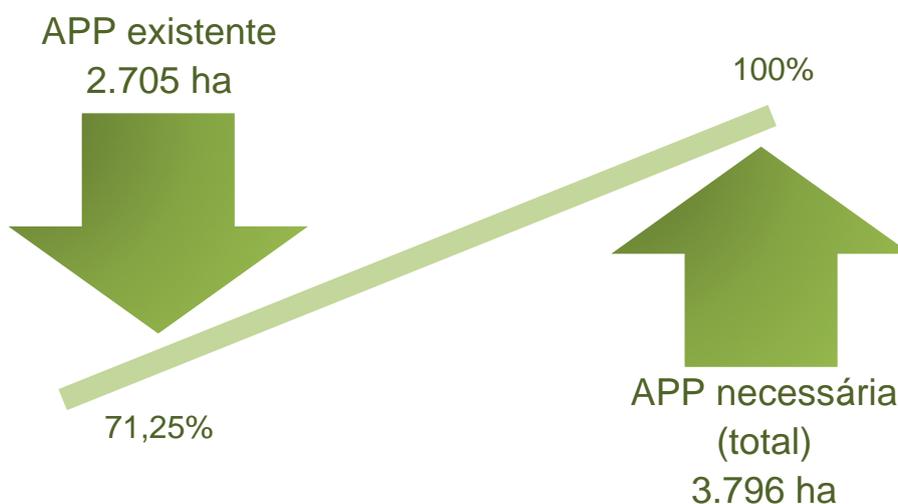


recursos hídricos e da biodiversidade, de modo a exercer função protetora sobre os recursos bióticos e abióticos presentes no meio (ALMEIDA, 2009).

O mapa de diagnóstico ambiental do município (ANEXO IX) apresenta os quantitativos de área urbanizada, uso antrópico e Áreas de Preservação Permanente, divididas esta última em APP necessária e APP existente.

A APP necessária refere-se à vegetação que deve existir ao entorno de todos os corpos d'água segundo a legislação vigente Lei nº 12.651/2012, perfazendo uma área total de 3.796 ha, conforme mostra a Figura 08. Considerando a área ocupada de APP existente, aproximadamente 30% dos recursos hídricos não se encontram demarcados pela vegetação como deveriam.

Figura 08. Esquema dos quantitativos relativos à APP existente e APP necessária no município de São Pedro do Turvo



Destarte, no município existem aproximadamente 2.705 ha de APP ao longo das margens dos córregos, rios e ribeirões, como pode ser visto na Figura 09, em que as fotografias encontram-se junto às coordenadas.

Figura 09. Área de Preservação Permanente – APP no município de São Pedro do Turvo com as respectivas coordenadas



No mapa, pode-se ainda observar que o Ribeirão São Pedro apresenta o maior déficit de APP existente, o qual se localiza próximo à área urbanizada central. Tal área ocupa um espaço territorial de 150 ha e o uso antrópico, 48 ha.

4.7 Uso e ocupação do solo

A caracterização do uso e ocupação do solo é fundamental para elaboração de um plano de gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica, conforme preconiza a Lei Federal nº 9.433/1997. Cuidados no manejo do solo reduzem sensivelmente os processos que desencadeiam a degradação de imensas áreas, com prejuízos na hidrologia e na biodiversidade.

A identificação do uso e da ocupação auxilia também no controle da densidade populacional e na ocupação pelas construções, podendo aperfeiçoar os deslocamentos e melhorar a mobilidade; evitar as incompatibilidades e as possibilidades de desastres ambientais além de, preservar o meio ambiente e a qualidade de vida. Além disso, o conhecimento da distribuição espacial das várias formas de ocupação do espaço necessita de informações detalhadas,



que possam ser obtidas com grande periodicidade, devido ao caráter extremamente dinâmico do ambiente (BITTENCOURT *et al.*, 2006).

Neste contexto, o reconhecimento da ocupação do solo rural pode contribuir para o gerenciamento da área, sendo possível localizar de forma precisa o uso e a ocupação frente às aptidões e restrições do solo, de forma a caracterizar as condições possíveis de exploração dos espaços rurais.

Estudos que possam identificar o uso e a ocupação do solo são essenciais, pois as formas de utilização têm provocado sucessivos e inúmeros problemas ambientais, que promovem intensa degradação ao meio ambiente, tais como: contaminação do solo e água, poluição do ar, perda da capacidade de produtividade dos solos, erosão, entre tantos outros (SANTOS & BECKER, 2006).

Em suma, o uso e manejo inadequados das terras e a falta de ações conservacionistas implicam em perdas significativas, de solo, matéria orgânica, nutrientes, biodiversidade, perdas com enchentes e, em especial, de água, prejudicando o equilíbrio dos sistemas hídricos em bacias hidrográficas. O levantamento do uso e cobertura da terra como parte de um diagnóstico ambiental é a primeira etapa para o planejamento conservacionista como estratégia para a reversão desse quadro.

O uso atual do solo foi quantificado e qualificado por meio da fotointerpretação da imagem aérea atualizada e com o uso do *software* AutoCad Map 2011. Assim, foram demarcadas todas as áreas exploradas dentro do município, conforme apresenta o Anexo X – Uso e ocupação do solo e a Tabela 05 com os respectivos quantitativos em hectares e em porcentagem, sendo agrupados como:

- Cultura temporária
- Cultura perene
- Reflorestamento
- Vegetação natural
- Pastagem
- Área urbana
- Uso antrópico e;
- Outras áreas.

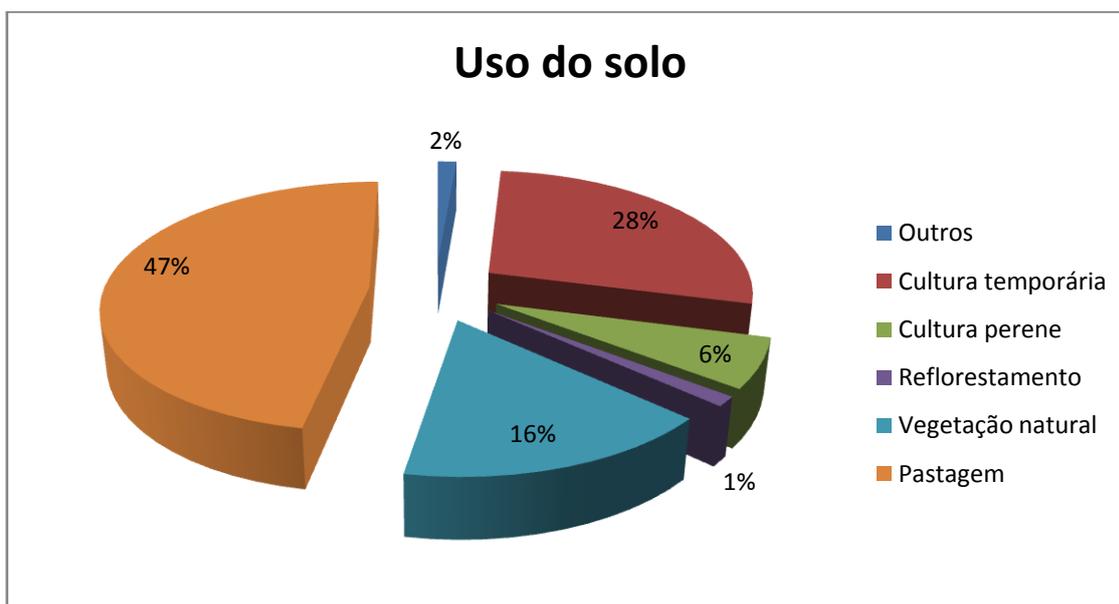


Tabela 05. Áreas correspondentes ao tipo de uso do solo no município de São Pedro do Turvo

Tipo de uso do solo	Área absoluta (ha)	Área relativa (%)
Área urbana	150	0,20
Cultura temporária	20.264	27,72
Cultura perene	4.622	6,32
Reflorestamento	908	1,24
Vegetação natural	11.852	16,21
Pastagem	34.455	47,13
Uso antrópico	48	0,06
Outras áreas	798	1,09

A área destinada à pastagem possui a maior ocupação, com aproximadamente 47%, seguida de 28% de cultura temporária e 16% de vegetação natural, apresentados estes dados em forma de gráfico (FIGURA 10) com o intuito de facilitar a visualização.

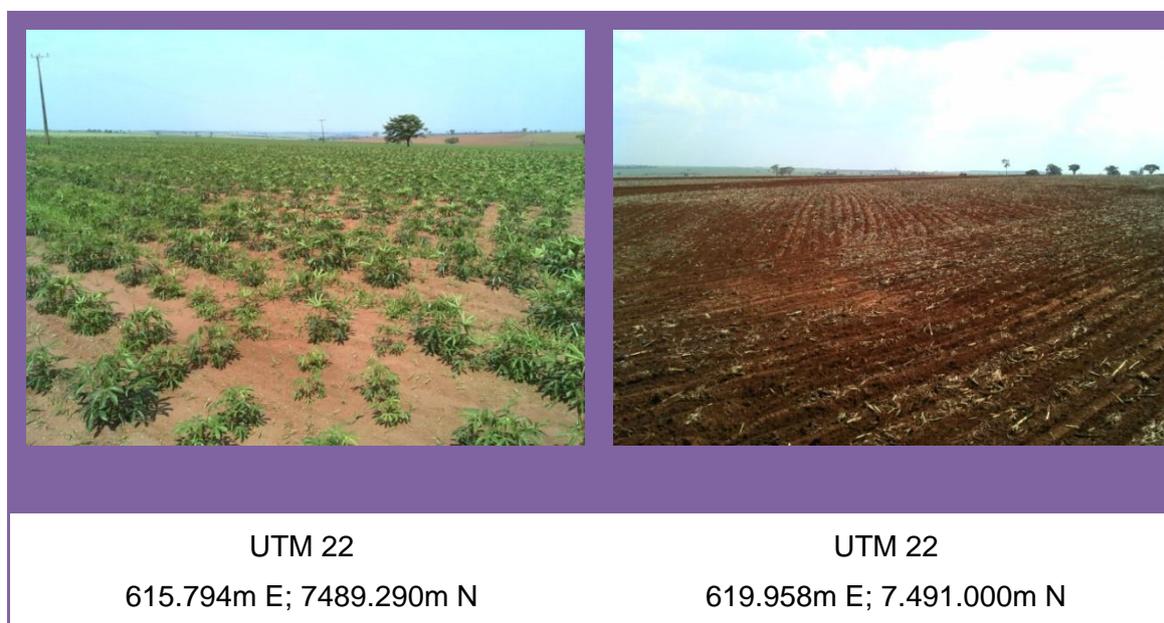
Figura 10. Gráfico percentual do tipo de uso e ocupação do solo no município de São Pedro do Turvo



Observa-se que na ocupação denominada como “Outros”, considerou-se a área urbana, uso antrópico e outras áreas, devido a pouca representabilidade quando apresentadas em separado no gráfico.

Como cultura temporária, tem-se principalmente o cultivo de cana-de-açúcar, mandioca e soja, estando as duas últimas representadas na Figura 11, com as referentes coordenadas em que foram registradas. Tais cultivos predominam na região sul do município, onde o solo encontrado é o LV1 – Latossolo Vermelho com textura argilosa.

Figura 11. Cultura temporária de mandioca e soja no município de São Pedro do Turvo



Observa-se ainda, que a área ocupada por essa cultura mostra benefícios relacionados às APPs, conforme determina legislação vigente (Novo Código Florestal), encontrando-as devidamente delimitadas e isoladas, algumas em processo de reflorestamento e outras, com características de mata nativa.

Na Figura 12, à esquerda apresenta-se o cultivo de laranja, uma das culturas perenes, cultura esta que possui menor representabilidade (6%); e à direita, a pastagem, que ocupa pouco mais de 47%, ou seja, a maior ocupação.

Figura 12. Cultura perene e pastagem no município de São Pedro do Turvo



As áreas de pastagem predominam a porção norte do município, apresentando alto grau de degradação devido à falta de manejo adequado, ausência de práticas conservacionistas, precária cobertura vegetal e evidentes processos erosivos. Nestas mesmas áreas, pode-se notar a constante de solos do tipo Argissolos Vermelho-Amarelos com textura mais arenosa, que converge a uma maior suscetibilidade aos processos erosivos.

Além disso, tais áreas, ao contrário do que é observado no espaço ocupado pelo cultivo da cana-de-açúcar, apresentam APPs sem isolamento adequado, de modo que há o pastoreio excessivo de gado, bem como o livre trânsito para dessorcação destes animais.

A degradação pode ser evitada com o uso de tecnologias que mantenham a produção no patamar desejado, observadas as potencialidades do clima, solo, planta, animal e sistema de manejo. Deste modo, é necessário que sejam adotadas medidas de conservação do solo, aplicação de corretivos e de adubação de plantio, bem como após o estabelecimento destas medidas, as adubações de manutenção e o manejo correto.

Em relação à cobertura vegetal, levantou-se uma ocupação de 11.852 ha de vegetação natural e 908 ha de área de reflorestamento, que em

áreas relativas ao território municipal equivalem a 16% e 1%, respectivamente. A Figura 13 apresenta estas ocupações e suas coordenadas.

Figura 13. Vegetação natural e área de reflorestamento no município de São Pedro do Turvo



Pouco mais de 20% da vegetação natural é composta pelas Áreas de Preservação Permanente, que como exposto anteriormente, encontram-se ao entorno dos corpos hídricos. Parte significativa do restante desta vegetação concentra-se na parte leste do município. Enquanto o reflorestamento é composto por pequenas áreas distribuídas pelo município.



4.8 Processos erosivos

Erosão pode ser definida como o processo de desgaste e consequente modificação da superfície das terras, desenvolvendo e evoluindo a partir da exposição dos solos. Elas podem ser classificadas em erosão geológica e erosão antrópica. A primeira refere-se à origem de atividades geológicas como água, vento e gelo, sobre a superfície terrestre, correspondendo a um processo natural, sem interferência do homem; enquanto a erosão antrópica deriva da intervenção do homem sobre o ambiente, intensificando a ação da água da chuva e/ou vento sobre o solo (TAVARES *et al.*, 2008).

Os tipos de erosão que ocorrem comumente são hídricos, que corresponde à ação da água sobre a superfície do solo; e a eólica, consistindo na ação do vento causando a desagregação de rochas, bem como dos agregados do solo. Para tanto, quatro processos fundamentais ocorrem na erosão hídrica (BRITO, 2012):

- 1) Impacto: as gotas de chuva que caem no solo contribuem para a erosão, desprendendo as partículas do solo no local do impacto, transportam as partículas desprendidas e imprimem energia em forma de turbulência à água da superfície;
- 2) Desagregação de partículas do solo: o impacto das gotas de chuva sobre a superfície do solo sem cobertura vegetal provoca o selamento superficial das primeiras camadas de solo, além de provocar o umedecimento dos agregados e reduzir suas forças coesivas.
- 3) Transporte das partículas: o principal responsável pelo transporte é o escoamento superficial da água que não infiltrou no solo, uma vez que a intensidade da precipitação excede a taxa de infiltração. Estabelecido o escoamento, a enxurrada se move no sentido da declividade, ganhando velocidade à medida que o volume da suspensão e a declividade do terreno aumentar.
- 4) Deposição das partículas: caracteriza-se como o processo final da erosão e consiste no armazenamento do solo erodido em rios, lagos, represas e outros corpos hídricos.



Os processos erosivos, dada sua intensidade, causam poluição e assoreamento dos mananciais, podendo ocorrer conseqüentemente enchentes; perda da capacidade produtiva dos solos agrícolas, devido ao desgaste do perfil do solo e arrastamento de insumos agrícolas; desmoronamento e esgotamento dos mananciais de água, comprometendo os recursos naturais e a qualidade e disponibilidade da água. A depender da energia cinética e da velocidade da enxurrada, tende a ocorrer formação de sulcos de diferentes profundidades e comprimentos na superfície do solo. Este desenvolvimento pode ocorrer então em diferentes etapas (RBMA, 2004; BRITO, 2012):

- *Erosão laminar*: caracterizada como produto do escoamento superficial difuso da água da chuva sobre os solos desprotegidos. A erosão se processa removendo as camadas mais superficiais e expostas dos solos;
- *Erosão em sulco*: aparece como uma evolução da erosão laminar, quanto pelo revolvimento e exposição dos horizontes B e C dos solos, pela ação do escoamento concentrado da água da chuva;
- *Voçorocas*: classificadas de acordo com seu caráter dimensional, sendo consideradas as incisões acima de 0,5 metros de largura de profundidade; enquanto, as inferiores ao valor mencionado, caracterizam as ravinas. As voçorocas formam-se quando a enxurrada se encontra em depressões mal protegidas e a água escorre em longos períodos em forma volumosa, adquirindo velocidade, considerada uma evolução da etapa anterior, quando uma ravina se aprofunda até atingir o lençol freático, perenizando-a.

Os principais fatores condicionantes dos processos erosivos, responsáveis pela sua evolução, intensificando-os ou não, podem ser:

- Solo: textura, estrutura, permeabilidade, densidade, propriedades químicas, biológicas e mineralógicas;
- Clima: volume, intensidade, duração e frequência das precipitações e variação de temperatura;



- Topografia: escoamento na superfície em função do relevo, declive e comprimento de rampa;
- Cobertura vegetal: fator mais importante de defesa natural do solo, funcionando como uma manta protetora;
- Ações antrópicas: desmatamento, movimento de terra, concentração de água e uso inadequado do solo agrícola e urbano.

Através do mapeamento de processos erosivos no município de São Pedro do Turvo (ANEXO XI), pode-se realizar o levantamento de seus quantitativos e respectivas áreas, identificando um total de 961 erosões, entre laminar, sulcos e voçorocas, que ocupam uma área total de 2.837 ha, conforme apresenta a Tabela 06.

As erosões laminares e em sulcos foram quantificadas como um ponto em referencial nos mapas, contudo, considerou-se o espaço onde havia uma maior concentração destes processos erosivos, de modo a contemplar sua área superficial.

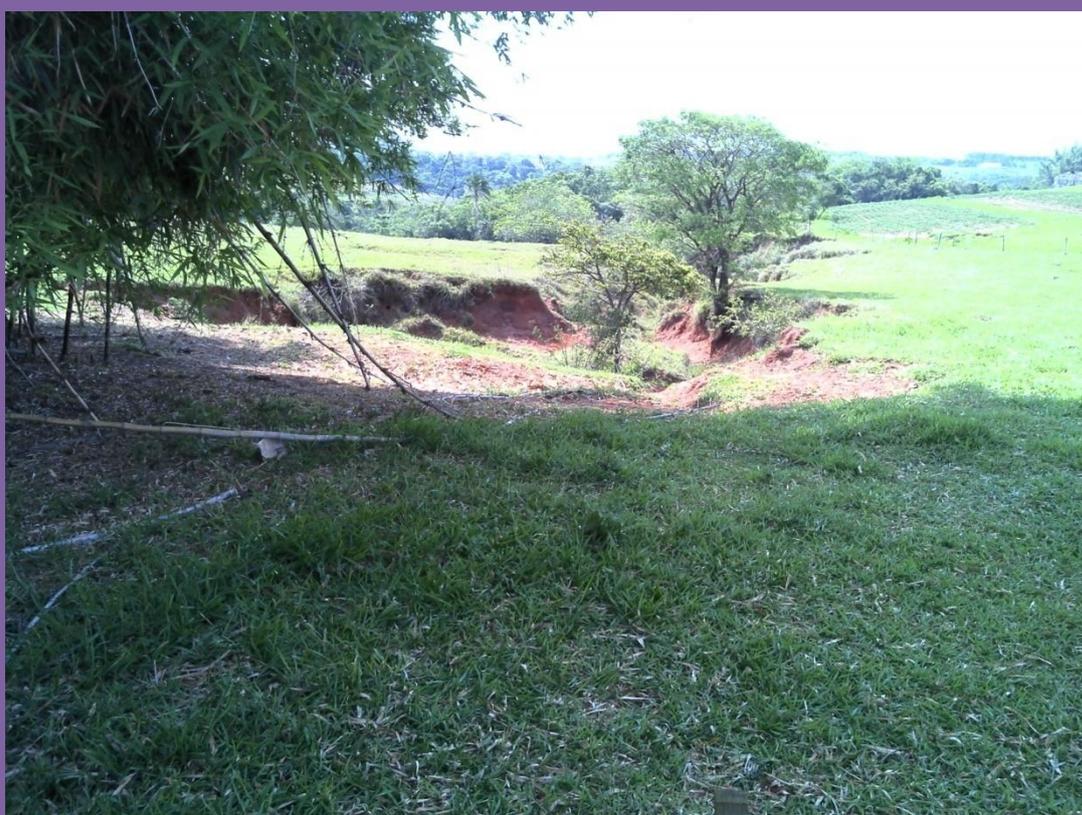
Tabela 06. Quantitativo dos processos erosivos em São Pedro do Turvo

Tipo do processo erosivo	Quantidade	Área (ha)
Laminar	19	1.708
Sulcos	49	1.097
Voçorocas	89	32
Total	961	2.837

As erosões laminares apresentam-se em menor quantidade, mas quando visto em relação à representatividade de área total, ocupam aproximadamente 60,2%. Geralmente, este tipo de erosão ocorre de forma a remover as camadas mais superficiais do solo, podendo então, expor grandes áreas.

