



## IV-164 - INFLUÊNCIA DA CONSERVAÇÃO DO SOLO NO TRATAMENTO DE ÁGUA DA MICROBACIA DO RIBEIRÃO SANTA MARIA.

**Mario Cezar Guerino<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Civil pela Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás, Especialista em Gestão e Auditoria Ambiental pela Universidade Estadual de Minas Gerais.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. 5ª Radial, 233, apto 902, Setor Pedro Ludovico, Goiânia-Goiás, CEP: 74.823-030 - Brasil - Tel: (62) 3092-8378 - e-mail: [marioguerino@saneago.com.br](mailto:marioguerino@saneago.com.br)

### RESUMO

A degradação da qualidade da água de um manancial resulta no aumento do custo no processo de tratamento desta. Assim, este trabalho procurou mostrar que a ausência de procedimentos técnicos para a conservação do solo na microbacia do Ribeirão Santa Maria, manancial que abastece a cidade de Itumbiara-GO, cuja região tem como principais atividades a agricultura e a pecuária, proporciona considerável impacto no processo de tratamento de água.

Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar a influência da conservação do solo na qualidade da água da microbacia do Ribeirão Santa Maria. Para tanto adotou-se como procedimento correlacionar a turbidez e o consumo de produtos químicos com a precipitação no período de um ano na microbacia. E, baseado nos resultados, propor sugestões de práticas conservacionistas para a recuperação do solo e a melhoria das condições ambientais da microbacia do Ribeirão Santa Maria.

Para o desenvolvimento do trabalho realizou-se um amplo levantamento, procurando catalogar o maior número possível de dados disponíveis, de forma bastante abrangente, para verificar as reais condições da microbacia do Ribeirão Santa Maria, a fim de saber quais os aspectos poderiam estar influenciando na qualidade da água do referido Ribeirão.

Considerando-se o estado de conservação do solo na microbacia do Ribeirão Santa Maria, seu nível de degradação, e, analisando-se os dados disponíveis, catalogados na pesquisa de campo, associando-os aos fornecidos pela SANEAGO e pelo INMET, constatou-se que a conservação do solo tem grande influência no processo de tratamento da água captada naquele manancial.

**PALAVRAS-CHAVE:** Conservação do solo; microbacia; tratamento de água

### INTRODUÇÃO

A água tem extrema importância para os seres vivos, pois todas as substâncias por eles absorvidas e todas as reações do seu metabolismo são feitas por via aquosa.

A escassez da água é, sem dúvida, uma das maiores preocupações mundiais hoje. Sem a água toda a vida desaparecerá da Terra. E tudo indica que está-se caminhando para isso. Estudos mostram que já em 2020 a demanda pela água será maior que as reservas existentes.

A questão da água, conforme relatório da Organização das Nações Unidas, será a mais grave crise deste século. Em 2025, duas em cada três pessoas no mundo sofrerão com a crise – por escassez, conflito pelo uso ou poluição.

Além da escassez, a qualidade da água também é preocupante, principalmente a dos mananciais de superfície. A Agência Nacional das Águas, ANA, informou recentemente que a poluição está “fora de controle” nos principais rios de oito estados brasileiros.

A agricultura é uma das atividades que mais contribuem para a degradação da qualidade da água. Por isso, a cada dia novos equipamentos são exigidos para detectar os poluentes e eliminá-los da água, para que ela possa ser usada nas suas diversas utilidades, principalmente no abastecimento público.

Assim, a degradação da qualidade da água de um manancial resulta no aumento do custo no processo de tratamento desta.

Com base nos aspectos descritos, este trabalho procurou mostrar que a ausência de procedimentos técnicos para a conservação do solo da microbacia do Ribeirão Santa Maria, manancial que abastece a cidade de Itumbiara-GO, cuja região tem como principais atividades a agricultura e a pecuária, proporciona considerável impacto no processo de tratamento de água.

Procura-se, ainda, indicar para a conservação do solo, a utilização de técnicas corretas, equipamentos adequados, plantio direto, construção e conservação de curvas de nível e preservação e recuperação de matas ciliares, como forma de reduzir alguns dos impactos na qualidade da água do Ribeirão Santa Maria, contribuindo assim com a redução nos custos do tratamento, e o que é mais importante, com a qualidade da água tratada, com menos riscos de contaminação, garantindo qualidade de vida para a população de Itumbiara

## 2.OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo geral

Avaliar a influência da conservação do solo na qualidade da água da Microbacia do Ribeirão Santa Maria.

### 2.2. Objetivos específicos

Correlacionar a turbidez e o consumo de produtos químicos com a precipitação no período de um ano na Microbacia do Ribeirão Santa Maria.

Propor sugestões de práticas conservacionistas para a recuperação do solo e melhoria das condições ambientais da Microbacia do Ribeirão Santa Maria.

## 3.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 3.1. A Água

O comportamento natural da água, segundo OLIVEIRA (1976), no tocante à sua ocorrência, suas transformações de estado e suas relações com a vida humana, é bem caracterizado através do conceito de ciclo hidrológico. Em linhas gerais, o ciclo hidrológico (Figura 1), compõe-se dos seguintes estágios: precipitação, escoamento subterrâneo, escoamento superficial e evaporação.

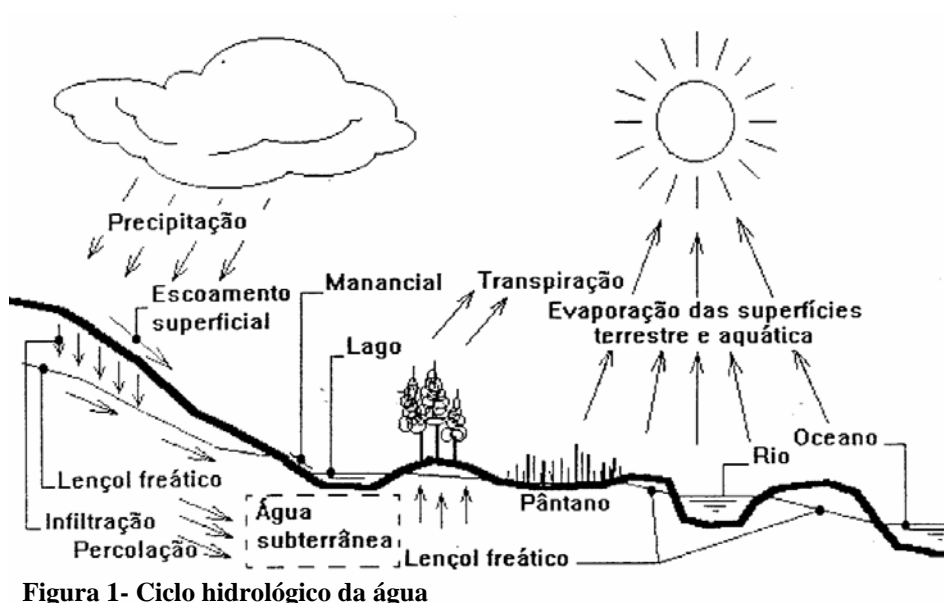


Figura 1- Ciclo hidrológico da água



Para SILVESTRE (1979) entre todos os recursos naturais, o mais importante para o bem-estar da humanidade é a água. Durante milênios constituiu-se em patrimônio inteiramente livre de que os habitantes da Terra se serviam despreocupadamente. Com o progresso, surgiram os agrupamentos urbanos, cujas múltiplas atividades exigem, a cada dia que passa, maior quantidade de água para suprir suas necessidades. A água necessária para suprir todas as exigências do mundo moderno provém de mananciais de superfície ou subterrâneos. Como o homem se tem comportado, ordinariamente, como fator de desordem no sistema natural, as águas superficiais estão quase totalmente poluídas, dificultando a utilização destas fontes para o consumo das coletividades.

Para OLIVEIRA (1976) a água constitui um elemento essencial à vida animal e vegetal. Seu papel no desenvolvimento da civilização é reconhecido desde a mais alta antigüidade; Hipócrates (460-354 a.C.) já afirmava: “a influência da água sobre a saúde é muito grande”.

Ainda segundo OLIVEIRA (1976) o homem tem necessidade de água de qualidade adequada e em quantidade suficiente, não só para a proteção de sua saúde, como também para o seu desenvolvimento econômico. Constitui, portanto, de fundamental importância para a saúde e o progresso de toda a comunidade, que esta conte com água de qualidade adequada e em quantidade suficiente para todas as suas necessidades.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) aproximadamente um quarto dos leitos existentes em todos os hospitais do mundo estão ocupados por enfermos cujas doenças são ocasionadas pela água.

A água possui, na opinião de OLIVEIRA (1976), uma série de impurezas, que vão imprimir suas características físicas, químicas e biológicas, das quais depende a qualidade da água. As características das águas naturais, bem como as que deve ter a água fornecida ao consumidor, vão influir no grau de tratamento que venha a se dar às águas naturais. As impurezas contidas nas águas são adquiridas nas diversas fases do ciclo hidrológico. Assim, as águas dos mananciais podem se tornar poluídas através de alguns caminhos, dentre eles o escoamento superficial: as águas lavam a superfície do solo e carregam as impurezas existentes – partículas terrosas, detritos vegetais e animais, fertilizantes, estrume, inseticidas (área cultivada), etc.

