

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO FERREIRA



SEÇÃO DE AGRICULTURA

**RESPONSÁVEL: Eng. Agr. IÉBUS JEFFERSON TADEU DE
ASSIS GUIÃO.**

**ASSUNTO: PLANO DE CONTROLE DE EROÇÃO
MUNICIPAL DE PORTO FERREIRA**

2018

Sumário

1. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO.....	05
1.1 DADOS GEOGRÁFICOS.....	05
1.2 CLIMA.....	06
1.3 PLUVIOMETRIA E TEMPERATURA.....	07
1.4 VEGETAÇÃO.....	07
1.5 ASPECTOS GEOMORFICOS.....	07
1.6 ASPECTOS GEOLÓGICOS.....	08
1.7 MALHA VIÁRIA.....	08
1.8 HIDROGRAFIA.....	08
2. ASPECTOS TEÓRICOS.....	09
2.1 PREJUÍZOS DECORRENTES DA EROÇÃO HÍDRICA.....	10
2.2 TOLERÂNCIA AS PERCAS DE SOLO.....	11
2.3 FATORES QUE INFLUENCIAM O PROCESSO EROSIVO.....	12
2.4 PLANEJAMENTO CONSERVACIONISTA.....	13
2.5 PRATICAS CONSERVACIONISTA PARA CONTROLE DE EROÇÃO	14
2.6 PRATICAS DE CARÁTER EDÁFICO.....	14
2.6.1 CONTROLE DE QUEIMADAS.....	14
2.6.2 ADUBAÇÃO VERDE.....	15
2.6.3 ADUBAÇÃO QUÍMICA, ORGÂNICA E CALAGEM.....	15
2.6.4 PRATICA DE CARÁTER VEGETATIVO.....	16
2.6.5 FLORESTAMENTO E REFLORESTAMENTO.....	16
2.6.6 PASTAGEM.....	16
2.6.7 PLANTAS DE COBERTURA.....	16
3. CULTIVO EM CONTORNO OU EM CURVA DE NÍVEL.....	17
3.1 MARCAÇÃO DAS CURVAS DE NÍVEL.....	17
3.2 MARCAÇÃO COM NÍVEL DE MANGUEIRA.....	18
3.3 MARCAÇÃO COM NÍVEL DE PRECISÃO OU TEODOLITO.....	19
3.4 PROCEDIMENTO E CAMPO.....	20

3.5 CULTIVO EM FAIXAS.....	20
3.6 CORDÕES DE VEGETAÇÃO PERMANENTE, BARREIRAS VIVAS OU FAIXAS DE RETENÇÃO.....	20
3.7 CEIFA DAS PLANTAS DANINHAS.....	21
3.8 ALTERNÂNCIA DE CAPINAS.....	21
3.9 COBERTURA MORTA.....	21
3.10 ROTAÇÃO DE CULTURA.....	22
4. PRÁTICA DE CARÁTER MECÂNICO.....	23
4.1 TERRACIAMENTO.....	23
4.2 TIPOS DE TERRAÇOS.....	24
4.3 QUANTO A CONSTRUÇÃO DE TERRAÇOS.....	25
4.3.1 TIPO NICHOLS.....	25
4.3.2 TIPO MAGNUM.....	25
4.3.3 QUANTO A FAIXA DE MOVIMENTAÇÃO DE TERRA.....	26
4.3.4 TERRAÇO BASE MEDIA.....	26
4.3.5 TERRAÇO BASE LARGA.....	27
5. CONSTRUÇÃO DE TERRAÇOS.....	28
6. CLIMOGRAMA DE PORTO FERREIRA.....	32
6.1 GRÁFICO DE TEMPERATURA PORTO FERREIRA.....	33
7. PODER EROSIVO DA ÁGUA.....	34
7.1 TIPOS DE EROSÕES OCASIONADAS POR AGUA.....	34
8 . PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS.....	36
8.1 PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS DE CARÁTER MECÂNICO.....	36
9. FATOR URBANIZAÇÃO.....	37
10. PRINCIPAIS MITIGAÇÕES.....	37
11. CORREÇÃO.....	38
11.1.CONTROLE DE EROSÃO E SEDIMENTAÇÃO EM ÁREAS URBANAS..	38
12. DIAGNOSTICO DE EROSÃO NAS MICRO BACIAS DO MUNICÍPIO.....	39
13. ÁREAS SUSCETÍVEIS A EROSÃO.....	40
13.1 ÁREAS SUSCETÍVEIS – MINERAÇÃO.....	43
14. ÁREAS CRÍTICAS PARA INUNDAÇÃO.....	47
15.DADOS DE CAMPO.....	47

16. PROGNÓSTICO AREA RURAL.....	48
16.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	48
16.2 A ESTRATIFICAÇÃO DAS ÁREAS AGRÍCOLAS ATRAVÉS DO PLANO MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO RURAL.....	48
17. PLANO DE AÇÃO.....	49
17.1 PROGRAMA DE CONSCIENTIZAÇÃO DOS PRODUTORES RURAIS PARA IMPLANTAÇÃO/ADEQUAÇÃO DE PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS	49
17.2 CAPACITAÇÃO PARA O USO E MANEJO ADEQUADO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS E APLICAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA DAS EMBALAGENS.....	49
17.3 CAPACITAÇÃO DE TRABALHADORES E PRODUTORES RURAIS NA ADUBAÇÃO DE PLANTAS.....	50
17.4 CAPACITAÇÃO DOS OPERADORES DE MÁQUINAS DA PATRULHA MECANIZADA MUNICIPAL.....	50
17.5 A AÇÃO DEVERÁ SER REALIZADA PELA PREFEITURA MUNICIPAL, ATRAVÉS DO SETOR OBRAS E SERVIÇOS.....	51
17.6 DISPONIBILIZAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE CONTROLE DE EROSÃO RURAL NO SITE DA PREFEITURA.....	51
17.7 CAPACITAÇÃO SOBRE TÉCNICAS DE USO E CONSERVAÇÃO DO SOLO.....	51
18. PROGNOSTICO AREA URBANA.....	51
18.1 OBJETIVOS.....	51
18.2 DA DRENAGEM DAS ÁGUAS PLUVIAIS.....	51
18.2.1 CRITÉRIOS DISCIPLINADORES DE CRESCIMENTO URBANO.....	52
18.3 ELENCO E HIERARQUIZAÇÃO DAS AÇÕES A SEREM DESENVOLVIDAS.....	52
19. CRONOGRAMA PROPOSTO.....	53
(TABELA) CRONOGRAMA DE AÇÕES NA ÁREA URBANA.....	54
(TABELA) CRONOGRAMA DE AÇÕES NA ÁREA RURAL.....	55

PLANO DE CONTROLE DE EROSIÃO MUNICIPAL DE PORTO FERREIRA

1. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

O desenvolvimento do Município de Porto Ferreira ocorreu às margens do Rio Mogi Guaçu. Originalmente, as terras do município eram povoadas por indígenas das tribos Paiaguás, da família Tupi Guarani (IBGE, 2016).

A povoação teve seu crescimento espontâneo em consequência de fatores como o tráfego da Balsa de João Inácio Ferreira, por volta de 1861; o advento da Estrada de Ferro da Companhia Paulista, no ano de 1880 e a intensificação da navegação fluvial, por volta de 1884.

O nome do município teve origem no nome do balseiro João Inácio Ferreira, que fazia a travessia de viajantes, tropas e mercadorias de um lado para o outro do Rio Mogi Guaçu.

1.1 DADOS GEOGRÁFICOS

O município de Porto Ferreira está localizado na porção nordeste do Estado de São Paulo e suas coordenadas geográficas são: latitude de 21° 51'14" Sul e longitude 47° 28' 45" Oeste. À distância até a Capital é de 225 km e sua altitude média é de 671 metros. A região central da cidade, onde se situa o Santuário de São Sebastião, tem altitude de 549,70 metros (Porto Ferreira, 2016).

Os municípios limítrofes são Pirassununga, Descalvado, Santa Cruz das Palmeiras e Santa Rita do Passa Quatro. O acesso rodoviário à sua sede é efetuado pela SP 330, Rodovia Anhanguera, e pela SP 215, Rodovia Dr. Paulo Lauro.

A área territorial do município é de 244,906 km², com uma população estimada para 2016 de 55.100 habitantes (IBGE, 2016). A zona urbana possui 53.248 (96,64% da população do município) e apenas 1.852 (3,36%) na zona rural.

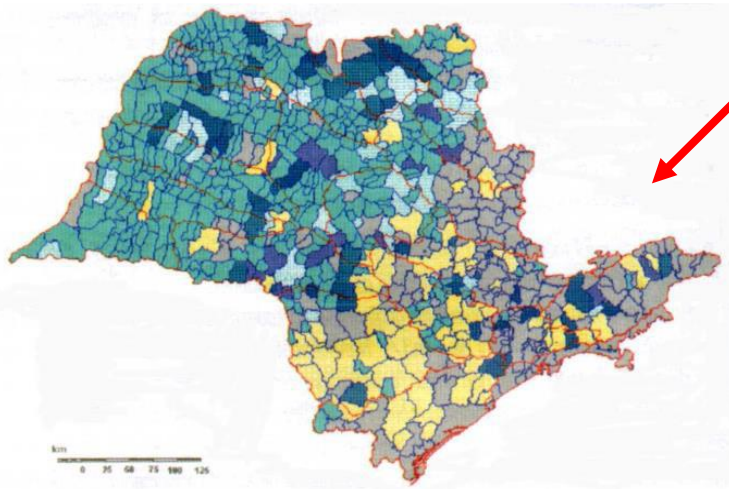


Figura 1.1 –

Localização de Porto Ferreira no estado de S. Paulo – Disponível em: http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/basecon/RelatorioSituacao2011/Relatorio_Situacao_2011.pdf. Acesso em: 17.abr.2016

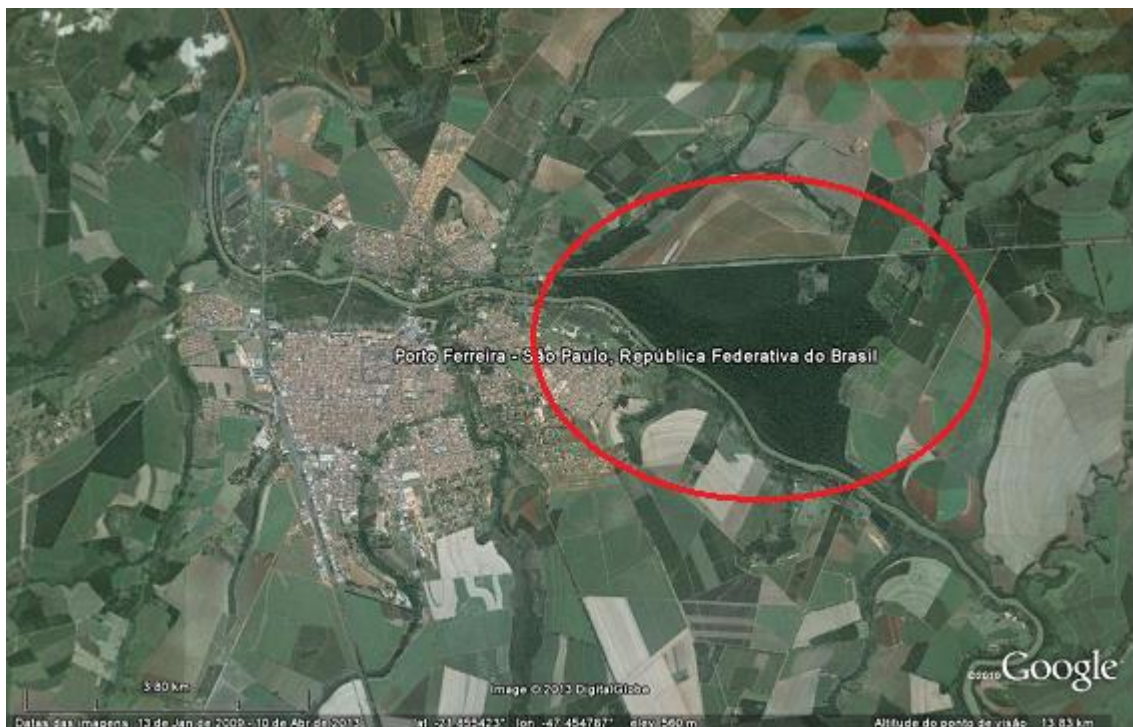


Figura 1.2 – Imagem de satélite do Município de Porto Ferreira. O Rio Mogi Guaçu corta o município e a área verde demarcada, indica o Parque Estadual de Porto Ferreira – Disponível em: <http://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>. Acesso em: 17.abr.2016

1.2 CLIMA

Porto Ferreira possui clima do tipo tropical úmido, com características bem definidas no inverno e verão, quando apresentam, respectivamente tempo seco e chuvoso.

1.3 PLUVIOMETRIA E TEMPERATURA

As maiores temperaturas ocorrem de dezembro a fevereiro sendo o período mais frio concentrado de junho a agosto. A temperatura média anual é de 21 graus Celsius. A precipitação anual varia de 1300mm a 1500mm.

1.4 VEGETAÇÃO

Devido à predominância do clima tropical úmido e do conjunto de variáveis topográficas variando desde pequenas ondulações, ligeiramente inclinadas para as bacias do Mogi Guaçu e seus afluentes e, relevo montanhoso, ao norte, o cobrimento vegetal é um dos mais diversificados do Estado, variando de manchas de matas densas até cerrado do tipo Campo Limpo.

Entretanto, a ação antropológica com implantação de diferentes ciclos agrícolas alternando culturas como café, o algodão, a cana-de-açúcar, citros, etc., contribuiu para o estabelecimento de um mosaico vegetal alternando culturas agrícolas e vegetação nativa.

No município encontra-se o Parque Estadual de Porto Ferreira que contribui grandiosamente para a conservação da vegetação nativa existente.

1.5 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

Segundo a divisão utilizada no Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo, o município localiza-se na Unidade Geomorfológica Depressão Periférica Paulista.

A Depressão Periférica corresponde à faixa de ocorrência das sequencias sedimentares Paleozoicas e Mesozoicas situadas estratigraficamente abaixo dos derrames basálticos do noroeste paulista, incluindo-se ainda áreas descontínuas de intrusões de diabásio e pequenas áreas de rochas Pré-Cambrianas.

Segundo Ab'Saber (1969), a Depressão Periférica Paulista tem a forma de "um corredor de topografia colinoso de aproximadamente 50 km de largura, nitidamente embutido entre a cuesta da Borda da Mata e Monte Santo e as elevações cristalinas do acidentado Planalto Atlântico. Ao atingir o médio Mogi Guaçu a depressão atinge de 80 a 100 km de largura, alcançando 120 km na área do médio Tietê na área em que a depressão se encurva de Sudoeste para Oeste rumo ao segundo Planalto do Paraná, sua largura média continua a oscilar entre 80 e 120 km, comportando, entretanto, sutis modificações topográficas e morfológicas".

O município de Porto Ferreira basicamente apresenta um relevo do tipo colinoso, mais especificamente, com colinas amplas com declividade inferior a 15° e amplitudes locais inferiores a 100 m, onde predominam interflúvios com área superior a 4 km², apresentam topos extensos e aplainados, vertentes com perfis retilíneos a convexos. A drenagem é de baixa densidade, padrão subdentritico, com vales amplos e abertos, planícies aluviais interiores, drenando para a Bacia do Rio Mogi Guaçu e seus afluentes.

O ponto mais alto está a nordeste do município, localizado na fazenda Morro Alto com 798,00 metros de altitude, e seu ponto mais baixo está localizado na Ilha dos Patos, com 545,00 metros de altitude, no rio Mogi Guaçu.

1.6 ASPECTOS GEOLÓGICOS

O município de Porto Ferreira situa-se na porção Nordeste da Bacia Sedimentar do Paraná, sendo representada por rochas sedimentares arenosas, siltosas, e argilosas, intercaladas por rochas intrusivas e derrames magmáticos básicos, com coberturas sedimentares recentes. São rochas de idades compreendidas entre o Neo-Paleozóico e o Quaternário/Recente.

A partir desse processo evolutivo formaram-se os solos de Porto Ferreira que podem ser classificados em: Latossolo Vermelho, Latossolo Vermelho Escuro, Latossolo Vermelho Amarelo, Argissolo Vermelho Amarelo (Podizólico), Gleissolo (Hidromórfico).

1.7 MALHA VIÁRIA

Passam pelo município a SP 215 (trecho que liga Porto Ferreira à Santa Cruz das Palmeiras, bem como, Porto Ferreira a Descalvado), SP 328 (ligando Porto Ferreira a Santa Rita do Passa Quatro) e a SP 330 (Rodovia Anhanguera), que é umas das principais rodovias do Estado de São Paulo. Sendo de interesse do produtor agrícola, podemos dizer que essas três rodovias possuem qualidade de rodagem para o transporte de sua produção.