Apesar de alcançar maiores profundidades, em termos de área superficial as voçorocas aparentam ser menores, estando distribuídas espacialmente no território municipal, com exceção da parte sul, onde não foram localizadas. Ao norte do município registrou-se uma das 89 voçorocas levantadas, conforme Figura a seguir.

Figura 14. Voçoroca no Córrego do Óleo em São Pedro do Turvo



UTM Fuso 22

E 617.813 N 7492.617

De acordo com o mapa, ainda pode-se constatar que a parte sul do território apresenta menor quantia de erosões, com solo predominantemente Latossolo Vermelho, solo este que apresenta menos propensão aos processos erosivos. Além de esta área encontrar-se ocupada, em sua maioria, por culturas temporárias.



4.9 Malha viária

O sistema viário do Município de São Pedro do Turvo é composto de estradas: federal, estaduais e municipais. O trecho federal, de 10,06 km constitui a BR 153, dentro do município e constitui a divisa com os Municípios de Ribeirão do Sul e Campos Novos Paulista principalmente, trata-se de uma localização em espigão onde permeia o divisor de águas, perfazendo cerca de 22,10 km no espigão de divisa. O trecho paulista da BR-153 inicia-se na divisa entre os Estados de Minas Gerais e São Paulo (ponte do Rio Grande), no município de Icém, e termina na divisa entre os Estados de São Paulo e Paraná, no município de Ourinhos, na ponte do rio Paranapanema.

Dentre as estradas estaduais, que se situam principalmente no entorno, a Estrada para Ubrajara possui 21,09 km dentro do Município de São Pedro do Turvo a Estrada para Santa Cruz do Rio Pardo com cerca de 4,28 km, temos ainda a Estrada de acesso a BR 153 com 18,91 km. O Município ainda conta com trechos de estradas pavimentadas sendo, a Estrada da Água Suja com cerca de 0,89 km a Estrada do Bairro Sapecado com cerca de 5,31 km, a Estrada do Bairro da Figueira com 5,07 km e a Estrada SPT 050, com aproximadamente 5,02 km, até a ponte do Córrego das Três Barras no encontro com Ribeirão São Pedro.

Já as estradas municipais não pavimentadas possuem aproximadamente 419,44 km dentro do território municipal e são constituídas quase que exclusivamente em terra e se encontram descritas na Tabela 07 e Tabela 08 e no mapa em Anexo XII.

As estradas rurais constituem-se em importante componente da infraestrutura rodoviária para prover uma determinada localidade de um fluxo regular de mercadorias e serviços, permitindo o desenvolvimento das comunidades na qual se inserem de maneira a contribuir na melhoria de sua qualidade de vida. Sob essa ótica, as mesmas devem ser construídas adequadamente, em conformidade com normas específicas, de forma que possa satisfazer as necessidades a curto e longo prazo das comunidades atingidas, bem como a de seus usuários. Sendo este o objetivo principal, tais estradas devem ser construídas/melhoradas de maneira a provocar o menor impacto ao meio ambiente, com o menor custo possível.





Em geral, a grande maioria das estradas situadas em zonas rurais foi aberta de forma inadequada pelos colonizadores. Estes se orientaram, basicamente, pela estrutura fundiária e pelas facilidades do terreno, o que favorece, em períodos de chuvas intensas, o desenvolvimento de processos erosivos extremamente prejudiciais à pista de rolamento, às áreas marginais e à sua plataforma como um todo.

Na intenção de contornar esse problema, os trabalhos de adequação de estradas rurais realizados no Estado de São Paulo preconizam o uso de técnicas de intervenção baseadas na tecnologia de suavização de taludes, com a posterior elevação do leito da estrada e revestimento com pedra brita ou cascalho.

Para realização de tal procedimento, as estradas são estudadas e classificadas em trechos, podendo ser Tipo-A; Tipo-B; Tipo-C (Tipo-C1 e Tipo-C2) e Tipo-D. O Manual 77 de Adequação de Estrada Rural, editado pela CATI (2003), traz um conjunto de orientações metodológicas que são amplamente adotadas na esfera estadual.

- **TIPO A:** Estradas cuja topografia apresenta-se em condição mais harmônica às áreas marginais, e que exigem a conformação da plataforma de forma a conferir um abaulamento de 4% de declividade transversal. Com a implantação de dispositivos de drenagem para a condução adequada das águas superficiais, os quais podem constituir-se de segmentos de terraços ou bigodes e ou caixas de retenção onde as condições de solo são favoráveis.
- **TIPO B:** Estradas cujas plataformas apresentam-se encaixadas, com taludes de corte variando de 0,50 a 3,00 metros de altura, em que as condições edáficas são favoráveis, (boa infiltração e textura média argilosa), topográfica pouco acidentada e áreas marginais utilizadas com culturas anuais e ou pastagens. Nestes casos serão adotadas tecnologias convencionais, a qual prevê a elevação do leito da pista de rolamento, através da quebra de barrancos, implantação de sistemas de drenagem superficial, composto de lombadas e saídas d'água que podem ser terraços ou bigodes e ou caixas de retenção. Prevê-se



nestes casos o revestimento primário da pista de rolamento nos trechos considerados críticos e a implantação de técnicas de proteção vegetal junto às áreas trabalhadas (taludes de cortes, aterros, sarjetas e saídas d' água.

- **TIPO – C:** Nessa categoria, há uma subdivisão em TIPO C1 e TIPO C2.
 - **TIPO C 1:** Estradas extremamente encaixadas, apresentando taludes de corte cujas alturas superam a 3,00 metros de altura em regiões de topografia ondulada e forte ondulada, solos arenosos e baixa infiltração de água, e onde a tecnologia convencional mostrar-se-ia extremamente impactante ao meio ambiente, além de onerosa.
 - **TIPO C2:** Estrada em que os taludes se apresentam instáveis (sujeitos a desmoronamento). Há, portanto, necessidade de reconformação dos taludes de corte via escalonamento com o aproveitamento do material na elevação parcial do leito da pista de rolamento. Essas áreas deverão sofrer proteção vegetal imediata, objetivando sua perenização. Onde as condições geométricas do perfil longitudinal forem desfavoráveis, apresentando rampas acentuadas, serão minimizados os efeitos erosivos das águas superficiais com a construção de dissipadores de energia, conjugados com barreiras vivas. Em prosseguimento, prevê-se a construção de dispositivos de descarga (aberturas laterais), e ou bueiros de greide para adequada condução dessas águas às áreas marginais
- **TIPO D:** Estradas cujos traçados desenvolvem-se basicamente em meia encosta, exigindo pequenas modificações quanto à largura da plataforma, alterações localizadas no seu traçado (abertura de curvas acentuadas), como também algumas correções de pequeno porte no seu perfil longitudinal. Será necessária a introdução de dispositivos para condução da água de drenagem superficial e corrente (bueiros). Prevê-se o revestimento da pista de rolamento dos trechos considerados críticos.



A classificação dos trechos-tipo das estradas rurais do Município conduzirá aos diferentes tipos de processos de intervenção quanto às tecnologias a serem adotadas para a sua adequação.

As estradas foram levantadas a campo utilizando equipamento de GPS de Navegação da marca Garmin Modelo Montana 650, sendo tratados os dados posteriormente com software apropriado de topografia onde foi realizada a devida correção afim de melhor resultado possível.

Descrição da malha viária

Em todo o território municipal, encontraram-se estradas rurais denominadas através de codificação, com os nomes adotados pela comunidade e sem denominação. Nas Tabelas 07, 08 e 09 apresentam-se estas estradas junto às suas respectivas extensões em metros e quilômetros, e na sequência registros fotográficos de alguns trechos de estradas.

Deste modo, as estradas rurais com códigos encontrados junto aos documentos resgatados na Casa da Agricultura de São Pedro do Turvo, perfazem um total de 217,17 km de estradas rurais não pavimentadas, das quais 158,52 km são do Tipo A e 58,65 km do Tipo B.

Tabela 07. Estradas rurais do município de São Pedro do Turvo com codificação

Estrada	Distância		Estrada	Distância	
	m	km		m	km
SPT 010	8588	8,588	SPT 369	6441	6,441
SPT 020	12258	12,258	SPT 369A	2610	2,610
SPT 050	12269	12,269	SPT 418	4143	4,143
SPT 060	33663	33,663	SPT 420	9894	9,894
SPT 090	3794	3,794	SPT 426	2333	2,333
SPT 113	4515	4,515	SPT 432	2260	2,260
SPT 156	1988	1,988	SPT 434	4006	4,006

**PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE EROSIÃO RURAL
SÃO PEDRO DO TURVO - SP**



Estrada	Distância		Estrada	Distância	
	m	km		m	km
SPT 188	8250	8,250	SPT 434A	713	0,713
SPT 226	5896	5,896	SPT 436	5564	5,564
SPT 230	2577	2,577	SPT 437	1712	1,712
SPT 238	10976	10,976	SPT 438	10351	10,351
SPT 238A	4954	4,954	SPT 442	4429	4,429
SPT 248	6165	6,165	SPT 444	1217	1,217
SPT 257	10040	10,040	SPT 446	3904	3,904
SPT 313	4188	4,188	SPT 449	3634	3,634
SPT 330	6135	6,135	SPT 457	1189	1,189
SPT 346	7249	7,249	SPT 484	2943	2,943
SPT 354	6325	6,325			

Fonte: Casa da Agricultura de São Pedro do Turvo

SPT 484

Estrada com parte encaixada, na região de maior declive do trecho, sendo no restante com boa adequação.

Tipo A na parte plana.

Tipo B na parte declive.





As estradas rurais com os nomes adotados pela comunidade e encontrados junto aos documentos resgatados junto a Casa da Agricultura de São Pedro do Turvo perfazem um total de 88,29 km de estradas rurais não pavimentadas. Deste total, 68,75 km de extensão são de estradas do Tipo A e 21,65 km são de estradas do Tipo B.

Tabela 08. Estradas rurais do município de São Pedro do Turvo com nomes adotados pela comunidade

Estrada	Distância	
	m	km
SPT Acácio Lopes	865	0,865
SPT Acesso 1	1664	1,664
SPT Água Camilo	2020	2,020
SPT BCO Terra I	1037	1,037
SPT BCO Terra II	1168	1,168
SPT Carlito	1283	1,283
SPT Cruzeiro	2868	2,868
SPT Custódio	723	0,723
SPT CTG Bela Vista	890	0,890
SPT Dico Gama	2640	2,640

**PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE EROSÃO RURAL
SÃO PEDRO DO TURVO - SP**



Estrada	Distância	
	m	km
SPT Estrada Berbel	2294	2,294
SPT Estrada Brasília	9217	9,217
SPT Estrada Coqueiro	7099	7,099
SPT Estrada Dé	1720	1,720
SPT Estrada de Lupércio	5766	5,766
SPT Estrada dos Monges	6076	6,076
SPT Estrada João Hiray	1876	1,876
SPT Estrada Tide	727	0,727
SPT Estrada Velha Ourinhos I	3811	3,811
SPT Estrada Velha Ourinhos II	5581	5,581
SPT Fazenda Panorama	5378	5,378
SPT Moacir	1182	1,182
SPT Óleo	1104	1,104
SPT Palmital	4418	4,418
SPT Piracanjuba	8324	8,324
SPT Piracanjuba Cima	2391	2,391
SPT Ribeirão Grande	2106	2,106
SPT Saltinho I	1923	1,923
SPT Saltinho II	2277	2,277
SPT Sapecado	756	0,756
SPT Willian Costa	1213	1,213

Fonte: Casa da Agricultura de São Pedro do Turvo.

SPT PIRACANJUBA

Parte da Estrada esta adequada e com boa estrutura, posiciona em meio ao espigão e em parte da estrada a presença de areiões é fator limitante, em alguns casos ha presença de grandes poças d'água na pista.

Tipo A e Tipo B



SPT RIBEIRÃO GRANDE

Estrada com boa trafegabilidade sem problemas graves e defeitos na pista, tem parte do trecho que não dispõe de revestimento da pista.

Tipo A



SPT ESTRADA DO CRUZEIRO

Estrada que liga o Bairro Figueira ao Bairro Sapecado, apresenta boa conformação até divisor d'água após o qual tem necessidade de readequação pois encontra-se encaixada.

Tipo A e Tipo B



OURINHOS SPT ESTRADA VELHA I

Estrada com pista estreita e com vários defeitos, pouca presença de revestimento, sistemas de drenagem incipientes.

Tipo B



OURINHOS SPT ESTRADA VELHA II

Do bairro da Água Suja em direção a Ourinhos apresenta boa adequação, de maneira geral esta adequada, com revestimento em boa parte do trecho, com sistema de drenagem e largura suficiente.

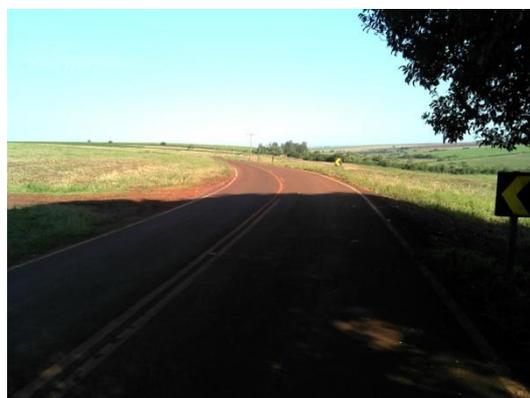
Tipo A



SPT SAPECADO

Estrada que esta totalmente adequada e com pista muito bem revestida.

Tipo A





As estradas rurais sem denominação encontrados junto aos documentos resgatados na Casa da Agricultura de São Pedro do Turvo perfazem um total de 217,17 km de estradas rurais não pavimentadas, sendo 68,47 km do Tipo A e 46,17 km do Tipo B.

Tabela 09. Estradas rurais sem denominação no município de São Pedro do Turvo

Estrada	Distância		Estrada	Distância	
	m	km		m	km
SPT SD 1	3541	3,541	SPT SD 30	4297	4,297
SPT SD 2	19914	19,914	SPT SD 31	1416	1,416
SPT SD 3	205	0,205	SPT SD 32	882	0,882
SPT SD 4	537	0,537	SPT SD 33	905	0,905
SPT SD 5	2677	2,677	SPT SD 34	1621	1,621
SPT SD 6	5395	5,395	SPT SD 35	269	0,269
SPT SD 7	6380	6,380	SPT SD 36	422	0,422
SPT SD 8	3862	3,862	SPT SD 37	4597	4,597
SPT SD 9	997	0,997	SPT SD 38	1134	1,134
SPT SD 10	1416	1,416	SPT SD 39	3198	3,198
SPT SD 11	1374	1,374	SPT SD 40	767	0,767
SPT SD 12	3286	3,286	SPT SD 41	872	0,872
SPT SD 13	431	0,431	SPT SD 42	1946	1,946
SPT SD 14	3811	3,811	SPT SD 43	2348	2,348
SPT SD 15	1233	1,233	SPT SD 44	1774	1,774
SPT SD 16	529	0,529	SPT SD 45	842	0,842
SPT SD 17	466	0,466	SPT SD 46	3332	3,332
SPT SD 18	500	0,500	SPT SD 47	981	0,981
SPT SD 19	213	0,213	SPT SD 48	560	0,560



Estrada	Distância		Estrada	Distância	
	m	km		m	km
SPT SD 20	401	0,401	SPT SD 49	2479	2,479
SPT SD 21	821	0,821	SPT SD 50	4539	4,539
SPT SD 22	2084	2,084	SPT SD 51	125	0,125
SPT SD 23	1033	1,033	SPT SD 52	882	0,882
SPT SD 24	1628	1,628	SPT SD 53	842	0,842
SPT SD 25	675	0,675	SPT SD 54	1027	1,027
SPT SD 26	474	0,474	SPT SD 55	2123	2,123
SPT SD 27	1242	1,242	SPT SD 56	338	0,338
SPT SD 28	304	0,304	SPT SD 57	3551	3,551
SPT SD 29	308	0,308	SPT SD 58	1894	1,894

Fonte: Casa da Agricultura de São Pedro do Turvo.

SPT SD 40

Estrada que liga o Asfalto do Bairro Figueira a SPT SD 39, esta de maneira geral e boas condições não havendo grandes defeitos.

Tipo A



SPT SD 41

Estrada de ligação entre a Rodovia de acesso a BR 153 até a SPT SD 42, tem boa conformação e não apresenta defeitos graves, falta revestimento.

Tipo A



SPT SD 51

Estrada que liga o asfalto do Bairro Sapecado até divisa do município, adequada.

Tipo A



SPT SD 42

Estrada que tem praticamente em todo seu trecho ausência de revestimento, ficando restrito ao trecho final.

Tipo A



SPT SD 37

Estrada que liga os bairros Figueira a Ribeirão Claro, na parte inicial muito declivoso e sem nenhuma adequação (Tipo B) até encontro com a SPT SD 38, pista estreita com defeitos, até seu final

Tipo A





As estradas pavimentadas de São Pedro do Turvo possuem um total de 82,7 km de extensão, como pode ser visto na Figura 15. A Rodovia Federal BR 153 faz sua localização no espigão das divisas dos municípios de São Pedro do Turvo, Ribeirão do Sul e Campos Novos Paulista, onde há reconhecidamente uma dificuldade de localizar os pontos onde realmente estão dentro do limites municipais, que no presente documento foram considerados como mencionado a seguir.

Tabela 10. Estradas pavimentadas do município de São Pedro do Turvo

Estrada	Distância	
	m	km
Asfalto Sapecado	5314	5,314
Asfalto Água Suja	895	0,895
Asfalto Bairro Figueira	5070	5,07
Rodovia Acesso BR 153	18913	18,913
Asfalto SPT 050	5022	5,022
Asfalto Ubirajara	21095	21,095
BR 153	22100	22,1
Asfalto Santa Cruz Rio Pardo	4287	4,287
TOTAL	82696	82,696



A Tabela 11 mostra a classificação das estradas por condições estruturais e planialtimétricas, conforme características descritas no Manual Técnico 77, editado pela CATI, bem como os quantitativos absolutos em quilômetros. O levantamento apontou ainda, que a maioria das estradas sem pavimentação asfáltica demanda de intervenção para adequação da pista de rolamento, área de drenagem e proteção vegetal, dentre outras.

Tabela 11. Quantitativo dos tipos de estradas do município de São Pedro do Turvo

Tipos de estrada	Comprimento (km)	% em relação ao total
A	294,89	58,28
B	126,48	25,00
C2	-	-
D	-	-
Estrada asfaltada	82,69	16,34

As estradas que demandam de intervenção no município são àquelas classificadas como do Tipo A e B. As adequações podem ser realizadas por meio de técnicas convencionais e/ou alternativas variando basicamente conforme as condições do terreno.

O objetivo maior da adequação é evitar a erosão do solo e a degradação do meio ambiente, além da criação de condições que possam garantir o tráfego normal de veículos e o escoamento da produção agrícola durante todo o ano, proporcionando uma substancial economia dos recursos gastos com a manutenção.

Ao se implementar projetos de adequação que objetivem realizar melhorias em estradas rurais, deve-se levar em consideração os parâmetros técnicos, socioeconômicos, e as suas implicações com aspectos ambientais, prevendo sua integração com práticas de manejo e uso dos solos das áreas marginais. Assim os projetos devem sempre considerar:

PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE EROSÃO RURAL SÃO PEDRO DO TURVO - SP



- As estradas rurais devem ser dimensionadas e configuradas de tal forma que atendam, a longo prazo, às demandas de tráfego e possibilitem o acesso às áreas cultivadas nas diversas estações do ano, sob as mais adversas condições climáticas;
- As estradas rurais são partes do meio rural e para serem integradas à paisagem devem ser observados requisitos de preservação ambiental, bem como de proteção e condução adequada das águas.



5 RECOMENDAÇÕES

Diante dos resultados levantados, constatou-se que os principais agentes causadores das voçorocas no município de São Pedro do Turvo são: a exploração da pecuária e a estrada rural. Estes fatores associados a pouca ou nenhuma conduta conservacionista atrelada à despreocupação no manejo do solo potencializam a dinâmica erosiva. Assim como o despreparo dos operadores de maquinários, que fazem a manutenção das estradas levarem ao rebaixamento da plataforma e às vezes, destroem as obras de drenagem existentes.

Por outro lado, a instalação de processos erosivos menos intensos, como laminar e em sulco também são preocupantes e predominam no município, especialmente nas áreas destinadas às pastagens. A erosão laminar é a primeira expressão do processo erosivo de uma determinada gleba, e começa despercebida pelo proprietário, progride silenciosa, avançando sob as áreas sem conservação de solo, proporcionando queda do rendimento das culturas e erosões cada vez mais localizadas e intensas.