De acordo com OLIVEIRA (1976) a qualidade das águas naturais vai depender do grau de poluição das mesmas, podendo existir poluição de teor tão elevado que até mesmo impeça a sua utilização, devido à impossibilidade ou dificuldade para o seu tratamento. Podendo a poluição das águas ser devido às causas naturais, como as enxurradas, ou às causas artificiais, como nos casos de despejos líquidos industriais, é de grande importância o controle da poluição das águas naturais, para a preservação dos recursos hídricos de uma região. O grau de poluição de uma água está, portanto, interligado ao processo de tratamento a ser adotado, ou mesmo à inconveniência, para não dizer impossibilidade do seu tratamento.

SPERLING (1996) entende por poluição das águas a adição de substâncias ou de formas de energia que, direta ou indiretamente, alterem a natureza de um corpo d'água de uma maneira tal que prejudique os legítimos usos que dele são feitos. A qualidade da água é resultante de fenômenos naturais e da atuação do homem. De maneira geral, pode-se dizer que a qualidade de uma determinada água é função do uso e da ocupação do solo na bacia hidrográfica. Portanto, a forma em que o homem usa e ocupa o solo tem uma implicação direta na qualidade da água.

Através da precipitação, segundo SPERLING (1996), a água que atinge a superfície da terra tem dois caminhos a seguir: escoar na superfície ou infiltrar no solo. O escoamento superficial é responsável pelo deslocamento da água sobre o solo, formando córregos, lagos e rios e eventualmente atingindo o mar. A quantidade de água que escoar depende dos seguintes fatores principais: intensidade da chuva e capacidade de infiltração no solo. A infiltração corresponde à água que atinge o solo, formando os lençóis d'água. A água subterrânea é grandemente responsável pela alimentação dos corpos d'água superficiais, principalmente nos períodos secos. Um solo coberto com vegetação (ou seja, com menor impermeabilização) é capaz de desempenhar melhor as seguintes importantes funções:

- mais infiltração (maior alimentação dos rios nos períodos secos)
- menos carregamento de partículas do solo para os cursos d'água.
- menos escoamento superficial (menos enchentes nos períodos chuvosos)



Conforme VIANNA (1997), ao atingir a terra, parte da água infiltra-se, indo constituir as reservas subterrâneas, e outra parte escoar sobre a superfície, indo mais tarde atingir os lagos e os cursos d'água. Cessada a chuva, cessa também o escoamento superficial resultante. Contudo os lagos e cursos d'água perenes não se extinguem, pois são abastecidos pelos mananciais subterrâneos.

VIANNA (1997) defende que, ao escoar sobre o solo, de forma temporária, durante as chuvas, ou de forma contínua, nos cursos d'água perenes, a água leva consigo parte dos constituintes deste solo, sob forma de suspensões ou soluções. Evidentemente, esses constituintes, bem como suas concentrações, dependerão das características geológicas, topográficas e da natureza do uso do solo. Solos sobre os quais desenvolvem-se atividades agrícolas intensas, compreendendo operações de aragem, fertilização artificial, aplicação de biocidas, plantio e colheita, conferirão à água concentrações de matéria em suspensão e produtos químicos sintéticos, capazes de condenar sua utilização para o abastecimento público. Por outro lado, águas provenientes de bacias hidrográficas cobertas por vegetação nativa e permanente serão quase sempre de boa qualidade, podendo ser potabilizadas com os recursos oferecidos por uma instalação convencional de tratamento de água.

### 3.2. Turbidez

Para SPERLING (1996) a turbidez representa o grau de interferência com a passagem da luz através da água, conferindo uma aparência turva à mesma. É uma característica decorrente da presença de substâncias em suspensão, ou seja, de sólidos suspensos, finamente divididos em estado coloidal e de organismos microscópicos. Os sólidos em suspensão que constituem a turbidez são: partículas de rocha, argila, silte, algas e outros microorganismos.

Ainda segundo SPERLING (1996) a turbidez: é esteticamente desagradável na água potável, e os sólidos em suspensão podem servir de abrigo para microorganismos patogênicos (diminuindo a eficiência da desinfecção).

De acordo com SPERLING (1996) a utilização mais freqüente do parâmetro turbidez é a caracterização de águas de abastecimento brutas e tratadas, e controle da operação das estações de tratamento de água.

Para VIANNA (1997) denomina-se água turva aquela que contém matérias em suspensão capazes de interferir com a passagem da luz.

VIANNA (1997) defende: a turbidez em si não traria inconvenientes sanitários, não fosse a natureza química de certas substâncias em suspensão que poderão estar presentes, bem como a ocorrência, em muitos casos, de organismos patogênicos associados a essas substâncias. Além disto, freqüentemente a matéria em suspensão atua como escudo protetor para os organismos patogênicos, defendendo-os da ação de agentes desinfetantes utilizados nas estações de tratamento, e contribuindo para a veiculação de doenças.

Ainda segundo VIANNA (1997) a turbidez da água bruta é devida principalmente à presença de partículas de argila, sob forma grosseira (e, assim, facilmente removíveis) ou de suspensões coloidais (de remoção mais difícil, que exige tratamento químico) provenientes da erosão do solo, ou, o que é menos comum, à presença de algas ou a crescimentos bacterianos. É interessante ressaltar mais uma vez que, na maioria das águas brutas que o sanitarista trabalha, os organismos patogênicos costumam, quase sempre, estar associados a partículas responsáveis pela turbidez, que parecem utilizá-las como abstrato e forma de proteção. Assim sendo, quando se promove a redução da turbidez da água bruta, são também removidos os patogênicos a ela associados. Além disto, os organismos que porventura atravessem essa fase de tratamento ficam expostos à ação dos compostos desinfetantes, sendo por eles eliminados.

Micropoluentes inorgânicos, na opinião de SPERLING (1996): uma grande parte dos micropoluentes inorgânicos são tóxicos. Entre eles, têm especial destaque os metais pesados. Entre os metais pesados que se dissolvem na água incluem-se o arsênio, cádmio, cromo, chumbo, mercúrio e prata. Vários destes metais se concentram na cadeia alimentar, resultando num grande perigo para os organismos situados nos degraus superiores. Felizmente as concentrações dos metais tóxicos nos ambientes aquáticos naturais são bem pequenas. Além dos metais pesados, há outros micropoluentes inorgânicos de importância em termos de saúde pública, como os cianetos, o flúor e outros.



Para SPERLING (1996) uma das atividades que mais contribui, por meio da ação antropogênica, para a presença de micropoluentes inorgânicos na água, é a agricultura. Os metais pesados são tóxicos para os habitantes dos ambientes aquáticos e para os consumidores de água.

BERTONI & LOMBARDI (1999) defendem: a degradação dos recursos naturais, principalmente do solo e da água, vem crescendo assustadoramente, atingindo, hoje, níveis críticos que se refletem na deterioração do meio ambiente, no assoreamento e na poluição dos cursos e dos espelhos d'água, com prejuízos para a saúde humana e animal, na destruição de estradas, de pontes e de bueiros, na geração de energia, na disponibilidade de água para irrigação e para abastecimento, na redução da produtividade agrícola, na diminuição da renda líquida e, conseqüentemente, no empobrecimento do meio rural, com reflexos danosos para a economia nacional.

### **3.3. Conservação do solo**

#### **a) Floresta**

A floresta é nosso maior recurso natural de caráter renovável: conserva a água a utilizar na irrigação; protege o solo; regula o volume das nascentes; fornece áreas de recreação e é ambiente adequado à fauna. O valor da floresta como regulador das nascentes e do controle da erosão é bem conhecido. Sua função hidrológica, entretanto, não é a mesma em todo tipo de topografia; nos terrenos planos, o efeito da cobertura vegetal no controle das enchentes não é tão pronunciado como nos montanhosos. Os processos envolvidos por ela, como regulador da enxurrada, podem ser explicados pelo fato de que um bom manejo da floresta é uma integração biológica da comunidade florestal com o clima e com o solo superficial; a parte superior é protegida pela copa das árvores e arbustos em diferentes alturas, e a superfície do solo, com folhas mortas, galhos secos e matéria orgânica em vários estágios de decomposição, com abundância de microorganismos, mantém o solo poroso, com estrutura ideal para absorver grande quantidade de água (BERTONI & LOMBARDI, 1999).

#### **b) Cobertura vegetal**

A cobertura vegetal é a defesa natural de um terreno contra a erosão. O efeito da vegetação pode ser assim enumerado: a) proteção direta contra o impacto das gotas de chuva; b) dispersão da água, interceptando-a e evaporando-a antes que atinja o solo; c) decomposição das raízes das plantas que, formando canalículos no solo, aumentam a infiltração da água; d) melhoramento da estrutura do solo pela adição da matéria orgânica, aumentando, assim, sua capacidade de retenção de água; e) diminuição da velocidade de escoamento da enxurrada pelo aumento do atrito (LOMBARDI, 1999).

Para BERTONI & LOMBARDI (1999) quando cai em um terreno coberto com densa vegetação, a gota de chuva se divide em inúmeras gotículas, diminuindo também, sua força de impacto. Em terreno descoberto, ela faz desprender e salpicar as partículas de solo, que são facilmente transportadas pela água.