1.8 HIDROGRAFIA

O Município pertence ao Comitê de Bacia do Rio Mogi Guaçu e inserido na 9ª Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI 9). Tem como principal curso o rio Mogi Guaçu e seus afluentes, o qual fornece a maior porcentagem de água que o Poder Público serve à população; hoje, através da concessão do serviço para a Odebrecht Ambiental. Com relação às nascentes, basicamente estão aflorando entre o contato das Formações Pirambóia/Botucatu com a Formação Corumbataí / Estrada Nova, e os Arenitos da Formação Pirassununga. Algumas delas também são utilizadas pelo Poder Público Municipal, após tratamento adequado, para o abastecimento da população. Quanto ao aquífero subterrâneo, há restrição a poucas áreas, estando representados, principalmente nas Formações Pirambóia/Botucatu e Pirassununga, e em cotas altimétricas em torno de 600 metros. O aquífero é livre, de alta permeabilidade e transmissibilidade, de onde se obtém vazões entre 10 m³/h a 50 m³/h conforme técnica construtiva dos poços subterrâneos, que são explorados para o abastecimento público e privados.

Consideram-se Micro Bacias formadas por afluentes do Rio Mogi-Guaçu, de acordo com o Plano Diretor do Município, Lei Complementar nº 74, de 23 de fevereiro de 2007:

- Córrego do Lobo e Laranja Azeda;
- Ribeirão Santa Rosa;
- Córrego dos Amaros;
- Córrego Brejo Grande;
- Ribeirão da Areia Branca;
- Rio Bonito;
- Córrego da Barra Grande ou da Água Vermelha;
- Córrego da Pedra de Amolar;
- Ribeirão dos Patos;
- Córrego da Água Parada;
- Ribeirão da Corrente;
- Córrego São Vicente;
- Córrego do Barreiro;
- Córrego Serra D'água;
- Ribeirão das Pedras.

2. ASPECTOS TEÓRICOS

O solo é um recurso natural que deve ser utilizado como patrimônio da humanidade, independentemente do seu uso ou posse. É um dos componentes vitais do meio ambiente e constitui o substrato natural para o desenvolvimento das plantas. Uma das principais funções do planejamento de uso das terras é ter maior aproveitamento das águas das chuvas, evitando-se perdas excessivas por escoamento superficial, criando-se condições para que a água pluvial se infiltre no solo. O seu uso adequado - além de garantir o suprimento de água para as culturas, criações e comunidades - previne a erosão, evita inundações e o assoreamento dos rios, assim como abastece os lençóis freáticos que alimentam os cursos de água. Em virtude disso, a utilização de práticas conservacionistas é de fundamental importância no controle de perdas de solo e água em áreas agriculturáveis, propiciando a maximização do lucro sem provocar redução da capacidade produtiva. A principal causa da degradação das terras agrícolas é a erosão hídrica, que consiste no desprendimento e arraste de partículas do solo, ocasionados pela água de chuva ou irrigação.

O processo erosivo pode ser descrito da seguinte forma: com o início das chuvas, parte do volume precipitado é retido pela vegetação e parte atinge a superfície do solo. O volume que atinge o solo é responsável pelo aumento da umidade e pela diminuição das forças coesivas dos agregados. Com a continuidade da chuva, por causa do impacto direto das gotas, ocorre a quebra dos agregados em partículas menores e deposição nas camadas superficiais, havendo uma tendência à compactação, levando à formação do

encrostamento superficial. A formação dessa camada tem como consequência a diminuição da capacidade de infiltração de água no solo. Assim, o empoçamento da água nas depressões da superfície do solo começa a ocorrer quando a intensidade da precipitação excede a capacidade de infiltração ou quando a capacidade de armazenamento de água no solo for excedida. Quando esgotada a capacidade de retenção superficial do solo, se iniciam o escoamento superficial e o processo erosivo.

Diante dos fatos citados acima, este trabalho tem como objetivos descrever a importância do manejo e conservação de solo e água, tanto do ponto de vista econômico como ambiental, além de elencar uma série de práticas conservacionistas que podem ser utilizadas pelo produtor rural, visando à minimização do processo erosivo e à conservação dos recursos naturais solo e água, evitando a degradação dos nossos solos e corpos d'água, viabilizando a sustentabilidade da agricultura.

2.1 PREJUÍZOS DECORRENTES DA EROSÃO HÍDRICA

Os prejuízos sociais e ambientais decorrentes da erosão são elevados. Como exemplo, podemos citar que a erosão reduz a capacidade produtiva dos solos, e conseqüentemente causa o aumento nos custos de produção, diminuindo, com isso, o lucro dos produtores. Pode ainda diminuir a área de exploração agrícola, bem como interferir na qualidade das vias de deslocamento, impossibilitando, em alguns casos, o acesso de moradores de áreas rurais à educação e saúde. De acordo com Yu et al. (1998), cerca de 2 bilhões de hectares, o que equivale a aproximadamente 13% da superfície terrestre, têm sofrido algum tipo de degradação induzida pelo homem. A erosão é um dos principais fatores causadores da degradação e deterioração da qualidade ambiental, sendo esta acelerada pelo uso e manejo inadequados do solo. Segundo a Federação das Associações dos Engenheiros Agrônomos do Brasil, no País são perdidas, a cada ano, 600 milhões de toneladas de solo agrícola por causa da erosão (BAHIA et al., 1992). Em 1994 as perdas de solo em áreas intensivamente mecanizadas no Estado do Paraná foram estimadas em 15 t ha⁻¹ ano⁻¹ a 20 t ha⁻¹ ano⁻¹ (PARANÁ, 1994).

Para o Estado de São Paulo, Bertolini et al. que, dos 194 milhões de toneladas de terras férteis erodidas anualmente, 48,5 milhões atingem os cursos d'água. Estes valores representam a perda de 10 kg de solo para cada quilograma de soja produzido ou 12 kg para cada quilograma de algodão. Schmidt (1989) ressalta que as perdas no Estado do Rio Grande do Sul chegaram a 40 t ha⁻¹ ano⁻¹. Hernani (2003) estima, para o Brasil, prejuízos diretamente associados à erosão nas propriedades rurais, decorrentes dos menores rendimentos e maiores custos da produção, da ordem de US\$ 2,9 bilhões. Os custos gerados pela erosão fora da propriedade são estimados em US\$ 1,3 bilhão, totalizando prejuízos anuais de US\$ 4,2 bilhões.

Além das perdas de solo, existe ainda outro problema, o qual está associado à manutenção da água precipitada na propriedade. Grande parte desta água escoar sobre a superfície do solo, fazendo com que haja redução do volume de água que atinge o lençol freático. De Maria (1999) estimou as perdas de água em áreas com cultivos agrícolas em 2.519 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ e, para áreas sob pastagens, equivalente a um décimo deste, correspondendo a uma perda em torno de 171 bilhões de metros cúbicos de água por ano nas áreas ocupadas por estes tipos de usos. Esta perda de água reduz o volume de água disponível para as plantas, bem como aquele utilizado para abastecimento dos rios e poços. Adicionalmente às perdas de solo e água são também perdidos nutrientes, material orgânico e defensivos agrícolas. Hernani et al. (2002) e Bragagnolo e Pan (2000) estimaram as perdas de nutrientes e matéria orgânica em virtude da erosão do solo em: cálcio - 2,5 milhões de toneladas; magnésio - 186 mil toneladas; fósforo - 142 mil toneladas; potássio - 1,45 milhão de toneladas; e matéria orgânica – 26 milhões de toneladas. Os valores econômicos diretos advindos destas perdas, geram cifras extremamente elevadas.

Na Tabela 1 são apresentadas estimativas dos prejuízos gerados por causa das perdas de fertilizantes e corretivos do solo (HERNANI et al., 2002).

PRODUTO	VALOR ECONÔMICO (R\$ 10⁴)
Calcário Dolomítico	563,00
Superfosfato Triplo	483,00
Cloreto de Potássio	1.679,00
Ureia	2.576,00
Sulfato de Amônio	430,00
Adubo Orgânico	2.063,00
Total	7.951,00

Fonte: Hernani et al. (2002). Tabela 1. Estimativa do valor econômico das perdas de nutrientes e matéria orgânica graças à erosão.

2.2 TOLERÂNCIA ÀS PERDAS DE SOLO

O manejo sustentado do solo é uma questão estratégica do ponto de vista ambiental e econômico. Quando o solo passa a ser manejado visando a uma atividade qualquer, ocorrem desequilíbrios nas relações solo-clima-plantas. Portanto, o monitoramento das perdas de solo por erosão hídrica, por meio de limites estabelecidos pela tolerância de perdas de solo, é imprescindível para o manejo adequado e sustentável das atividades agrícolas (SILVA et al., 2002).

A partir do crescente avanço tecnológico, em virtude da elevada necessidade de produção de alimentos e da impossibilidade de cultivar áreas agrícolas sem riscos de erosão, estabeleceu-se um limite tolerável ou aceitável de perdas de solo definido como sendo a intensidade máxima de erosão que ainda permitirá um nível de produtividade economicamente sustentável das culturas. A taxa de erosão estará dentro dos limites de tolerância quando não for superior à taxa de formação e renovação dos solos, considerando que o estágio de desenvolvimento de um determinado solo representa o balanço entre formação e remoção mediante forças de pedogênese e erosão.

Enquanto níveis de tolerância de perdas de solo da ordem de 4,5 t ha⁻¹ ano⁻¹ a 11,5 t ha⁻¹ ano⁻¹ foram estabelecidos para os Estados Unidos da América (EUA) (WISCHMEIER; SMITH, 1978), para solos de regiões tropicais, a disponibilidade de dados é escassa. Para o Brasil, os estudos já realizados indicam que os valores de tolerância de perda também se situam próximos a essa faixa. Lombardi Neto e Bertoni (1975) verificaram valores de 4,5 t ha⁻¹ ano⁻¹ a 13,4 t ha⁻¹ ano⁻¹ e de 9,6 t ha⁻¹ ano⁻¹ a 15,0 t ha⁻¹ ano⁻¹ para solos de São Paulo, com horizontes B textural e B latossólico, respectivamente. Entretanto, os valores obtidos em estudos no Brasil estão provavelmente superestimados pela importância dada aos primeiros centímetros dos horizontes superficiais (LAL, 1984). Este autor argumenta que taxas de 12,5 t ha⁻¹ ano⁻¹ são muito elevadas para solos tropicais de baixa fertilidade natural, a exemplo de solos brasileiros. Para o Estado da Paraíba, Oliveira et al. (2008) realizaram um estudo e determinaram os valores médios de tolerância de perdas de solo para os vários tipos de solo encontrados no estado (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios de tolerância de perdas de solo por erosão (t ha⁻¹ ano⁻¹) para as principais ordens de solos do Estado da Paraíba

ORDEM DOS SOLOS	PERCA DO SOLO TOLERAVEL (t há⁻¹ ano⁻¹)
Argissolos	7,03
Cambissolos	9,03
Latossolos	12,30
Luvissolos	4,05
Neossolos	5,21
Planossolos	4,80

Fonte: Oliveira et al. (2008)

2.3 FATORES QUE INFLUENCIAM O PROCESSO EROSIVO

A erosão é um processo complexo, caracterizado por envolver vários fatores inter-relacionados que se manifestam com diferentes intensidades, conforme o local de ocorrência (PIRES; SOUZA, 2006). Os principais fatores que interferem no processo erosivo são: a precipitação, o tipo de solo, a declividade e o comprimento da encosta, a cobertura vegetal e as práticas de manejo. De acordo com Bertoni e Lombardi Neto (1999), a precipitação é o elemento climático de maior importância para a ocorrência da erosão, pois é desta que dependem o volume e a velocidade do escoamento superficial, sendo sua intensidade a característica mais importante relacionada ao processo. Vários estudos mostram que as taxas de perdas de solo são diretamente proporcionais ao aumento dos valores de intensidade de precipitação.

A frequência de ocorrência das chuvas é um fator que também influencia nas perdas por erosão. Se os intervalos entre os eventos de precipitação forem pequenos, o conteúdo de água no solo será alto, quando da ocorrência de uma segunda precipitação, e assim o volume de água escoado na superfície do solo será maior. Por sua vez, para baixas frequências de precipitação, o solo deverá estar com baixo conteúdo de água, e, portanto, o tempo para o início do escoamento superficial deverá ser maior, ou mesmo não ocorrerá escoamento quando a intensidade de precipitação for muito baixa (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1999).

O comprimento e a declividade das vertentes são características do relevo local, e sua influência está relacionada à energia potencial associada ao escoamento e ao ângulo de incidência das chuvas. Assim, vertentes mais íngremes favorecem a erosão do solo, à medida que proporcionam aumento da velocidade do escoamento superficial.

A cobertura vegetal tem a capacidade de oferecer à solo proteção ao impacto direto das gotas da chuva, reduzir a velocidade do escoamento superficial e aumentar a resistência à tensão de cisalhamento associado ao escoamento. Por isso, a cobertura do solo atua como elemento dissipador de energia, favorecendo o controle do processo erosivo.

As práticas de manejo são as atividades de natureza antrópica que acabam por acelerar ou retardar o processo erosivo. Práticas que promovem a maior exposição dos solos à incidência das precipitações - como queimadas e derrubadas de florestas - e aquelas que promovem o enfraquecimento da estrutura dos solos - como a compactação e mecanização excessiva - favorecem a ação dos fatores erosivos. No entanto, práticas que visam à manutenção da cobertura vegetal - como o plantio direto e o uso de cobertura morta - e aquelas que visam a melhorias das condições de fertilidade e da estrutura do solo - como adubação e calagem - promovem a atenuação da erosão. São destacadas também as práticas de caráter mecânico, que são aquelas que se utilizam

de estruturas artificiais para a interceptação e condução do escoamento superficial, podendo-se relacionar o terraceamento e as barraginhas.

2.4 PLANEJAMENTO CONSERVACIONISTA

O uso adequado da terra deve ser o primeiro passo para a conservação do solo, utilizando-se cada parcela da propriedade de acordo com sua aptidão, capacidade de uso e produtividade econômica, de tal modo que os recursos naturais sejam colocados à disposição do homem para seu melhor uso e benefício ao mesmo tempo em que são preservados para gerações futuras (LERPSCH et al., 1991).

Dessa forma, o planejamento conservacionista tem a finalidade de maximizar a produtividade das terras agrícolas por meio de um sistema de exploração eficiente, racional e intensivo, que assegure também a continuidade da capacidade produtiva do solo. Com o planejamento conservacionista, tenta-se garantir o aproveitamento adequado da área agrícola, considerando-se as propriedades do solo, a declividade do terreno e as características das chuvas da região. A avaliação da aptidão das terras agrícolas é obtida por meio da interpretação dos levantamentos de recursos naturais, com ênfase para o recurso solo, que juntamente com os dados do clima e do nível tecnológico definem o potencial de determinada área para diversos tipos de ocupação (MANZATTO et al., 2002). Inicialmente deve-se fazer um levantamento dos fatores físicos que têm maior influência na capacidade de uso do solo, como tipo de solo, declividade, erosão antecedente, uso atual do solo e sistemas de conservação e drenagem já existentes (PRUSKI, 2009). Dessa forma, os principais critérios que devem ser utilizados na classificação das terras agrícolas são:

- 1 – Susceptibilidade do solo à erosão, que depende da declividade do terreno e da erodibilidade do solo;
- 2 – Capacidade produtiva do solo, que é em virtude da sua fertilidade, falta ou excesso de umidade, acidez, alcalinidade, etc.;
- 3 – Potencialidade de mecanização da área, considerando-se, pedregosidade, profundidade do solo, voçorocas existentes, grau de encharcamento, etc.; e
- 4 – Condições climáticas, em especial o regime de chuvas.

Deve-se lembrar de que a classificação dos solos conforme sua capacidade de uso não tem caráter permanente, pois as modificações naturais nele sofridas ou a inserção de novas práticas de manejo podem acarretar em alteração na sua capacidade de uso, o

que torna fundamental uma avaliação contínua da capacidade de uso do solo (PRUSKI, 2009).

2.5 PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS PARA O CONTROLE DA EROSÃO

São aquelas em que se procura adequar o sistema de cultivo de modo a manter ou melhorar a fertilidade do solo, provendo, dessa forma, sua superfície com a maior quantidade de cobertura possível.

2.6 PRÁTICAS DE CARÁTER EDÁFICO

2.6.1 CONTROLE DAS QUEIMADAS

Apesar da facilidade da utilização das queimadas para limpeza de áreas recém desbravadas, seu uso deve ser condenado, pois acarreta muitos prejuízos, como a queima da matéria orgânica e volatilização do nitrogênio, o que diminui a fertilidade do solo. As áreas submetidas a queimadas sucessivas tornam-se cada vez mais pobres, o que causa a conseqüente degradação do solo.