O processo erosivo, dada a sua intensidade, além de degradar o perfil do solo, é a causa de todos os problemas que levam à baixa produtividade e ao empobrecimento do meio rural. Portanto, todas as dificuldades de produção agrícola ou de água para uso múltiplo têm suas causas interligadas, tendo como as principais, àquelas vinculadas ao uso, manejo e conservação do solo e suas consequências, no processo erosivo.

Ademais, a perda dos solos agrícolas pela erosão afeta diretamente à disponibilidade hídrica, sendo este um dos maiores problemas da agricultura paulista, que além de comprometer os recursos naturais, põe em risco a produção econômica. Para CATI (2001) estes fatores afetam a qualidade e disponibilidade da água por meio da poluição, assoreamento de mananciais, reservatórios e enchentes no período das chuvas ou escassez no período da estiagem.

A integridade hídrica e a rede de drenagem são componentes necessários para a macrodrenagem rural e devem ser prioridade da gestão

municipal, sendo que todas as medidas de intervenção precisam ser voltadas à sua preservação, com representação esquemática das soluções na Figura 15.

Figura 15. Soluções para integridade hídrica e da rede de drenagem



5.1 Proposta de soluções

5.1.1 Intervenção de correção nos processos erosivos

Com base no levantamento de dados dos processos erosivos situados no município de São Pedro do Turvo, orienta-se para necessidade de medidas capazes de recuperá-los. As medidas levam em consideração o baixo custo, o tamanho da área (ravina ou voçoroca) e a relação custo x benefício, constituem normalmente de práticas mecânicas e vegetativas de baixo custo (ANDRADE, 2005; GUIMARÃES, 2012).

As práticas mecânicas referem-se às operações mecanizadas e/ou manuais para transporte de material, movimentação de terra, alocação e/ou remoção de rejeitos e construção de pequenas obras de contenção e dispositivos de drenagem superficial. Estas possuem como objetivo estabelecer condições mínimas para amparar as práticas vegetativas.



Já as práticas vegetativas, também conhecidas como de revegetação, constituem-se no plantio de espécies adaptadas aos ambientes em questão, o que também é normalmente complementado com práticas edáficas, isto é, a incorporação de cobertura morta para a proteção superficial do solo e formação de serrapilheira.

Neste contexto, vale destacar a importância da adoção das práticas conservacionistas associadas às práticas vegetativas para a mitigação das feições erosivas levando em consideração os seguintes aspectos (GUIMARÃES *et. al.*, 2012):

- Estabilização dos fatores envolvidos no processo de formação da voçoroca;
- Desvio da enxurrada à montante da voçoroca e a preservação da cobertura vegetal natural no seu interior;
- Adoção de práticas vegetativas, edáficas e mecânicas no interior da voçoroca, cujas funções são a redução do impacto da gota da chuva, manutenção da fertilidade do solo, redução da força da enxurrada, aumento da infiltração, retenção de sedimentos, entre outras;
- Paliçada é uma medida eficiente e de baixo custo utilizada, principalmente para obstrução da enxurrada e retenção de sedimentos tanto nas encostas quanto no interior da voçoroca, porém deve ser utilizada associada às práticas vegetativas;
- Sensibilização da comunidade do entorno que deve ser realizada através de práticas de educação ambiental, de modo que esta reconheça a importância e a necessidade de se preservar a vegetação do interior e na borda das voçorocas, assim como não descartar lixo e entulho em seu interior.

Para maior controle, conservação e proteção do solo em relação aos outros tipos de erosões como laminar e em sulco, recomenda-se a utilização permanente das práticas conservacionistas elencadas abaixo (QUADRO 08), devendo ser aplicadas, sobretudo, nas áreas de pastagens do município.



Quadro 08. Práticas conservacionistas indicadas para propriedades rurais

Práticas Conservacionistas	
Edáficas	
Adubação mineral	Uso de fertilizantes incorporados ao solo, com a finalidade de proporcionar melhor nutrição às culturas.
Adubação orgânica	Uso de dejetos animais para melhoramento do solo.
Calagem	Uso de material calcário para minimizar os efeitos da acidez no solo.
Vegetativas	
Pastejo rotacionado	São áreas divididas em piquetes, submetidas a períodos alternados de pastejo e descanso.
Controle de pastoreio	Consiste em retirar o gado de uma pastagem, quando as plantas ainda recobrem toda área.
Mecânicas	
Curva de nível	Construção de barreiras niveladas, conforme a declividade do terreno impedindo o esgotamento de água.
Terraceamento	Utilizado no controle de erosão hídrica, em terrenos muito inclinados.

Fonte: Adaptado da Embrapa, 2003.

As práticas conservacionistas recomendadas levam em consideração às características básicas das microbacias hidrográficas do município, bem como o nível de degradação, a instalação dos processos erosivos, o menor custo e a eficiência das ações/práticas para conservação das propriedades físico-químicas do solo.

Isolamento da área de contribuição da formação da voçoroca

Objetiva eliminar os fatores que estejam influenciando e contribuindo para a concentração da água na área de contribuição (bacia de captação), bem como no interior da voçoroca, e paralisar seu crescimento. Sempre que



possível, deve-se cercar a área de contribuição para evitar o acesso de pessoas e animais. A cerca pode ser de arame farpado ou liso associada a ela, em uma faixa de aproximadamente 2 metros deve-se fazer o plantio de espécies arbustivas e arbóreas agressivas (espinhentas) para aumentar o controle de acesso ao local.

Drenagem da água subterrânea

Quando a voçoroca atinge o lençol freático aparece uma mina de água subterrânea que, para o sucesso do controle da mesma, deve ser captada e conduzida para fora da voçoroca até um leito de drenagem estável, o que pode ser feito com dreno de pedra ou feixes de bambu.

Suavização dos taludes da voçoroca

Necessária quando os flancos da voçoroca são muito íngremes, havendo necessidade de se fazer à suavização dos taludes para a implantação da vegetação protetora do solo. Em outros casos pode-se fazer a contenção das paredes utilizando-se paliçadas de bambu e eucalipto.

Construção de barreiras artificiais e/ou naturais no interior das voçorocas

Tem como finalidade evitar a erosão no interior da voçoroca, provocada pelo escoamento d' água, e facilitar a retenção dos sedimentos carregados, sendo preciso construir barreiras que funcionam como pequenas barragens. Essas estruturas podem ser feitas com bambu, pedras, sacos de terra, madeira, galhos e troncos de árvores, entulhos – exceto resíduos sólidos. Caso tenha água subterrânea, deve-se ter o cuidado de drená-la ou deixá-la com drenagem livre ao se construir os obstáculos.

Vegetação da voçoroca e área de contribuição

A escolha das espécies vegetais a serem utilizadas na vegetação das voçorocas e de sua área de contribuição irá depender das dimensões (largura



e profundidade) da ravina ou voçoroca e da viabilidade econômica de utilização futura da área para fins agrícolas, civis etc. Quando a voçoroca não for muito grande e os benefícios futuros compensarem o investimento, recomenda-se a recuperação do sulco, ou seja, tapar a voçoroca com terra, recuperando a área e incorporando-a novamente ao processo produtivo.

Outra solução seria a vegetação com espécies arbóreas para produção de madeira (eucalipto e *pinus*) e para fruticultura. Ainda, a transformação da área afetada em ambiente de abrigo natural para a fauna, como o plantio de vegetação nativa. Nas áreas onde as voçorocas apresentam dimensões que não permitam o seu fechamento com movimentação de terra, as espécies utilizadas na vegetação devem apresentar crescimento rápido, possuir sistema radicular abundante, serem rústicas (adaptadas a condições de pequena fertilidade) e proporcionarem boa cobertura do solo.

Manutenção das estruturas de controle da voçoroca

Para que o controle da voçoroca tenha sucesso, é necessário o permanente monitoramento das estruturas construídas (paliçadas, terraços, cordões vegetados etc), fazendo-se a manutenção sempre que necessário. Após chuvas fortes deve-se fazer uma inspeção para verificar possíveis danos e implementar reparos para a conservação das estruturas. Essa prática é de especial importância na fase inicial dos trabalhos de implantação das estruturas protetoras, quando os materiais ainda não estão completamente consolidados.

Utilização de paliçadas/Paliçadas de bambu

As paliçadas de bambu podem ser usadas tanto para a contenção das paredes verticais da voçoroca como para a redução da velocidade de escoamento superficial da enxurrada contribuindo para a retenção dos sedimentos transportados. Com o tempo, o acúmulo de sedimentos na base frontal da paliçada pode possibilitar o surgimento de vegetação ou o bambu utilizado na confecção pode brotar funcionando como uma barreira natural. Quando forem utilizadas no interior dos sulcos e/ou para proteger as paredes

verticais da voçoroca que não puderam ser suavizadas, formando taludes inclinados, devem ser escoradas com toras de eucalipto (ou outra madeira).

Recomenda-se reforçar a segurança das paliçadas, principalmente quando utilizadas para a proteção de paredes verticais, utilizando-se amarras de arames de aço, sendo uma das extremidades da amarra fixada na ponta da tora de eucalipto e a outra extremidade, na ponta de uma estaca de eucalipto enterrada acima da parede da voçoroca, em terra firme. A amarra de aço deve ficar esticada.



Próximo à beira da parede da voçoroca, protegida com paliçadas, recomenda-se construir uma barreira para evitar que a água atinja a paliçada. Essa barreira pode ser um terraço, acoplado a um canal escoadouro, ambos vegetados, ou uma fileira de sacos de terra, empilhados longitudinalmente à beira da voçoroca. É importante vegetar os sacos de terra, principalmente os de rafia, para não serem degradados rapidamente pelo sol.

Travesseiros ou almofadas

Estrutura utilizada para a revegetação de voçorocas é conhecida por travesseiro ou almofada, e consiste no enchimento de sacos com terra adubada, na forma de travesseiros, sobre o qual são plantadas ou semeadas espécies de leguminosas herbáceas, gramíneas ou outras espécies vegetais. Os sacos são dispostos no interior dos sulcos e voçorocas e, por conterem solo mais fértil, ao contrário do solo degradado que, normalmente ocorre nas voçorocas, permitem o rápido crescimento das plantas, possibilitando aumentar a cobertura do solo e reter sedimentos.

Construção de terraços

Para construção deve-se levar em consideração os seguintes fatores como: tipo de solo; tamanho da área de contribuição; declividade do terreno; extensão do declive; intensidade da precipitação e tipo de cobertura vegetal (conforme imagem representativa abaixo). Dependendo das características físicas (textura, estrutura, profundidade, pedregosidade), o solo influenciará a infiltração da água da chuva e, conseqüentemente, possibilitará ou não a ocorrência de escoamento superficial. O tamanho da área de contribuição, a declividade e a extensão do declive, bem como a intensidade da precipitação, também influenciarão em maior ou menor escoamento superficial da água da chuva e, portanto, as características do terraço a ser construído (espaçamento, comprimento, em nível ou desnível, altura do camalhão e profundidade do canal). Dependendo das características da área a ser protegida, a construção dos terraços pode ser feita manualmente, com tração animal, com trator de pneu ou esteira, com retro-escavadeiras e outros.

Recuperação da cobertura vegetal em voçorocas e área de contribuição

Para a revegetação da área ao redor e dentro da voçoroca poderão ser utilizadas plantas herbáceas, arbustivas e arbóreas, visando a cobertura do solo e o aporte de matéria orgânica. Qualquer espécie vegetal pode ser utilizada, desde que adaptada às condições edafoclimáticas locais. Entretanto, deve-se dar preferência, no estágio inicial de revegetação (vegetação pioneira), às espécies conhecidas como leguminosas. Essas plantas formam uma simbiose em suas raízes, com bactérias



Fonte: Projeto Maria do Barro

(rizobium) e fungos (micorrizas), o que permite melhorar a absorção de nutrientes do solo e do ar, independentemente de aplicação contínua de fertilizantes. Isso proporciona, também, uma maior absorção de água.



Normalmente, há necessidade de se fazer adubação com fertilizantes químicos e orgânicos apenas no plantio.

Dependendo do estado de degradação do solo, o crescimento das plantas terá maior ou menor velocidade, podendo ser necessária outra aplicação de fertilizante químico para a correção de alguma deficiência específica de algum nutriente. Neste sentido, recomenda-se também que junto à borda da voçoroca seja implantado um terraço ou valeta de drenagem, dentro de uma faixa vegetada de pelo menos 5 m para formar uma barreira natural vegetada com espécies arbustivas e arbóreas, com o objetivo de desviar a água e promover a fixação da parede da voçoroca. A deposição de folhas, ramos, flores e o crescimento das raízes promovem a estabilização do solo, melhoram a infiltração e armazenamento da água da chuva e aumentam as atividades biológicas do mesmo, criando condições propícias para o estabelecimento de outras espécies mais exigentes (secundárias). As leguminosas são, ainda, importantes produtoras de lenha, carvão, madeira, postes, forragens, celulose e tanino.

Medidas de prevenção

As formas de prevenção devem visar o planejamento conservacionista da propriedade, buscando utilizar o solo de acordo com sua aptidão de uso; o uso de práticas conservacionistas (terraços, preparo do solo e plantio em nível); a rotação de culturas; o cultivo mínimo ou plantio direto ou outros.

Além desses, deve-se adotar o manejo adequado dos recursos naturais (solo, água e vegetação); conduzir as enxurradas provenientes dos canais escoadouros, terraços, caminhos e estradas para grotas naturais que estejam estabilizadas, ou locais especialmente construídos para esse fim.

O conhecimento do meio físico, de seus recursos de água, solo, vegetação e clima, suas potencialidades e limitações, constitui importante base técnica para o controle da erosão e conservação ambiental.



5.1.2 Adequação de estradas rurais

Em linhas gerais, a adequação das estradas deve ocorrer conforme sua classificação por trecho, as quais se diferenciam quanto às tecnologias a serem adotadas. O Manual 77 de Adequação de Estradas Rurais (DEMARCHI, 2003), propõe a metodologia descrita a seguir (QUADRO 09).

Quadro 09. Tecnologia de adequação de estradas rurais, conforme classificação por trecho.

Trecho	Tecnologia de adequação
Tipo A	<p>Tecnologia alternativa</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manutenção do greide da pista de rolamento nas mesmas condições planialtimétricas encontradas; - Execução de pequenos alargamentos em pontos localizados da plataforma.
Tipo B	<p>Tecnologia convencional</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elevação radical do leito da pista de rolamento através da quebra de taludes de forma a permitir a recepção adequada das águas superficiais que contribuem à plataforma, antes lavoura/estrada para estrada/lavoura, conduzindo-as a sistemas de terraço ou outros dispositivos apropriados.
Tipo C₁	<p>Tecnologia alternativa</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manutenção do greide da pista de rolamento, nas mesmas condições planialtimétricas encontradas; - Taludes estáveis e/ou vegetados.
Tipo C₂	<p>Tecnologia convencional</p> <ul style="list-style-type: none"> - Intervenção moderada, através de elevação parcial do leito da pista de rolamento, em que as condições de drenagem da plataforma estejam seriamente prejudicadas. Adicionalmente, nesses casos, prevê-se também a reconformação dos taludes de corte via escalonamento, onde os mesmos apresentem problemas de instabilidade.
Tipo D	<p>Tecnologia alternativa</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manutenção do greide da pista de rolamento nas mesmas condições planialtimétricas encontradas; - Execução de pequenos alargamentos em pontos localizados da plataforma.

Fonte: Adaptado de DEMARCHI, 2003.

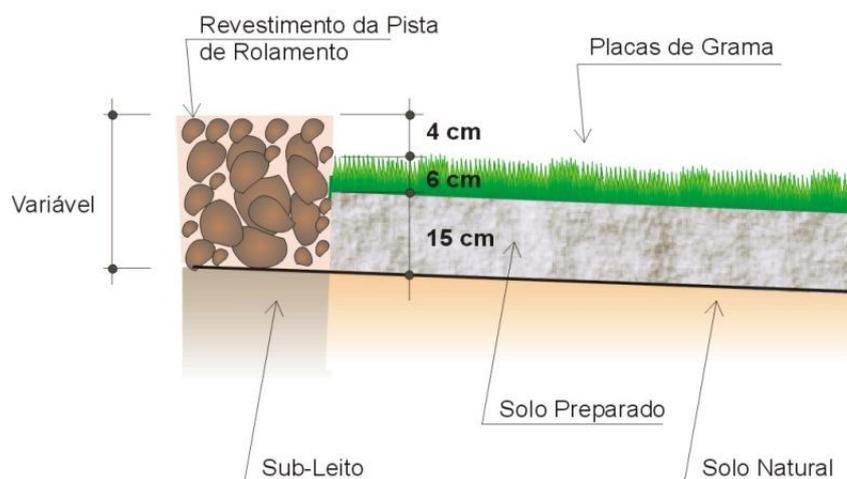


Com relação à instalação dos processos erosivos nas estradas o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT, 1988), recomenda algumas medidas que evitam consideravelmente, possíveis problemas de erosão na plataforma da estrada, como:

- **Abaulamento transversal e canaletas laterais:** o abaulamento tem como objetivo drenar as águas para as canaletas laterais, de forma a não ocorrer o empoçamento ou fluxo da água ao longo da pista de rolamento;
- **Sangras:** após a drenagem da água para as canaletas laterais, esta é conduzida para um sistema de drenagem natural ou para terrenos vizinhos por meio de sangras. Quando conduzidos através de sangras, utilizam-se curvas de nível para evitar erosões. O espaçamento inicial médio entre as sangras deve ser de 20m para trechos inclinados e de 40m para trechos mais planos. Contudo, estes espaçamentos dependem e variam principalmente devido à fatores como a declividade do leito da estrada, o tipo de material de revestimento da canaleta lateral ou do tipo de solo, e do volume de água da canaleta;
- **Dissipadores de energia:** quando não há a possibilidade de execução das sangras, faz-se necessário diminuir a velocidade e se dissipar a energia da água até a sangra ou bueiro mais próximo, podendo ser feito com pequenas barragens de estacas e pedra, escadas ou caixas de dissipação;
- **Caixas de infiltração ou acumulação:** em locais de solos arenosos pode-se retirar a água da estrada lançando-as em caixas de infiltração ou acumulação, que podem ser construídas em superfície natural, em plataformas encaixadas, ou encravadas nos barrancos laterais da estrada;
- **Bueiros:** possuem o intuito de transpor a água de um lado para outro da estrada, dando passagem livre a drenagens naturais permanentes (córregos) ou temporárias (enxurradas);

- Proteção vegetal: para proteção dos pontos vulneráveis e combate à erosão é essencial a plantação máxima possível de touceiros bambu, grama, capim, etc.

Figura 16. Representação esquemática do plantio de grama para proteção vegetal.



Fonte: CATI.

Contudo, para cada tipo de trecho da estrada rural há um conjunto de especificações técnicas à devida recuperação. Essas normativas podem ser facilmente encontradas no Manual 77 de Adequação de Estrada Rural (2003) e no Manual Técnico para Conservação e Recuperação: Estradas Vicinais de Terra (1988).

A adequação das estradas rurais é realizada mediante Projeto técnico de adequação elaborado e executado por profissional ou a equipe técnica que tenha conhecimento, experiência e esteja amparado legalmente pela Lei Federal nº 5.194/66, assim como, o recolhimento da Anotação de Responsabilidade Técnica - ART, conforme Lei Federal nº 6.496 de 7 de dezembro de 1977. Além disso, quando à elaboração do projeto técnico deve ser observada a necessidade do licenciamento ambiental, emitido pelo órgão competente.