A vegetação, ao decompor-se, aumenta o conteúdo de matéria orgânica e de húmus no solo, melhorando-lhe a porosidade e a capacidade de retenção de água. A densidade da cobertura vegetal é o princípio fundamental de toda proteção que se oferece ao solo, preservando-lhe a integridade contra os efeitos danosos da erosão. Realmente a erosão do solo é tanto menor quanto mais densa é a vegetação que o recobre e protege. A utilização racional de vegetações para recobrir e travar o solo é um dos princípios básicos da sua conservação (BERTONI & LOMBARDI, 1999).

#### **c) Erosão**

Segundo AMARAL (1999) dados do Instituto Agrônomo de Campinas - IAC - SP, mostram que o Brasil perde anualmente, por efeito da erosão laminar, cerca de 500 (quinhentos) milhões de toneladas de solo.

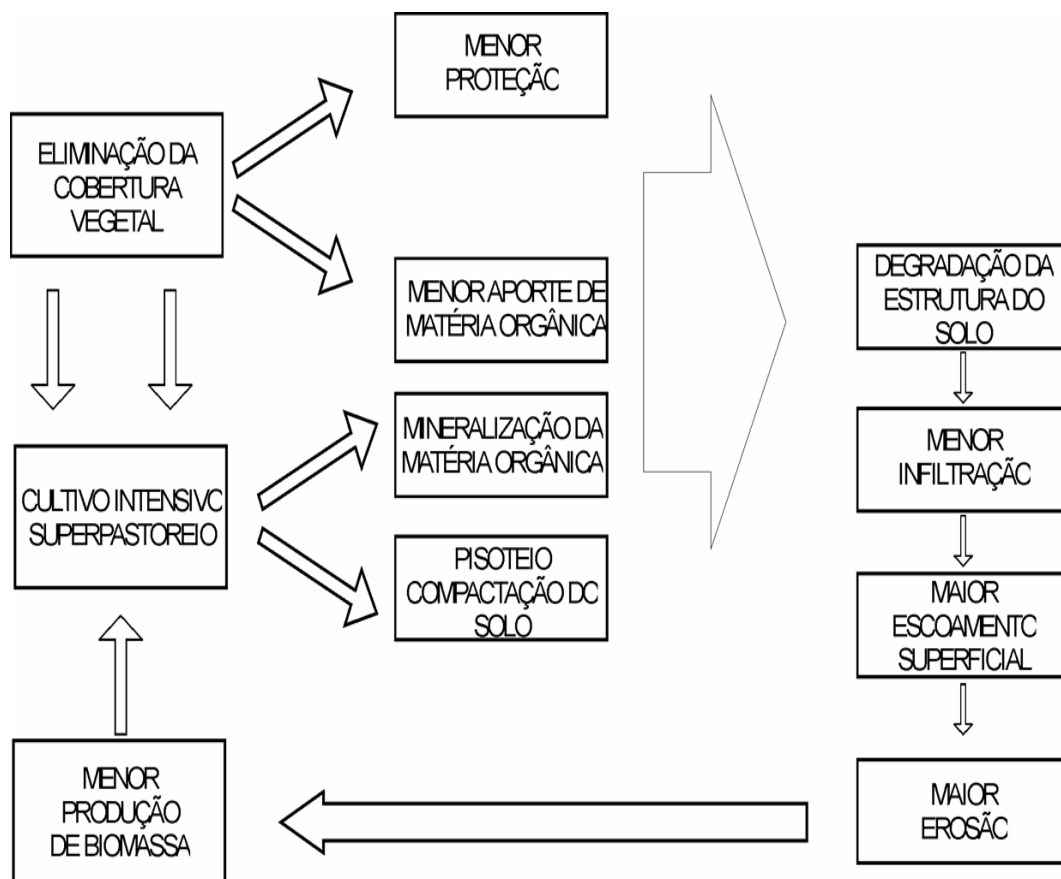
O processo erosivo causado pela água das chuvas, de acordo com GUERRA (1996), tem abrangências em quase toda a superfície terrestre, em especial nas áreas com clima tropical, onde os totais pluviométricos são bem mais elevados do que em outras regiões do planeta. Além disso, em muitas dessas áreas, as chuvas concentram-se em certas estações do ano, o que agrava ainda mais a erosão. O processo tende a se acelerar, à medida que mais terras são desmatadas, para a exploração de madeira e/ou para a produção agrícola, uma vez que os solos ficam desprotegidos da cobertura vegetal e, conseqüentemente, as chuvas incidem diretamente



sobre a superfície do terreno. Para compreender melhor o início do processo erosivo, são analisados tanto os estudos feitos em laboratórios, como aqueles desenvolvidos em campo. Além disso, como é importante prever a formação de ravinas, tanto em termos espaciais, ou seja, em que parte das encostas elas podem ocorrer, como em termos temporais (quando vão se estabelecer). Finalmente, as ravinas podem evoluir e se conectar com processos erosivos de maiores proporções, que são as voçorocas. Acredita-se que para a adoção de práticas de conservação do solo é preciso conhecer bem o processo erosivo como um todo, e para tal é fundamental que se entenda a erosão desde os seus primeiros estágios, ou seja, a partir do momento em que as gotas de chuva começam a bater no solo e provocar ruptura de agregados, através da ação do splash, até causar a selagem do solo, dificultando a infiltração, promovendo o escoamento difuso, que se concentra, formando ravinas e voçorocas.

Para GUERRA (1996) a água da chuva que chega ao solo pode ser armazenada em pequenas depressões, ou se infiltrar, contribuindo dessa forma, para aumentar a capacidade de armazenamento de água nos solos. Esse processo vai ser influenciado pelas propriedades do solo, características das chuvas, tipo de cobertura vegetal, uso e manejo do solo, características das encostas e microtopografia da superfície do terreno.

Ainda segundo GUERRA (1996) o maior problema da erosão em terras com vocação agrícola (Figura 2), consiste na eliminação da capa superficial do solo, importante por seu conteúdo em matéria orgânica e frações minerais finas, as quais garantem a nutrição indispensável ao crescimento dos vegetais. Cientistas e técnicos ligados aos estudos de erosão são unânimes em considerar que as consequências da erosão não se limitam à quantidade de solo perdido e sim ao fato de que essas perdas têm reflexos na degradação física e na perda de fertilidade de solo, apontando a erosão laminar como o exemplo mais evidente dentro desse contexto.



**Figura 2 . Atividades humanas e implicações no processo de degradação do solo.**

Para GUERRA (1996) as perdas de solo por erosão variam em intensidade, de acordo com o uso da terra. A FAO, em 1986, estimava uma perda anual entre cinco e sete milhões de hectares de terras no mundo. O uso do solo, principalmente por atividades ligadas à produção de alimentos e outros bens de consumo, tem levado a



uma degradação progressiva não só do próprio solo, como do ambiente como um todo. No Brasil, as transformações ocorridas na maior parte das zonas cultivadas, com produção voltada aos mercados interno e externo, foram bastante radicais, por exemplo: incremento de fertilizantes e intensificação da mecanização, e as conseqüências mais imediatas foram a descaracterização de alguns ecossistemas, a modificação de regime de aquíferos e sua contaminação e mudanças radicais nos mecanismos de evapotranspiração. Uma análise da evolução da atitude humana com relação aos recursos naturais demonstra que em épocas passadas predominavam as necessidades imediatas de exploração por razões óbvias de sobrevivência. A atuação sobre o meio era mínima, e os recursos abundantes. Esse esquema parece haver mudado bastante ao longo do tempo: os recursos escassearam em função da insuficiente conservação dos mesmos, resultado da pressão das atividades humanas sobre o meio.

GUERRA (1996) defende que a crescente capacidade de transformar o entorno sem considerar mecanismos de controle tem trazido como conseqüências o progressivo esgotamento dos recursos naturais e a degradação do meio físico.

Para TOSCANO (1994) um dos problemas mais importantes, na represa de captação de água da Microbacia Hidrográfica do Córrego do Marinheirinho, é o desmatamento ciliar e a erosão hídrica que vem se agravando ano a ano, comprometendo os recursos naturais e o meio ambiente. Além de degradar o solo, tem causado problemas na qualidade e disponibilidade de água, através da poluição, assoreamento de mananciais e enchentes no período das chuvas ou escassez no período da estiagem. Montantes de recursos financeiros razoáveis são gastos pela Prefeitura Municipal para o tratamento de água, utilizada no abastecimento urbano, visando à redução da turbidez e dos níveis de contaminantes químicos.

Conforme SILVA (1999) as práticas agrícolas de algum tempo atrás, não tinham preocupação com relação ao uso indiscriminado de agrotóxicos, bem como com os fundos de vale e matas ciliares que, uma vez desmatados e transformados em lavouras ou pastagens, contribuem para o assoreamento dos rios e, conseqüentemente, a depleção da vida aquática.

### **c.1) Efeitos da erosão**

Perdas de materiais do solo e água, segundo AMARAL (1999): O solo fértil, ou “manta produtiva”, é uma camada fina que varia de 20 a 40 cm de espessura. Esta camada é a que mais sofre com as enxurradas, porque está diretamente exposta às chuvas. Somente para dar um exemplo do desgaste produzido pela erosão, mencionaremos o nosso grande rio Amazonas. Este rio carrega em suas águas, anualmente, mais de 160.000.000 de toneladas de terras férteis que são levadas ao mar.