2.6.2 ADUBAÇÃO VERDE

Consiste na incorporação de plantas especialmente cultivadas para este fim ou restos de plantas forrageiras e ervas daninhas ao solo, sendo esta uma das formas mais baratas e acessíveis de se repor a matéria orgânica no solo, melhorando suas características físicas e estimulando os processos químicos e biológicos. A adoção da adubação verde proporciona aumento na infiltração e retenção de água no solo, o que é importante do ponto de vista conservacionista, além de ocasionar melhoria na fertilidade do solo. Para este tipo de prática geralmente são cultivadas plantas forrageiras - que podem ser aproveitadas pelos animais e leguminosas -, que são responsáveis também pela fixação de nitrogênio no solo. As principais culturas utilizadas nessa prática são milheto, sorgo, mucuna-preta, feijão-caupi, leucena, entre outras.

2.6.3 ADUBAÇÃO QUÍMICA, ORGÂNICA E CALAGEM

São necessárias para repor regularmente os nutrientes retirados pelas culturas, de forma a manter um nível adequado desses elementos, uma vez que solo quimicamente pobre ocasiona a queda de rendimento das culturas e conseqüentemente redução no nível de proteção do solo. O uso de esterco ainda auxilia na melhoria das características físicas do solo. O uso de calcário deve ser feito sempre que o pH do solo estiver muito baixo, pois a acidez excessiva prejudica a absorção de muitos elementos essenciais para o desenvolvimento das plantas.

2.6.4 PRÁTICAS DE CARÁTER VEGETATIVO

São aquelas práticas nas quais é usada a vegetação para proteger o solo contra a ação direta da precipitação e, conseqüentemente, para minimizar o processo erosivo.

2.6.5 FLORESTAMENTO E REFLORESTAMENTO

Solos com baixa fertilidade e alta susceptibilidade à erosão devem ser ocupados com vegetação densa e permanente, como é o caso das florestas. As florestas são recomendadas também para a recuperação de solos degradados ou erodidos, bem como para a proteção de mananciais e cursos d'água. A cobertura florestal constitui ótimo empreendimento econômico na utilização de solos com restrições para cultivos de culturas anuais, uma vez que pode ser utilizada racionalmente para produção de madeira, celulose, lenha, carvão, etc. Como regra geral, devem ser reflorestadas, para fins de conservação, as áreas sem aptidão agrícola ou pecuária e as áreas definidas pela legislação (Código Florestal).

2.6.6 PASTAGEM

As pastagens fornecem boa proteção ao solo contra a erosão quando estas são bem manejadas, porém, quando mal manejadas, o pisoteio excessivo e a alta taxa de lotação podem torná-la escassa e, dessa forma, gerar um sério problema do ponto de vista conservacionista. Uma alternativa para evitar esse problema é utilizar o sistema de pastoreio rotativo, com uso de piquetes, além de fazer a ressemeadura e adubações periódicas da pastagem, garantindo, assim, a manutenção da pastagem com densidade de cobertura capaz de assegurar suporte razoável ao gado e boa proteção ao solo contra a erosão. Uma alternativa que vem sendo utilizada atualmente é a integração lavoura-pecuária, que consiste em conciliar a pecuária com a produção de grãos em uma mesma área. Com isso, a área da propriedade é utilizada de maneira mais intensiva, reduzindo os custos de produção e aumentando o lucro.

2.6.7 PLANTAS DE COBERTURA

A utilização de plantas de cobertura, principalmente nas entrelinhas das plantações, mantém o solo coberto durante o período chuvoso, a fim de reduzir os efeitos da erosão e melhorar as condições físicas e químicas do solo. As plantas de cobertura, além de controlarem a erosão e evitarem que os elementos em estado solúvel sejam lixiviados nas águas de percolação, também proporcionam uma eficiente proteção da matéria orgânica do solo contra o efeito da ação direta dos raios solares. As culturas de cobertura também devem ser plantadas nas entressafras, mantendo o solo coberto pelo maior período de tempo possível (Figura 1).

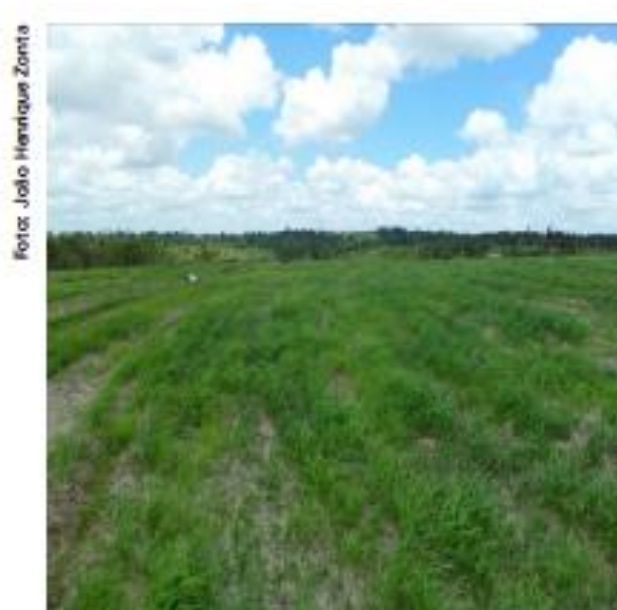


Figura 1. Cultivo de milheto como plantas de cobertura para proteção do solo contra o processo erosivo.

3. CULTIVO EM CONTORNO OU EM CURVAS DE NÍVEL

O preparo do solo, o plantio e a realização de todas as operações acompanhando as curvas de nível é uma prática indispensável para o controle da erosão, porém, só deve ser utilizada como prática isolada de controle da erosão em terrenos com declividade de até 3% e com pequeno comprimento de rampa. Nos demais casos, deve ser usada em associação com as demais práticas conservacionistas. Quando as operações de preparo, cultivo e plantio são realizadas em nível, o aumento da rugosidade superficial decorrente dos sulcos deixados pela semeadora, perpendicularmente ao declive, e as linhas cultivadas formam barreiras para o escoamento superficial, reduzindo sua capacidade erosiva. Ademais, quando as operações de preparo do solo e plantio são feitas ladeira abaixo, ocorre a formação de sulcos graças à passagem das rodas do trator, em que a compactação do solo é maior, e conseqüentemente a taxa de infiltração é menor, formando caminhos onde a água se concentra e ganha velocidade, o que favorece a erosão

3.1 MARCAÇÃO DAS CURVAS DE NÍVEL

As curvas de nível podem ser locadas em campo com uso de instrumentos rudimentares ou com aparelhos de precisão. Os processos mais utilizados são: locação com esquadros, locação com nível de mangueira, locação com nível de precisão e locação com teodolito. Locação com esquadros: o trabalho se inicia calculando-se a declividade do terreno por um dos métodos citados anteriormente. Uma vez determinada a inclinação, calculasse o espaçamento das niveladas ou linhas mestras com o auxílio de

tabela própria, seja para a locação de estruturas mecânicas ou vegetativas. A demarcação deve ser iniciada a partir da parte mais elevada da vertente, consistindo na alternância de posições do trapézio ou do triângulo, no sentido transversal à linha de declive. Os pontos da mesma cota são obtidos pela centralização da bolha no nível de pedreiro ou pela verticalidade dada pelo fio de prumo, verificada pela referência a um indicador no meio exato do travessão do esquadro triangular. Nos pontos nivelados, colocam-se piquetes (Figura 2) (SEIXAS, 1984)



Figura 2. Locação de curvas de nível com trapézio (A) e com esquadro (B).Fonte: Macedo et al. (2009).

3.2 MARCAÇÃO COM NÍVEL DE MANGUEIRA: O processo consiste em se alternar as réguas graduadas, com a mangueira esticada, procurando os pontos da mesma altitude que são dados pela coincidência dos níveis de água em cada uma das réguas graduadas, colocando-se varas para a orientação dos trabalhos mecanizados (Figura 3).

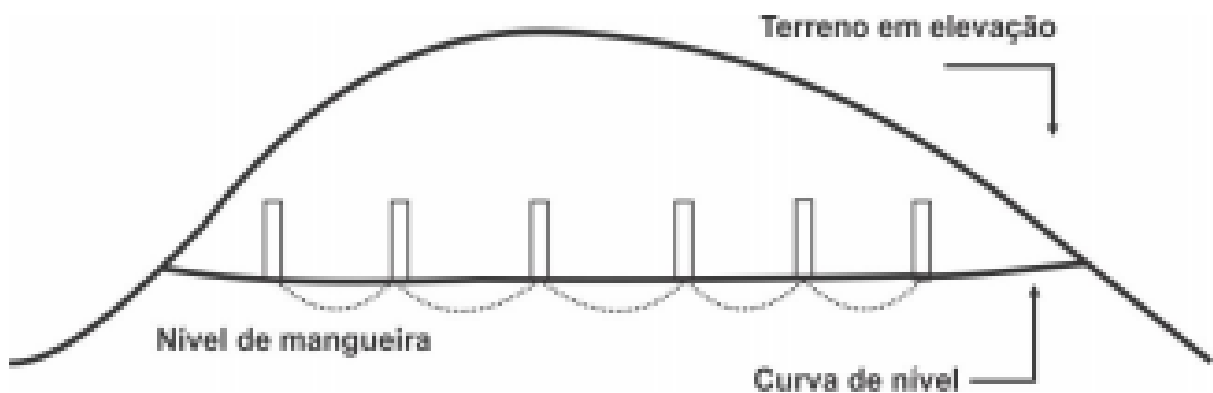


Figura 3. Locação de curvas de nível com nível de mangueira. Fonte: Seixas (1984).

3.3 MARCAÇÃO COM NÍVEL DE PRECISÃO OU TEODOLITO:

É o processo que fornece maior precisão. Calculada a declividade por meio de nivelamento simples ou composto, tomada das distâncias horizontais, e obtido o espaçamento entre as niveladas, o trabalho tem início a partir da parte superior da vertente. Instala-se o aparelho no ponto inicial da linha de nível a ser locada, podendo-se instalá-la acima ou abaixo desse ponto, segundo a conveniência. Visando-se uma baliza, coloca-se uma referência na altura correspondente à visada, efetuada com o fio médio da luneta. Para a marcação dos pontos subsequentes, o balizeiro caminha de 20 m a 30 m, sempre no sentido perpendicular ao declive, até que o fio médio da luneta do aparelho coincida com a marca feita na baliza (Figura 4).

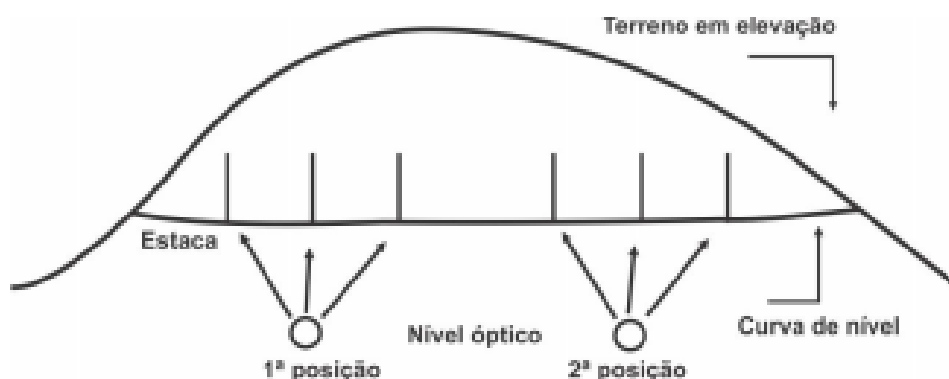


Figura 4. Locação de curvas de nível com nível óptico. Fonte: Macedo et al. (2009).

Dessa forma, marcam-se com piquetes quantos pontos sejam alcançados pela luneta, sendo que no último ponto o aparelho será transferido e reinstalado, podendo a baliza receber nova marca de referência ou continuar com a mesma. Locação de curvas com gradiente (curvas em desnível): curvas com gradientes apresentam declividades uniformes ou variáveis, de acordo com a sua finalidade. O seu gradiente ou pendente é variável, podendo ser de 0,1% (um por mil) a até 0,5% (cinco por mil). Tendo-se a direção predeterminada, basta encontrar diretamente no campo os desníveis requeridos, utilizando-se de nível de precisão, com mira. Exemplo: locar uma curva em desnível com 0,5% (5/1000) para se construir um canal em contorno, sendo o estaqueamento de 20 m em 20 m.

$$DN = DH \cdot d$$

$$DN = 20 \cdot 0,005$$

$$DN = 0,01 \text{ metro}$$

Onde:

DN = diferença de nível

DH = distância horizontal

d = desnível desejado

3.4 PROCEDIMENTO EM CAMPO:

A partir do ponto A, com determinada leitura da mira, marcam-se 20 metros e procura-se um ponto sobre este raio que proporcione uma visada de 0,01 m (ou 1 cm) maior, uma vez que o terreno está em declive. De 20 m em 20 m, como no caso do exemplo, vão sendo feitas visadas sempre cumulativas, ou seja: a segunda visada com 2 cm, a terceira com 3 cm e assim por diante, até que se atinja o ponto final. Quando uma leitura não puder ser feita por ultrapassar a altura da mira, muda-se o aparelho para outra estação, recomeçando-se o trabalho a partir do último ponto lido. Um processo expedito consiste no uso do esquadro retangular ou trapezoidal, com um dos pés ajustáveis. Por exemplo: com distância de 3 m entre os pés e desejando-se locar uma linha com 0,3% (3/1000) de declive, basta abaixar no pé ajustável uma distância de 0,009 m (0,9 cm). Com esse desnível, a bolha terá de estar nivelada.

3.5 CULTIVO EM FAIXAS

Consiste em plantar as culturas em faixas de largura variável, de tal forma que, a cada ano, se alternem em determinada área plantas com cobertura densa e outras que ofereçam menor proteção ao solo, sendo as faixas dispostas sempre em nível. Como exemplo, podem-se alternar numa mesma área faixas cultivadas com feijão com faixas cultivadas com milho. A adoção deste tipo de prática geralmente permite maior conservação da matéria orgânica no solo, devendo ser escolhida de preferência rotações que incluam a combinação de culturas de raízes profundas e raízes fasciculadas.

3.6 CORDÕES DE VEGETAÇÃO PERMANENTE, BARREIRAS VIVAS OU FAIXAS DE RETENÇÃO

São constituídas por fileiras de plantas perenes dispostas em contorno, com o intuito de dividir o comprimento da rampa, formando pequenos diques naturais com o acúmulo de sedimentos ao longo do tempo. Para isso, utilizam-se plantas com grande densidade foliar e radicular, sendo recomendada principalmente para regiões com solos rasos. As faixas de rotação devem ser estreitas, de modo a não diminuir muito a área a ser plantada, sendo que o espaçamento entre os cordões de contorno depende do tipo de solo, da cultura a ser implantada e das chuvas da região. Na prática, quanto menor a

profundidade do solo e maior a declividade do terreno e a intensidade de precipitação, menor deve ser o espaçamento entre os cordões de vegetação. Algumas espécies recomendadas são: a cana-de-açúcar, a erva-cidreira, o capim-gordura, etc.

3.7 CEIFA DAS PLANTAS DANINHAS

Em culturas perenes, uma das maneiras mais simples e eficientes de se combater a erosão é substituir a capina pela ceifa das plantas daninhas, cortando-as a uma pequena altura do solo. Com isso, o sistema radicular das plantas daninhas e das perenes permanece intacto, mantendo-se ainda sobre a superfície do solo uma pequena cobertura protetora. As plantas daninhas devem ser constantemente roçadas, para que não haja prejuízo para a cultura de interesse econômico. Assim, a frequência dessa operação deve ser maior que a das capinas, uma vez que os caules das plantas daninhas deixadas sobre o solo brotam rapidamente. Dentre as vantagens, podemos citar: manutenção da cobertura do solo, que reduz o efeito da desagregação do solo em decorrência do impacto direto das gotas de chuva, e menor incidência da radiação solar sobre a superfície do solo, tornando, conseqüentemente, a decomposição da matéria orgânica mais lenta.

3.8 ALTERNÂNCIA DE CAPINAS

Consiste em realizar as capinas alternando-se as faixas de mobilização do solo, deixando sempre uma ou duas faixas com cobertura vegetal logo abaixo daquelas recém-capinadas. Dessa forma, o solo transportado das faixas capinadas será retido pelas faixas com cobertura vegetal que estão imediatamente abaixo, que retardam o escoamento superficial.