Embora, todas as adequações em estradas demandam de projeto técnico serão descritas a seguir, as obras mais comuns em adequação de estradas rurais, conforme instruções do Manual 77, editado pela CATI e do Manual Técnico para Conservação e Recuperação de Estradas Vicinais de Terra do IPT:

- Realocação de trechos: consiste em mudar ou transferir de lugar um trecho ou toda a estrada. Devido ao custo elevado e geralmente causar polêmicas ou atritos entre vizinhos, esse procedimento é recomendado quando a estrada apresentar os seguintes problemas: descida (ladeira) longa, afloramento de rochas, atoleiros, curva muito acentuada e aclive ou declive muito forte. Assim, o trecho ou o leito antigo deve ser incorporado às áreas produtivas ou preservadas, buscando o menor impacto ambiental;
- Quebra de barranco: quando o leito da estrada de terra deve ficar o mais próximo possível da superfície natural do terreno. Isso se faz pelo desbarrancamento (bota dentro), aproveitando a terra para fazer o enchimento das valas e a elevação do leito (greide), bem como a suavização dos taludes (barrancos);
- Suavização de talude: prática recomendada para deixar os barrancos com inclinação, que permitam os trabalhos de motomecanização, escoamento ou desvios das enxurradas para os terraços existentes ou a serem construídos. Quanto menor for o declive dos taludes, melhor será a ligação dos terraços com as lombadas (quebra molas). Após a quebra do barranco (bota dentro) deve-se elevar o leito da estrada deixando-o mais próximo possível do nível do terreno, para facilitar o escoamento das águas pluviais;
- Construção de lombadas: as lombadas são barreiras mecânicas perpendiculares ao sentido longitudinal da estrada para seccionar ou diminuir o comprimento da rampa e interceptar o escoamento das águas pluviais do leito, conduzindo-as de forma controlada para os terraços de absorção ou às caixas de retenção ou infiltração. O espaçamento entre as lombadas deve ser, sempre que possível, o mesmo utilizado no terraceamento das áreas agrícolas contíguas



(lindeiras), e encabeçado aos terraços. A altura da lombada varia de acordo com o tráfego e a declividade da pendente. Em estradas de tráfego mais intenso as lombadas devem ser mais baixas possível, a fim de evitar acidentes e danos aos veículos;

- Terraços de escoamento (bigodes): os terraços laterais para o escoamento ou infiltração das águas oriundas do leito da estrada devem ter início nas bordas da lombada, com ligeira declividade inicial (1% a 2%) para auxiliar o escoamento da água, evitando-se o assoreamento do canal e o fluxo da água do terraço para a estrada. O canal do terraço deve ficar 20 cm a 40 cm abaixo da cota da lombada para facilitar o escoamento das enxurradas;
- Revestimento primário do leito da estrada rural: consiste na distribuição do cascalho sobre o leito sistematizado da estrada com a finalidade de melhorar a aderência e tração dos veículos quando o piso estiver molhado. Deve-se efetuar o encascalhamento quando a declividade da estrada for maior que 6%, e também das lombadas para evitar o seu rebaixamento, ocasionado pelo tráfego de veículos. Essa prática deve ser realizada com o solo úmido, revolvido superficialmente para que ocorra o “cunhamento” entre o cascalho e a pista de rolamento. Se o solo estiver compactado, deve-se efetuar uma gradagem antes de distribuir o cascalho. A espessura da camada de cascalho deve ser calculada em função da intensidade do tráfego, Distância de Transporte de Material (DTM) e da sua abundância no local. Essa espessura varia de 10 cm a 20 cm depois de compactado.

5.1.3 Recuperação da vegetação

De acordo com a resolução CONAMA nº 429/2011, a recuperação das áreas de preservação permanente, consideradas de interesse social pelo Código Florestal atual, deve priorizar a manutenção das espécies nativas, de acordo com a metodologia estabelecida e demais normas aplicáveis, e dispensa autorização do órgão ambiental. As medidas de recuperação precisam observar alguns pré-requisitos como:





- Proteção das espécies nativas mediante isolamento ou cercamento da área a ser recuperada;
- Adoção de medidas de controle e erradicação de espécies vegetais exóticas invasoras;
- Adoção de medidas de prevenção, combate e controle do fogo;
- Adoção de medidas de controle da erosão, quando necessário;
- Prevenção e controle do acesso de animais domésticos ou exóticos;
- Adoção de medidas para conservação e atração de animais nativos dispersores de sementes.

A recuperação de APPs poderá ser feita pelo método de condução da regeneração natural de espécies nativas do bioma onde estão inseridas, pelo plantio dessas espécies, ou pelas duas práticas conjugadas.

Restauração da vegetação

A recuperação das matas ciliares deve ser realizada por espécies vegetais diversas para o restabelecimento do ecossistema e da reconstrução de forma gradual da floresta. Para a ação de restauração é necessário verificar inicialmente a situação ambiental a ser restaurada, para então priorizar uma ou mais ações com a finalidade de se atingir o objetivo. O diagnóstico da situação ambiental das microbacias passa a ser informação primordial para a tomada de decisão, sendo que as áreas consideradas como degradadas deverão ser prioritariamente destinadas à regeneração natural ou recuperação.

A seguir apresentam-se alguns métodos de restauração, modelos propostos pela Manual de Restauração Florestal (NBL, 2013). Contudo, estes modelos devem ser selecionados após uma criteriosa investigação do cenário atual levando em consideração as potencialidades e fragilidades do local, como:



Isolamento

Anteriormente a qualquer processo de restauração, é necessário identificar os fatores de degradação para então isolá-los. A partir do isolamento, a vegetação nativa tem melhores condições de desenvolvimento e aumento da capacidade de restauração. Os fatores causais da degradação são inúmeros, como o pisoteio de animais, trânsito de carros, desmatamentos, incêndios entre outros. O isolamento por meio de cercas ou implantação de aceiros são as formas mais tradicionais e recomendáveis.

Segundo o novo Código Florestal (BRASIL, 2012) o isolamento das APPs devem ser de acordo com o tamanho do recurso hídrico. No caso das nascentes, o isolamento deve ser de 50 metros. Ele deve ser baseado no fechamento das áreas em torno do olho d'água, de modo a evitar a entrada de animais, e conseqüentemente o pisoteio e a compactação do solo, devendo ser executada juntamente a manutenção do asseio.

O isolamento das APPs e nascentes devem manter os animais afastados, ao máximo, pois mesmo que não tenham livre acesso à água, seus dejetos contaminam o terreno e, nos períodos de alta pluviosidade, acabam por contaminar o recurso hídrico. A contaminação provoca aumento da matéria orgânica que leva a proliferação de organismos patogênicos que infestam os animais e também o homem.

O enriquecimento da vegetação funciona como uma barreira viva na contenção de águas e corredores ecológicos, sendo que quando possível, recomenda-se priorizar as espécies nativas da região. Para a recomposição e/ou recuperação existem várias técnicas que podem ser utilizadas de acordo com as particularidades da área.

Condução da regeneração natural

A regeneração natural consiste em qualquer espécie vegetal nativa que ocorra e se desenvolva naturalmente nas áreas em que se pretende restaurar. Algumas espécies são ainda indesejadas, pois inibem o mecanismo de crescimento de espécies nativas que no caso são relevantes.



Assim, conduzir a regeneração natural também implica na aplicação de métodos mecânicos ou químicos que auxiliem na eliminação ou controle dessas espécies não desejadas, permitindo e estimulando o desenvolvimento das espécies mais relevantes para a restauração dessa área.

Recuperação do solo

Áreas com solo compactado devem inicialmente romper as camadas de impedimento do solo e posteriormente realizar o plantio de espécies de adubação verde. Inicialmente a recuperação do solo deve ser realizada com uso de espécies de adubação verde. Após essa cobertura inicial realizará o plantio de espécies arbóreas com diversidade necessária para a restauração.

Em áreas que apresentam processos erosivos avançados, onde não é possível a recuperação do solo, deve-se criar uma faixa de proteção com largura mínima de 30 metros a partir da borda da voçoroca. Além disso, deve-se realizar análise química do solo, sendo as deficiências nutricionais identificadas e corrigidas por meio de adubação.

Plantio de adensamento

Essa técnica é recomendada em locais que alternam boa presença de regeneração natural com locais falhos e baixa densidade de vegetação arbustivo-arbóreo, com o intuito de controlar a expansão de espécies invasoras e nativas em desequilíbrio.

O procedimento envolve o plantio de mudas de espécies iniciais da sucessão nos espaços não ocupados pela regeneração natural, ou seja, onde se constata a ocorrência de espécies nativas que não conseguem recobrir o solo, sendo os espaçamentos normalmente recomendados de 3m x 3m ou 2m x 3m.



Quadro 10. Características dos diversos grupos sucessionais das espécies arbóreas.

Grupos Sucessionais		
Pioneiras	Secundárias iniciais	Secundárias tardias
Crescem a pleno sol	Crescem a pleno sol ou na sombra	Crescem na sombra
Crescem rápido (5m em 2 anos)	Crescem mais ou menos rápido (3,5m em 2 anos)	Crescem lentamente (2,5 em 2 anos)
Vida curta (5 a 15 anos)	Vida média (25 a 35 anos)	Vida longa (80 a 150 anos)
Sementes permanecem no solo por muito tempo (anos ou décadas)	Sementes permanecem pouco tempo no solo	Sementes permanecem muito pouco tempo no solo
Sementes não germinam na sombra	Sementes germinam na sombra ou na luz	Sementes germinam na sombra

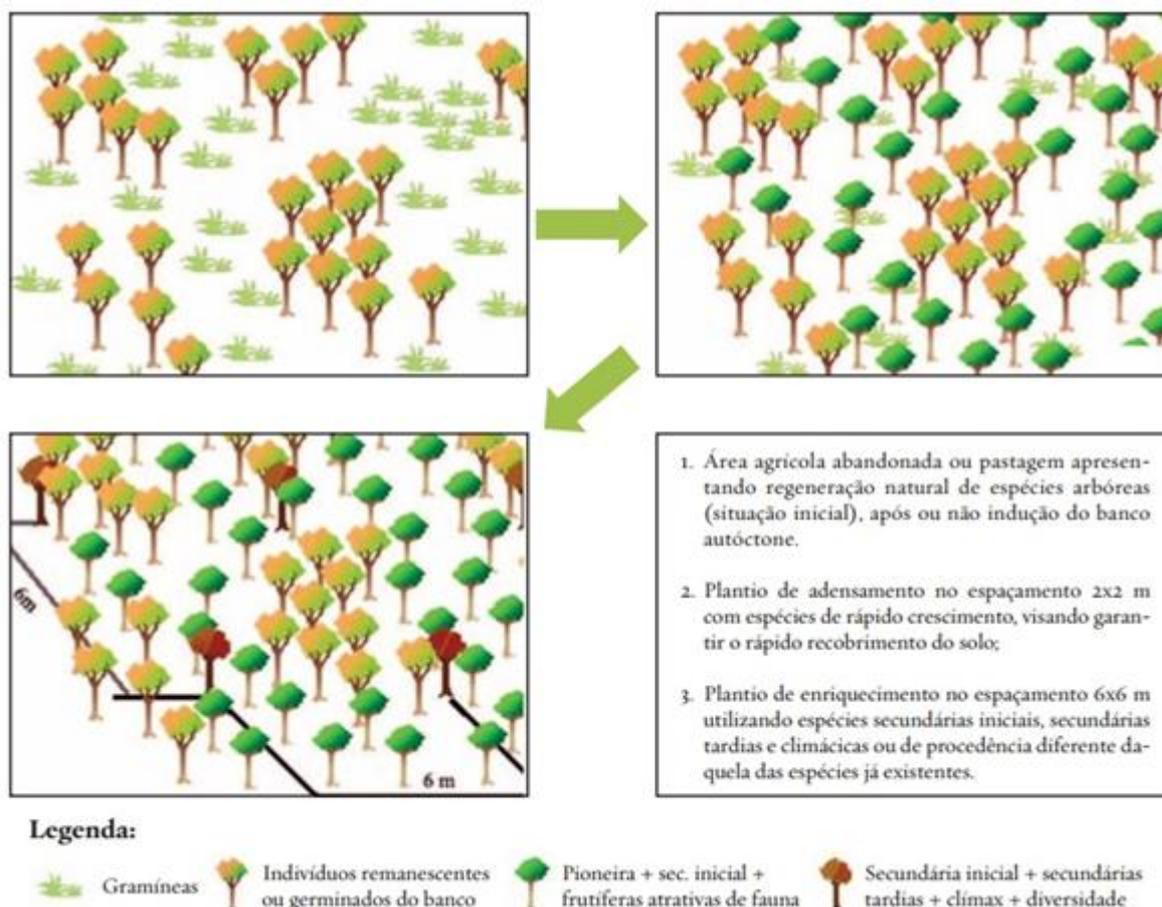
Fonte: Attanasio, 2008.

Plantio de enriquecimento

Consiste na introdução de espécies dos estágios finais de sucessão na área de restauração, sendo recomendada quando constatado a baixa diversidade de espécies vegetais na área. O método baseia-se na introdução de mudas, sementes ou na introdução de indivíduos, produzidos a partir de sementes coletadas em outras regiões.

Esse procedimento aproveita a regeneração natural local, onde o espaçamento então deverá ser mais amplo. Na Figura a seguir, apresenta-se um modelo de adensamento e enriquecimento de espécies em uma área com presença de regeneração natural.

Figura 17. Representação esquemática do plantio de adensamento com espécies pioneiras e secundárias iniciais com posterior plantio de enriquecimento com espécies tardias



Fonte: NBL, 2013.

Plantio total

O potencial de autorregeneração natural da área a ser restaurada é um elemento de decisão para a melhor estratégia; quando considerados de baixa resiliência, o plantio total de mudas é o mais indicado. Para tanto, realizam-se combinações das espécies em módulos ou grupos de plantio, visando implantar espécies dos estágios finais de sucessão, juntamente com as espécies de estágios iniciais, resultando na composição de unidades sucessionais com gradual substituição de espécies diferentes no tempo. Recomenda-se o plantio em linhas alternadas para que ocorra a combinação de espécies de diferentes grupos ecológicos.



Recomposição da vegetação nativa: recomposição florestal

A recomposição florestal, em especial, pode ocorrer por meio da implantação de técnicas específicas nos diferentes usos do solo como: agricultura, áreas de pastagem e locais recentemente desmatados, conforme discriminação no Quadro 11.

Quadro 11. Técnicas recomendadas para restauração florestal nos diferentes usos do solo

Uso do solo	Potencial de regeneração natural	Técnica de recuperação
Agricultura	Baixo	<ul style="list-style-type: none"> - Controle de erosões - Controle de gramíneas invasoras - Plantio de mudas de espécies de rápido crescimento e tolerantes ao sol - Semeadura direta de espécies de rápido crescimento e tolerantes ao sol
Pastagens antigas	Médio	<ul style="list-style-type: none"> - Supressão do fogo - Controle de erosão - Descompactação do solo - Controle de gramíneas invasoras - Plantio de espécies de rápido crescimento e tolerantes ao sol - Semeadura direta de espécies de rápido crescimento e tolerantes ao sol
Áreas desmatadas recentemente	Alto	<ul style="list-style-type: none"> - Supressão do fogo - Controle de erosões - Controle de gramíneas invasoras - Manejo de cipós - Regeneração natural - Condução da regeneração natural

Fonte: Adaptado de Cury, 2011.



5.2 Recomendações gerais para elaboração de projetos executivos

Segundo o Art. 6º da Lei Federal, nº 8.666 de 21 de junho de 1993, Parágrafo X, compreende por Projeto Executivo um conjunto de elementos necessários e suficientes à execução completa da obra, de acordo com as normas pertinentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, sendo que todo projeto executivo deve ser precedido de Projeto Básico.

No município em questão o projeto básico é representado por este instrumento que fragmentado os temas subsidiarão projetos básicos para recuperação dos processos erosivos avançados como ravina e voçoroca, bem como adequação de estradas rurais e recuperação de APPs e nascentes.

Cabendo assim, a gestão municipal criar meios e condições pertinentes a elaboração destes projetos executivos com a finalidade de buscar créditos financeiros junto aos programas federais e estaduais específicos para adequada intervenção do município de São Pedro do Turvo.

5.2.1. Processos erosivos

De acordo com o Governo do Estado de São Paulo (2006), para a elaboração de projetos que visem recuperar áreas com ocorrência de processos erosivos nos solos recomenda-se que o projeto seja dividido em três etapas: estudo preliminar, projeto básico e projeto executivo, as quais devem ser desenvolvidas de acordo com as normas brasileiras aplicáveis na atual situação e com os critérios técnicos de engenharia.

a. Estudo preliminar

Deverão ser realizadas atividades de estudo do diagnóstico, baseando-se em dados de cadastros regionais e locais, observações de campo e experiência profissional, para que sejam levantadas as possíveis soluções para tal situação. Devem ser feitos reconhecimentos preliminares, com documentos como aerofotos, restituições aerofotogramétricas, mapas geológicos e todos os dados disponíveis existentes. Em resumo, o estudo consiste em um memorial descritivo com a apresentação das possíveis soluções, sendo selecionada a que couber dentro de uma análise de viabilidade técnica-econômica.



b. Projeto básico

A partir do estudo anterior, estudam-se as soluções indicadas e outras, que nesta etapa levam em consideração a topografia, as investigações geológicas e geotécnicas, projetos de terraplanagem, dentre outros. Com um grau elevado de detalhamento objetiva-se escolher a melhor solução técnica.

Assim, elaboram-se os elementos que definem os diversos componentes da obra, como memorial de cálculo com os pré-dimensionamentos estruturais, desenhos de implantação, de corte longitudinal e transversal, cronograma de obras, planilhas de quantidade e orçamento.

O relatório do estudo geológico-geotécnico deve conter a descrição do serviço executado, os resultados dos ensaios e sondagens, as análises dos resultados e as possíveis soluções geotécnicas. No memorial de cálculo, este deve ser apresentado e justificado da solução desenvolvida no projeto, com ênfase na apresentação e descrição do tipo de obra, as verificações e pré-dimensionamentos. Os desenhos de implantação devem ser apresentados com todas as dimensões da obra indicadas, com conteúdo mínimo: planta e perfil de locação da obra, com a indicação das cotas referidas ao sistema topográfico adotado; vista longitudinal, contendo indicação do perfil de sondagem, comprimento total, número e comprimento dos módulos e cortes indicando a solução estrutural; e seção transversal, com as cotas de interesse, geometria da obra, drenos, elementos de fundação, canaletas e todas as demais informações do terreno.

Além disso, devem ser elaboradas planilhas de quantidades e orçamentos de serviços e materiais previstos para execução da obra, e cronograma estimativo para execução da obra.

c. Projeto executivo

Esta etapa consiste basicamente no detalhamento do projeto básico condizentes aos dados atualizados de campo, topografia, investigações geológicas e geotécnicas de campo e laboratório complementares, ou seja, todos os estudos anteriores com detalhamentos mais aprofundados e precisos.



Assim, o relatório do estudo geológico-geotécnico deve ser apresentado com o detalhamento da solução escolhida, com a descrição dos serviços executados, resultados das sondagens e ensaios complementares, análise dos resultados e as soluções geotécnicas recomendadas a adotadas. O memorial de cálculo nesta etapa deve conter: apresentação e descrição do tipo de obra; cálculos de dimensionamento por fórmulas ou tabelas aplicadas, condições e valores admitidos; fontes bibliográficas relativas a qualquer processo de cálculo de estabilidade ou dimensionamento adotado; hipóteses admitidas; significado dos termos das fórmulas empregadas, elementos ou símbolos utilizados; sequência dos cálculos numéricos na aplicação das fórmulas; croquis elucidativos; os cálculos quando processados por computadores devem estar justificados; esquema estrutural; verificações e dimensionamentos com a inserção das folhas de resultados do processamento realizado; e quadros-resumo. Quanto aos desenhos, além do detalhamento do projeto básico, devem conter uma série de elementos.

Também devem ser elaboradas planilhas de quantidades e orçamentos de serviços e materiais previstos para a execução da obra, bem como planilha com memorial de quantificação, elaborada de forma fácil para posterior verificação. Recomenda-se que as quantidades sejam indicadas por tipo de intervenção, atividade de serviços previstos, segmentado com informações de comprimento, largura, altura, área, volume, etc.

O modelo de Projeto Técnico de Controle de Voçoroca utilizado pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral - CATI contempla os elementos básicos descritivos de um projeto como: identificação e caracterização da área de intervenção - incluindo histórico, serviços que serão realizados, estimativa de custo, práticas de conservação para área de contribuição da voçoroca e cronograma de execução.

5.2.2. Adequação de estradas rurais

A adequação das estradas rurais é realizada mediante projeto técnico de adequação elaborado e executado por profissional ou equipe técnica com



experiência e que estejam legalmente amparados pela Lei Federal 5.194, de 24 de dezembro de 1966.

Conforme determina a Lei Federal 6.496 de 7 de dezembro de 1977, o profissional deve fazer o recolhimento da Anotação de Responsabilidade Técnica - ART. Além disso, quando à elaboração do projeto técnico deve ser observada a necessidade do licenciamento ambiental, emitido pelo órgão competente.

As obras mais comuns a serem projetadas e utilizadas na adequação das estradas rurais são: a realocação de trechos críticos; a quebra de barranco ou “bota dentro”; a correção do greide; o encabeçamento das lombadas nos terraços (gradiente); a construção de caixas de retenção; os terraços de escoamento (bigodes); o revestimento primário; obras complementares (bueiros, pontes etc.) e a instalação ou implementação da sinalização de segurança.

As práticas, maquinários e equipamentos mais adequados às diversas fases da obra são: cálculo do volume de corte e aterro, terraços laterais de escoamento ou de retenção, lombadas, aterro de valetas e cascalho; cálculo das distâncias e alturas de corte dos barrancos e transporte de material; cálculo da demanda de horas/máquinas e da mão-de-obra para as diversas operações; sistematização do leito (elevação e abaulamento); construção de lombadas; construção dos terraços laterais ou bigodes; corte e transporte de cascalho e lançamento, distribuição e compactação do cascalho.

Cabe salientar que alguns aspectos devem ser previstos durante a elaboração do projeto. Dependendo da estrada ou trecho, faz-se necessário projetar ou prever uma série de obras complementares, sem as quais a qualidade e a durabilidade da estrada estará comprometida. Essas obras, na maioria dos casos são representadas pelo dimensionamento ou redimensionamento de pontes e bueiros; dimensionamento de canais, canaletas, dissipadores de energia, galerias e outras obras de arte; realocação de cercas, linhas de energia ou telefone (definir responsabilidades) e dimensionamento dos terraços e das co-responsabilidades.