Um estudo elaborado pela Estação Experimental de Agricultura do Texas, Estados Unidos da América, mostra as perdas de solo em toneladas por 2,42 ha por ano, quando ocupado com a cultura de algodão:

- Para um terreno plano, as perdas de solo forma de 10,0 t/2,42 ha/ano;
- Para um terreno com declive de 1% as perdas de solo foram de 26,0 toneladas/2,42 ha/ano;
- Para um terreno com declive de 2% as perdas de solo foram de 34,5 toneladas/ 2,42 ha/ano;
- Já para um terreno com declive de 3% as perdas foram de 35,0 toneladas/2,42 ha/ano.

### **d) Matas ciliares**

O processo de degradação das formações ciliares, de acordo com MARTINS (2001), além de desrespeitar a legislação, que torna obrigatória a preservação das mesmas, resulta em vários problemas ambientais. As matas ciliares funcionam como filtros, retendo defensivos agrícolas, poluentes e sedimentos que seriam transportados para os cursos d'água afetando diretamente a quantidade e a qualidade da água e, conseqüentemente, a fauna aquática e a população humana. São importantes também como corredores ecológicos, ligando fragmentos florestais e, portanto, facilitando o deslocamento da fauna e o fluxo gênico entre as populações de espécies animais e vegetais. Em regiões com topografia acidentada, exercem a proteção do solo contra os processos erosivos.

Para MARTINS (2001) apesar de reconhecida importância ecológica, ainda mais evidente nesta virada de século e de milênio, em que a água vem sendo considerada o recurso natural mais importante para a humanidade, as florestas ciliares continuam sendo eliminadas, cedendo lugar para a especulação imobiliária,



para a agricultura e a pecuária e, na maioria dos casos, sendo transformadas apenas em áreas degradadas, sem qualquer tipo de produção.

Ainda segundo MARTINS (2001) as matas ciliares exercem importante papel na proteção dos cursos d'água contra o assoreamento e a contaminação com defensivos agrícolas, além de, em muitos casos, se constituírem nos únicos remanescentes florestais das propriedades rurais, sendo, portanto, essenciais para a conservação da fauna.

#### **e) As queimadas**

É bom lembrar constantemente esta frase: “O fogo é o grande inimigo dos lavradores” (AMARAL, 1999).

Todos os autores conservacionistas, segundo AMARAL (1999), abordam veementemente os males que o fogo ocasiona no solo. O solo agrícola leva muitos e muitos anos para formar a camada fértil. Trata-se da parte da terra que possui boa quantidade de matéria orgânica, microorganismos que compõem a microfauna e a microflora. Não se pode, de modo algum, acabar com as riquezas naturais do solo de uma hora para outra, quer seja utilizando o fogo ou relegando as práticas conservacionistas a um segundo plano. O hábito que se observa de usar o fogo todos os anos para limpar o terreno, após certo tempo acabará por certo com a camada fértil do solo. O fogo deixa a terra com a camada dura, dificultando assim a penetração da água que nutre as plantas. Após a formação desta camada dura na superfície do solo, depois de certo tempo este racha, e com a ação das águas pluviais (enxurradas), e com a soltura de pedaços de terra, forma-se a terrível erosão.

AMARAL (1999) defende: o fogo destrói a matéria orgânica, queimando-a e eliminando também os microorganismos do solo (microvidas). Esta destruição, após algum tempo, leva o proprietário da terra à decadência. O fogo é um grande mal. É necessário evitá-lo sempre que possível. Quando não for, deve-se colocá-lo com muito cuidado, apenas quando for realmente indispensável. Precisamos refletir que este solo que hoje nos dá o pão deverá ser, para as nossas futuras gerações, uma segurança de vida e de bem estar. E para isso, necessita zelo e carinho.

“O fogo e o abate irracional de árvores vão transformando florestas em desertos” (AMARAL, 1999).

## **4. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO**

### **4.1. Levantamento da situação da Microbacia do Ribeirão Santa Maria**

Para verificar as reais condições da Microbacia do Ribeirão Santa Maria, a fim de saber quais os aspectos podem estar influenciando na qualidade da água do referido Ribeirão, realizou-se um amplo levantamento, em toda a Microbacia, procurando catalogar o maior número possível de dados disponíveis, de forma bastante abrangente, possibilitando, assim, montar uma radiografia do problema.

Eis os resultados da pesquisa:

- A Microbacia do Ribeirão Santa Maria está contida em cinco municípios: Itumbiara, Panamá, Buriti Alegre, Goiatuba e Morrinhos. Estes municípios se localizam na região sul do Estado de Goiás.
- Neste levantamento foram visitadas 501 (quinhentas e uma) propriedades rurais.
- A área total das propriedades visitadas é de aproximadamente 17.631 alqueires, equivalentes a 85.334 hectares.
- Encontrou-se 1846 (um mil, oitocentos e quarenta e seis) habitantes nestas propriedades.
- O número de animais (bovinos, eqüinos e suínos) que vivem nas propriedades visitadas é de 66.458 cabeças.
- Da área total das propriedades visitadas, 56.870 hectares, equivalentes a 66%, ou seja, dois terços da área, são utilizados na atividade agropecuária.
- A irrigação, através de pivô central, abrange uma área de 1.250 hectares. - Para irrigar esta área estão instalados 20 (vinte) pivôs na Microbacia.
- Conforme o levantamento, as culturas predominantes na Microbacia são: milho, soja, feijão e tomate.
- A pastagem também é largamente utilizada.
- Agricultores e pecuaristas pesquisados e questionados sobre assistência técnica, obteve-se o seguinte resultado:





- 37% responderam que recebem assistência técnica na área agrônômica
- 63% recebem assistência técnica veterinária.
- A respeito de conservação do solo, estes mesmos agricultores e pecuaristas responderam:
  - 9% utilizam a técnica do plantio direto
  - 40% implantaram curvas de nível em suas terras
  - 48% conservam o solo de sua propriedade através de terraceamento.
- Dos moradores da região da microbacia pesquisados, 71% acham que o volume de água do manancial está diminuindo ao longo do tempo.
- Destes moradores, 55% têm conhecimento de que o Ribeirão Santa Maria é utilizado para abastecimento público.

#### 4.2. Análise da situação da Microbacia do Ribeirão Santa Maria

Percebeu-se, durante a pesquisa, que a utilização de queimadas na região da Microbacia ainda é muito grande, o que não se justifica atualmente em função da tecnologia colocada à disposição dos agricultores e dos pecuaristas.

Também o que pôde-se observar foi o desrespeito à legislação no que diz respeito às matas ciliares. Não se sabe se por falta de conscientização, falta de informação sobre as leis, ou por não acreditar na eficiência destas, ou ainda, somando tudo isto, na tentativa de aproveitar ao máximo as suas terras, os agropecuaristas destroem as matas ciliares. Talvez alguns utilizaram esta prática antes mesmo da existência de leis que regulamentam a questão. Outros o fizeram mais recentemente e uns provavelmente ainda o estejam fazendo. O fato é que o problema existe e é grave. Sem as matas ciliares os mananciais ficam desprotegidos. A água da chuva, ao escoar sobre o solo, em direção ao manancial, ao se aproximar deste não encontra nenhuma resistência, nenhum anteparo, indo cair diretamente no manancial.

A função da mata ciliar é proteger o manancial. E isto ocorre de várias maneiras. Uma delas é fazendo com que a água da chuva, escoando sobre o solo, reduza sua velocidade ao se aproximar do manancial, facilitando assim sua infiltração no solo. Outra é funcionando como uma espécie de filtro: a água da chuva, ao passar pelas raízes, galhos e folhas da mata ciliar, vai deixando ali grande parte do material sólido que vinha arrastando pelo caminho. Assim, a mata ciliar evita o assoreamento dos cursos d'água e reduz as enchentes.

A mata ciliar exerce também a proteção do solo contra processos erosivos em terrenos com topografia acidentada. E ainda, segundo MARTINS (2001) a mata ciliar é importante como corredor ecológico, ligando fragmentos florestais e, portanto, facilitando o deslocamento da fauna e o fluxo gênico entre as populações de espécies animais e vegetais.

E, como já registrado, o processo de destruição das matas ciliares na região da Microbacia do Ribeirão Santa Maria está bastante avançado (Figura 3).



**Figura 3. Destruição das matas ciliares na Microbacia do Ribeirão Santa Maria.**

Outra situação que pode-se verificar na região da microbacia que é bastante preocupante, apesar de na pesquisa os produtores rurais terem dito que utilizam práticas de conservação do solo, é o grande número de erosões. Em algumas áreas o processo erosivo chega a ser de difícil recuperação e controle. Verdadeiras voçorocas estão formadas, levando grande quantidade de material argiloso para os cursos d'água, principalmente para o próprio Ribeirão Santa Maria (Figura 4).



**Figura 4. Processo erosivo na Microbacia do Ribeirão Santa Maria.**



Analisando a região, percebe-se a existência de poucas florestas. E estas, como se sabe, funcionam como reguladoras de enxurradas, recobrando e travando o solo.