3.9 COBERTURA MORTA

Em solos descobertos, em razão do seu maior aquecimento, ocorre a degradação da matéria orgânica de forma acelerada, o que reduz a atividade biológica e aumenta as perdas por erosão. Além disso, a cobertura morta, com palha ou resíduos vegetais (Figura 5), protege o solo contra o impacto direto das gotas de chuva, diminuindo o escoamento superficial. Com o passar do tempo, a matéria orgânica se decompõe e aumenta a agregação das partículas do solo, tornando-o com isso mais resistente à erosão. Raij et al. (1993) observaram que a cobertura morta controlou, em média, 53% das perdas de solo e 57% das perdas de água.

3.10 ROTAÇÃO DE CULTURAS

É a alternância de culturas numa dada área agrícola. Procura-se com esta prática o melhor aproveitamento da fertilidade do solo pelo aprofundamento diferenciado das raízes, a melhoria da drenagem, a diversidade biológica e o controle de pragas e doenças. Ao escolher as culturas que entrarão no sistema de rotação, é preciso levar em conta vários fatores: condições do solo, topografia, clima, mão de obra, implementos agrícolas disponíveis, características das culturas e mercado consumidor disponível.

Sistema Plantio Direto Neste sistema o plantio é realizado sem que haja aração ou gradagem prévia do solo, sendo a semente colocada no solo não revolvido e o plantio realizado por plantadeiras que abrem um pequeno sulco de profundidade e largura suficientes para garantir boa cobertura e contato da semente com o solo, permitindo a germinação da mesma. Nesse tipo de sistema, as plantas daninhas são controladas com uso de herbicidas, uma vez que as capinas mecânicas são dispensadas para não revolver o solo. O plantio direto consiste basicamente em três etapas: colheita e distribuição dos restos da cultura antecessora para formação da palhada; aplicação de herbicidas e plantio. É um sistema muito eficiente no controle da erosão, pois mantém os resíduos vegetais sobre o solo e promove a mobilização mínima do solo. Segundo Cecílio e Pruski (2004), com o sistema plantio direto as perdas de solo são reduzidas em média 68% em comparação ao sistema de preparo do solo convencional, enquanto as perdas de água são reduzidas em 27% se feita a mesma comparação. Castro (1993) cita que a adoção do sistema plantio direto implica em solos descobertos, em razão do seu maior aquecimento, ocorre a degradação da matéria orgânica de forma acelerada, o que reduz a atividade biológica e aumenta as perdas por erosão. Além disso, a cobertura morta, com palha ou resíduos vegetais, protege o solo contra o impacto direto das gotas de chuva, diminuindo o escoamento superficial. Com o passar do tempo, a matéria orgânica se decompõe e aumenta a agregação das partículas do solo, tornando-o com isso mais resistente à erosão. Raj et al. (1993) observaram que a cobertura morta controlou, em média, 53% das perdas de solo e 57% das perdas de água. em uma série de vantagens para o produtor rural e para o solo, sendo: maior rendimento em anos secos, graças à maior retenção de água no solo; necessidade de menor volume de chuvas ou irrigações; economia de combustível de até 70% em relação ao sistema convencional; aumento da vida útil das máquinas; aumento da disponibilidade de nutrientes no solo, aumento da atividade biológica do solo, em virtude do aumento no teor de matéria orgânica, e menor oscilação térmica; e maior eficiência no controle da erosão. Para que se tenha sucesso com o sistema plantio direto, antes de sua implantação, é ideal que sejam realizadas uma subsolagem e uma correção da fertilidade do solo com adubação, calagem e gessagem, quando necessário. Outro aspecto que deve ser levado em consideração é que no sistema plantios diretos não devem ser cultivados as mesmas espécies comerciais em sucessão a outras que visem

apenas produzir palha; ou seja, é preciso planejar a agricultura com base na rotação de culturas e visualizar não somente os efeitos econômicos, mas também a melhoria da propriedade como um todo (HERNANI et al., 2002).

Como culturas para formação de palhada, o ideal é que se cultivem espécies que apresentem elevada relação C:N, especialmente as gramíneas, visto que estas, por apresentarem elevada relação C:N, se degradam mais lentamente, persistindo assim a palhada por mais tempo na superfície do solo. Podem ser utilizados como cultura de cobertura: milho, sorgo, milheto, braquiária, entre outras. Outra opção interessante é fazer o cultivo de gramíneas em consórcio com leguminosas, visto que as duas espécies possuem sistema radicular com diferentes características e a leguminosa possui a vantagem de fixar nitrogênio no solo. As leguminosas mais recomendadas são crotalária, feijão-guando, feijão-caupi, entre outras.

4. PRÁTICAS DE CARÁTER MECÂNICO

São aquelas que utilizam estruturas artificiais para a redução da velocidade de escoamento da água sobre a superfície do solo, interferindo nas fases mais avançadas do processo erosivo. Agem especificamente sobre o escoamento superficial, interceptando-o, de modo que este não atinja energia suficiente para ocasionar perdas de solo acima dos limites toleráveis. Dentre as principais práticas conservacionistas de caráter mecânico, podemos citar: terraços, canais escoadouros, bacias de captação de águas pluviais, barraginhas, etc.

4.1 TERRACEAMENTO

É uma prática conservacionista de caráter mecânico cuja implantação envolve a movimentação de terra por meio de cortes e aterros (Figura7).



Figura 7. Representação esquemática de um terraço em perfil, mostrando: A – faixa de movimentação de terra; B – camalhão ou dique; C – o canal. Fonte: Lombardi Neto et al. (1994).

O terraceamento se baseia na construção de estruturas físicas no sentido transversal ao declive do terreno, em intervalos dimensionados, visando ao controle do escoamento

superficial das águas de chuva. Essas estruturas são denominadas “terraços”, e sua construção está diretamente relacionada ao tipo de solo, à declividade do terreno e a intensidade e duração das chuvas. Nem todos os terrenos podem ser terraceados com êxito. Naqueles em que os solos são pedregosos, muito rasos, com subsolo adensado ou com relevo muito íngreme, o terraceamento não é recomendado. Para que um sistema de terraceamento seja eficiente, deve-se combiná-lo com outras práticas conservacionistas, como o plantio em nível, a rotação de culturas, o controle de queimadas, a manutenção da cobertura do solo, entre outros. Outro fator que deve ser levado em conta é que o custo de implantação e de manutenção de um sistema de terraceamento é relativamente alto; dessa forma, antes de sua implantação deve ser realizado um levantamento das condições de solo, clima e das culturas a serem implantadas na área e equipamentos disponíveis, para que se tenha segurança e eficiência no controle da erosão, pois o rompimento de um terraço pode levar à destruição de todos que estiverem abaixo deste, acarretando grandes prejuízos.

4.2 TIPOS DE TERRAÇO

Os terraços podem ser classificados quanto à função que exercem, à largura da base ou faixa de terra movimentada, ao processo de construção, à forma do perfil do terreno e ao alinhamento. Quanto à função que desempenham podem ser de retenção ou infiltração (em nível) ou de drenagem (em gradiente). Os terraços de retenção ou infiltração são construídos sobre linhas marcadas em nível com suas extremidades fechadas. Já os de escoamento são feitos em desnível com uma de suas extremidades abertas, por onde escoar a água coletada. Nessa extremidade devem ser construídas “bacias de captação de enxurrada”.

A escolha do tipo de terraço adequado a ser instalado na área deve ser feita com base nas características das chuvas típicas da região (quantidade, intensidade, duração e frequência) e do solo (profundidade, textura e permeabilidade). Com o conhecimento desses elementos, pode ser feita a escolha entre os terraços de retenção e de drenagem. Os sistemas de terraceamento em nível são recomendados para solos que possuam boa permeabilidade, possibilitando a rápida infiltração da água, como os Latossolos, Nitossolos, anteriormente denominados Terras Roxas Estruturadas, além dos arenosos, como os Neossolos Quartzarênicos e Areias Quartzosas; enquanto os terraços de drenagem são indicados para solos com permeabilidade lenta, como os Cambissolos, Argissolos, antigos Podzólicos e Neossolos Litólicos.

4.3 QUANTO À CONSTRUÇÃO DOS TERRAÇOS

4.3.1 TIPO NICHOLS

É construído movimentando-se o solo sempre de cima para baixo, formando um canal triangular (Figura 8). Esse tipo de terraço pode ser construído em rampas com declive de até 15% e, excepcionalmente, se o solo apresentar boa cobertura de palhada, a 18%. Tem como desvantagem o fato de que a faixa na qual o canal é construído não poder ser utilizada para o cultivo. O implemento mais recomendado para a construção deste tipo de terraço é o arado reversível.

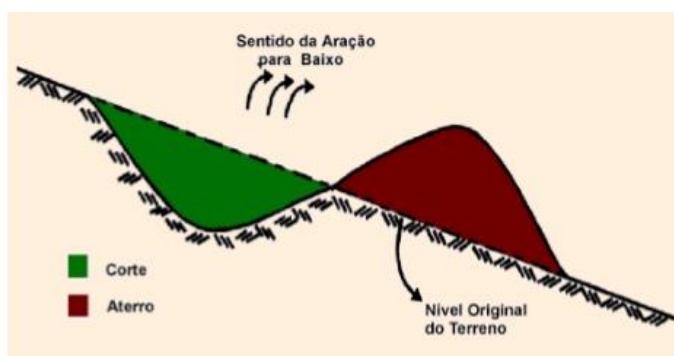


Figura 8. Perfil esquemático de um terraço tipo Nichols. Fonte: Terraço 2.0*. *Software para dimensionamento e locação de sistemas de terraceamento. Disponível em www.ufv.br/dea/gprh

4.3.2 TIPO MANGHUM

Na sua construção, movimenta-se uma faixa mais larga de solo que a do terraço tipo Nichols. O solo é deslocado tanto de cima para baixo como de baixo para cima (Figura 9), ora num sentido da aração, ora noutro, em passadas de ida e volta com o trator, formando um canal mais largo e raso e com uma maior capacidade de armazenamento de água que o terraço tipo Nichols. Esses terraços podem ser construídos com terraceadores e em terrenos de menor declividade, com arado fixo ou reversível.

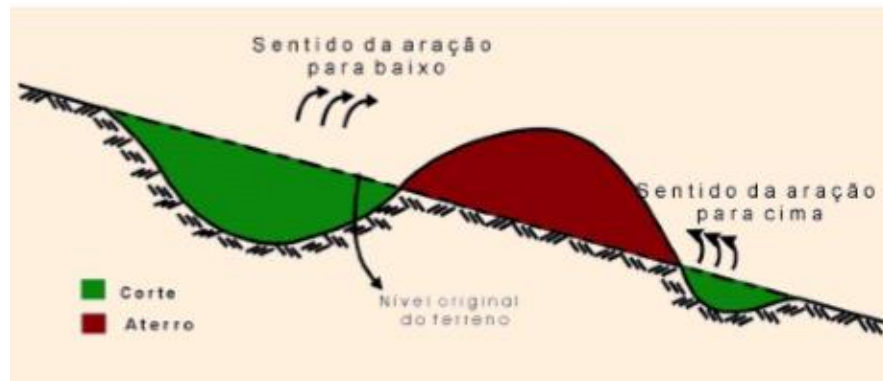


Figura 9. Perfil esquemático de um terraço tipo Manghum. Fonte: Terraço 2.0*. *Software para dimensionamento e locação de sistemas de terraceamento. Disponível em www.ufv.br/dea/gprh.

4.3.3 QUANTO À FAIXA DE MOVIMENTAÇÃO DE TERRA

Terraço de base estreita: faixa de movimentação de terra de até 3 m de largura (Figura 10). É recomendado para locais onde não seja possível instalar terraços de base larga ou média. Não deve ser instalado em área de exploração extensiva ou com declividade inferior a 15%, sendo seu uso restrito a pequenas propriedades localizadas em áreas muito declivosas. O cultivo sobre os terraços pode ser feito somente com implementos manuais, por isso é indicado somente para pequenas propriedades.

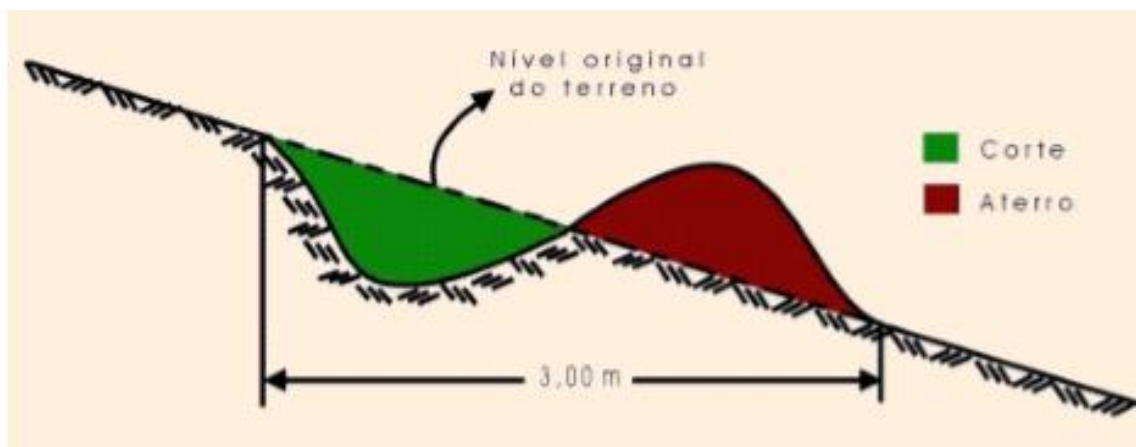


Figura 10. Perfil esquemático de um terraço de base estreita. Fonte: Terraço 2.0*. *Software para dimensionamento e locação de sistemas de terraceamento. Disponível em www.ufv.br/dea/gprh

4.3.4 TERRAÇO DE BASE MÉDIA:

Faixa de movimentação de 3 m a 6 m de largura (Figura 11). É recomendado para pequenas e médias propriedades, que utilizem equipamentos manuais ou mecanizados de pequeno e médio porte. Pode ser cultivado no seu talude a jusante, o que faz com que a construção acarrete em perdas de somente 2,5% a 3,5% da área terraceada.

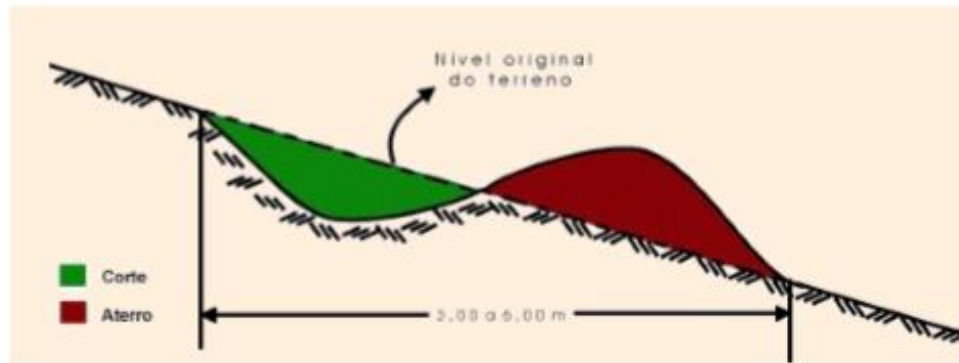


Figura 11. Perfil esquemático de um terraço de base média. Fonte: Terraço 2.0*. *Software para dimensionamento e locação de sistemas de terraceamento. Disponível em www.ufv.br/dea/gprh.

4.3.5 TERRAÇO DE BASE LARGA:

Faixa de movimentação de 6 m a 12 m de largura (Figura 12). É recomendado para o controle da erosão em terrenos de relevo suavemente ondulado a ondulado, com declives não superiores a 12%, de preferência entre 6% e 8%. O seu alto custo de construção é compensado por cultivar-se em toda sua superfície e por ser a sua manutenção realizada no próprio preparo normal do solo.

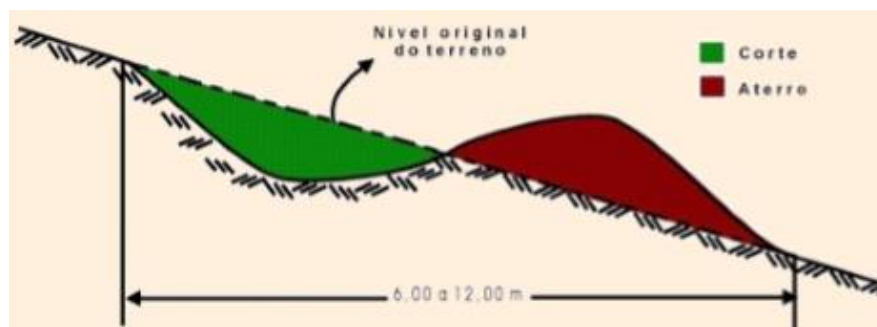


Figura 12. Perfil esquemático de um terraço de base larga. Fonte: Terraço 2.0*. *Software para dimensionamento e locação de sistemas de terraceamento. Disponível em www.ufv.br/dea/gprh.