Outra opção a essa municipalidade é a elaboração do Plano Municipal Viário de Adequação e Conservação de Estradas Rurais. Ele deve obrigatoriamente, conter:

- Diagnóstico da situação atual da estrada;
- Elaboração de Lei ou Código Municipal do Plano Municipal Viário de Adequação e Conservação de Estradas Rurais, tratando-se de responsabilidades, faixas de domínio e tipo;
- Definição dos trechos prioritários pela sua importância;
- Metas de curto, médio e longo prazo - acompanhada de cronograma físico-financeiro;
- Definição de fonte para recursos financeiros;
- Capacitação técnica dos profissionais;
- Plano de treinamento dos operadores de maquinários;
- Plano de conscientização dos usuários sobre a conservação e manutenção do sistema.

O modelo de Projeto Técnico de Adequação de Estrada Rural adotado pela CATI explora os seguintes elementos: identificação dos trechos a serem adequados; mapa de localização; diagnóstico e solução; registro fotográfico; quadro resumo dos serviços, licenciamento ambiental, relação dos equipamentos, quantitativos total por projeto e orçamento estimativo; cronograma de execução; descrição das intervenções em áreas lindeiras e serviços complementares.

5.2.3. Recuperação de APPs e nascentes

O projeto executivo de recuperação das APPs e nascentes deve considerar a preservação da estabilidade geológica, da biodiversidade, do fluxo gênico de fauna e flora não somente do ponto de partida estratégico. Ele deve visar a proteção do solo, a geração de trabalho, a manutenção e ampliação da



beleza cênica de uma paisagem, e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Ele deve ser elaborado por profissional responsável, conforme as especificações legais contidas no Novo Código Florestal (BRASIL, 2012). O responsável técnico deverá descrever detalhadamente todas as atividades realizadas para a recuperação das APPs, assim como um cronograma prevendo os meses de execução. Todas as espécies utilizadas na recuperação deverão ser nativas de ocorrência regional.

No caso de financiamento junto ao FEHIDRO, o projeto deverá ser submetido à análise por parte do agente técnico, devendo estar tecnicamente adequado e de acordo com as especificações do Manual de Procedimentos Operacionais para Investimento (MPO) do FEHIDRO, sendo imprescindível a leitura completa do Manual por parte do responsável pela execução do projeto, uma vez que o seu descumprimento implica na não liberação do financiamento.

A premissa desse tipo de projeto é recuperar as APPs de nascentes, mesmo que intermitentes, localizadas em área rural ou urbana com características rurais, de propriedades privadas ou públicas, cujos objetivos permeiam a recuperação da vegetação e das funções ecológicas das APPs de nascentes pré-cadastradas adotando minimamente as seguintes etapas:

- envolvimento de atores locais visando o comprometimento com os trabalhos;
- eliminação dos fatores de degradadores;
- implantação da técnica de recuperação, exposta em detalhes a partir do diagnóstico e do uso da chave de tomada de decisão;
- realização de tratamentos culturais das áreas durante todas as fases - por pelo menos 24 meses;
- monitoramento as áreas em recuperação conforme a técnica de recuperação escolhida.

O projeto precisa conter a descrição quantitativa e planejada de cada meta estabelecida, assim como os procedimentos metodológicos guiados por

**PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE EROSÃO RURAL
SÃO PEDRO DO TURVO - SP**



documentos comprobatórios como: *i)* cadastramento dos proprietários rurais e das propriedades participantes do projeto, *ii)* cartas de anuência dos proprietários e *iii)* certidão de matrícula do imóvel.

Outros elementos como cadastro e diagnóstico das APPs, definição da técnica de recuperação das APPs e nascentes, identificação das áreas selecionadas acompanhadas de acervo fotográfico, descrição e cronograma das atividades, responsável pela execução do projeto, monitoramento e avaliação, contrapartida, cronograma físico-financeiro e planilha orçamentária também devem fazer parte do projeto executivo.



COORDENAÇÃO GERAL

EcosBio - Projetos Agroindustriais e Ambientais EIRELI - EPP

EQUIPE TÉCNICA

Responsável Técnico

Engenheiro Agrônomo Samir Mussa
CREA-SP 0600752462

Engenheiro Agrimensor

Ídolo Guastaldi Júnior
CREA-SP 0600495231

Engenheira Ambiental

Cibele Midori Sato
CREA-SP 5063530798



6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRANTES A.S.M. *et al.* Educação ambiental inclusiva: A educação ambiental não formal em solos com grupos da terceira idade do município de Ourinhos-SP. **Revista Homem, Espaço e Tempo**, p. 1982 - 3800. Set, 2012.

Agência Embrapa de Informação Tecnológica - AGEITEC. **Árvore do Conhecimento - solos tropicais**. Disponível em <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore>. Acesso em 15 de abril de 2015.

ALMEIDA, J.A.F. **Princípios Básicos da Agroecologia**, 2009. Disponível em: <http://www.ceplac.gov.br/radar/Artigos/artigo23.htm>.

ANDRADE, J.M.F.; DINIZ, K.M. **Impactos Ambientais da Agroindústria da Cana-de-açúcar: Subsídios para a Gestão**. (Especialização em Gerenciamento Ambiental). Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2007.

ATTANASIO, C.M. **Manual Técnico: Restauração e Monitoramento da Mata Ciliar e da Reserva Legal para a Certificação Agrícola – Conservação da Biodiversidade na Cafeicultura**. Piracicaba, SP: Imaflora, 2008. 60p.

BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Novo Código Florestal Brasileiro**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

Lei nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991, regulamentada pela Portaria do Departamento de Água e Energia Elétrica Lei nº 717, de 12 de dezembro de 1996.

Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.



BITTENCOURT, L.F.F; BATISTA, G.T; CATELANI, C.S. Sensoriamento remoto aplicado ao estudo de ocupação de solo de mata ciliar do rio Paraíba do Sul no município de Caçapava. In: **Anais do I Seminário de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento do Vale do Paraíba – GEOVAP**; 2006; Taubaté, Brasil. UNITAU; 2006. p. 89-99.

Comitê da Bacia Hidrográfica – Médio Paranapanema. CBH-MP. 2014

CENTRO DE PESQUISA METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS À AGRICULTURA - CEPAGRI. **Clima dos Municípios Paulista**. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br>> Acesso em 12 de fevereiro de 2015.

Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas - CIIAGRO. **CIAGRO Online**: base de dados na internet. São Paulo: Instituto Agrônômico. Disponível em: <<http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline/>>. Acessado em 26 de fevereiro de 2015.

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Disponível em <<http://www.cprm.gov.br>>. Acessado em 30 de janeiro de 2015.

COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL - CATI. Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas. **Manual do Programa – Seção Operativa**. CATI: São Paulo, 2001.

COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL – CATI. **Projeto LUPA – Levantamento Censitário de Unidades de Produção Agropecuária do Estado de São Paulo**. 2007/2008. Disponível em: <<http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa/>>. Acessado em 20 de fevereiro de 2015.

CURY, R.T.S. **Manual para restauração florestal**: florestas de transição. Belém: IPAM – Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, 2011.

DEMARCHI, L. C. *et. al.*, **Adequação de estradas rurais**: Manual Técnico 77. Campinas, CATI, p.23, 2003.

Divisão de Processamento de Imagens do INPE - DPI. AMBDATA – **Variáveis Ambientais para Modelagem de Distribuição de Espécies**. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/Ambdata>>. Acesso em 22 de abril de 2015.



EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Comunicado Técnico**. Org. MACEDO, M. C. M.; KICHEL, A. N.; ZIMMER, A. H. no 62, p. 1-4, 2003.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. Ed. Técnicos Santos, Humberto Gonçalves dos, *et. al.*, 2º ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006, 306p.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS – SEADE. **Perfil Municipal**. Disponível em < <http://www.seade.gov.br>>. Acessado em 16 de fevereiro de 2015.

GUIMARÃES, J. C. C.; ALMEIDA, W. F.; PAIS, P. S. M.; ANDRADE, M. L. C. **Abordagem de práticas conservacionistas na recuperação de voçorocas**. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, v. 8, n. 14, p. 977-989, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br>>. Acessado em 02 de fevereiro de 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Noções Básicas de Cartografia**. Departamento de Geociências – DGC. Departamento de Cartografia – DECAR. 1998.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DE SÃO PAULO - IPT. **Estradas Rurais de Terra - Manual Técnico para Manutenção de Recuperação**. São Paulo, 1998.

LEPSCH, I. F.; BELLINAZZI, J. R.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C. R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1991. 175p.

LIMA, W.P.; ZAKIA, M.J.B. O papel do ecossistema ripário. In: LIMA, W.P.; ZAKIA, M.J.B. (Org.). **As florestas plantadas e a água**. Implementando o conceito da microbacia hidrográfica como unidade de planejamento. São Carlos: RiMa, p. 77-87, 2006.

NBL – Engenharia Ambiental Ltda e The Nature Conservancy (TNC). 2013. **Manual de Restauração Florestal: Um Instrumento de Apoio à Adequação**





Ambiental de Propriedades Rurais do Pará. The Nature Conservancy, Belém, PA. 128 p.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO - PNUD. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013**. Brasília: PNUD, Ipea, FJP, 2013.

PINTO, L. V. A.; BOTELHO, S. A.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; DAVIDE, A. C. Estudo da vegetação como subsídios para propostas de recuperação das nascentes da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz. **Revista Árvore**, v.29, n.5, 2005.

RESERVA DA BIOSFERA DA MATA ATLÂNTICA – RBMA. **Recuperação de Áreas Degradadas da Mata Atlântica**. Caderno Série Recuperação. Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. São Paulo, 2004.

RODRIGUES, D.B.B.; MEDIONDO, E.M. **Bacias Hidrográficas: Caracterização e Manejo Sustentável**. In: CALIJURI, Maria do Carmo; CUNHA, Davi Gasparini Fernandes (Coord). Engenharia Ambiental: Conceitos, Tecnologia e Gestão. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

ROSS, J. L. S. Relevo brasileiro: planaltos, planícies e depressões. In: CARLOS, A. F. A. (org.). **Novos caminhos da geografia**. São Paulo: Contexto, 1999.

SANTOS, M; BECKER, B. K. **Territórios, Territórios: ensaios sobre ordenamento territorial**. Rio de Janeiro: DP&A. 2006. 108p.

TAVARES, S. R. L. *et al.* **Curso de recuperação de áreas degradadas: a visão da Ciência do Solo no contexto do diagnóstico, manejo, indicadores de monitoramento e estratégias de recuperação**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2008. 228 p

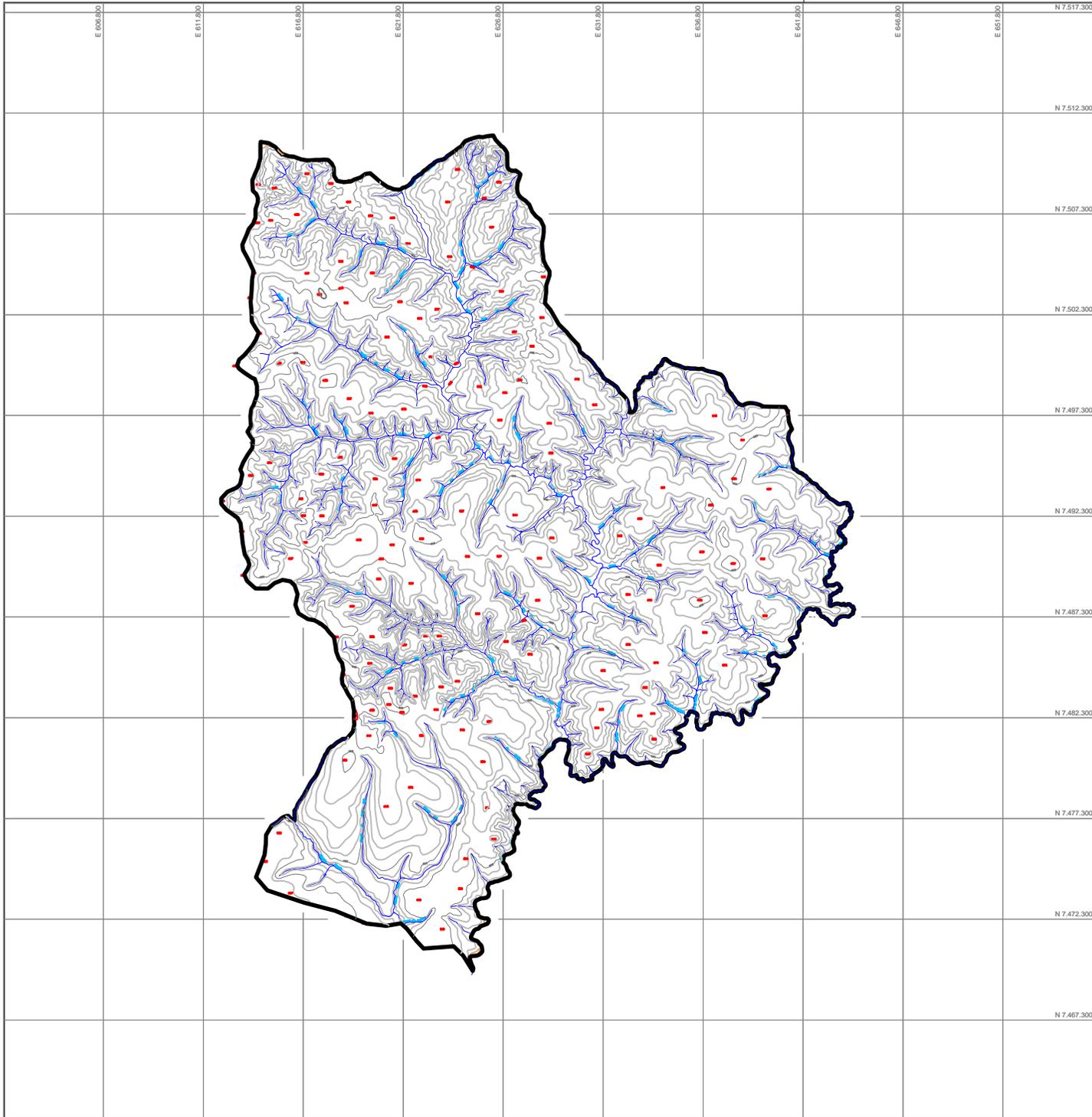
VEIGA, A. M.; CARDOSO, M. R. D.; LINO, N. C. **Caracterização Hidromorfológica da Bacia do Rio Meia Ponte**. Maceió – AL, ABRH. Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2011.



ANEXO I – MAPA BASE



ANEXO II - ALTIMETRIA



Localização
Sem escala



Título:
PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE EROSIÃO RURAL

Mapa:
Altimetria

Solicitante:
Prefeitura Municipal de São Pedro do Turvo - SP

Legenda:

-  Divisa Municipal
-  Rios / Córregos / Ribeirões
-  Nomes dos rios
-  Curvas Mestre
-  Curvas Intermediárias

Área: 73.097 ha	Perímetro: 165.030 m	Data: Março / 2015	Escala: 1:200.000
--------------------	-------------------------	-----------------------	----------------------



Técnico(s) responsáveis pelo projeto:

Engº Agrº Samir Mussa CREA SP 0600752462
Engº Agrimensor Idolo Guastaldi Jr. CREA SP 0600495231

ORIENTAÇÃO



NOTAS TÉCNICAS

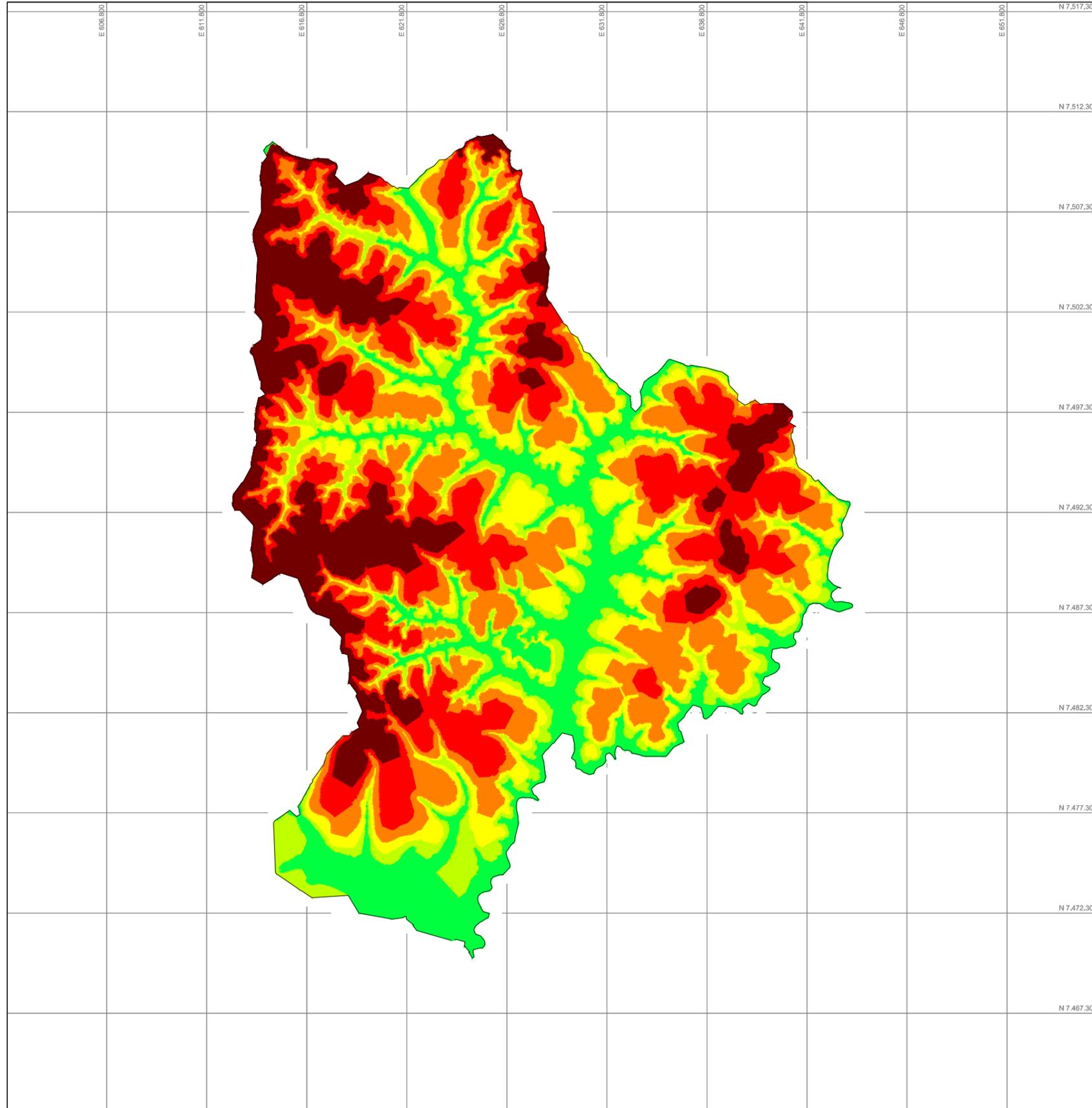
Projeção UTM - Universal Transversa de Mercator

Datum Horizontal: SIRGAS 2000

Meridiano Central: 51W GR



ANEXO III - HIPSOMETRIA



**Localização
Sem escala**



Título:
PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE EROSÃO RURAL

Mapa:
Hipsometria

Solicitante:
Prefeitura Municipal de São Pedro do Turvo - SP

Legenda:



Divisa Municipal

Tabela de Elevações				
Ordem	Elevação Mínima	Elevação Máxima	Cor	Área ha
1	0,000	500,000		11.338,40
2	500,000	520,000		8.613,50
3	520,000	540,000		11.465,80
4	540,000	560,000		15.325,50
5	560,000	580,000		14.905,70
6	580,000	640,000		10.514,40

Área: 73.097 ha **Perímetro:** 165.030 m **Data:** Março / 2015 **Escala:** 1:200.000



Execução:

Técnico(s) responsáveis pelo projeto:

Engº Agrº Samir Mussa CREA SP 0600752462
Engº Agrimensor Idolo Guastaldi Jr. CREA SP 0600495231