A cobertura vegetal é a defesa natural do terreno contra a erosão. Quando o terreno está descoberto, a chuva incide diretamente sobre a superfície do terreno e, assim, a gota d'água faz as partículas de solo se desprenderem e consequentemente são transportadas facilmente pela água através da enxurrada, que por sua vez tem facilidade em se formar em terrenos desmatados.

As terras da Microbacia do Ribeirão Santa Maria estão bastante desmatadas e, pelo que pode-se ver, certamente estão corretos os cálculos do Instituto Agrônomo de Campinas - IAC - São Paulo, segundo os quais "o Brasil perde anualmente, por efeito de erosão laminar, cerca de quinhentos milhões de toneladas de solo".

O desmatamento ciliar e a erosão têm causado sérios problemas à microbacia do Ribeirão Santa Maria, comprometendo os recursos naturais e o meio ambiente. Segundo os moradores, no período das chuvas as enchentes são frequentes, e no período da estiagem há escassez de água.

Segundo a Saneamento de Goiás S/A, SANEAGO, empresa responsável pelo abastecimento de água na cidade de Itumbiara, cuja captação é no Ribeirão Santa Maria, volumes consideráveis de recursos financeiros são gastos no tratamento de água, principalmente para a redução da turbidez.

Para exemplificar o impacto causado pela situação atual da conservação do solo na qualidade da água da Microbacia do Ribeirão Santa Maria no período chuvoso, pode-se citar o resultado de um levantamento realizado junto à SANEAGO, onde se constatou, em seus laudos de Análise Físico-química e Exame Bacteriológico de Água In-natura, uma grande variação na turbidez da água do referido manancial. Nestes documentos consta que, nos meses de julho/2002 a outubro/2002, período normalmente de pouca ocorrência de chuvas, a turbidez média foi de 9,32 UT, chegando a 5,14 UT, menor valor registrado, no dia 21/10/2002 (ANEXO 1). Já no período de grande ocorrência de chuvas, foram registrados valores bastante elevados de turbidez, como no dia 31/01/2003, em que foi registrado o valor de 594 UT de turbidez (ANEXO 2).

No período das chuvas, em função da elevação da turbidez, segundo a SANEAGO, aumenta assustadoramente o consumo de sulfato de alumínio, coagulante utilizado no processo de tratamento de água. Consequentemente aumenta também o consumo de cal hidratada, utilizada para a correção do pH da água, pois, ao se adicionar sulfato de alumínio, um produto ácido, o pH da água tende a diminuir, necessitando, assim, acrescentar cal, um produto que é base, para a sua correção. Constata-se esta afirmação ao se verificar os consumos de sulfato de alumínio, cal hidratada e cloro, utilizados no tratamento da água captada no Ribeirão Santa Maria, no período de fevereiro de 2002 a janeiro de 2003, em gramas por metro cúbico de água (Figura 5 e Anexo 3).

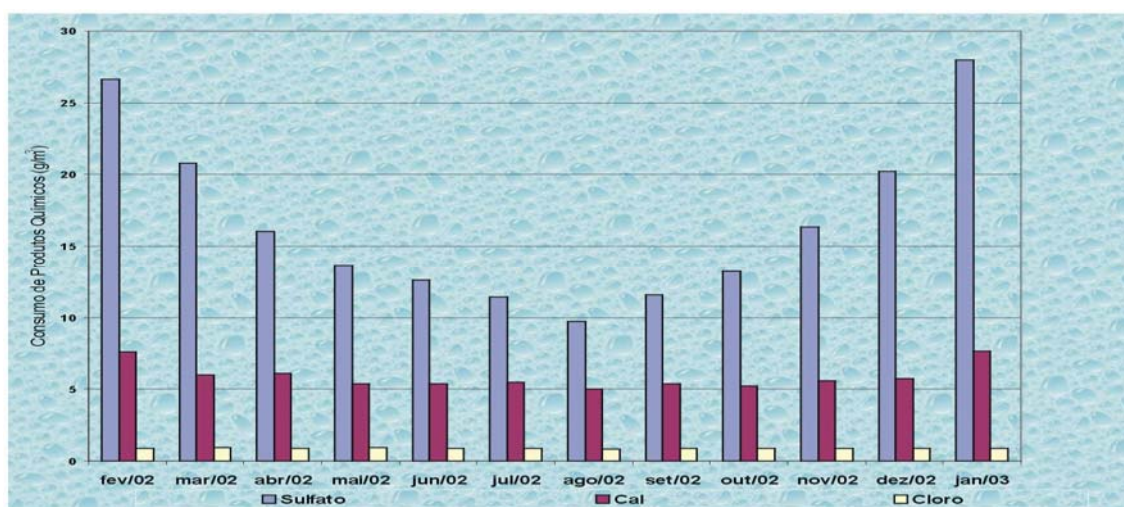
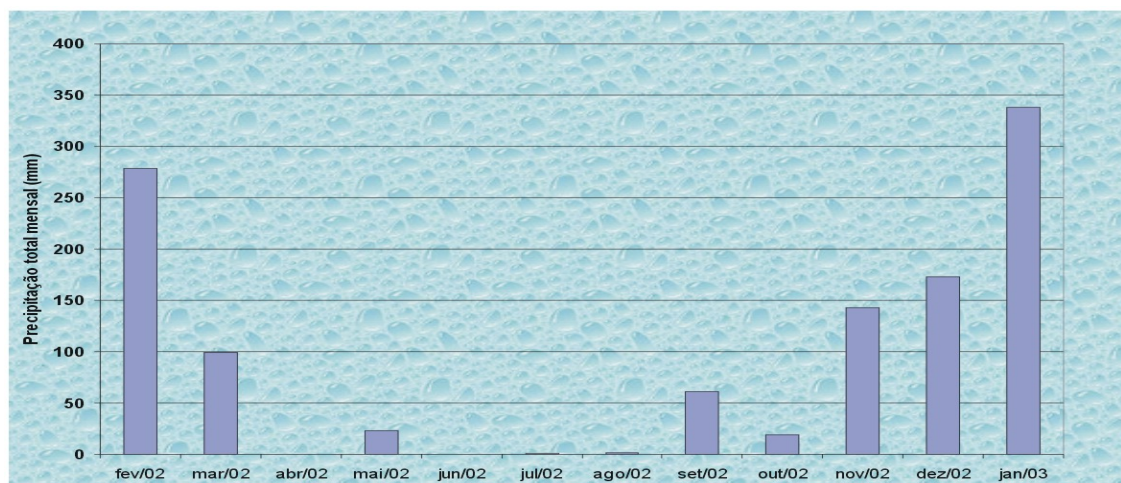


Figura 5. Consumos de produtos químicos (sulfato de alumínio, cal e cloro), em gramas/m<sup>3</sup> de água, ao longo de um ano. Fonte: SANEAGO.





**Figura 6. Precipitação total mensal, em mm, na região da Microbacia do Ribeirão Santa Maria. Fonte: INMET**

Procurando fundamentar este trabalho, buscou-se, junto ao Instituto Nacional de Meteorologia, órgão do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, dados meteorológicos (pluviométricos) da região da Microbacia do Ribeirão Santa Maria, mostrando a precipitação total mensal, em milímetros, do mesmo período, ou seja, fevereiro/2002 a janeiro/2003 (Figura 6 e Anexo 4). Estes dados foram coletados na Estação n.º 83523, de Itumbiara – GO.

Ao observar a Figura 5 (e o Anexo 3), verifica-se que o consumo de sulfato de alumínio do mês de janeiro/2003 aumentou 187% em relação ao consumo do mês de agosto/2002.

Quanto ao consumo de cal, certifica-se que o aumento foi de 52% nestes mesmos meses.

O consumo de cloro praticamente não se altera porque este é utilizado apenas na água filtrada, quando as impurezas já foram eliminadas.

Observando a Figura 6 (e o Anexo 4), nota-se que no mês de agosto/2002 a precipitação total foi de apenas 1.4 mm, enquanto que no mês de janeiro/2003 foi de 338.1 mm.

O que pode-se notar, portanto, observando a Figura 5 e a Figura 6, é que no período das chuvas na região a turbidez aumenta assustadoramente. E isto faz com que haja necessidade de aumentar bastante a quantidade de sulfato de alumínio para tratar a água, pois este coagulante é utilizado no processo de floculação da água, para, em seguida, se realizar a decantação, facilitando assim o processo de filtragem da água.

Como foi mencionado anteriormente, quando se adiciona o sulfato de alumínio à água, quase sempre há necessidade de se adicionar também a cal hidratada para corrigir o pH da água, modificado pela ação do sulfato de alumínio. É exatamente isto que revelam os dados constantes na Figura 5 e no Anexo 3.

E, para que uma água seja considerada potável, segundo a Portaria n.º 1469, de 29 de dezembro de 2000, do Ministério da Saúde, que regulamenta e fiscaliza a qualidade da água para abastecimento público, sua turbidez, na saída da Estação de Tratamento de Água (ETA), deve ser menor que 1,0 UT.

Eis o que estabelece a Portaria n.º 1469/98, de 29 de dezembro de 2000:

- Art. 12. Para a garantia da qualidade microbiológica da água, em complementação às exigências relativas aos indicadores microbiológicos, deve ser observado o padrão de turbidez expresso no Quadro 1.