Na Figura 13 são apresentados exemplos de terraços de base estreita e base larga instalados em campo.

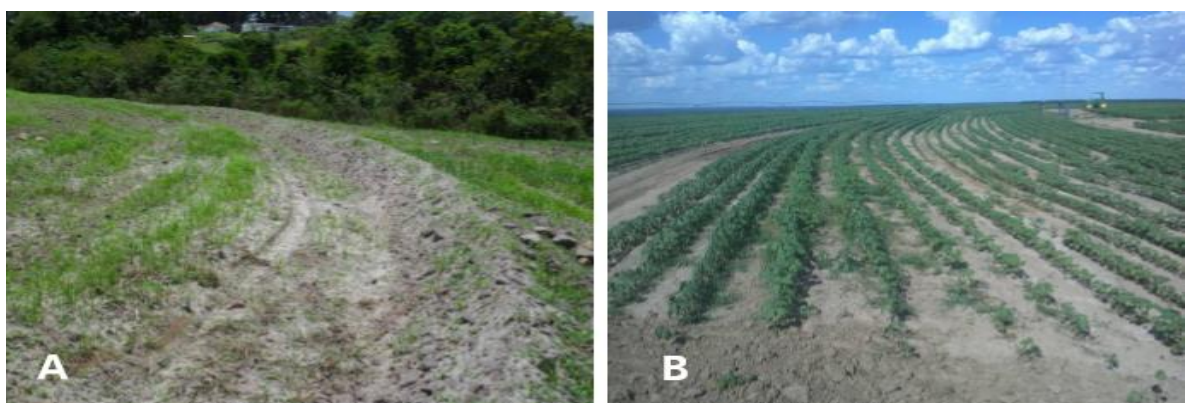


Figura 13. Terraço de base estreita (A) e de base larga (B) para contenção de enxurradas.

5. CONTRUÇÃO DE TERRAÇOS

Os terraços podem ser construídos com uso de arados de aivecas ou de discos, terraceadores, arados gradeadores e motoniveladoras. O método mais difundido de construção é com uso de arado. Os terraceadores são indicados para construção de terraços de base larga em áreas com declividade menor que 10% (Figura 14).



Figura 14. Construção de terraço de base larga com arado terraceador.

Antes de iniciar a construção dos terraços, o técnico deve ter em mãos os dados da textura do solo e a declividade média da área que será terraceada. Com esses dados, os espaçamentos horizontal e vertical são definidos conforme orientação contida na Tabela

Definido o espaçamento vertical que é mais fácil e preciso para se locar no terreno, os pontos das linhas deverão ser locados com um nível óptico, teodolito ou nível de mangueira, demarcando-se os pontos com estacas de 1 m de altura e espaçadas de 20 m em 20 m (Figura 15).

Essa marcação do terreno deve ser feita de acordo com as recomendações citadas anteriormente para a marcação das curvas de nível no terreno, com ou sem gradiente ou declividade. Esse trabalho é feito, normalmente, no final do período chuvoso, e a área não deve estar preparada para não se obter cotas falsas no terreno.

Tabela 3. Espaçamentos para culturas perenes e anuais sem gradiente (nivelados).

Declividade (%)	Textura arenosa		Textura média		Textura argilosa	
	< 15% de argila		15% a 35% de argila		> 35% de argila	
metros						
	E.H	E.V.	E.H	E.V.	E.H	E.V.
1	73	0,73	76	0,76	81	0,81
2	43	0,85	46	0,92	51	1,02
3	33	0,98	36	1,07	41	1,22
4	28	1,10	31	1,22	36	1,42
5	24	1,22	27	1,37	33	1,63
6	22	1,34	26	1,53	31	1,83
7	21	1,46	24	1,68	29	2,03
8	20	1,59	23	1,83	28	2,24
9	19	1,71	22	1,98	27	2,44
10	18	1,83	21	2,14	26	2,64

E.H. (espaçamento horizontal) = $(EV \times 100) / D\%$; EV (espaçamento vertical) = $[2 + (D\%/X)] \times 0,305$, onde D = declividade do terreno em (%); X = coeficiente que varia de acordo com a natureza do solo: 1,5 (argiloso), 2,0 (textura média), 2,5 (arenoso). Fonte: Adaptado de Resck (1981). O processo de construção dos terraços com arado de três discos inicia-se com a construção do camalhão a 40 cm das estacas locadas na linha de nivelada básica (Figuras 15 e 16). Na prática, corresponde à largura da roda traseira e inicia-se arando-se em direção às estacas nas passadas 1 e 2 (Figura 15). Em seguida, as passadas 3, 4, 5 e 6 são feitas passando-se a roda direita do trator nos sulcos deixados pelas passadas anteriores como se faz numa aração normal.

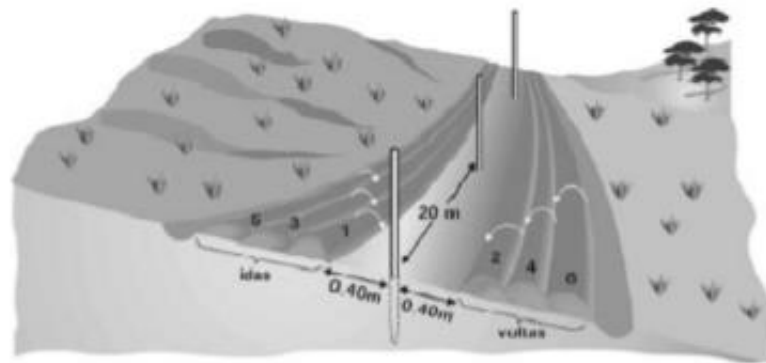


Figura 15. Primeira série da construção de terraço tipo Manghum, com arado de três discos reversíveis. Fonte: Vital e Resck (2002).



Figura 16. Construção de terraço de base estreita com arado de três discos.

Uma vez construído o terraço, o agricultor que faz o plantio mecanizado poderá passar uma grade niveladora no camalhão conforme é demonstrado na Figura 17.

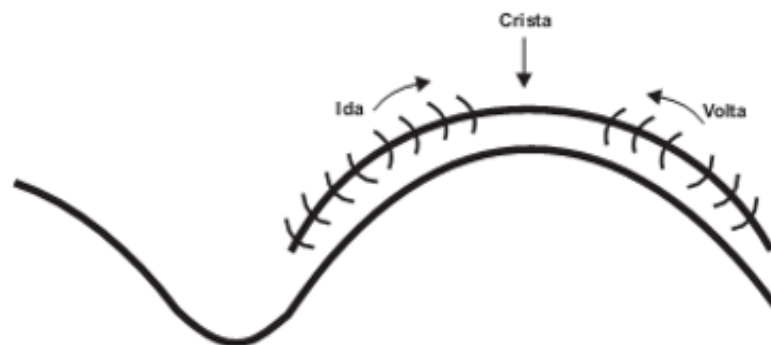


Figura 17. Esquema de acabamento da construção do camalhão e preparo para o plantio com grade niveladora. Fonte: Vital e Resck (2002).

Deve-se ter o cuidado de nunca se cruzar a grade sobre a crista do terraço; ao passar a grade em cada lado do camalhão, devesse ter muita atenção para orientar cada passada da grade niveladora com os discos da seção traseira voltados de baixo para cima, o que ajudará a manter sua altura.

Manutenção dos terraços Depois de algum tempo, deve-se fazer a manutenção dos terraços, que pode ser feita com arado terraceador ou com o próprio arado de três discos. Ao passar a grade niveladora, seguir as recomendações para a sua utilização em cima do camalhão (Figura 17).

Vasquez Filho (1989) cita que a manutenção dos terraços deve ser realizada com medidas preventivas e corretivas, sendo as principais medidas preventivas:

- Adotar o espaçamento ideal entre terraços e implantar técnicas de manejo que minimizem o processo de degradação do solo e erosão, como o plantio direto e em nível, diminuindo o assoreamento dos canais.
- Plantar faixas de retenção acima dos canais dos terraços.
- Usar arado reversível, que movimentam o solo no sentido morro acima.
- Plantar sobre os camalhões plantas que assegurem boa cobertura do solo.
- Utilizar terraços com gradiente em solos que apresentem baixa capacidade de infiltração.
- Executar as operações de preparo, plantio e cultivo paralelamente aos terraços.
- Evitar que máquinas agrícolas e animais transitem sobre a crista dos terraços. Periodicamente deve ser feita a manutenção dos terraços (medidas corretivas), visando restaurar as dimensões dos terraços e sua integridade. Para isso, deve ser feita a remoção de sedimentos depositados no canal e a reposição de solo no camalhão. Essa manutenção deve ser feita antes do preparo do solo.

Principais causas de rompimento dos terraços Paraná (1994) citam que as principais causas e rompimento dos terraços são:

- Manejo inadequado do solo.
- Mau dimensionamento dos terraços e espaçamento excessivo entre os terraços.
- Má locação dos terraços.
- Defeitos na construção.
- Presenças de buracos feitos por tatu, formigueiros, raízes podres, etc.
- Presença de extremidades abertas nos terraços.
- Convergência para os terraços de águas vindas de fora da área terraceada, como estradas, carreadores e áreas vizinhas.
- Movimento de máquinas e animais sobre o camalhão.
- Abertura de sulcos e covas no camalhão.
- Falta de manutenção e limpeza no canal.
- Ocorrência de chuvas de alta intensidade.
- Construção de terraços em nível em solos de baixa permeabilidade.
- Presença de nascentes na área compreendida entre os terraços.

Na Figura 18; são apresentados dois exemplos de rompimento de terraços por causa da má conservação.



Figura 18. Terraços em mal estado de conservação em virtude da presença de animais (bovinos) na área.

6. CLIMOGRAMA PORTO FERREIRA

Tem um clima quente e temperado. Há muito menos pluviosidade no inverno que no verão. De acordo com a Köppen e Geiger a classificação do clima é Cwa. 21.3 °C é a temperatura média. Pluviosidade média anual de 1297 mm. Existe uma diferença de 222 mm entre a precipitação do mês mais seco e do mês mais chuvoso.

As temperaturas médias variam 6.2 °C durante o ano. No mês de janeiro, o mês mais quente do ano, a temperatura média é de 23.8 °C. Ao longo do ano Julho tem uma temperatura média de 17.6 °C. Durante o ano é a temperatura média mais baixa. 20 mm refere-se à precipitação do mês de julho, que é o mês mais seco. Apresentando uma média de 242 mm, o mês de janeiro é o mês de maior precipitação

6.1 GRÁFICO DE TEMPERATURA PORTO FERREIRA

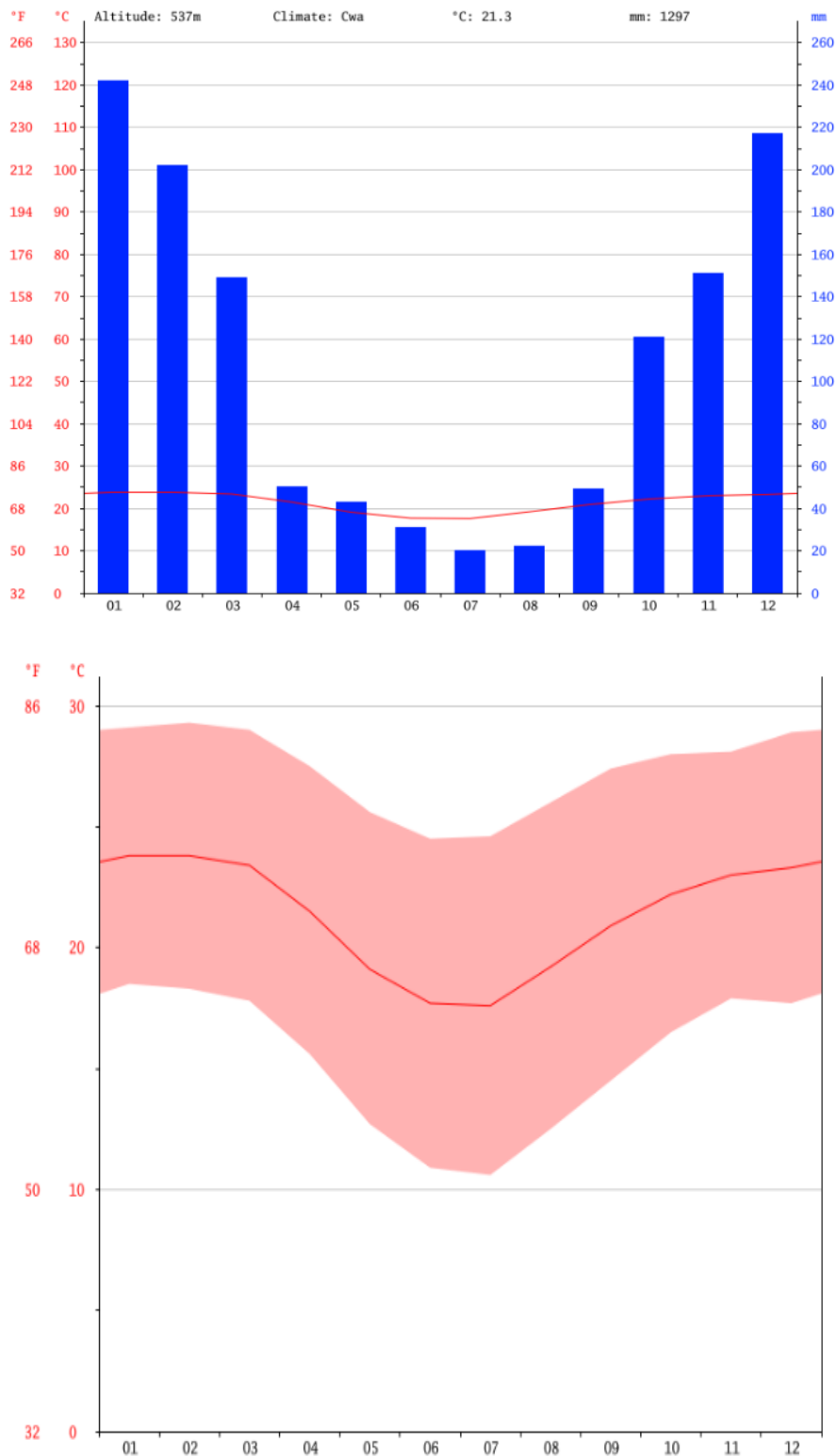


Figura 18.2 Gráfico de temperatura em Porto Ferreira. Disponível em <https://pt.climate-data.org/location/34811/>

7. PODER EROSIVO DA ÁGUA

De acordo com Rodrigues (1982), o clima é um dos mais importantes condicionantes dos processos erosivos, uma vez que a água da chuva atua tanto na denudação do terreno como no comportamento do lençol freático. Esse autor analisa todos os fatores que caracterizam o quadro climático, tecendo considerações válidas para regiões tropicais e subtropicais, nas quais se observam com mais frequência e maior intensidade a ocorrência de fenômenos erosivos acelerados como:

- **Precipitação:** Volume de chuva onde os processos erosivos são mais atuantes e apresentam maior energia durante o período mais chuvoso;
- **Intensidade de precipitação:** durante uma precipitação há significativa variação da intensidade das chuvas;
- **Duração da precipitação:** quando houver chuvas de mesma intensidade, mas com tempos de duração diferentes, observam-se notoriamente, ações erosivas diferenciadas que tenderão a aumentar quanto mais demoradas forem as chuvas;
- **Frequência de precipitação:** quando ocorrerem chuvas fortes espaçadas por pequenos e grandes intervalos de tempo (o solo fica saturado) haverá um agravamento significativo do processo erosivo
- **Variações de temperatura:** durante as oscilações na temperatura, períodos ora frios, ora quentes, observam-se, respectivamente, contrações e expansões no solo, induzindo mudanças como ressecamento, diminuição da sua coesão, desagregação etc., que favorecem a instalação do processo erosivo.

7.1 TIPOS DE EROSÕES OCASIONADAS POR ÁGUA.

Conceitualmente, é importante distinguir os processos de erosão por escoamento laminar, dos processos de erosão linear acelerada que envolve a movimentação de grandes massas de solo e sedimentos, conhecidos no Brasil como sulcos, ravinas e voçorocas.