ORIENTAÇÃO

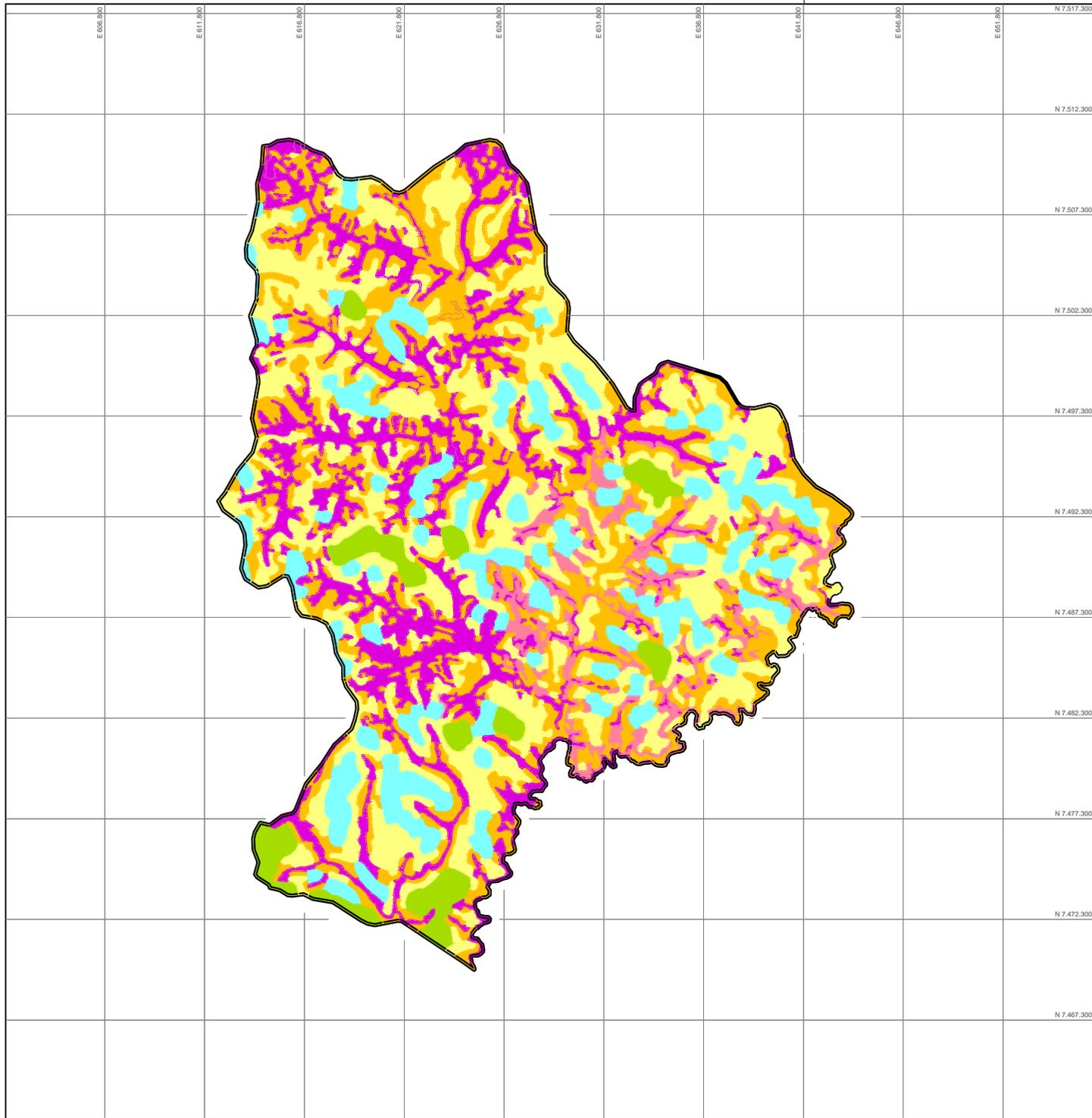


NOTAS TÉCNICAS

Projeção UTM - Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Meridiano Central: 51W GR



ANEXO IV - DECLIVIDADE



Localização
Sem escala



Título:
PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE EROÇÃO RURAL

Mapa:
Declividade

Solicitante:
Prefeitura Municipal de São Pedro do Turvo - SP

Legenda:	DECLIVIDADE	ÁREA (ha)
	0 - 3 %	3.326,05
	3 - 5 %	10.543,23
	5 - 12 %	24.352,11
	12 - 20 %	17.702,46
	20 - 40 %	3.475,97
	>40 %	13.890,90

Área:	Perímetro:	Data:	Escala:
3.411,22 ha	28.299,93m	Outubro/2013	1.130.000

Execução:

Técnico(s) responsáveis pelo projeto:

Engº Agrº Samir Mussa CREA SP 0600752462
 Engº Agrimensor Idolo Guastaldi Jr. CREA SP 0600495231

ORIENTAÇÃO

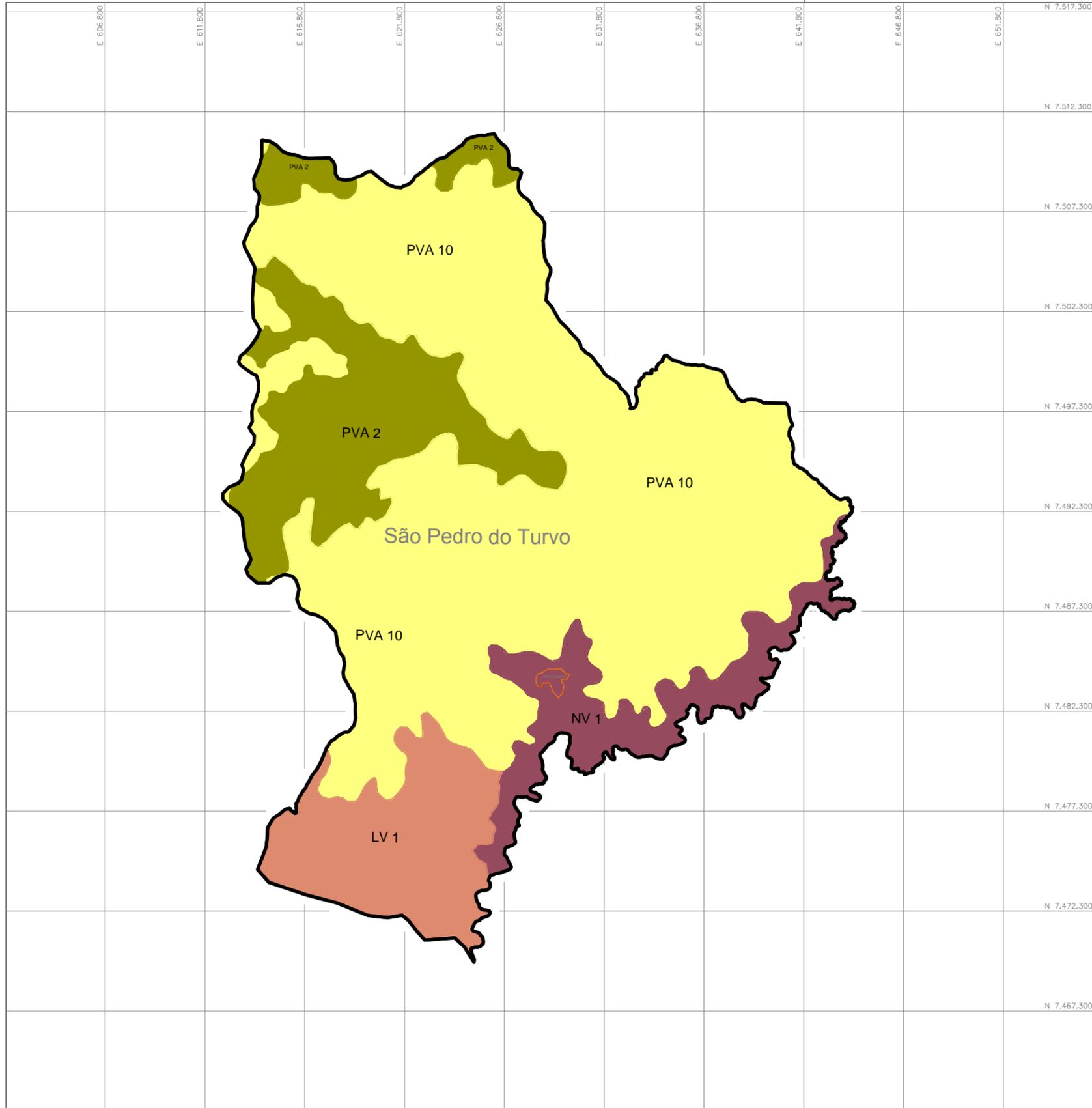


NOTAS TÉCNICAS

Projeção UTM - Universal Transversa de Mercator
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Meridiano Central: 51W GR



ANEXO V - PEDOLOGIA



Título:
PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE EROSIÃO RURAL

Mapa:
Pedologia

Solicitante:
Prefeitura Municipal de São Pedro do Turvo - SP

Legenda:

TIPOS DE SOLO	ÁREA (ha)
PVA 2	11.812,00
PVA 10	47.451,00
LV 1	7.978,00
NV 1	5.855,00

Área: 73.097 ha	Perímetro: 165.030 m	Data: Março / 2015	Escala: 1:200.000
--------------------	-------------------------	-----------------------	----------------------



Técnico(s) responsáveis pelo projeto:

Engº Agrº Samir Mussa CREA SP 0600752462
 Engº Agrimensor Idolo Guastaldi Jr. CREA SP 0600495231

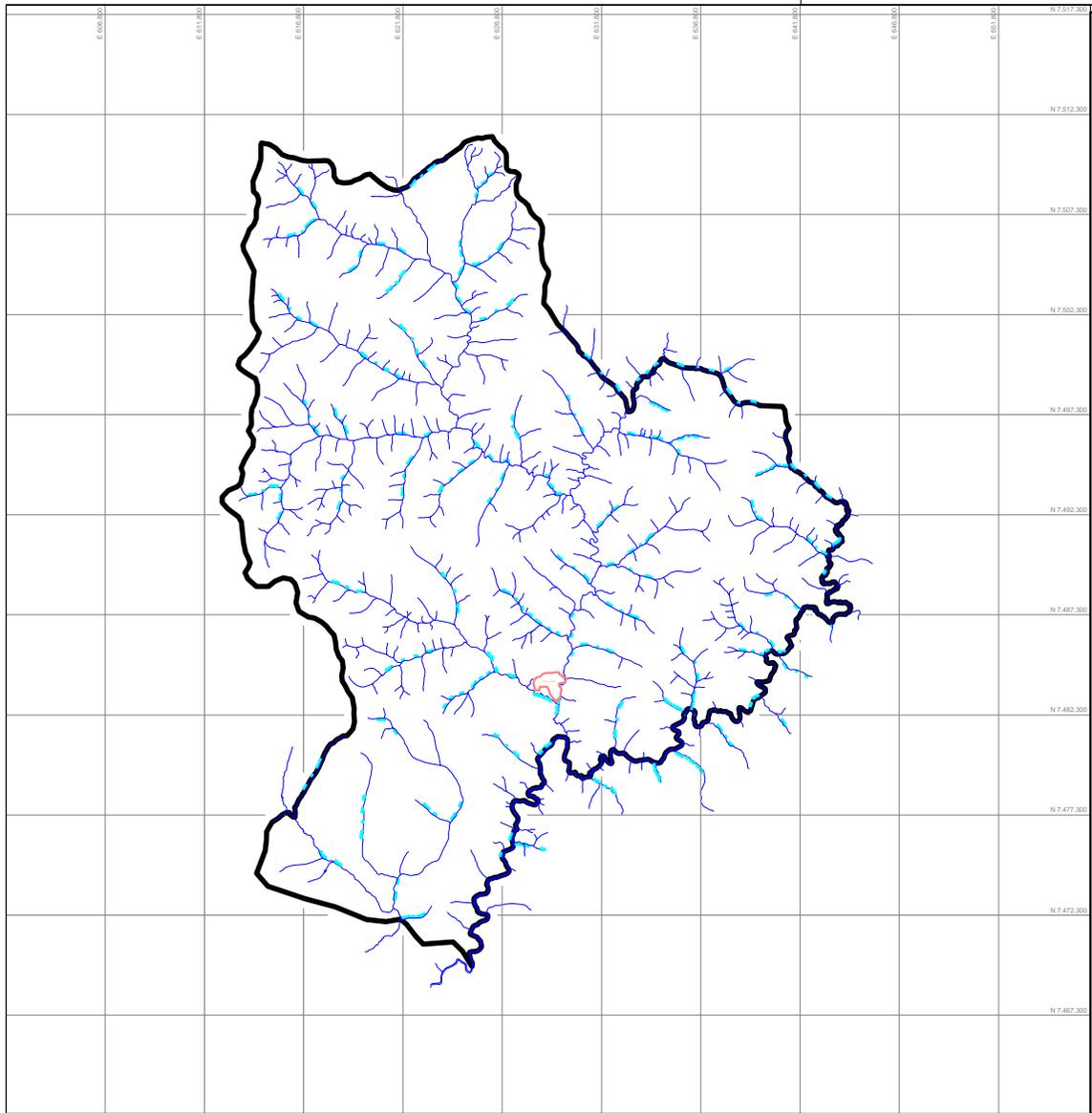
ORIENTAÇÃO

NOTAS TÉCNICAS

Projeção UTM - Universal Transversa de Mercator
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Meridiano Central: 51W GR



ANEXO VI - HIDROGRAFIA



Localização Sem escala



Título:
PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE EROSÃO RURAL

Mapa:
Hidrografia

Soicitante:
Prefeitura Municipal de São Pedro do Turvo - SP

- Legenda:**
-  Limite Municipal
 -  Rio / Córrego / Ribeirão
Rio / Córrego / Ribeirão Extensão: 607,70 km
Rio / Córrego / Ribeirão em Divisa: 51,18 km
Rio Turvo: 32,70 km
 -  Limite Microbacias

Área: 73.097 ha	Perímetro: 165.030 m	Data: Março / 2015	Escala: 1:200.000
--------------------	-------------------------	-----------------------	----------------------



Técnico(s) responsáveis pelo projeto:

Engº Agrº Samir Mussa CREA SP 0600752462
Engº Agrimensor Idolo Guastaldi Jr. CREA SP 0600495231

ORIENTAÇÃO

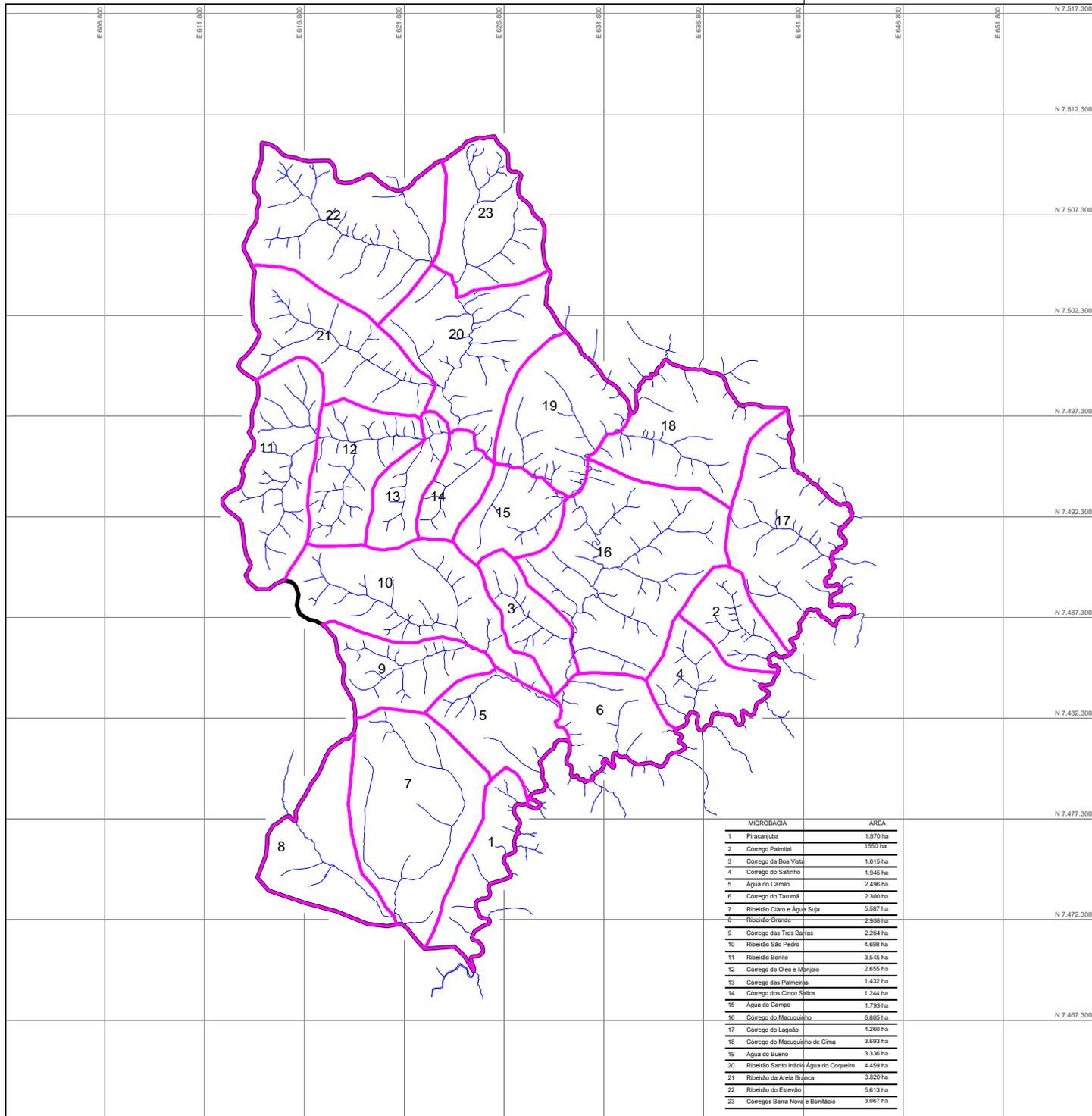


NOTAS TÉCNICAS

Projeção UTM - Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Meridiano Central: 51W GR



ANEXO VII – MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS



Localização
Sem escala



Título:
PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE EROÇÃO RURAL

Mapa:
Microbacias Municipais

Solicitante:
Prefeitura Municipal de São Pedro do Turvo - SP

Legenda:

-  Divisa Municipal
-  Rios / Córregos / Ribeirões
-  Divisas das Microbacias

Área: 73.097 ha Perímetro: 165.030 m Data: Março / 2015 Escala: 1:200.000



COORDENAÇÃO DE ASSISTÊNCIA
TÉCNICA INTEGRAL

Execução:



Técnico(s) responsáveis pelo projeto:

Engº Agrº Samir Mussa CREA SP 0600752462
Engº Agrimensor Idolo Guastaldi Jr. CREA SP 0600495231

ORIENTAÇÃO



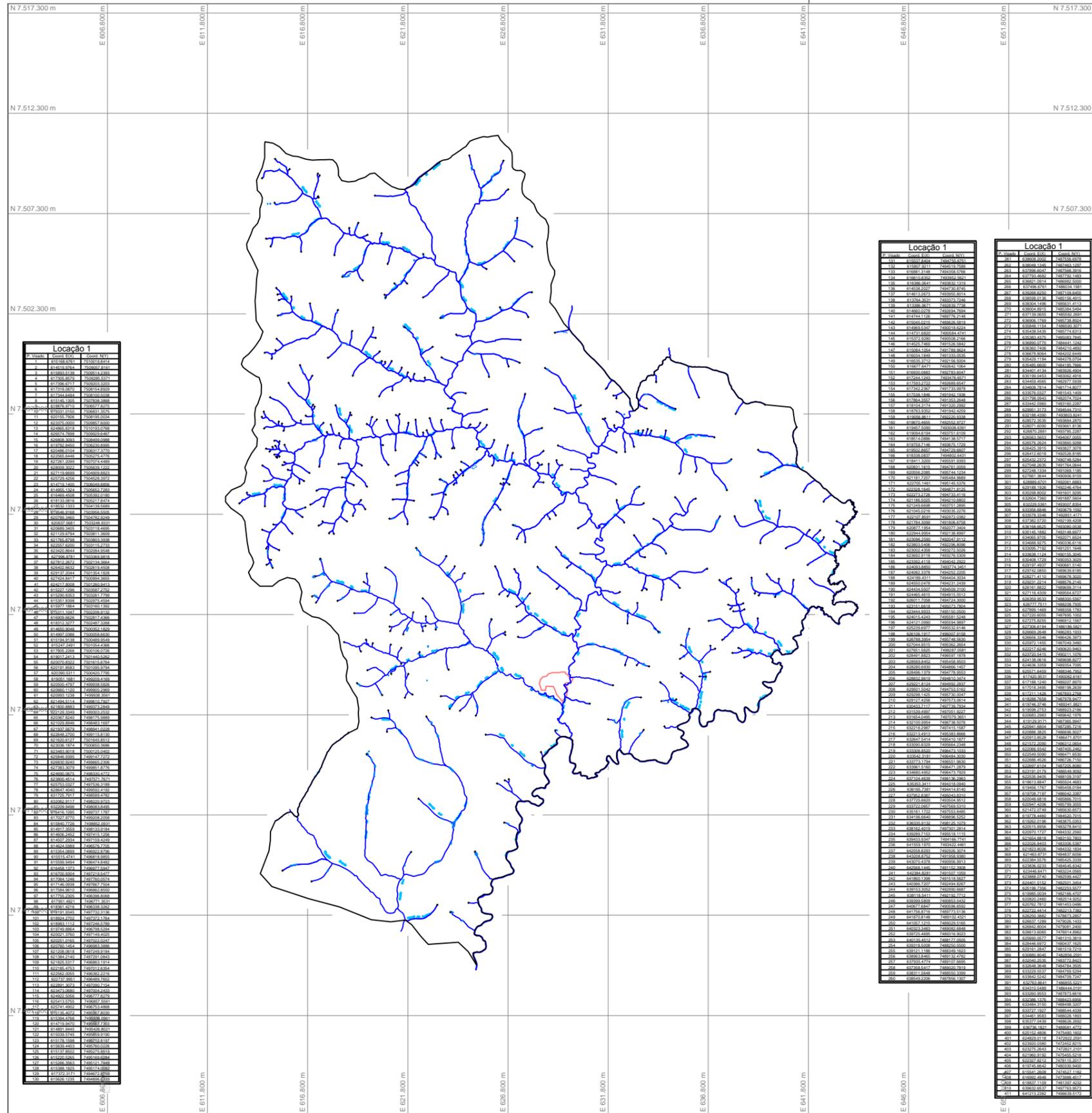
NOTAS TÉCNICAS

Projeção UTM - Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Meridiano Central: 51W GR