**Quadro 1. Padrão de turbidez para água pós-filtração ou pré-desinfecção**

TRATAMENTO DA ÁGUA	VMP
Desinfecção (água subterrânea)	1,0 UT em 95% das amostras
Filtração rápida (tratam. completo ou filtr. Direta)	1,0 UT
Filtração lenta	2,0 UT em 95% das amostras

*VMP: Valor máximo permitido. UT: Unidade de turbidez.*

Parágrafo 1º. Dentre os 5% dos valores permitidos de turbidez superiores ao VMP estabelecidos no Quadro 1, o limite máximo para qualquer amostra pontual deve ser de 5,0 UT, assegurado, simultaneamente, o atendimento ao VPM de 5,0 UT em qualquer ponto da rede no sistema de distribuição.

Parágrafo 2º. Com vistas a assegurar a adequada eficiência de remoção de enterovírus, cistos de giárdia spp e oocistos de *Cryptosporidium* sp., recomenda-se, enfaticamente, que, para a filtração rápida, se estabeleça como meta a obtenção de efluente filtrado com valores de turbidez inferiores a 0,5 UT em 95% dos dados mensais e nunca superiores a 5,0 UT.

Parágrafo 3º. O atendimento ao percentual de aceitação do limite de turbidez, expresso no Quadro 1, deve ser verificado, mensalmente, com base em amostras no mínimo diárias para desinfecção ou filtração lenta e a cada quatro horas para filtração rápida, preferivelmente, em qualquer caso, no efluente individual de cada unidade de filtração.

Para atender esta exigência é preciso um controle rigoroso da qualidade da água. E, considerando-se os valores mencionados da turbidez no período das chuvas, constata-se que realmente há necessidade de utilização de grande quantidade de produtos químicos para o tratamento da água, e, conseqüentemente, cumprir a Portaria N.º 1469.

O processo de tratamento de água se completa com a desinfecção, que no caso do sistema da cidade de Itumbiara é feita com a adição de cloro, na forma de gás, à água filtrada.

Existe ainda um outro produto químico, o flúor, que é adicionado à água deste sistema, cuja função principal é a de combater a cárie dentária, principalmente em crianças e adolescentes. Porém este produto não foi levado em consideração nesta pesquisa porque não há variação no seu consumo em função da turbidez da água, pois o mesmo é adicionado à água já tratada.

A turbidez, além do aspecto visual desagradável, dificulta a desinfecção da água, pois as partículas suspensas na água podem servir de proteção a microorganismos nocivos à saúde humana, dificultando sua eliminação e, portanto colocando em risco a população. Daí o motivo deste estudo.

**4.3. Sugestões de práticas conservacionistas de solo**

Este trabalho visa não apenas mostrar os problemas atuais da Microbacia do Ribeirão Santa Maria, como desflorestamento, utilização de queimadas, destruição total da cobertura vegetal, falta de curvas de nível, erosão, destruição das matas ciliares, assoreamento, etc., mas também servir de material de pesquisa para orientação dos agricultores e pecuaristas, bem como da população ribeirinha, no sentido de se evitar que estas coisas continuem acontecendo, e mais ainda, que o que foi destruído possa ser recuperado ou, pelo menos minimizados os seus efeitos.

Assim, o que se espera é que os textos que se seguem possam colaborar, como referência, para que a situação da Microbacia do Ribeirão Santa Maria, no que diz respeito à conservação do solo, melhore, diminuindo assim o assoreamento do manancial e, o que é mais importante, reduzindo a degradação da qualidade da água, e com isto contribuindo com a melhoria da qualidade de vida da população de Itumbiara.

NOVAES (2003) defende que, para diminuir o problema do carreamento de sedimentos, será preciso terracear as áreas de agricultura, para deter a erosão do solo; recuperar matas ciliares; introduzir o plantio direto e a adubação verde; cuidar de milhões de embalagens de agrotóxicos por ano; exigir tratamento prévio dos afluentes de suinoculturas e aviculturas; introduzir na região a agricultura orgânica, aquiculturas, cultivo de plantas medicinais e muito mais. Nada muito diferente do que terá de ser feito em todos os lugares, inclusive no cerrado.





Distúrbios provocados por atividades humanas têm, na maioria das vezes maior intensidade do que os naturais. É necessário a adoção de técnicas e de modelos de recuperação visando restabelecer as condições ambientais para garantia da conservação do solo.

Os técnicos sempre orientam que o solo deve ser trabalhado com carinho e devem ser obedecidas pelo menos algumas recomendações, tais como:

- Limpeza do terreno;
- Emprego de práticas conservacionistas para conter a erosão;
- Preparação correta do solo;
- Proceder análises químicas do solo;
- Aplicação de corretivos e fertilizantes quando se fizer necessário;
- Evitar as queimadas;
- Evitar, sempre que possível, o desmatamento.

Aqui são apresentadas algumas sugestões de práticas conservacionistas de solo que podem ser aplicadas na Microbacia do Ribeirão Santa Maria.

#### 4.3.1. Controle da erosão

##### a) Faixa de vegetação permanente

Faixas ou cordões de vegetação permanente são fileiras de plantas perenes e de crescimento denso, dispostas com determinado espaçamento horizontal e sempre em nível. Em culturas anuais cultivadas continuamente na mesma faixa, ou em rotação, são intercaladas faixas estreitas de vegetação cerrada, formando os cordões de vegetação permanente.

Também nas culturas perenes podem ser usadas as faixas de vegetação permanente, formando barreiras vivas entre as árvores para controlar a erosão.

Quebrando a velocidade de escoamento da enxurrada, o cordão de vegetação permanente provocará a deposição de sedimentos transportados e facilitará a infiltração da água que escorre no terreno, concorrendo para diminuir a erosão do solo. Esses cordões possibilitam a formação gradual de terraços com o correr dos anos; com o preparo do solo e com os cultivos que se fazem entre as faixas, e também com o resultado da própria erosão a terra vai sendo deslocada do seu lado de cima, formando, gradativamente, terraços, e com o pequeno trabalho de acabamento estes serão terminados. Assim, os cordões de vegetação permanente poderão não apenas substituir os terraços, como, também, representar a fase inicial de sua construção.

Para LOMBARDI NETO (1994) o cordão de vegetação permanente é uma prática bastante eficiente do controle de erosão, chegando quase a se equivaler aos terraços.

Dados obtidos pela Seção de Conservação do Solo do Instituto Agrônomo de Campinas - SP, revelam que essa prática controla cerca de 80% das perdas de solo e 60% das perdas de água.

Para as condições de nossa agricultura, tais cordões apresentam, de modo geral, sobre os terraços, a grande vantagem de sua simplicidade e facilidade de execução. Mesmo locados sem grande precisão, apresentarão eficiência satisfatória, o que facilitará o seu emprego pelos agricultores que dispõem de pequenos recursos técnicos.

Os limites de declividade em que podem ser aplicados com sucesso ultrapassam os atingidos pelos terraços de base larga, podendo ser empregados com relativa segurança até a declividade de 60%.

Quando os cordões de vegetação permanente são usados como meio de formação natural dos terraços, convém que já sejam marcados com espaçamento e gradiente recomendados para os terraços, sendo necessário, então, um pouco mais de cuidado e precisão no seu nivelamento.

Seu principal inconveniente, relativamente aos terraços, é a diminuição da área destinada às culturas anuais. Nos terraços de base larga, toda a área do terreno, inclusive aquela ocupada pelo camalhão e pelo canal do terraço, poderá ser coberta com a cultura, sem qualquer diminuição da área útil. Por exemplo, em uma faixa de



30 metros de cultura de algodão protegida com cordões de vegetação permanente de 3 metros de largura, 10% da área da cultura principal seria ocupada com a vegetação protetora; porém, quando se utiliza a cana-de-açúcar como planta protetora de formação dos cordões, pode-se retirar dela um rendimento ou uso econômico, sendo empregada como forrageira para alimentação dos animais da propriedade agrícola ou mesmo para moagem e industrialização.

### b) Terraceamento agrícola

O terraceamento consiste no levantamento de uma série de embarcamentos largos e rasos, que acompanha a curva de nível cortando o declive, cujas funções consistem em captar a enxurrada, antes que atinja velocidades desastrosas.

As práticas mecânicas de controle da erosão são procedimentos onde as porções de terra são dispostas adequadamente em relação ao declive do terreno. Essas práticas têm a finalidade de parcelar o comprimento de rampa, possibilitando a redução da velocidade e subdividindo o volume do deflúvio superficial para possibilitar sua infiltração no solo, ou disciplinar o seu escoamento até um leito estável de drenagem natural.

Segundo BERTOLINI et al. (1994) o terraço é uma das práticas mecânicas mais antigas e eficientes de controle da erosão das terras cultivadas, sendo constituído de um canal e um camalhão ou dique levantado com terra removida do canal (Figura 6 e Figura 7).