- **Erosão pluvial** - É o tipo de erosão causado pela ação da água das chuvas. Em geral, qualquer desgaste do solo ocasionado pelas precipitações pode ser classificado como erosão pluvial, mas nas áreas onde o terreno é menos protegido pela vegetação e outros elementos, os efeitos da ação da água podem ser mais intensamente sentidos. As erosões pluviais podem apresentar-se de diferentes formas, como poderemos ver a seguir:

- **Erosão em *splash***: é o efeito gerado pelo impacto das gotas de chuva sobre o solo. Aparentemente simples, esse processo pode ocasionar problemas maiores caso se intensifique pelo total ou parcial desagregação das partículas do solo e das rochas.
- **Erosão laminar**: é quando o escoamento superficial das águas das chuvas “lava” o solo, ou seja, retira a sua cobertura superficial, desgastando-o.
- **Erosão em sulcos**: ocorre quando o escoamento da água sobre os solos intensifica o seu desgaste a ponto de formar pequenas “linhas” ou cortes no terreno. Geralmente, esse é o princípio para a formação de erosões mais graves em áreas de declividade.
- **Ravinas**: é quando a água das chuvas, com o tempo, vai abrindo cavidades maiores ao longo da declividade do terreno, princípio para a formação de erosões mais graves em áreas de declividade.
- **Erosão Fluvial**: é o desgaste provocado pelo leito dos rios tanto quando eles se excedem e avançam sobre as margens quanto quando a vegetação ciliar é removida e desprotege o relevo ao redor dos cursos d’água.
- **Voçoroca**: pode ser resultante da combinação de vários tipos de erosão, formando grandes crateras que costumam atingir o lençol freático ou estruturas internas dos solos.
- **Erosão Marinha**: ocorre quando as rochas ou o solo litorâneo são desgastados pela água das ondas do mar. É um processo natural e que se transforma em problema quando habitações ou estradas são construídas em áreas ocasionalmente ocupadas pelas ondas.
- **Erosão eólica**: como o próprio nome indica, é o tipo de erosão causado pela ação dos ventos, que vão lentamente esculpindo as rochas e transportando as partículas dos solos.
- **Erosão glacial**: é o tipo de erosão causado pela ação do gelo, tanto da neve quanto das geleiras. Geralmente ocorre porque as variações de temperatura congelam e descongelam a água, que se dilata e se comprime, afetando as rochas e os solos. Outras formas de movimentação do gelo, como as avalanches, também atuam nesse processo.
- **Erosão por gravidade**: ocorre em áreas montanhosas de acentuada declividade. Em alguns casos, quando o relevo é muito inclinado, pode ocorrer a movimentação de massas de terra, fenômeno que pode ser intensificado pela saturação dos solos pela água das chuvas.
- **Erosão geológica**: é também conhecida como erosão natural ou que não sofreu a interferência humana. Atua modelando as paisagens, com uma combinação de vários outros tipos de ações erosivas. Um exemplo é a modelagem de um vale ou de um *canion* pelas águas e pelos ventos.

8. PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS

As práticas conservacionistas constituem um conjunto de operações realizadas com o objetivo de conservar o solo, principalmente através do controle da erosão.

Desta forma, pode-se citar: controle de queimadas, aproveitamento de resíduos culturais, cobertura morta, adubação orgânica, rotação de culturas, plantio direto, subsolagem, correção da acidez e da fertilidade do solo, pastagens, reflorestamento, distribuição dos cultivos de acordo com a capacidade de uso do solo, e muitas outras.

- Práticas conservacionistas de caráter vegetativo / Rotação de culturas - É uma prática pela qual se alternam, em uma mesma área, diferentes culturas, obedecendo-se uma sequência racionalmente planejada. A rotação de culturas é fundamentada no fato de uma cultura extrair do solo, para o seu desenvolvimento, maiores quantidades de determinados elementos minerais do que outras, e também por possuírem diferentes sistemas radiculares, exploram profundidades variáveis de solo, contribuindo, desta forma, para a manutenção de sua fertilidade natural. O cultivo de uma única espécie vegetal, na mesma área, contribui de maneira decisiva para a diminuição da capacidade produtiva do solo. Para se estabelecer um plano racional de rotação, é necessário considerar diversos fatores, tais como, mercado, clima, solo, mão-de-obra, máquinas e implementos agrícolas disponíveis, e características morfológicas e fisiológicas das culturas.

8.1 PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS DE CARÁCTER MECÂNICO:

- Cordões de pedra - Consiste em amontoar pedras que estiverem na superfície do solo, em cordões em nível, formando uma taipa que servirá para reter o solo transportado pela erosão e diminuir a velocidade da água de escoamento superficial. Esta prática é empregada em solos pedregosos. A largura da taipa é de 0,5 a 1,0 m e a distância entre cordões pode ser a mesma do espaçamento entre terraços.
- Banquetas individuais - Prática mais utilizada em fruticultura. Consiste em efetuar um camalhão de terra no formato de meia-lua, em torno de cada árvore e na parte de baixo.
- Patamar - Prática que consiste em transformar a declividade do solo, em escadas. É uma prática muito cara e só é utilizada em áreas com declividades bastante alta (30-40%) e para utilizar o solo com culturas de extraordinário valor econômico. Esta prática exige uma grande movimentação de terra, provocando

profundas alterações nas características físicas, químicas e biológicas originais do solo.

- Terraços - É uma estrutura mecânica construída no terreno, formada pelo conjunto de um canal e um camalhão (dique), dispostos transversalmente ao declive e construídos espaçadamente a distância que variam conforme a declividade e o tipo de solo.

9. O FATOR DA URBANIZAÇÃO

A Impermeabilização tão comum em ambientes urbanos causa a diminuição da infiltração, o aumento do escoamento superficial e mudança de regime de escoamento. Isso agrava o processo de erosão. Em particular podemos citar:

- Problemas às estruturas hidráulicas e outras obras de engenharia;
- Abaixamento de greides de ruas;
- Danos locais às terras agrícolas – redução de fertilidade e produtividade dos solos através da remoção de camadas férteis;
- Sérios problemas às estruturas hidráulicas e outras obras de engenharia;
- Deposição de sedimentos em canais – canais de irrigação e drenagem, de navegação, reservatórios naturais e artificiais, portos, as ruas e rodovias, e edificações em geral.

10. PRINCIPAIS MITIGAÇÕES

A prevenção deve existir em locais onde o aparecimento de erosão possui maior probabilidade de ocorrer. Locais onde a declividade é alta, a superfície do solo foi degradada, há concentração de enxurradas da bacia, ou por influência do escoamento da água, são mais propensos ao surgimento de erosão, por isso exigem uma atenção especial.

Existem medidas a serem tomadas a fim de evitar ou diminuir o risco do aparecimento de erosão, pode-se se citar as seguintes:

- Interceptação da área de enxurrada acima da área de erosão;
- Retenção da área enxurrada na área de drenagem;
- Revegetação da área;

- Construção de estruturas para deter a velocidade das águas;
- Completa exclusão do gado (se houver);
- Controle de sedimentação das grotas e voçorocas ativas;
- Isolamento da área;
- Planejamento da Bacia;
- Manejo na vegetação nativa e exótica introduzida na área.

Muitos são os custos para a recuperação de áreas degradadas pelas erosões, como a mão-de-obra utilizada, insumos, custo das mudas e transporte das mesmas, etc. O custo de recuperação de uma área afetada depende basicamente das dimensões físicas da área que se queira recuperar e do tipo de solo que se está lidando, avaliando assim se é viável economicamente uma intervenção na área atingida. Podem também serem realizadas obras de drenagem para controle do escoamento superficial, e controle das águas subterrâneas como a instalação de drenos horizontais profundos etc.

11. CORREÇÃO

Para ser realizada uma eficaz recuperação de áreas onde ocorre erosão é necessário que se isole a área, realize uma análise completa do solo do local, a fim de se conhecer suas características físicas, para a obtenção de dados importantes para aplicação de insumos necessários ao desenvolvimento das plantas a serem cultivadas no local e também para ter uma melhor dimensão das práticas para controle da erosão. Podem ainda serem construídas estruturas físicas a fim de evitar o aumento da erosão que está sendo causada, diminuindo a perda e movimentação de sedimentos.

11.1 CONTROLE DA EROSÃO E SEDIMENTAÇÃO EM ÁREAS URBANAS

O controle dos sedimentos pode ser realizado:

- **No canal:** O controle no canal envolve a definição de velocidade mínima, melhor estimativa das cargas de sedimentos, redimensionamento de seções transversais e declividade, e o estabelecimento de trechos para deposição programada para limpeza.

Na bacia de forma distribuída. As principais ações de controle na bacia são descritas abaixo:

- **Reservatórios:** Os reservatórios podem ser secos, quando atuam basicamente sobre o volume e com lâmina de água, quando atuam sobre os sedimentos e a qualidade da água. O ideal é instalar, já no início do loteamento, reservatórios cuja função será reter os sedimentos gerados na etapa crítica de abertura de ruas, remoção da camada vegetal e movimentação de volumes para aterro. Os mesmos reservatórios podem ser utilizados também para minimizar o efeito da urbanização sobre os picos de cheia (Tucci e Genz, 1995).
- **Infiltração:** Bacias de infiltração, trincheiras que permitem que o escoamento recupere as suas condições de infiltração;
- **Área úmida (wetland):** utilizado como um reservatório com lâmina de água, mas com vegetação aquática que consome os nutrientes e retém os sedimentos.
- **Pavimentos permeáveis:** este tipo de dispositivo é utilizado em passeios e estacionamentos de carros leves, permitindo maior infiltração da precipitação.

12. DIAGNÓSTICO DE EROSÃO NAS MICROBACIAS DO MUNICÍPIO

A Lei Complementar nº 74/2007 que define o Plano Diretor do município de Porto Ferreira determina 14 microbacias afluentes do Rio Mogi Guaçu, em área urbana e rural.

Além do Rio Mogi Guaçu, existem em área urbana outros cursos d'água que atravessam o município de Porto Ferreira. As microbacias urbanas são:

- Ribeirão Santa Rosa;
- Córrego dos Amaros;
- Córrego Brejo Grande;
- Ribeirão Areia Branca;
- Rio Bonito;
- Córrego Santa Rosa;
- Rio Mogi Guaçu

As microbacias rurais são:

- Córrego do Lobo ou Laranja Azeda;
- Córrego Barra Grande ou da Água Vermelha;

- Córrego da Pedra de Amolar;
- Ribeirão dos Patos;
- Córrego da Água Parada;
- Ribeirão da Corrente;
- Córrego São Vicente;
- Córrego do Barreiro.

13. ÁREAS SUSCETÍVEIS À EROSÃO

Segundo estudo do meio físico para elaboração do Plano Diretor de Macrodrenagem do município de Porto Ferreira, elaborado em 2010 pela empresa VM Engenharia de Recursos Hídricos Ltda. – EPP, os dados resultantes de pesquisa apresentada por Lorandi et al (2006) definiu para grande parte da área do município o potencial de risco à erosão acelerada. O potencial de risco varia entre as classes 2 e 7, distribuídos da seguinte maneira:

Classe de risco	Percentual	Km ²
2	30,94%	76,10
3	0,51%	1,26
4	17,76%	43,70
5	0,21%	0,51
6	38,73%	95,27
7	11,85%	29,15

As concentrações de classe de risco estão nas classes 2, 4, 6 e 7 o que indica média suscetibilidade aos processos erosivos sendo recomendada por Lorandi et al (2006) a adoção de medidas de caráter preventivo relacionada com o escoamento superficial em áreas muito íngremes, principalmente em regiões com ocorrência das Formações Pirassununga e Santa Rita do Passa Quatro. Conforme Galiano (2002), a região sul de Porto Ferreira encontra-se em área de classe 6 para risco potencial à erosão acelerada.

Ainda segundo Galiano (2002) os maiores percentuais de área encontram-se na Formação Pirassununga o que determina essa como a região de maior risco potencial a

erosão acelerada, porém, é atenuada pela baixa declividade da área. A recomendação, portanto, é atenção especial quanto a confecção de curvas de níveis em regiões agriculturáveis, evitando-se o acréscimo no escoamento superficial devido à urbanização.

Na Formação Corumbataí, a área apresenta permeabilidade muito baixa a impermeável com solos argilosos que propiciam o aparecimento de risco potencial à erosão de classes 3, 4 e 5.

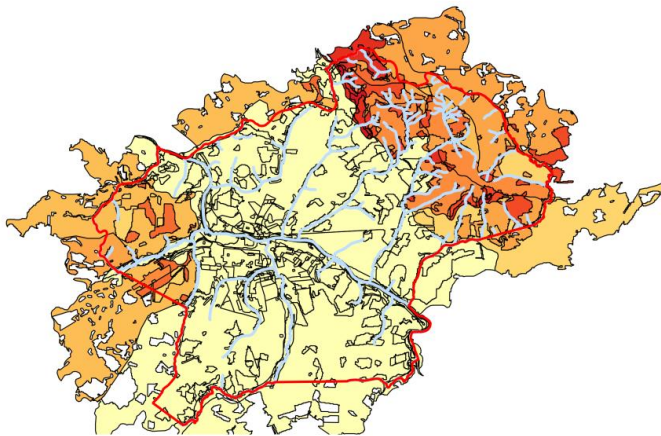
Na Formação Pirambóia, de característica arenosa, observa-se a predominância de risco potencial classe 7 com aparecimento de sulcos e ravinas, principalmente nas vertentes mais longas das encostas.

No grupo Tatuí, em uma pequena porção de área, existe risco potencial à erosão de classe 6, com características de pequenas diferenças de altitude com materiais inconsolidados argilo-siltosos.

O rio Mogi Guaçu possui extensas áreas de aluvião margeando seu curso, segundo Galiano (2002) e estas áreas são muito utilizadas por atividades que podem desencadear processos de erosão acelerada. Nas áreas de aluvião, o risco potencial é de classe 7.

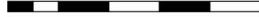
O município elaborou, visando monitorar processos geodinâmicos envolvendo escorregamento de materiais, mapa de perigo de escorregamento, mapa de risco de escorregamento e mapa de vulnerabilidade para Porto Ferreira, a partir de dados de UTB que foi obtido da interseção dos planos de informação das Unidades Básicas de Compartimentação (UBC) (SÃO PAULO, 2014) e das Unidades Homogêneas de Uso e Cobertura da Terra e Padrão da Ocupação Urbana (UHCT) (SÃO PAULO, 2016). Nesta etapa foram eliminados os polígonos menores que 5000m² fornecido pelo Governo do Estado de São Paulo, a partir do Programa Município Verde Azul.

Os mapas seguem abaixo:



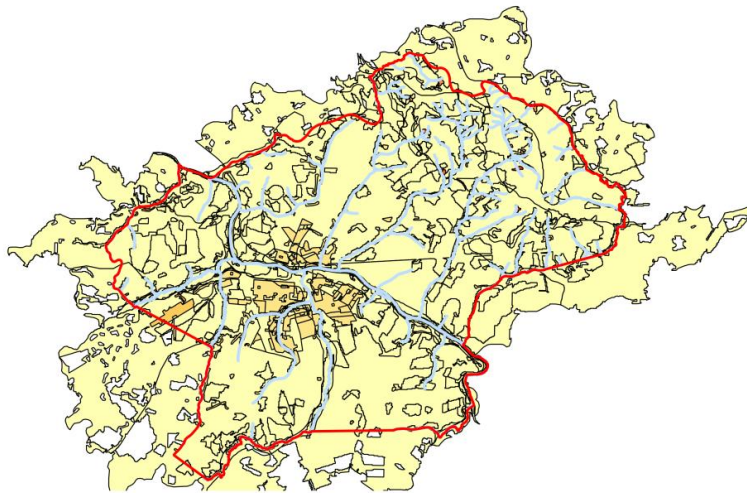
PERIGO DE ESCORREGAMENTO EM UNIDADES TERRITORIAIS BÁSICAS - MUNICÍPIO DE PORTO FERREIRA

2.5 0 2.5 5 7.5 10 km



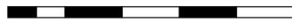
Legenda

- Porto Ferreira
- Porto_ferreira_hidrografia
- Porto_ferreira_utb
- P00esc
- P03esc
- P04esc
- P05esc
- P06esc
- P07esc
- P08esc
- P09esc
- P10esc
- P12esc