MICROBACIA	ÁREA
1	Piracanjuba 1.870 ha
2	Córrego Palmeiral 1.550 ha
3	Córrego da Boa Vista 1.615 ha
4	Córrego do Salinho 1.945 ha
5	Água do Camilo 2.496 ha
6	Córrego do Tanurá 2.300 ha
7	Ribeirão Claro e Água Suja 5.587 ha
8	Ribeirão Grande 2.958 ha
9	Córrego das Três Baixas 2.264 ha
10	Ribeirão São Pedro 4.698 ha
11	Ribeirão Bonito 3.545 ha
12	Córrego do Oito e Marajo 2.655 ha
13	Córrego das Palmeiras 1.432 ha
14	Córrego dos Cinco Sítios 1.244 ha
15	Água do Campo 1.793 ha
16	Córrego do Macaúcho 6.885 ha
17	Córrego do Lagoão 4.260 ha
18	Córrego do Macaúcho de Cima 3.893 ha
19	Água do Bueno 3.336 ha
20	Ribeirão Santo Inácio Água do Coqueiro 4.459 ha
21	Ribeirão da Areia Branca 3.820 ha
22	Ribeirão do Estevão 5.613 ha
23	Córrego Barra Nova e Bonifácio 3.067 ha



ANEXO VIII - NASCENTES



Locação 1		
P. Vértice	Cota (m)	Coord. UTM
1	11444.824	226072.814
2	11444.824	226072.814
3	11444.824	226072.814
4	11444.824	226072.814
5	11444.824	226072.814
6	11444.824	226072.814
7	11444.824	226072.814
8	11444.824	226072.814
9	11444.824	226072.814
10	11444.824	226072.814
11	11444.824	226072.814
12	11444.824	226072.814
13	11444.824	226072.814
14	11444.824	226072.814
15	11444.824	226072.814
16	11444.824	226072.814
17	11444.824	226072.814
18	11444.824	226072.814
19	11444.824	226072.814
20	11444.824	226072.814
21	11444.824	226072.814
22	11444.824	226072.814
23	11444.824	226072.814
24	11444.824	226072.814
25	11444.824	226072.814
26	11444.824	226072.814
27	11444.824	226072.814
28	11444.824	226072.814
29	11444.824	226072.814
30	11444.824	226072.814
31	11444.824	226072.814
32	11444.824	226072.814
33	11444.824	226072.814
34	11444.824	226072.814
35	11444.824	226072.814
36	11444.824	226072.814
37	11444.824	226072.814
38	11444.824	226072.814
39	11444.824	226072.814
40	11444.824	226072.814
41	11444.824	226072.814
42	11444.824	226072.814
43	11444.824	226072.814
44	11444.824	226072.814
45	11444.824	226072.814
46	11444.824	226072.814
47	11444.824	226072.814
48	11444.824	226072.814
49	11444.824	226072.814
50	11444.824	226072.814
51	11444.824	226072.814
52	11444.824	226072.814
53	11444.824	226072.814
54	11444.824	226072.814
55	11444.824	226072.814
56	11444.824	226072.814
57	11444.824	226072.814
58	11444.824	226072.814
59	11444.824	226072.814
60	11444.824	226072.814
61	11444.824	226072.814
62	11444.824	226072.814
63	11444.824	226072.814
64	11444.824	226072.814
65	11444.824	226072.814
66	11444.824	226072.814
67	11444.824	226072.814
68	11444.824	226072.814
69	11444.824	226072.814
70	11444.824	226072.814
71	11444.824	226072.814
72	11444.824	226072.814
73	11444.824	226072.814
74	11444.824	226072.814
75	11444.824	226072.814
76	11444.824	226072.814
77	11444.824	226072.814
78	11444.824	226072.814
79	11444.824	226072.814
80	11444.824	226072.814
81	11444.824	226072.814
82	11444.824	226072.814
83	11444.824	226072.814
84	11444.824	226072.814
85	11444.824	226072.814
86	11444.824	226072.814
87	11444.824	226072.814
88	11444.824	226072.814
89	11444.824	226072.814
90	11444.824	226072.814
91	11444.824	226072.814
92	11444.824	226072.814
93	11444.824	226072.814
94	11444.824	226072.814
95	11444.824	226072.814
96	11444.824	226072.814
97	11444.824	226072.814
98	11444.824	226072.814
99	11444.824	226072.814
100	11444.824	226072.814

Locação 1		
P. Vértice	Cota (m)	Coord. UTM
101	11444.824	226072.814
102	11444.824	226072.814
103	11444.824	226072.814
104	11444.824	226072.814
105	11444.824	226072.814
106	11444.824	226072.814
107	11444.824	226072.814
108	11444.824	226072.814
109	11444.824	226072.814
110	11444.824	226072.814
111	11444.824	226072.814
112	11444.824	226072.814
113	11444.824	226072.814
114	11444.824	226072.814
115	11444.824	226072.814
116	11444.824	226072.814
117	11444.824	226072.814
118	11444.824	226072.814
119	11444.824	226072.814
120	11444.824	226072.814
121	11444.824	226072.814
122	11444.824	226072.814
123	11444.824	226072.814
124	11444.824	226072.814
125	11444.824	226072.814
126	11444.824	226072.814
127	11444.824	226072.814
128	11444.824	226072.814
129	11444.824	226072.814
130	11444.824	226072.814
131	11444.824	226072.814
132	11444.824	226072.814
133	11444.824	226072.814
134	11444.824	226072.814
135	11444.824	226072.814
136	11444.824	226072.814
137	11444.824	226072.814
138	11444.824	226072.814
139	11444.824	226072.814
140	11444.824	226072.814
141	11444.824	226072.814
142	11444.824	226072.814
143	11444.824	226072.814
144	11444.824	226072.814
145	11444.824	226072.814
146	11444.824	226072.814
147	11444.824	226072.814
148	11444.824	226072.814
149	11444.824	226072.814
150	11444.824	226072.814

Locação 1		
P. Vértice	Cota (m)	Coord. UTM
151	11444.824	226072.814
152	11444.824	226072.814
153	11444.824	226072.814
154	11444.824	226072.814
155	11444.824	226072.814
156	11444.824	226072.814
157	11444.824	226072.814
158	11444.824	226072.814
159	11444.824	226072.814
160	11444.824	226072.814
161	11444.824	226072.814
162	11444.824	226072.814
163	11444.824	226072.814
164	11444.824	226072.814
165	11444.824	226072.814
166	11444.824	226072.814
167	11444.824	226072.814
168	11444.824	226072.814
169	11444.824	226072.814
170	11444.824	226072.814
171	11444.824	226072.814
172	11444.824	226072.814
173	11444.824	226072.814
174	11444.824	226072.814
175	11444.824	226072.814
176	11444.824	226072.814
177	11444.824	226072.814
178	11444.824	226072.814
179	11444.824	226072.814
180	11444.824	226072.814
181	11444.824	226072.814
182	11444.824	226072.814
183	11444.824	226072.814
184	11444.824	226072.814
185	11444.824	226072.814
186	11444.824	226072.814
187	11444.824	226072.814
188	11444.824	226072.814
189	11444.824	226072.814
190	11444.824	226072.814
191	11444.824	226072.814
192	11444.824	226072.814
193	11444.824	226072.814
194	11444.824	226072.814
195	11444.824	226072.814
196	11444.824	226072.814
197	11444.824	226072.814
198	11444.824	226072.814
199	11444.824	226072.814
200	11444.824	226072.814

Localização Sem escala



Título:
PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE EROSIÃO RURAL

Mapa:
Nascentes

Solicitante:
Prefeitura Municipal de São Pedro do Turvo - SP

- Legenda:**
- Divisa Municipal
 - Rios / Córregos / Ribeirões
 - Área Urbana
 - Outros Corpos d'água
 - Nome de Rios / Córregos / Ribeirões
 - Identificação das Nascentes

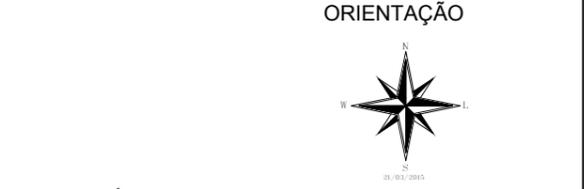
Comprimento Total dos Rios = 803.369 m

Área: 73.097 ha **Perímetro:** 165.030 m **Data:** Março / 2015 **Escala:** 1:200.000



Técnico(s) responsáveis pelo projeto:

Engº Agrº Samir Mussa CREA SP 0600752462
Engº Agrimensor Idolo Guastaldi Jr. CREA SP 0600495231

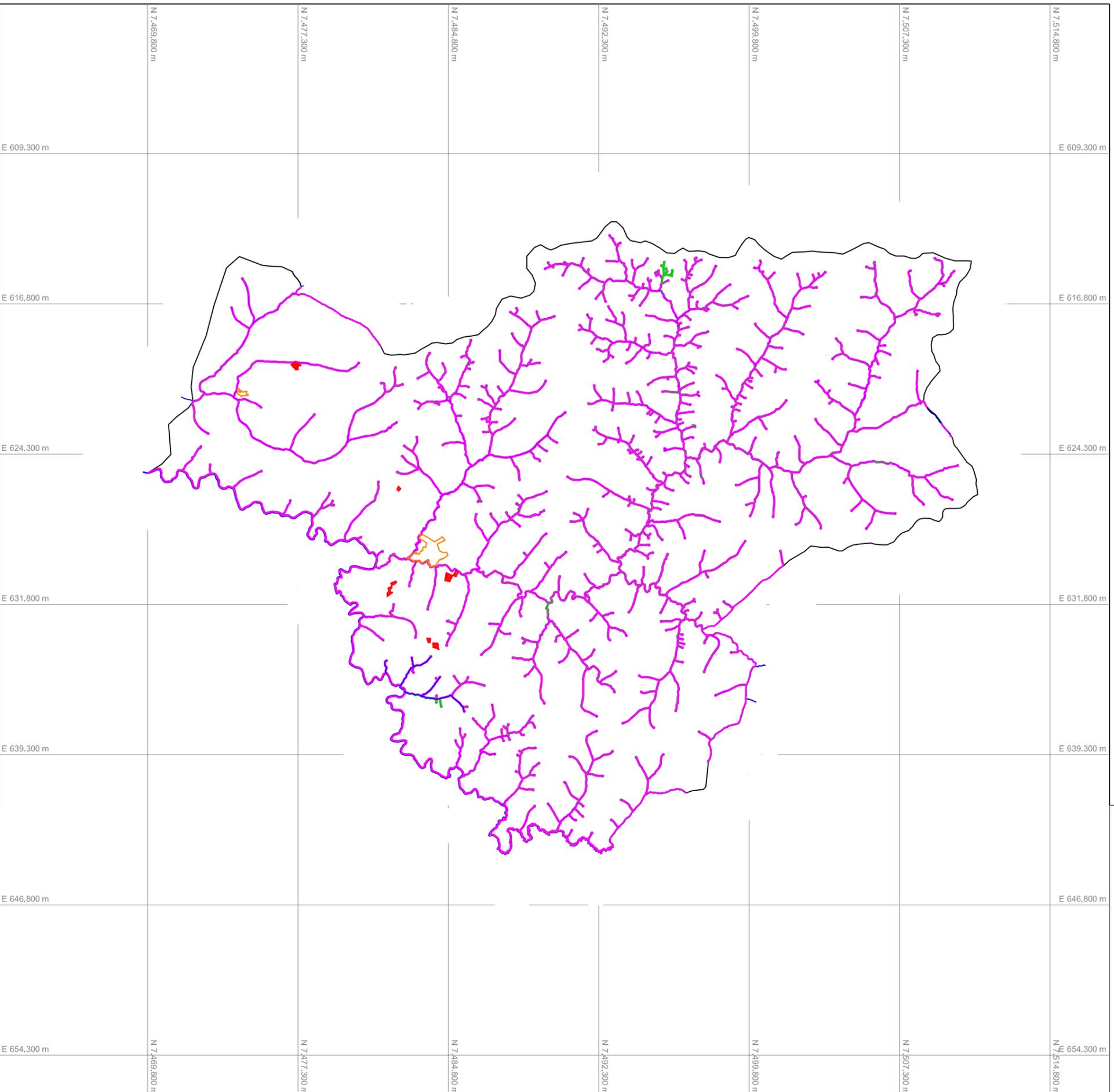


NOTAS TÉCNICAS

Projeção UTM - Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Meridiano Central: 51W GR



ANEXO IX – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL (APP)



Localização Sem escala



Título:
PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE EROÇÃO RURAL

Mapa:
Diagnóstico ambiental

Solicitante:
Prefeitura Municipal de São Pedro do Turvo - SP

Legenda:

- Divisa Municipal
- Rios / Córregos / Ribeirões
- Área Urbanizada 150 ha
- Uso Antropóico 48 ha
- APP Necessária 3.796 ha
- APP Existente 2.705 ha

Área: 73.097 ha **Perímetro:** 165.030 m **Data:** Março / 2015 **Escala:** 1:200.000

Execução:



Técnico(s) responsáveis pelo projeto:
Engº Agrº Samir Mussa CREA SP 0600752462
Engº Agrimensor Idolo Guastaldi Jr. CREA SP 0600495231

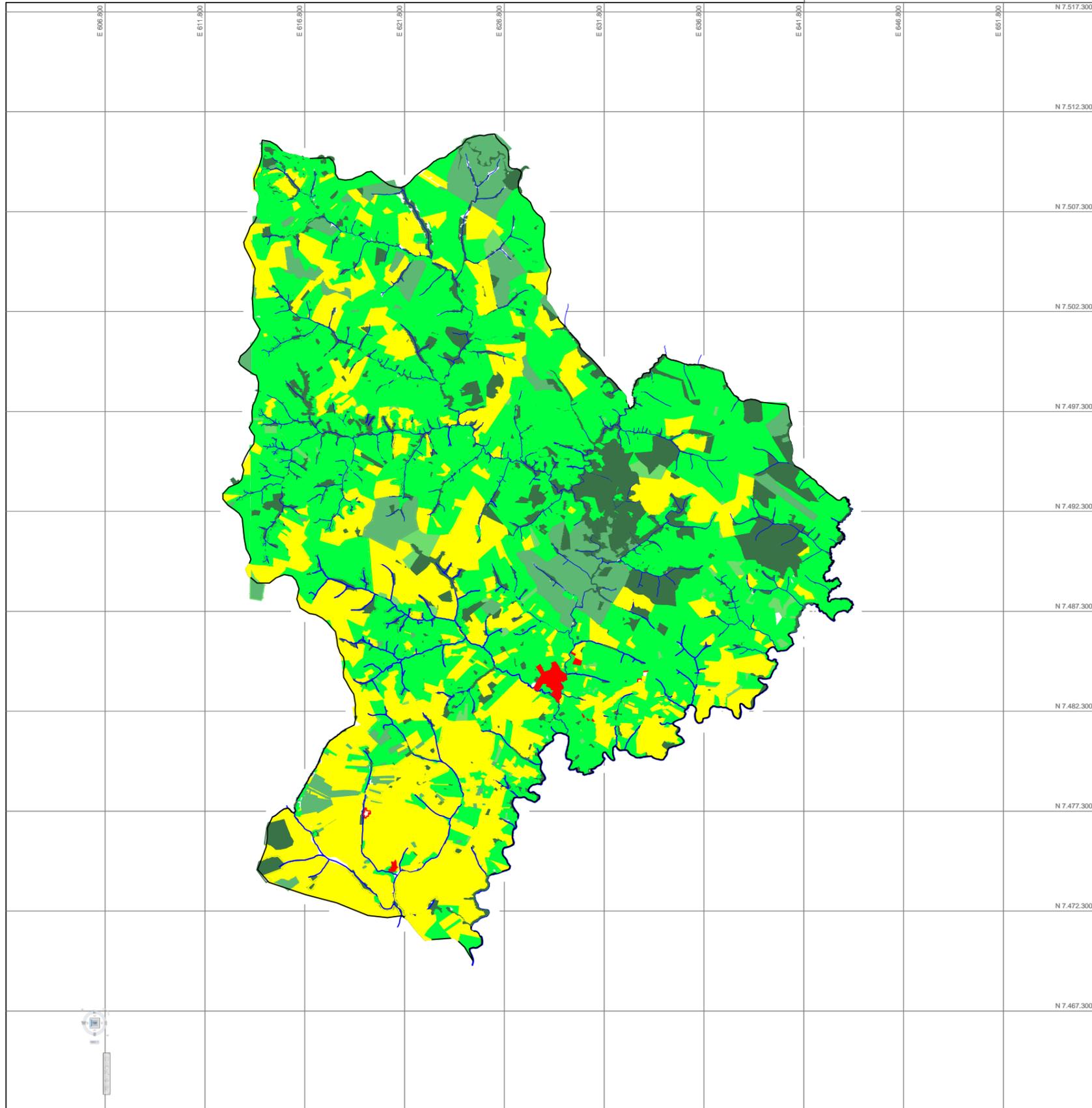
ORIENTAÇÃO



NOTAS TÉCNICAS
Projeção UTM - Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Meridiano Central: 51W GR



ANEXO X – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO



Título:
PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE EROSÃO RURAL

Mapa:
Uso Atual

Solicitante:
Prefeitura Municipal de São Pedro do Turvo - SP

Legenda:

	Divisa Municipal	
	Área Urbana	150 ha
	Cultura Temporária	20.264 ha
	Cultura Perene	4.622 ha
	Reflorestamento	908 ha
	Vegetação Natural	11.852 ha
	Pastagem	34.455 ha
	Uso Antrópico	48 ha
	Outras Áreas	798 ha

Área: 73.097 ha	Perímetro: 165.030 m	Data: Março / 2015	Escala: 1:200.000
---------------------------	--------------------------------	------------------------------	-----------------------------

Execução:

Técnico(s) responsáveis pelo projeto:

Engº Agrº Samir Mussa CREA SP 0600752462
 Engº Agrimensor Idolo Guastaldi Jr. CREA SP 0600495231