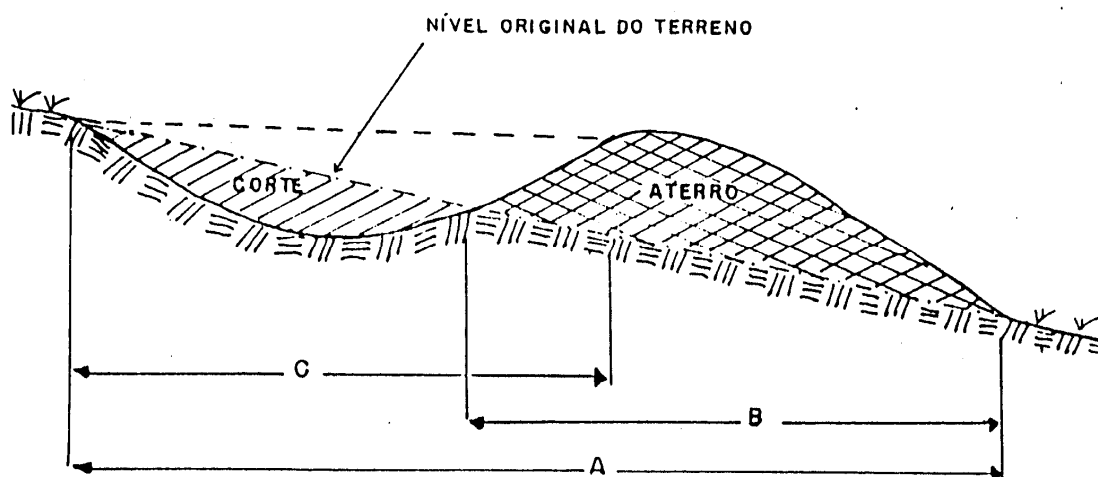
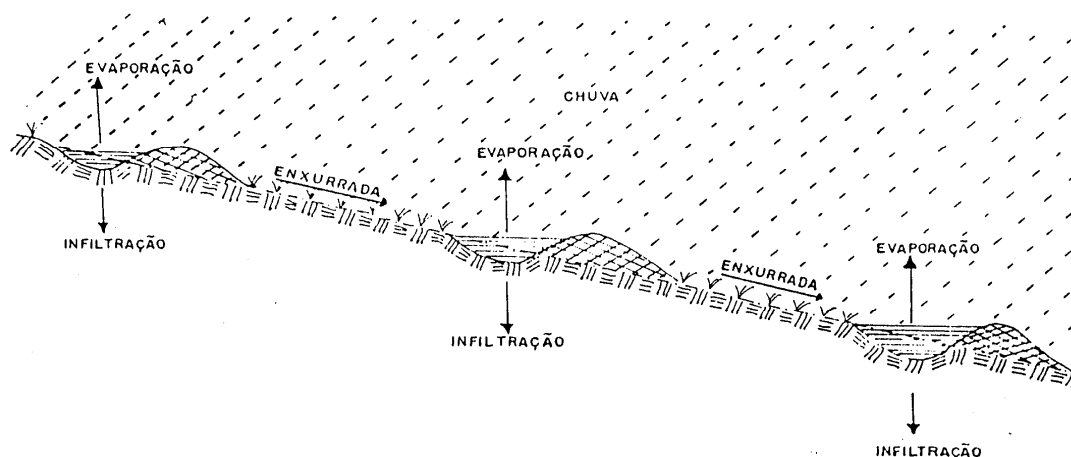


Figura 6. Representação esquemática de um terraço em perfil, mostrando a faixa de movimentação de terra (A), o camalhão ou dique (B) e o canal (C).

Os terraços têm como princípio o seccionamento ou subdivisão dos comprimentos de rampa de forma a interceptar a enxurrada antes que ela se avolume e atinja alta velocidade ganhando poder erosivo.

O terraceamento nada mais é que um conjunto de terraços projetados, segundo as condições locais, para controlar a erosão de uma determinada gleba.



**Figura 7. Representação esquemática de um terraceamento, mostrando a retenção das águas da enxurrada e o parcelamento do declive.**

Apesar da grande eficiência do terraceamento no controle da erosão, para o seu sucesso não deve ser utilizado como prática isolada, e sim associado a outras práticas complementares, como preparo do solo, plantio e cultivo em nível, rotação de culturas, manejo de restos culturais, adubação química, calagem e outras.

### c) Plantio em curvas de nível

É o plantio que obedece às curvas de nível do terreno. Este tipo de combate à erosão é indicado para os terrenos com declividade de 0 a 3%, no qual podem ser cultivadas plantas anuais, principalmente arroz, milho, feijão, soja, algodão, etc.

### d) Cultura em faixas de rotação

Trata-se da disposição das culturas em diversas faixas. Em cada faixa planta-se uma cultura diferente, que será trocada anualmente. É uma plantação em nível e ao mesmo tempo uma rotação de culturas. Este sistema controla relativamente bem a erosão na faixa de declividade entre 3 e 6%. Deve-se planejar muito bem a rotação a ser empregada para que se obtenha um bom resultado.

Para tanto, deve-se necessariamente obter informações técnicas com um engenheiro agrônomo.

Vantagens da rotação de culturas:

- Maior produtividade
- Menor incidência de pragas e doenças
- Melhoria do solo em suas condições físicas, químicas e biológicas
- Combate à erosão
- Outras

Na prática da rotação de culturas deverá constar, no mínimo, uma leguminosa.

### e) Manejo físico de pastagens

As pastagens, embora em intensidade um pouco menor que as florestas, fornecem grande proteção ao solo contra os estragos provocados pela erosão. No entanto, como opção adequada para ocupação dos solos, a pastagem necessita ser manejada de forma a minimizar o escoamento superficial da água, que é fator decisivo para agravar a erosão dos solos.

Assim como defende ANDRADE (1994), para que as pastagens desempenhem essa função, é preciso que, desde a sua formação, sejam adotadas medidas de conservação do solo, de aplicação de corretivos e de



adubação de plantio. Após o estabelecimento dessas medidas, as adubações de manutenção e o manejo correto da espécie forrageira escolhida desempenharão importante função como medidas conservacionistas.

O manejo de pastagens deve ser considerado como uma série de procedimentos que visa assegurar condições para que os rebanhos se utilizem do recurso forrageiro disponível.

O intervalo entre os pastejos (período de descanso) tem como objetivos:

- permitir que a forrageira se refaça do corte feito pelo animal;
- controlar as plantas invasoras;
- controlar a erosão;
- permitir o consumo de forragem com bom valor nutritivo para suprir as exigências nutricionais dos animais.

O Quadro 2 indica o intervalo ideal entre os pastejos (período de descanso):

**Quadro 2. Intervalo ideal entre pastejos, em dias.**

Gramínea	Intervalo ente pastejos (dias)
Baquearia	28 a 30
Andropogon	28 a 30
Colonião	35
Jaraguá	30
Estrela	21 a 28
Pangola	21 a 28
Napiêr	45
Setária	30

O tempo de ocupação, que é o número de dias que os animais deverão ficar em cada piquete, deve ser o seguinte, considerando como períodos máximos recomendáveis:

- para o colônio: de 7 a 10 dias
- para os demais capins: de 3 a 7 dias.

Determinação do número de piquetes:

O número de piquetes é determinado pela fórmula:

$$N.^{\circ} \text{ de piquetes} = \frac{\text{Período de descanso (P.D.)}}{\text{Período de ocupação (P.O.)}} + 1$$

O dimensionamento dos piquetes é determinado em função da produção e do número de animais. Em geral, estima-se de 70 a 100 m<sup>2</sup> como área de pastagem para alimentar uma unidade animal (U.A.) durante um dia.

Quanto à forma dos piquetes recomenda-se:

- sempre que possível, utilizar a forma quadrada;
- não sendo possível o quadrado, utilizar o retângulo, sem grande desproporção entre comprimento e largura;
- deve-se evitar a disposição em leque, pela disparidade de utilização nos vários pontos da área;
- as cercas de maior comprimento devem acompanhar a linha de nível do terreno, facilitando o deslocamento dos animais.

A divisão das pastagens deve ser feita de forma retangular, com o maior comprimento no sentido perpendicular ao maior declive. Quando se utiliza divisão de pastagem adequada, o gado passa a se movimentar predominantemente em nível, podendo até formar trilhos.

Já quanto às aguadas, deve-se observar:

- Em caso de bebedouros naturais ou quando o gado tem livre acesso às aguadas, a movimentação do gado morro abaixo forma trilhos que favorecem a concentração de enxurradas, e, em conseqüência, ocasiona erosão em sulcos e voçorocas nos solos menos resistentes ao processo erosivo.
- Sempre que possível deve-se prever a elevação da água até os bebedouros. A disposição dos bebedouros e cochos de sal nos pastos deve ser feita de forma adequada para evitar a formação de trilhos morro abaixo, o que pode ser conseguido com a sua colocação em extremidades opostas ao piquete e na mesma cota. E, quanto às sombras:
- As sombras das árvores são o meio mais econômico de que se dispõe para propiciar ambiente favorável aos animais, protegendo-os da radiação solar.



- Uma boa árvore de sombra, para pastagem, deve reunir algumas qualidades e características indispensáveis:
- copa frondosa, boa fornecedora de sombra;
- copa alta (mínimo de 3m) e larga superfície em projeção (mínimo de 20m<sup>2</sup>);
- fuste reto e sem excrescências que possam ferir o animal;
- folhas persistentes;
- não apresentar raízes aflorando, que prejudicam a acomodação do gado;
- não produzir frutos grandes (máximo de 4cm de diâmetro);
- folha, broto ou fruto, quando ingeridos, não devem causar problemas aos animais.