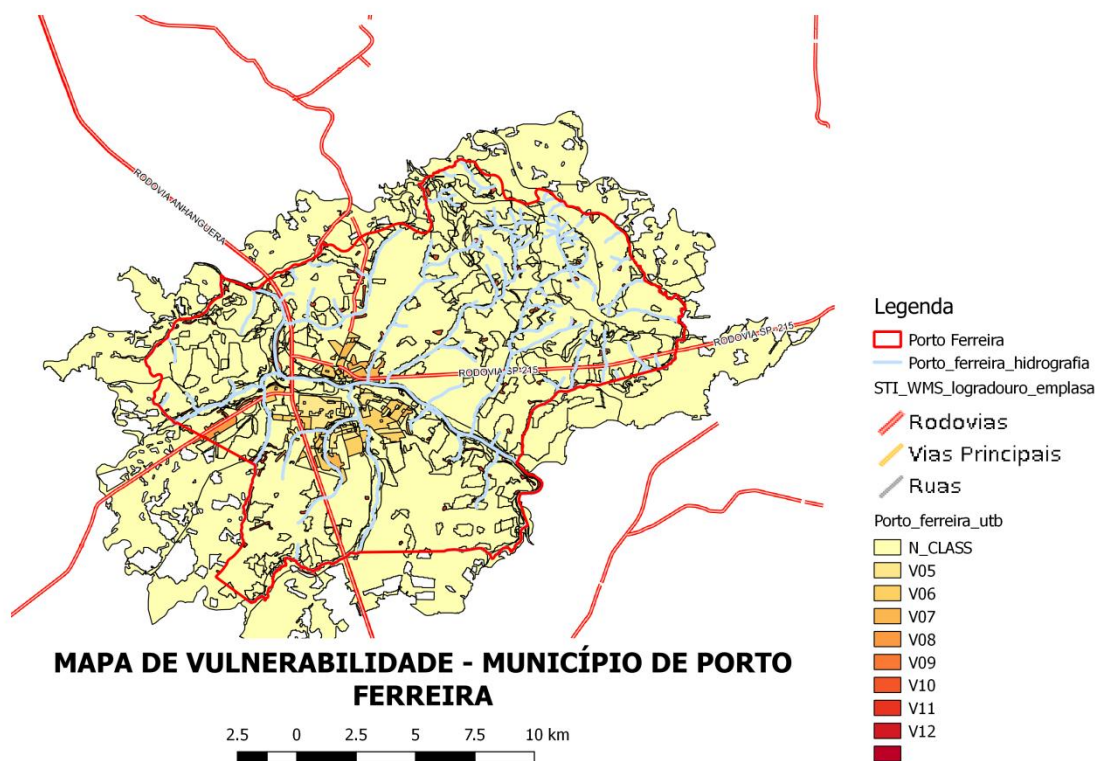
MAPA DE RISCO DE ESCORREGAMENTO - MUNICIPIO DE PORTO FERREIRA

2.5 0 2.5 5 7.5 10 km



Legenda

- Porto Ferreira
- Porto_ferreira_hidrografia
- Porto_ferreira_utb
- N_CLASS
- R00esc
- R05esc
- R06esc
- R07esc
- R08esc
- R09esc
- R11esc



O mapa de perigo de escorregamento do município apresenta para a maior parte do município áreas sem perigo de escorregamento. Aparecem classificações acima de P07 (risco moderado) em 149 polígonos na área rural do município, localizadas em terras vizinhas ao município de Descalvado e Santa Rita do Passa Quatro. O mapa de perigo por relacionar-se com características naturais, físicas de relevo, geomorfologia, etc. não apresentam situações iminentes de ocorrência de deslizamentos. São áreas a serem monitoradas e que devem ter o uso de solo e ocupação bem monitorados a fim de evitar problemas futuros. Dos 199 registros, 16 são do tipo P12 que pode ser considerado risco alto. No mapa de risco de escorregamento do município ocorrem 23 registros acima de R07, sendo apenas 01 registro de risco alto.

O mapa de risco de escorregamento coincide com as informações do mapa de vulnerabilidade sendo as áreas marcadas com risco moderado em área urbana coincidentes com áreas com problemas de inundação causados principalmente por assoreamento e erosão.

13.1 ÁREAS SUSCETÍVEIS – MINERAÇÃO

Os processos minerários são potenciais causadores de erosão e é uma atividade econômica expressiva no município. O SIGMINE – Sistema de Informações Geográficas da Mineração permite a consulta de dados e análises relacionais referentes aos títulos minerários do país. Consulta realizada em julho de 2017, disponibilizou 78 processos

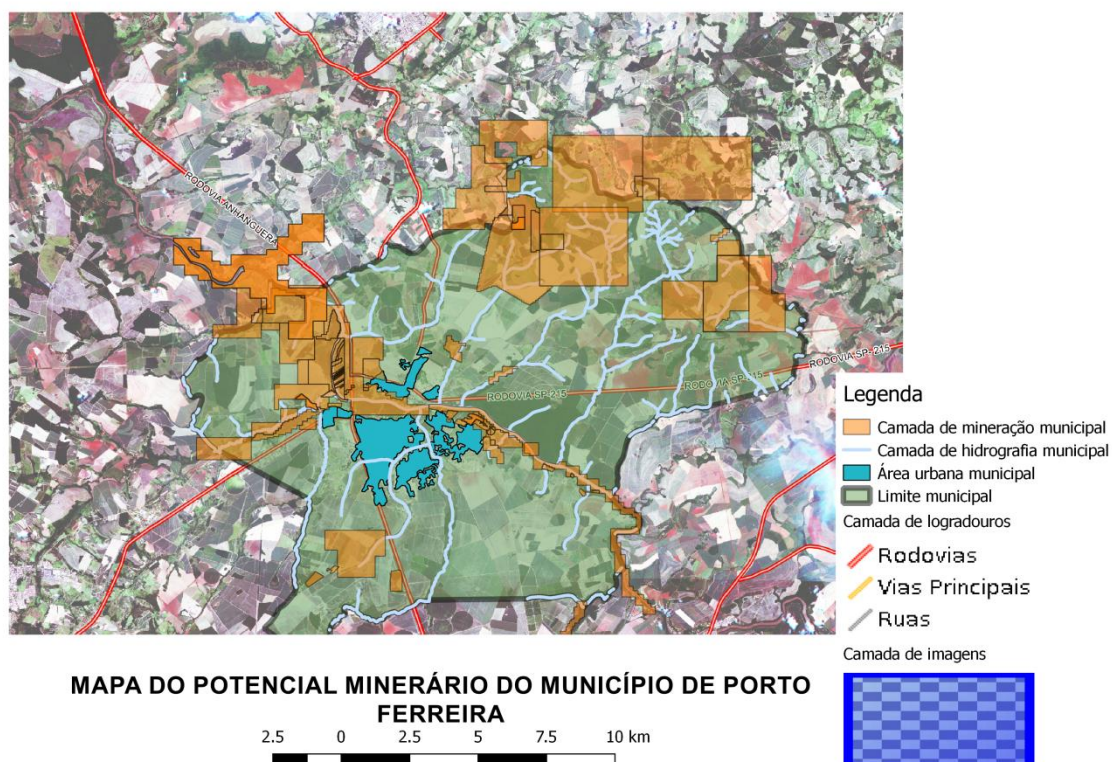
cadastrados de áreas outorgadas no DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral).

Os principais materiais extraídos na atividade mineradora do município são: areia, argila, argila vermelha, argila refratária, argilito, basalto, caulim, diatomito, folhelho argiloso, saibro e turfa. Os usos dados aos materiais são, principalmente: cerâmica vermelha, construção civil, industrial e revestimento.

A extração de areia é feita por meio mecanizado e pelo método de dragagem. Em áreas de planície aluvial os sedimentos areno-argilosos são lavrados com uso de escavadeiras e pás carregadeiras, para escavação e transporte até a área de beneficiamento, armazenamento e expedição. No leito ativo do rio a extração de areia é feita com balsa de sucção de 4 a 8 polegadas e o material dragado é transferido diretamente para um pátio e caminhões.

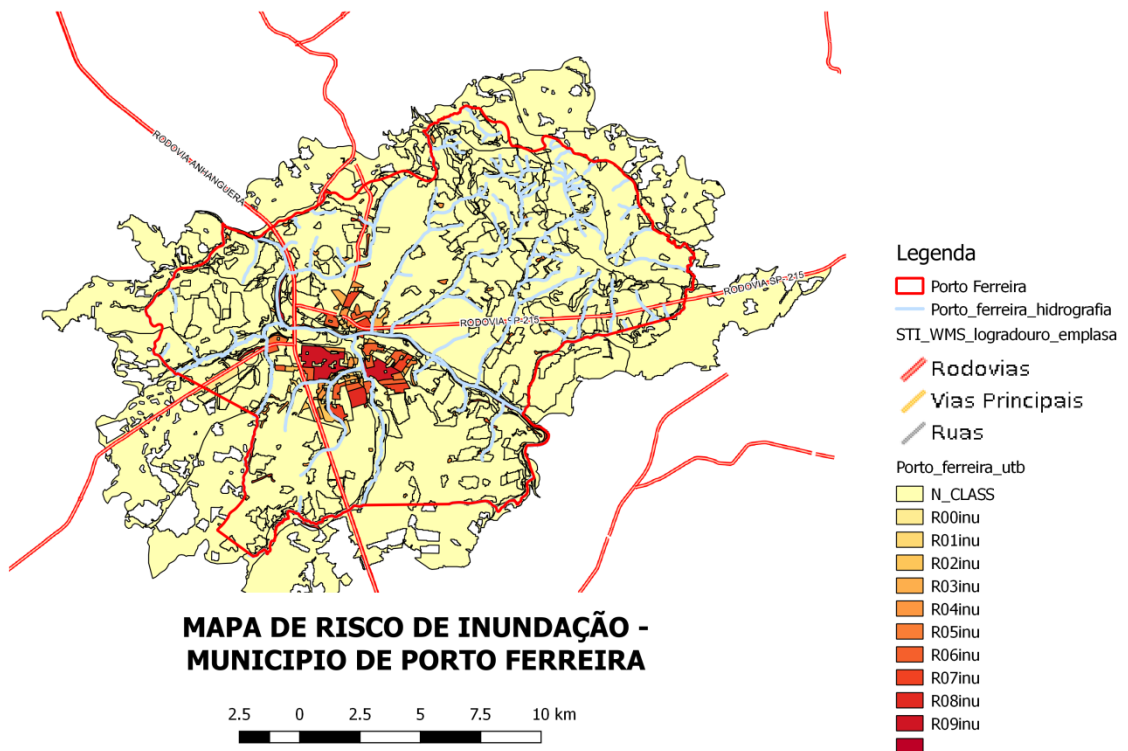
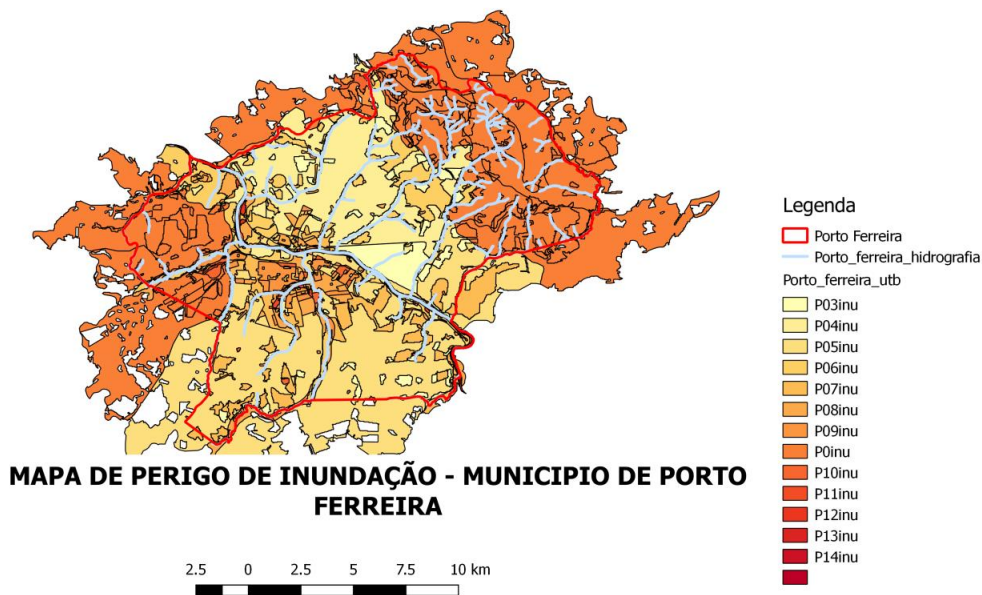
Os principais impactos causados pela lavra de areia são: Impacto visual (paisagístico) gerado pela formação de grande número de cavas, que, quando abandonadas ficam sujeitas ao risco de deposição irregular de resíduos sólidos; aumento da turbidez dos corpos d'água superficiais, pela remobilização de finos, impactando a fauna e flora aquáticas e prejudicando a qualidade da água para uso em abastecimento público e irrigação; perda do solo vegetal da várzea, pela disposição inadequada no decapeamento e falta de conservação antes dos trabalhos de mineração; supressão de vegetação; desequilíbrio do fluxo hidráulico dos cursos d'água pelas alterações nos canais e planície de inundação, causando erosão das margens e assoreamento do canal; inviabilização do uso futuro do solo para outros fins, pela inexistência de projetos de recuperação da área; interferência no desenvolvimento da fauna e flora.

O Mapa de potencial mineral rio do município encontra-se a seguir:



14. ÁREAS CRÍTICAS PARA INUNDA O

Visando monitorar processos geodinâmicos perigosos o município de Porto Ferreira elaborou mapa de perigo de inunda o, mapa de risco de inunda o e mapa de vulnerabilidade que permitem classificar áreas prioritárias para monitoramento. Os mapas são os que seguem:



O mapa de perigo de inundação apresenta diferentes gradientes de classificação, entretanto, de 994 ocorrências, 118 são ocorrências do tipo P08 que é considerado perigo moderado. O total de ocorrências de perigo moderado é de 298, o de ocorrências de perigo alto é de 115 e o de ocorrências de perigo muito alto é de 14 ocorrências. O mapa de perigo representa bem a situação de recursos hídricos do

município que é bastante dispersa e ocupa grande parte do território do município, entretanto, tendo em vista, o relevo do município e as formas das bacias, a vulnerabilidade do município é pequena para inundação.

O mapa de risco de inundação apresenta concentração de altos índices de ocorrência na área urbana. O maior risco apresentado no mapa é o índice R09, com 03 ocorrências. O total de ocorrências de risco moderado é de 17 ocorrências. Comparando-se o mapa de vulnerabilidade com o mapa de risco de inundação, ele apresenta 39 ocorrências de risco moderado e 91 ocorrências de risco alto.

Os mapas de vulnerabilidade e de risco de inundação coincidem com áreas de ocorrência de enchentes do município que são áreas próximas a cursos de água na área urbana. O município é vulnerável a ocorrências de inundação visto que o rio Mogi Guaçu, principal curso d'água do município, corta a área urbana da cidade que é bastante urbanizada.

As áreas críticas quanto a inundações, com deficiência no sistema de drenagem, para alagamentos em área urbana são: Jardim Anésia (ponto entre os córregos Ribeirão da Areia Branca e Rio Bonito); Avenida Eng. Nicolau de V. Forjaz (entre as ruas Pe. Capelli, Luiz Gama e João M. Salgueiro); Av. Rudolf Street (ponte do Córrego Santa Rosa); Vila Sibila (final da Av. Francisco Peripato); Av. Cristo Redentor (perto da rotatória); cruzamento da Av. Prof. Henrique da Motta Fonseca Jr e Av. Vicente Zini. Os pontos críticos são: Jardim Porto Novo (final da rua José Naif); Jardim Paschoal Salzano (ponte do Ribeirão da Corrente); Jardim Aeroporto e Vila Maria (ponte da rua Batista Arnoni); Av. João M. da Silveira Sobrinho (rotatória do Córrego Brejo Grande); Villagio San Giorgio (entre as ruas 29 de Julho e Frederico Puls).

15. DADOS DE CAMPO

Os principais problemas erosivos encontrados em cada um dos cursos d'água, a partir de visitas de campo, são os descritos a seguir:

- Ribeirão Santa Rosa:
- Córrego dos Amaros:
- Córrego Brejo Grande:
- Ribeirão Areia Branca:
- Rio Bonito:
- Córrego Santa Rosa:

- Rio Mogi Guaçu:
- Córrego do Lobo ou Laranja Azeda:
- Córrego Barra Grande ou da Água Vermelha:
- Córrego da Pedra de Amolar:
- Ribeirão dos Patos:
- Córrego da Água Parada:
- Ribeirão da Corrente:
- Córrego São Vicente:
- Córrego do Barreiro:

16. PROGNÓSTICO AREA RURAL.

Este trabalho tem como objetivo evitar à degradação ambiental; preservar os mananciais; evitar poluição; proporcionar melhor qualidade de vida e buscar e o pleno desenvolvimento rural sustentável e suas potencialidades; aplicar técnicas de uso correto de maquinas, equipamentos e defensivos agrícolas visando uma otimização e o uso coerente; evitar e corrigir uso correto e coerente do solo.

16.1 Objetivos Específicos

- Identificar e propor soluções dos problemas de erosão e estradas encontrados, definindo metodologias de controle e prioridades de ações;
- Realizar levantamento das estradas rurais, do uso atual do solo e as pressões antrópicas;
- Propor medidas de conservação de solo, ações preventivas e corretivas sobre as causas e os efeitos dos processos erosivos, visando proteger a população e as atividades econômicas sediadas na área rural da cidade;
- Elaborar estratégia de ação municipal para execução do Plano Diretor.