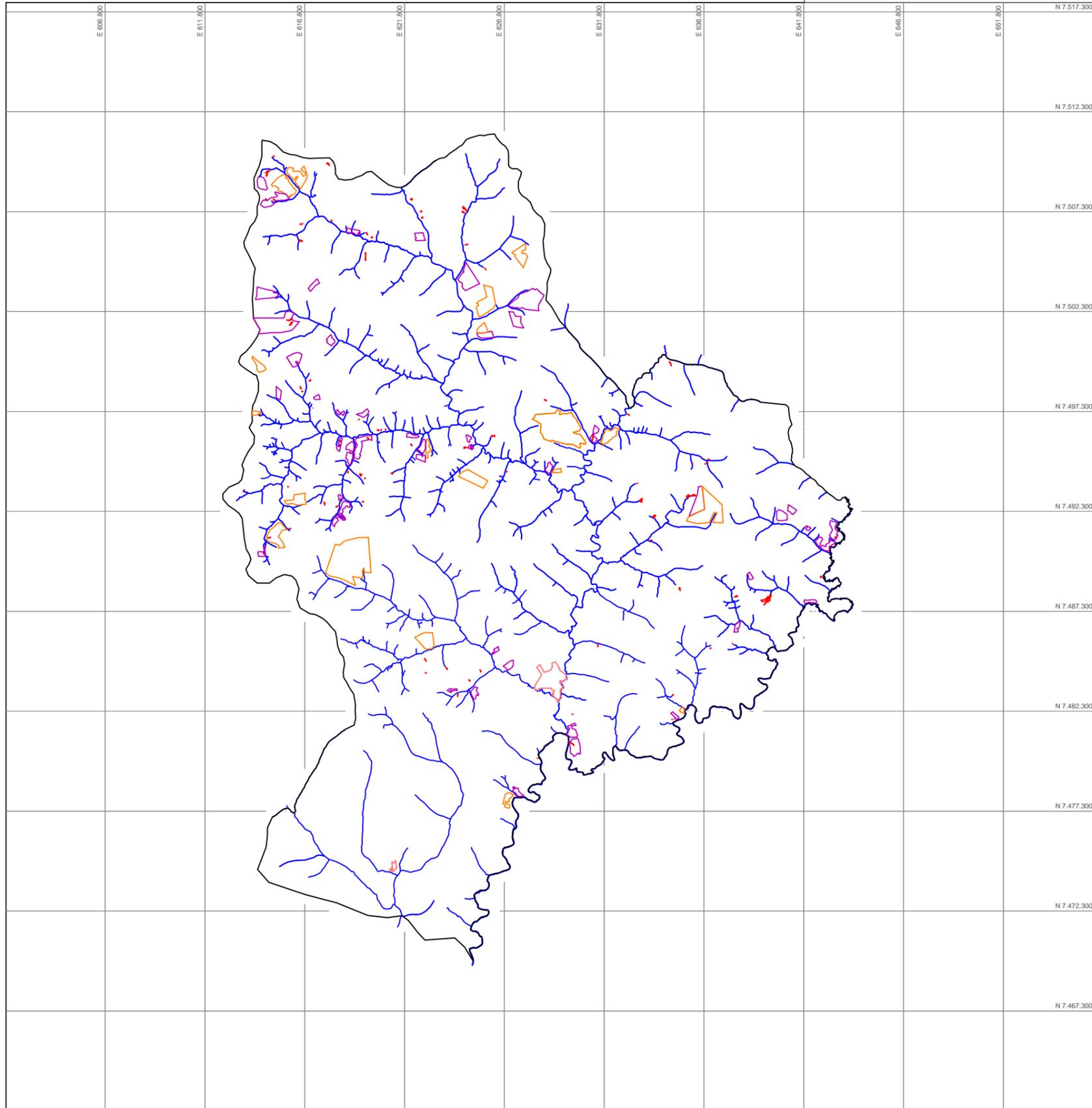
ORIENTAÇÃO

NOTAS TÉCNICAS

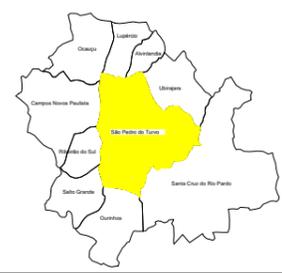
Projeção UTM - Universal Transversa de Mercator
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Meridiano Central: 51W GR



ANEXO XI – PROCESSOS EROSIVOS



Localização
Sem escala



Título:
PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE EROSIÃO RURAL

Mapa:
Erosão

Solicitante:
Prefeitura Municipal de São Pedro do Turvo - SP

Legenda:

	Divisa Municipal	
	Rios / Córregos / Ribeirões	
	Área Urbana	
	Erosão Laminar	1.708 ha
	Erosão Sulcos	1.097 ha
	Voçorocas	32 ha

Área: 73.097 ha	Perímetro: 165.030 m	Data: Março / 2015	Escala: 1:200.000
--------------------	-------------------------	-----------------------	----------------------

Execução:

Técnico(s) responsáveis pelo projeto:

Engº Agrº Samir Mussa CREA SP 0600752462
 Engº Agrimensor Idolo Guastaldi Jr. CREA SP 0600495231

ORIENTAÇÃO

NOTAS TÉCNICAS

Projeção UTM - Universal Transversa de Mercator
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Meridiano Central: 51W GR



ANEXO XII – MALHA VIÁRIA



APÊNDICE I – COORDENADAS UTM DAS NASCENTES

PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE EROÇÃO RURAL
SÃO PEDRO DO TURVO - SP



Coordenadas UTM das nascentes

Ponto	Coordenada E (x)	Coordenada N (y)
1	615168.6761	7510019.8414
2	614519.9764	7509057.8161
3	615893.5138	7509514.2393
4	617305.8579	7509285.5371
5	617396.6717	7509203.3203
6	617318.0870	7508154.8929
7	617344.6494	7508100.5038
8	615145.1305	7507838.3868
9	618876.9710	7506577.8275
10	619331.0150	7506831.3575
11	620155.7906	7508195.0034
12	623375.0000	7509857.6000
13	624865.8318	7510193.0768
14	626574.7898	7509929.6467
15	626808.3093	7508499.0988
16	619782.8450	7506230.8995
17	620486.0104	7506317.3770
18	622565.6446	7505275.4776
19	627261.2099	7507074.4489
20	628009.3022	7505639.1222
21	627119.6699	7504909.8823
22	625729.4256	7504528.3972

PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE EROÇÃO RURAL
SÃO PEDRO DO TURVO - SP



Ponto	Coordenada E (x)	Coordenada N (y)
23	614719.1400	7506049.8856
24	614955.1324	7505652.7283
25	616469.4508	7505392.0180
26	618133.0816	7505217.8474
27	618532.1333	7504139.5689
28	619546.9168	7503956.5505
29	620789.3460	7504782.9249
30	620637.5681	7503248.9331
31	620689.3405	7503118.4695
32	621129.6794	7503811.3609
33	621765.8798	7503803.3938
34	622557.6200	7503115.2733
35	623420.8644	7502084.9548
36	627996.8781	7503369.9818
37	627812.2672	7502134.3664
38	626402.6632	7502619.4508
39	629137.2044	7501354.1828
40	627424.8417	7500994.3655
41	624217.8008	7501260.9413
42	615227.1296	7503587.2752
43	615290.8353	7503261.7799
44	615351.8398	7502975.4594
45	615977.1864	7503160.1392
46	615311.1047	7502206.9132

**PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE EROSÃO RURAL
SÃO PEDRO DO TURVO - SP**



Ponto	Coordenada E (x)	Coordenada N (y)
47	616909.6626	7502817.4366
48	618312.3277	7502487.3268
49	614650.9046	7500352.1829
50	614997.0386	7500058.6630
51	615194.9138	7500489.9549
52	615247.2491	7501054.4366
53	617805.2266	7500106.0726
54	619017.2413	7501440.5262
55	620070.8322	7501615.6764
56	620191.8583	7501095.9794
57	620390.5311	7500420.7795
58	619051.1681	7499209.4169
59	620500.4797	7499938.5826
60	620660.1120	7499900.2969
61	620993.1238	7499938.3561
62	621494.5114	7499610.7927
63	621800.8883	7499373.2849
64	622129.3349	7499303.2532
65	620367.8240	7498175.9889
66	621029.8946	7498483.1697
67	621937.5679	7498941.0228
68	622648.2700	7499115.8130
69	621620.6127	7501645.8512
70	623036.1874	7500650.3686

**PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE EROSÃO RURAL
SÃO PEDRO DO TURVO - SP**



Ponto	Coordenada E (x)	Coordenada N (y)
71	623483.9018	7500125.0402
72	625846.9395	7499147.7272
73	626830.9240	7499665.2306
74	627383.3079	7499851.8776
75	624690.0675	7498330.4772
76	623800.4514	7497571.7671
77	625753.0327	7497536.3189
78	628647.4040	7499592.4192
79	631725.7917	7498589.4782
80	632062.9117	7498220.9723
81	632209.9496	7498083.8495
82	616416.1095	7499737.1787
83	617027.9770	7499208.2058
84	615840.7726	7498852.0931
85	614917.3559	7498133.9184
86	614606.2452	7497415.1256
87	614507.2934	7497159.4249
88	614624.5989	7496576.7705
89	615354.0899	7496922.8796
90	615515.4741	7496818.9855
91	615599.9494	7496474.8482
92	616458.1373	7496977.5947
93	616700.9304	7497219.5477
94	617064.1246	7497760.0574

**PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE EROÇÃO RURAL
SÃO PEDRO DO TURVO - SP**



Ponto	Coordenada E (x)	Coordenada N (y)
95	617146.0938	7497667.7504
96	617584.9610	7496862.8550
97	617755.2305	7496396.8068
98	617951.4921	7496771.3531
99	618361.4216	7496338.3262
100	618191.9345	7497732.3136
101	618924.2702	7497372.1764
102	618983.1112	7497246.5789
103	619749.8864	7496798.5294
104	620021.3760	7497149.4025
105	620251.0165	7497022.0247
106	620760.1454	7496983.3886
107	621208.0618	7497249.9184
108	621384.2140	7497291.0843
109	621825.5317	7496863.1914
110	622185.4753	7497012.6354
111	622562.0055	7496382.2216
112	622737.9951	7496489.7652
113	622891.3073	7497090.7154
114	623473.0680	7497004.2433
115	624922.5056	7496777.8279
116	625413.5755	7496857.5561
117	625741.4902	7496753.4868
118	615135.4072	7495967.8030

**PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE EROÇÃO RURAL
SÃO PEDRO DO TURVO - SP**



Ponto	Coordenada E (x)	Coordenada N (y)
119	615394.4766	7495936.0961
120	614719.9470	7495567.7303
121	614891.9445	7495426.8021
122	615039.5745	7495659.9190
123	615178.1598	7495712.8197
124	615639.4403	7495760.0226
125	615137.8502	7495275.8513
126	615220.5265	7495169.6284
127	615266.3563	7495121.7449
128	615388.1825	7495174.0082
129	617372.3171	7494672.8759
130	615626.1235	7494896.6333
131	615537.8404	7494755.6751
132	615807.9211	7494519.7588
133	616881.3148	7494358.5766
134	616610.8352	7493952.5621
135	616386.0641	7493832.1319
136	614538.2027	7494730.8745
137	614613.2673	7493955.8014
138	613764.3531	7493373.7246
139	613386.9671	7492839.7738
140	614660.0278	7492694.7694
141	614744.1126	7489776.2148
142	615045.0215	7489626.5819

**PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE EROÇÃO RURAL
SÃO PEDRO DO TURVO - SP**



Ponto	Coordenada E (x)	Coordenada N (y)
143	614969.5347	7490018.6224
144	614731.6820	7490584.4741
145	615372.9280	7490508.2166
146	614525.7469	7491526.5842
147	615084.1054	7491789.9624
148	616034.1849	7491333.0535
149	616535.3712	7492156.5004
150	616677.6471	7492642.1064
151	616930.0683	7492783.6047
152	617244.1243	7493476.6571
153	617593.2722	7492689.6547
154	617342.2367	7491733.9978
155	617538.1846	7491942.1936
156	617864.3557	7491353.2648
157	618104.3174	7491320.2992
158	618763.9352	7491942.4259
159	619056.8611	7492220.9338
160	619670.4655	7492552.9727
161	619457.5090	7493008.6391
162	619094.6194	7493751.6109
163	618514.0886	7494138.5717
164	619759.7146	7493675.1729
165	619502.8657	7494729.6607
166	618338.0837	7494802.6431

**PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE EROÇÃO RURAL
SÃO PEDRO DO TURVO - SP**



Ponto	Coordenada E (x)	Coordenada N (y)
167	618411.3200	7495591.9393
168	620831.1615	7494761.0059
169	620556.2085	7495744.1234
170	621181.7257	7495484.9689
171	622705.1461	7495145.5376
172	622328.1645	7494871.8125
173	622273.2726	7494733.4116
174	621186.5025	7494210.6802
175	621249.6698	7493751.2895
176	621045.0216	7493035.2276
177	622107.8591	7492972.0382
178	621784.3099	7491806.6758
179	620877.1954	7492077.3404
180	622944.9954	7492138.8997
181	623096.2590	7492047.9112
182	623803.5406	7492296.8096
183	623002.4358	7493272.5026
184	623692.9118	7493276.5309
185	623392.4118	7494042.2922
186	624093.8850	7493774.3451
187	624082.3378	7494252.2205
188	624189.4311	7494404.3034
189	624550.0478	7494231.2439
190	624434.5507	7494509.3100

**PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE EROSÃO RURAL
SÃO PEDRO DO TURVO - SP**



Ponto	Coordenada E (x)	Coordenada N (y)
191	624465.4615	7494915.5512
192	626011.7058	7494724.3000
193	623151.6618	7495073.7804
194	623444.9933	7495150.0500
195	624015.4243	7495581.5248
196	624121.0990	7495594.9897
197	625239.6977	7495532.6146
198	626106.1917	7496007.9158
199	626788.3954	7495748.5630
200	627044.9515	7495362.2654
201	627651.5625	7498287.0581
202	628491.8823	7496597.1878
203	628569.8452	7495458.9503
204	628280.6930	7494866.1457
205	628496.1379	7494778.9553
206	628832.9619	7494810.3474
207	629221.8124	7494992.2837
208	629501.5042	7494753.5162
209	629298.1425	7495730.0047
210	629127.4256	7497573.0614
211	630433.7117	7497739.7934
212	631539.4997	7497051.9227
213	631654.0495	7497079.3651
214	632100.9954	7496738.5076

**PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE EROÇÃO RURAL
SÃO PEDRO DO TURVO - SP**



Ponto	Coordenada E (x)	Coordenada N (y)
215	632218.2987	7497415.1587
216	632213.4913	7495383.8666
217	632647.5414	7495410.1877
218	633090.8329	7495664.2348
219	633306.8520	7496473.1033
220	633542.3181	7496484.3030
221	633773.1794	7496551.9630
222	633961.5160	7496471.2879
223	634680.4952	7496473.7929
224	637104.4639	7496136.2963
225	635353.3411	7494318.0940
226	636165.7381	7494414.8140
227	637952.8387	7495043.8310
228	637725.6620	7493504.9512
229	633722.0657	7497569.5310
230	635161.1722	7497553.8485
231	634196.6640	7498896.5252
232	636335.9132	7498125.1079
233	638162.4019	7497301.2814
234	639289.7153	7495518.1115
235	639433.9347	7494166.7741
236	641559.1970	7493422.4461
237	642558.8293	7492926.3074
238	643208.8752	7491958.9380

**PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE EROSÃO RURAL
SÃO PEDRO DO TURVO - SP**



Ponto	Coordenada E (x)	Coordenada N (y)
239	643070.4378	7490956.9913
240	642568.1445	7491152.3908
241	642384.8281	7491507.1059
242	641860.1398	7491518.5627
243	640366.7207	7492494.8267
244	639153.3052	7492990.6687
245	638118.5411	7492192.7712
246	639399.5809	7490853.5432
247	640677.6847	7490596.6592
248	641756.8716	7489773.5136
249	641870.8148	7489102.4321
250	641057.1215	7489029.5165
251	640323.3483	7489082.6848
252	639725.4695	7489316.9023
253	640135.4512	7488177.0505
254	639318.5008	7488250.5500
255	639121.1186	7488349.1623
256	638963.8465	7489132.4782
257	637935.4774	7489107.6695
258	637358.5417	7489020.7819
259	638311.5648	7488550.3399
260	638549.2206	7487856.1307
261	638608.2002	7487556.6978
262	638048.1345	7487463.1297

**PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE EROSÃO RURAL
SÃO PEDRO DO TURVO - SP**



Ponto	Coordenada E (x)	Coordenada N (y)
263	637896.6047	7487568.3916
264	637793.4682	7487792.1483
265	636821.0914	7486982.5000
266	637496.6761	7486034.1981
267	639268.6250	7487109.6455
268	638598.0136	7485156.4915
269	638304.1496	7485631.4113
270	638004.8915	7485384.5494
271	637139.0655	7485592.2691
272	636906.1769	7485738.8924
273	635848.1154	7486590.3071
274	635438.5435	7485774.6313
275	635383.4375	7485083.7845
276	636890.0770	7484441.1242
277	636360.7406	7484210.4892
278	636678.8064	7484202.6449
279	635429.1194	7484378.0704
280	635485.6600	7484185.7666
281	634401.4134	7483926.4904
282	635199.0453	7483062.4916
283	634459.4565	7482977.5939
284	634608.7814	7481714.8077
285	633576.0327	7481543.1409
286	631798.0943	7482074.7024

**PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE EROÇÃO RURAL
SÃO PEDRO DO TURVO - SP**



Ponto	Coordenada E (x)	Coordenada N (y)
287	633442.5960	7483160.2287
288	629951.3173	7494544.7310
289	632188.4390	7493803.8241
290	628572.3535	7493884.2870
291	628071.6090	7493661.8136
292	626870.2881	7493785.2287
293	626563.5653	7494067.0055
294	626576.2624	7493860.9288
295	626425.3915	7493827.3078
296	626412.6018	7492526.8185
297	625432.2372	7490748.5284
298	627048.2635	7491764.0644
299	627248.1334	7491069.1185
300	627661.3644	7490906.9159
301	628889.6701	7492061.6883
302	629188.1926	7492246.4764
303	630298.8002	7491601.9295
304	632604.7360	7491887.5604
305	632229.5361	7493007.8354
306	633356.6846	7493679.1592
307	633578.3346	7492851.4171
308	637382.5720	7492199.4208
309	636168.6625	7493080.0538
310	635145.1882	7493148.6977

**PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE EROÇÃO RURAL
SÃO PEDRO DO TURVO - SP**



Ponto	Coordenada E (x)	Coordenada N (y)
311	634065.9705	7492071.6524
312	634688.9275	7490336.6116
313	633095.7192	7491251.1648
314	633638.1124	7490155.3045
315	630408.1729	7490353.3029
316	629197.4937	7490661.5140
317	629742.0850	7489639.6185
318	628271.4110	7489678.3020
319	629231.2214	7488576.2145
320	626161.8822	7489699.3114
321	627116.4309	7489564.6727
322	626359.9533	7488300.5567
323	626777.7511	7488208.7935
324	627899.1469	7488358.1783
325	627220.6055	7487695.1002
326	627275.8255	7486912.1567
327	627306.6194	7486186.5821
328	626669.2648	7486283.1933
329	626656.3346	7486426.3973
330	625972.1455	7487049.3480
331	622217.6246	7490620.9463
332	623720.5415	7490211.1076
333	624138.0616	7489698.8277
334	624636.3359	7489354.7095

**PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE EROÇÃO RURAL
SÃO PEDRO DO TURVO - SP**



Ponto	Coordenada E (x)	Coordenada N (y)
335	625571.6459	7488346.7952
336	617420.9531	7490082.6161
337	617188.1240	7489207.8970
338	617018.3495	7488198.2639
339	617211.1426	7487893.2768
340	618288.7658	7487978.9477
341	619746.3746	7489341.9821
342	619598.2753	7488923.2186
343	620683.2983	7489642.1976
344	619129.9171	7487365.9947
345	620941.6804	7487285.7216
346	620886.3825	7486696.9027
347	620913.8528	7486471.8701
348	621572.2090	7486312.0654
349	622066.9342	7487405.2462
350	622549.5090	7486471.6530
351	622686.4526	7486726.7150
352	622697.6104	7487205.8080
353	623191.0179	7486549.9092
354	622535.9405	7488109.3197
355	618613.8847	7485924.4683
356	619456.1767	7485458.0184
357	619708.7197	7486042.3387
358	620048.6818	7485866.7015

**PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE EROÇÃO RURAL
SÃO PEDRO DO TURVO - SP**



Ponto	Coordenada E (x)	Coordenada N (y)
359	620947.4206	7485799.3055
360	621472.0749	7485630.6573
361	619778.4460	7484520.7015
362	619262.0196	7483875.0353
363	620515.8956	7483278.8410
364	620970.1727	7484332.2560
365	621654.8818	7483150.7803
366	622026.8403	7483306.5387
367	621823.8026	7484332.1834
368	621463.8731	7484837.6056
369	622384.5576	7485425.3339
370	623836.0233	7484545.6342
371	623446.6471	7483224.0565
372	623888.0740	7482599.4427
373	624401.5152	7482501.3454
374	625196.7356	7482253.5577
375	619985.0034	7482166.4707
376	620820.2460	7482514.9252
377	620762.7812	7481453.0486
378	622722.4414	7482213.7382
379	626250.3882	7478873.2857
380	626637.1289	7479026.1433
381	626842.8004	7479081.2400
382	626613.6065	7476914.8962

**PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE EROSIÃO RURAL
SÃO PEDRO DO TURVO - SP**



Ponto	Coordenada E (x)	Coordenada N (y)
383	625690.0577	7481310.3819
384	628446.6972	7480437.1625
385	629161.2847	7481519.7219
386	630880.8045	7482856.2591
387	632040.2535	7483772.8423
388	632648.3648	7484784.3505
389	633229.5537	7484769.5294
390	633842.5242	7484709.7247
391	632763.8641	7486855.5221
392	634310.5489	7486444.0191
393	633260.9553	7487873.6616
394	632386.1376	7488423.6956
395	633484.3150	7488498.3207
396	633727.1927	7488544.4339
397	634461.9583	7488028.1893
398	635377.0439	7488626.2692
399	636736.1821	7489581.4772
400	625152.4806	7475480.1602
401	624829.0118	7472922.2591
402	623920.0380	7472452.8215
403	623275.2643	7472821.2101
404	621960.9192	7475455.5218
405	622327.8212	7478115.2017
406	619745.6642	7480330.9400

**PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE EROSÃO RURAL
SÃO PEDRO DO TURVO - SP**



Ponto	Coordenada E (x)	Coordenada N (y)
407	615541.2608	7474527.1182
408	616992.4948	7473988.4517
409	618837.1109	7481397.4232
410	639632.6537	7497763.9573
411	641213.2382	7496639.5172