#### **f) Plantio direto**

As práticas de cultivo desempenham um importante papel no processo de erosão pela chuva. Nas áreas cultivadas, as partículas do solo são desprendidas pelo impacto das gotas de chuva e carregadas pela água da enxurrada.

Como defende BERTONI et al. (1975) um recurso para diminuir os efeitos do impacto da gota na superfície do solo é mantê-lo com vegetação ou com resíduos desta, que dissipam a energia das gotas de chuva, evitando a desagregação das partículas de solo e, com isso, favorecendo a infiltração da água, diminuindo o escoamento superficial e, conseqüentemente, reduzindo as perdas de solo e água. O preparo convencional do solo, com aração e diversas gradagens, favorecem as perdas por erosão, pois quebra a estrutura natural do solo, pulverizando-o e deixando-o totalmente exposto à ação erosiva das chuvas.

Considerando os fatores de conservação do solo, o elevado custo do combustível e os problemas de compactação do solo pelo trânsito acessível de máquina, idealizou-se uma nova técnica de preparo reduzido do solo.

O plantio direto, é a nova técnica em sistema de preparo reduzido do solo. O conceito desse plantio consiste em : eliminar a vegetação existente com um herbicida de ação pré-emergência ; plantar a semente e colocar fertilizantes para desenvolvimento inicial movimentando o solo o mínimo possível, e , efetuar a colheita.

Os efeitos do plantio direto são notáveis na redução das perdas por erosão, o que pode ser explicado pela eliminação quase total das operações de preparo e cultivo, ocorrendo menor quebra mecânica dos agregados e mantendo a superfície do solo regular em todo ciclo vegetativo .

Na prática, o plantio direto é executado da seguinte forma : na época do plantio, não se ara o solo. Aplica-se um herbicida de contato e, dias depois, utiliza-se um equipamento que abre um sulco de aproximadamente 5 a 10 cm de largura onde é depositada a semente e o fertilizante, e, movimentando o solo o mínimo possível, não se realiza nenhuma operação de cultivo. E depois realiza-se a colheita.

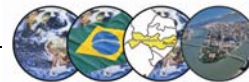
O plantio direto é uma operação rápida com baixa demanda de potência de equipamento e de consumo de combustível, cuja economia tem sido estimada em 80%, quando comparado com o plantio convencional

#### **4.4. Considerações finais**

Analisando-se o estado de conservação do solo da Microbacia do Ribeirão Santa Maria, conforme relato feito anteriormente, verifica-se que vários fatores estão contribuindo com a degradação da qualidade da água deste manancial. A começar pelo desmatamento da região. O pouco que ainda resta de floresta está muito aquém do necessário para que esta exerça seu papel de proteção do ribeirão. Em função da falta de cobertura vegetal, o solo está exposto ao sol, recebendo diretamente a ação de seus raios, ressecando-o.

Este processo, associado à utilização freqüente de queimadas, que também deixam o solo exposto e ainda elimina deste solo boa parte de sua camada fértil, facilita a formação de erosões, que por sua vez, degradam ainda mais o solo, arrastando com as águas das chuvas, milhares de toneladas de terra, principalmente as camadas mais férteis. E, para complicar mais a situação, as matas ciliares da Microbacia estão muito reduzidas, foram quase totalmente destruídas.





Vale lembrar que as matas ciliares formam uma espécie de barreira junto ao manancial, consequentemente restando o material sólido de maiores dimensões porventura arrastado pelas águas das chuvas, reduzindo a velocidade de escoamento destas e facilitando a infiltração das mesmas no solo.

Assim, sem a presença de florestas, com o solo sem cobertura vegetal, ressecado, apresentando erosões e sem a proteção das matas ciliares, as águas das chuvas carregam um grande volume de material argiloso e outros tipos de materiais para o Ribeirão Santa Maria.

Diante deste quadro, optou-se por incluir neste trabalho algumas sugestões de práticas conservacionistas de solo. Procurou-se, assim, não apenas levantar as condições ambientais da região, verificar sua situação socio-econômica e mostrar a influência da conservação do solo na qualidade da água da Microbacia. Mas, também, apontar caminhos, mostrar que é preciso e possível reverter o atual quadro. Para tanto, incluiu-se estas sugestões com a intenção de colocar este trabalho à disposição dos produtores rurais, líderes e autoridades, para pesquisas e orientações, contribuindo, assim, com a conservação do solo e, consequentemente, com a melhoria das condições ambientais da Microbacia do Ribeirão Santa Maria.

## 5.CONCLUSÃO

1. Os dados constantes na pesquisa de campo realizada na Microbacia do Ribeirão Santa Maria indicam a situação em que se encontram as propriedades rurais desta região, em relação à conservação do solo.

Além das respostas dos moradores da Microbacia, pôde-se constatar “in loco” as reais condições ambientais na região, advindas da falta de cobertura vegetal, fruto do desmatamento descontrolado e das queimadas, da destruição quase total das matas ciliares, do manejo inadequado de pastagens e, consequentemente, da erosão. Todas estas ações comprometem a conservação do solo. Isto é o que está ocorrendo na Microbacia do Ribeirão Santa Maria. Pode-se certificar este processo de degradação durante o período de maior ocorrência de chuvas. Pois ao encontrar o solo desprotegido, exposto, as águas das chuvas rapidamente formam enxurradas e estas arrastam camadas de terra, principalmente as mais férteis para o leito do manancial.

Esta situação eleva assustadoramente a turbidez da água do Ribeirão Santa Maria no período das chuvas, exigindo, para o seu tratamento, uma quantidade muito maior de produtos químicos.

Portanto, considerando-se o atual estado de conservação do solo na Microbacia do Ribeirão Santa Maria, e, analisando-se os dados disponíveis, catalogados na pesquisa de campo, associando-os aos fornecidos pela SANEAGO e pelo INMET, conclui-se que a conservação do solo tem grande influência no processo de tratamento da água captada naquele manancial.

2. Analisando-se o gráfico originado da planilha de dados sobre precipitações no período de um ano na região da Microbacia do Ribeirão Santa Maria, comparando-o aos resultados de análise de turbidez (onde se verifica grande variação), e ainda comparando ao gráfico de consumos de produtos químicos para o tratamento de água neste mesmo período, conclui-se que a conservação do solo na Microbacia provoca grande variação na qualidade da água, o que influencia no processo de tratamento da água do Ribeirão Santa Maria.

3. Constatou-se, durante a pesquisa de campo, que a maioria dos produtores rurais da região da microbacia é formada por pequenos proprietários. Estes, como se sabe, têm menos acesso à tecnologia, por um lado, e por outro, procuram explorar ao máximo suas terras, buscando garantir a maior rentabilidade possível. Ocorre que este processo resulta, na maioria dos casos, em degradação do solo. Por isto, optou-se por incluir neste trabalho algumas sugestões de práticas conservacionistas de solo.



## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMARAL, N.D. **Noções de conservação do solo**. 2.ed. São Paulo: Editora Nobel, 1999.
2. ANDRADE, N.O.; et al. **Manual técnico de manejo e conservação de solo e água**. Vol. IV. Campinas: Editora CECOR, 1994.
3. BERTOLINI, D.; et al. **Manual técnico de manejo e conservação de solo e água**. Vol. IV. Campinas: Editora CECOR, 1994.
4. BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Editora Icone, 1999.
5. BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F.; BENATI JR, R. **Equação de perdas de solo**. São Paulo: Instituto Agrônomo de Campinas, 1975.
6. GUERRA, A.J.T. **Processos erosivos nas encostas**, Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 1996.
7. LOMBARDI NETO, F. **Manual técnico de manejo e conservação de solo e água**. volume IV, 1994.
8. MARQUES J.Q.A. **Processos modernos de preparo de solo e defesa contra erosão**. Salvador: Instituto Central de Fomento Econômico. 1950.
9. MARQUES J.Q.A.; BERTONI, J. **Sistema de preparo de solo em relação à produção e à erosão**. Campinas: Editora Bragantia, 1961.
10. MARTINS, S.V. **Recuperação de matas ciliares**. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, 2001.
11. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Dados meteorológicos mensais**. Instituto Nacional de Meteorologia. Goiânia, 29, julho, 2003.
12. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria n.º 1469**, Norma de qualidade da água de abastecimento humano. Brasília, 29, dezembro, 2000.
13. NOVAES, W. O tempo da natureza. **O Popular**, Goiânia, 3, julho, 2003. Opinião, p.8
14. OLIVEIRA, W.E. **Técnicas de abastecimento e tratamento de água**. São Paulo: CETESB, 1976.
15. SILVA, A.S.; GUERRA, A.J.T.; BOTELHO, R.G.M. **Erosão e conservação dos solos**: Conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 1999.
16. SILVESTRE, P. **Hidráulica geral**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S/A, 1978.
17. SPERLING, M.V. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**: Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Belo Horizonte: DESA-UFMG, 1976.
18. TOSCANO, L.F. **Recomposição ciliar da microbacia hidrográfica do córrego Marinheirinho**. Votuporanga: 1994.
19. VIANNA, M.R. **Hidráulica aplicada às estações de tratamento de água**. Belo Horizonte: Editora Imprimatur, 1997.