16.2 A estratificação das áreas agrícolas :

- **Área com cultura perene (permanente):** compreende as culturas de longo ciclo vegetativo, com colheitas sucessivas, sem necessidade de novo plantio. Exemplo: café, laranja.
- **Área com cultura temporária (anual e semiperene):** áreas com culturas de curta ou média duração, geralmente com ciclos vegetativos inferior a um ano. Após a colheita necessita de um novo plantio. Exemplos: milho, soja, abacaxi, cana-de-açúcar, mamão, mamona, mandioca, maracujá e palmito.
- **Áreas de pastagem:** terras ocupadas com capins e similares que sejam efetivamente utilizadas em exploração animal, incluindo aquelas destinadas a capineiras, bem como as destinadas ao fornecimento de matéria verde para silagem ou para elaboração de feno. Compreende tanto pastagem natural

quanto pastagem cultivada (também conhecida como artificial ou formada ou plantada).

- **Área com reflorestamento:** terras ocupadas com o cultivo de essências florestais exóticas ou nativas.
- **Áreas de vegetação natural:** terras ocupadas com vegetação natural, incluindo mata nativa, capoeira, cerrado, cerradão, campos e similares. A mata natural refere-se a toda área de vegetação ainda preservada pelo ser humano, bem como àquelas em adiantado grau de regeneração. A capoeira refere-se à fase inicial de regeneração de uma mata natural. Cerrado/cerradão referem-se a esse tipo próprio de vegetação e suas variações, como campo limpo e campo sujo.
- **Áreas em descanso (também conhecida como de pousio):** terras normalmente agricultáveis, mas que, por algum motivo, não estão sendo cultivadas no momento. A área utilizada com culturas anuais e que está sem uso na entressafra não deve ser considerada como pousio.
- **Áreas de vegetação de brejo e várzea:** terras ocupadas com brejo, várzea ou outra forma de terra inundada ou encharcada, sem utilização agropecuária.
- **Área complementar:** demais terras da, como as ocupadas com benfeitorias (casa, curral, estábulo), represa, lagoa, estrada, carreador, cerca, e também áreas inaproveitáveis para atividades agropecuárias.

17. Plano de Ação

O plano de ação compreende ao conjunto de ações em resposta aos objetivos do **Plano Municipal de Controle de Erosão** e deve ser trabalhado de forma integrada. Após a análise dos dados e interpretação das informações do município com os mapas temáticos, foram elaboradas ações para mitigar os principais problemas encontrados no município, contribuindo para um planejamento conservacionista da área rural. Visam ações preventivas e corretivas em relação aos recursos hídricos, abrangendo os aspectos sociais e ambientais.

17.1 Programa de conscientização dos produtores rurais para implantação/adequação de práticas conservacionistas.

Esta ação deverá ser desenvolvida em parceria com a Prefeitura Municipal, através das Sessão da Agricultura / Obras / Meio Ambiente junto a CATI e FEHIDRO. Visa introduzir um programa que demonstre como devem ser implantadas adequadamente as práticas conservacionistas de solo nas propriedades rurais.

Objetivo: minimizar o arraste de solo aos recursos hídricos, conservar os recursos naturais e ensinar as principais vantagens do uso dessa técnica aos produtores rurais. O palestrante irá focar nas principais práticas de conservação de solo: mecânica, edáfica e vegetativa. As desvantagens de sua não aplicação também serão apontadas (perda física do solo, química e biológica). Esse programa tem como público alvo os proprietários rurais, funcionários da prefeitura e demais interessados.

17.2 Capacitação para o uso e manejo adequado de defensivos agrícolas e aplicação da logística reversa das embalagens

Esse programa deve ser realizado pela Prefeitura Municipal, através da Secretaria da Agricultura, empresas responsáveis, cooperativas e CATI.

Objetivo: capacitar e introduzir a forma correta de aplicação de defensivos agrícolas e logística reversa de embalagens aos produtores rurais. A ideia é conscientizar e responsabilizar de uma forma geral as pessoas que fazem uso dessas embalagens e que a participação das mesmas é essencial para o ciclo de vida completo desse produto de forma a ter o menor impacto ao meio ambiente e que essas embalagens sejam reintroduzidas na cadeia de produção, diminuindo o consumo de recursos naturais. A venda e o controle dos produtos devem ser de responsabilidade compartilhada, ou seja, o compromisso do destino correto das embalagens após o seu uso não cabe somente ao produtor rural, mas sim, do mesmo destinar a uma unidade de recebimento, onde está ficará encarregada em dar um destino as embalagens.

Deverá ser feito um curso para orientar os produtores rurais e operadores de máquinas a respeitar a dosagem e aplicar os defensivos de maneira adequada, utilizar os equipamentos de proteção individual (EPIs) e fazer a regulagem correta dos equipamentos conforme orientação técnica, além de orientá-los como realizar a tríplex lavagem e armazenar em local apropriado até o momento de devolver as embalagens às unidades de recebimento. A ação visa orientar os produtores rurais e os operadores de máquinas como minimizar os impactos negativos do uso incorreto dos defensivos agrícolas ao solo e aos recursos hídricos e meio ambiente.

17.3 Capacitação de trabalhadores e produtores rurais na adubação de plantas.

A ação deverá ser realizada pela Prefeitura Municipal, através da Seção da Agricultura e CATI. Visa capacitar os produtores rurais a realizar uma adubação correta de plantas.

Objetivo: maximizar o rendimento e a qualidade na adubação.

Será realizado curso de capacitação aos produtores rurais e operadores de máquinas, onde estes aprenderão a importância de fazer uma correta adubação, a função de cada nutriente para a planta e o solo, além de aprender os problemas gerados com o excesso e falta de determinados nutrientes.

Deverão ser abordados temas como: uso e manejo adequado dos macros e micronutrientes, calagem e adubação verde. Deve-se também mostrar aos produtores rurais como realizar uma coleta de solo e folhas para análise, citar a importância de fazer a calagem antes de realizar a adubação, ensinar qual a melhor maneira de aplicar esses insumos, bem como a regulagem correta das máquinas agrícolas, conforme a orientação técnica.

17.4 Capacitação dos operadores de máquinas da patrulha mecanizada municipal.

Esta ação deverá ser realizada pela Prefeitura Municipal, em parceria com o Setor de Obras e Serviços, setor de Agricultura, CATI e a CODASP. Visa realizar um curso teórico e prático aos operadores de máquinas da patrulha mecanizada.

Objetivo: orientar e capacitar os mesmos como fazer corretamente a adequação e manutenção das estradas rurais. O curso teórico deverá ser ministrado por profissional especializado e/ou CATI e CODASP, com a finalidade de demonstrar a importância de se realizar corretamente as técnicas de adequação e manutenção das estradas rurais, bem como os prejuízos ambientais e sociais causados pela má conservação das estradas, como exemplo: carreamento de sedimentos ao leito dos rios, erosões, escoamento de produção, acesso a área urbana e entre outros.

As principais técnicas que deverão ser mencionadas no curso tais como: melhorias da plataforma, serviços de drenagem, revestimento e serviços complementares (roçada mecanizada).

A prefeitura deverá disponibilizar para o curso prático, máquinas e equipamentos utilizados na manutenção das estradas, bem como providenciar uma área para a realização das atividades pelos operadores

17.5 A ação deverá ser realizada pela Prefeitura Municipal, através do Setor Obras e Serviços.

Objetivo: Visa implantar a sinalização nas áreas rurais e nos locais de interferência com os mananciais, facilitar a identificação das estradas e pontes dessas áreas. Devem ser colocadas placas de sinalização no início / final de estradas e pontes municipais. Nas sinalizações constarão informações como: nome da estrada, número e nome do manancial.

17.6 Disponibilização do Plano Municipal de Controle de Erosão Rural no site da prefeitura.

A ação será realizada pela Prefeitura Municipal.

Objetivo: divulgar e deixar o plano acessível para toda população. A prefeitura disponibilizará o plano completo para download no site.

17.7 Capacitação sobre técnicas de uso e conservação do solo.

A ação deverá ser realizada executando um curso que será apresentado por um Engenheiro Agrônomo ou profissional especializado, para poder passar técnicas e ações que o produtor poderá se instruir e se atualizar.

Objetivo: Orientar o produtor corretamente sobre o uso do solo e sua conservação, manejo adequado, proteção contra lixiviamento, erosões e esgotamento.

18. PROGNOTICO AREA URBANA.

18.1 OBJETIVOS.

Promover o adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do parcelamento, do uso, da ocupação e do zoneamento do solo urbano, da expansão urbana e rural.

18.2 DA DRENAGEM DAS ÁGUAS PLUVIAIS.

- I. O serviço de drenagem pluvial deverá assegurar, através de sistemas físicos naturais e construídos, o escoamento das águas pluviais em toda a área do município, de modo a propiciar segurança e conforto a todos os seus habitantes.
- II. São essenciais, além das calhas ou leitos principais dos córregos, as respectivas faixas de proteção para drenagem das águas pluviais.
- III. As edificações e ocupações em situação de risco, situadas nas zonas de inundação dos rios e córregos e nas faixas de proteção, serão removidas para permitir o livre escoamento das águas e as intervenções de manutenção dos cursos d'água, não sendo permitido também a construção de novas edificações ou ocupações a partir da vigência dessa Lei, observado as legislações pertinentes.
- IV. Definir os critérios disciplinadores de crescimento, assim como todos os elementos técnicos para dimensionamento hidráulico das galerias de águas pluviais em qualquer ponto da área urbana.

18.2.1 Critérios disciplinadores de crescimento urbano:

- I. Dimensionamento hidráulico das galerias de águas pluviais em qualquer ponto da área urbana;
- II. Armazenamento e aproveitamento de águas pluviais;
- III. Estudo para reinserção de águas pluviais no subsolo.
- IV. Plano de ocupação das áreas baixas da periferia urbana, definindo em lei municipal específica:
- V. As faixas de reserva para implantação futura de obras de drenagem;
- VI. As áreas destinadas à implantação para o projeto das obras de defesa contra inundações;
- VII. As áreas consideradas impróprias para ocupação urbana;
- VIII. As áreas de preservação destinadas a evitar ocorrências de erosões que provocam o assoreamento de galerias e canais.
- IX. Terá que ser elaborada uma base cartográfica da cidade, com curvas de nível de metro a metro, com um levantamento cadastral da rede existente e o projeto do sistema de escoamento.
- X. Terá que ser elaborado um diagnóstico e propostas de soluções para as questões constantes deste Capítulo, devam considerar a macro bacia do Rio Mogi Guaçu e as micro bacias de seus afluentes, além da previsão de medidas de controle e elaboração de uma planta de “lay out” do escoamento, onde estarão indicados os elementos básicos do dimensionamento hidráulico, cujos parâmetros devem constar em planilha.
- XI. Deverão ser realizadas obras de drenagem dentro do planejamento geral da macrodrenagem da área urbana.

18.3 ELENCO E HIERARQUIZAÇÃO DAS AÇÕES A SEREM DESENVOLVIDAS.

- 1. Regulamentar as ações institucionais previstas no Plano Diretor de Porto Ferreira e no presente estudo de forma a evitar o agravamento das situações críticas apresentadas pela drenagem urbana.
- 2. Adotar o Manual Simplificado de Drenagem Urbana como diretriz para novos loteamentos de áreas urbanas e demais intervenções em Recursos Hídricos.
- 3. Elaborar Projeto Básico de Canalização do córrego Serra d'Água e seus afluentes.
- 4. Elaborar Projeto Básico dos reservatórios de contenção das bacias do córrego Serra d'Água e seus afluentes.
- 5. Executar as obras de Canalização do córrego Serra d'Água e seus afluentes.
- 6. Executar as obras dos reservatórios de contenção das bacias do córrego Serra d'Água e seus afluentes.
- 7. Executar gradativamente as adequações das travessias críticas dos demais cursos d'águas.
- 8. Atualização do plano municipal de macrodrenagem.

19. CRONOGRAMA PROPOSTO.

O presente relatório aborda uma parte teórica, dividida pela caracterização de cada situação, seguido de um prognóstico da área urbana e rural e por fim agora um cronograma proposto, para que possamos com o tempo minimizar e sanar estes problemas.

Foram estabelecidas metas de cumprimento das atividades, ou seja, prazos e resultado esperados dentro de cada meta escalonado no tempo.

Em seguida, são sugeridas estratégias de como atingir um cenário desejável e adequado de acordo a necessidade do município de implantação.

Estrutura basicamente do Plano de Controle de Erosão Municipal de Porto Ferreira se divide em RURAL e URBANA e se divide em 5 pontos, especificamente:

- **Objetivo**
- **Metas escalonadas que serão divididas:**

I. Urbana:

- Primeira etapa até o 3º ano.
- Segunda etapa até o 6º ano.
- Terceira etapa até o 7º ano.
- Quarta etapa até o 8º ano.

II. Rural:

- Primeira etapa até o 1º ano.
- Segunda etapa até o 2º ano.
- Terceira etapa até o 4º ano.
- Quarta etapa até o 6º ano.

- **Plano de ação.**

- Dividido em 4 etapas, escalonada no tempo.

- **Período de Execução.**

- Ação contínua
- Ação Pontual

- **Prazo.**

- Imediato.
- Médio.

CRONOGRAMA DE AÇÕES NA ÁREA URBANA

OBJETIVOS	METAS, IMPLANTAR OS "PLANOS DE AÇÃO"				Plano de Ação	PERÍODO DE EXECUÇÃO	PRAZO
	Até o 3º Ano	Até o 6º Ano	Até o 7º Ano	Ate o 8º ano			
18.1 Promover o adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do parcelamento, do uso, da ocupação e do zoneamento do solo urbano, da expansão urbana e rural.	1;2;4;7;8	1;2;3;4;7;8	2;3;4;5;6;7;8	2;3;5;6;7;8	1. Regulamentar as ações institucionais previstas no Plano Diretor de Porto Ferreira e no presente estudo de forma a evitar o agravamento das situações críticas apresentadas pela drenagem urbana.	CONTÍNUO	IMEDIATO
					2. Adotar o Manual Simplificado de Drenagem Urbana como diretriz para novos loteamentos de áreas urbanas e demais intervenções em Recursos Hídricos.	CONTÍNUO	MÉDIO
					3. Elaborar Projeto Básico de Canalização do córrego Serra d'Água e seus afluentes.	CONTÍNUO	MÉDIO
					4. Elaborar Projeto Básico dos reservatórios de contenção das bacias do córrego Serra d'Água e seus afluentes.	CONTÍNUO	MÉDIO
					5. Executar as obras de Canalização do córrego Serra d'Água e seus afluentes.	PONTUAL	IMEDIATO
					6. Executar as obras dos reservatórios de contenção das bacias do córrego Serra d'Água e seus afluentes.	CONTÍNUO	MÉDIO
					7. Executar gradativamente as adequações das travessias críticas dos demais cursos d'águas.	CONTÍNUO	MÉDIO
					8. Atualização do plano municipal de macrodrenagem.	CONTÍNUO	IMEDIATO

CRONOGRAMA DE AÇÕES NA ÁREA RURAL

OBJETIVOS	METAS, IMPLANTAR OS "PLANOS DE AÇÃO"				Plano de Ação	PERÍODO DE EXECUÇÃO	PRAZO
	Até o 1ºAno	Até o 2ºAno	Até o 4ºAno	Ate o 6º ano			
16.1 Objetivos Específicos 1- Identificar e propor soluções dos problemas de erosão e estradas encontrados, definindo metodologias de controle e prioridades de ações; 2- Realizar levantamento das estradas rurais, do uso atual do solo e as pressões antrópicas; 3- Propor medidas de conservação de solo, ações preventivas e corretivas sobre as causas e os efeitos dos processos erosivos, visando proteger a população e as atividades econômicas sediadas na área rural da cidade; 4- Elaborar estratégia de ação municipal para execução do Plano Diretor.	16.2; 17.1; 14.6	16.2; 17.1; 17.3; 17.4;17.7	16.2; 17.1; 17.3; 17.4;17.7	16.2; 17.1; 14.3; 17.4;17.7	16.2 A estratificação das áreas agrícolas.	PONTUAL	IMEDIATO
					17.1 Programa de conscientização dos produtores rurais para implantação/adequação de práticas conservacionistas.	CONTÍNUO	MÉDIO
					17.3 Capacitação de trabalhadores e produtores rurais na adubação de plantas.	CONTÍNUO	MÉDIO
					17.4 Capacitação dos operadores de máquinas da patrulha mecanizada municipal.	CONTÍNUO	MÉDIO
					17.6 Disponibilização do Plano Municipal de Controle de Erosão Rural no site da prefeitura.	PONTUAL	IMEDIATO
					17.7 Capacitação sobre técnicas de uso e conservação do solo.	CONTÍNUO	MÉDIO