



PROJETO EMBRAPA/CHESF

RELAÇÃO SOLO/ÁGUA /PLANTA

CURSO DE CAPACITAÇÃO PARA FILHOS DE IRRIGANTES DAS BORDAS DO LAGO DE SOBRADINHO

Tony Jarbas F. cunha

1 – INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo, fornecer informações de forma resumida sobre a relação solo-água-planta, dentro de um contexto sócio-ambiental, para que os alunos desenvolvam atividades práticas em áreas de recuperação de mata ciliar e outros.

2-ESTUDO DO SOLO

2.1 - CONCEITO DE SOLO

Solo é o meio natural para o crescimento e desenvolvimento de diversos organismos vivos (CURI et al., 1993). O solo fornece às raízes fatores de crescimento como suporte, água, oxigênio e nutrientes (LIMA et.al.,2004). Resumindo: o solo é o meio natural onde as plantas encontram condições necessárias para crescer e desenvolver.

2.2 - FORMAÇÃO DO SOLO

O solo é formado a partir da rocha (material duro que também conhecemos como pedra), através da participação dos elementos do clima (chuva, gelo, vento e temperatura), que com o tempo e a ajuda dos organismos vivos (fungos, líquens e outros) vão transformando as rochas, diminuindo o seu tamanho, até que viram um material mais ou menos solto ou macio também chamado de parte mineral (IBGE, 2008).

A chuva fornece o principal elemento responsável pelas reações químicas na rocha, a água. A água além de reagir com outras substâncias, como por exemplo, o gás carbônico, produzindo ácidos e desestruturando a rocha, também causa um desgaste da rocha pelo impacto (força da água) sobre ela. Além disso, o aquecimento da superfície da rocha pelo sol e o resfriamento pelo ar, também causa desestruturação, provocando perdas de camada superficial que está em contato com a atmosfera. A esse processo damos o nome de esfoliação da rocha. Todos esses processos atuando em conjunto dará origem ao solo.

2.3 - FATORES QUE INFLUENCIAM NA FORMAÇÃO DO SOLO:

Material de origem: rocha, ou sedimentos;

Clima: chuva e temperatura;

Vegetação: pastagem, floresta, terra agrícola;

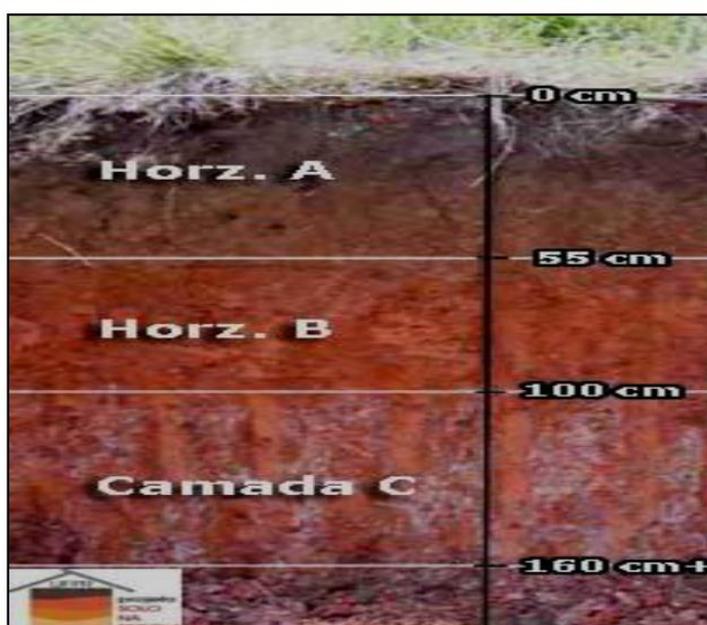
Tempo: idade do material;

Relevo: declividade do terreno;

Homem: ação antrópica (aração, adubação, queimadas).

2.4 - HORIZONTES DO SOLO

Os horizontes do solo possuem várias camadas, como um bolo de aniversário.



Horizontes do solo: Perfil de solo

Ao conjunto de todos os horizontes, damos o nome de perfil do solo. O primeiro horizonte, rico em matéria orgânica, portanto mais escuro é chamado de horizonte A. Este é o local onde se desenvolvem a maior parte das raízes das plantas. Por ser esse horizonte normalmente trabalhado (preparo do solo para o plantio), ele é denominado de camada arável do solo. Logo abaixo, vem o horizonte B, às vezes chamado de subsolo. Normalmente o horizonte B é mais avermelhado ou amarelado que o horizonte A.

O próximo horizonte é onde ocorre o início do processo de formação do solo, ainda com partes da rocha, conhecido como horizonte C. E por último a rocha matriz ou camada R.

2.5 - COMPOSIÇÃO DO SOLO

Porção Mineral: areia, silte, argila;

Matéria orgânica;

Água;

Oxigênio;

Gás Carbônico.

2.5.1-TAMANHO DAS PARTÍCULAS EM DIÂMETRO

Areia (entre 2 e 0,05 mm);
Silte (entre 0,05 e 0,002 mm);
Argila (menor que 0,002 mm).

Um torrão (porção de terra) não é uma partícula do solo, mas uma reunião de muitas partículas de areia, silte e argila. Dentro do solo existem pequenos furinhos, que chamamos de poros do solo, onde ficam guardados a água e o ar que as raízes das plantas necessitam (a água para beber e o ar para respirar). Embora existam poros visíveis a olho nu, a maior parte dos poros do solo não é visível sem o auxílio de aparelhos microscópicos. Portanto, os poros do solo servem para o movimento de água e ar, sendo também necessários para o crescimento das raízes de plantas e para a sobrevivência de pequenos seres vivos, como por exemplo, as minhocas.

2.6 - TEXTURA DO SOLO

Refere-se à distribuição percentual (%) das partículas: areia, silte e argila, em uma porção de terra. Solo argiloso é um solo que tem predominância de partículas de argila, mas também podem ter partículas de silte e areia. Solo arenoso é um solo que tem predominância de partículas de areia, mas também podem ter partículas de silte e argila em menor proporção.

Os solos argilosos normalmente retêm mais água que os solos arenosos, pois possuem mais poros de tamanho pequeno, que são denominados de microporos. Ao contrário, os solos arenosos possuem maior quantidade de poros de tamanho grande que são os macroporos, não sendo capazes de reter água como os argilosos.

Normalmente, em condições idênticas de clima; topografia; quantidade de matéria orgânica, os solos argilosos são mais férteis “melhores” do que os arenosos, e segundo NETO et al, 1994 os solos de textura média são do ponto de vista físico, mais adequados ao uso agrícola.

2.7 - FUNÇÕES DO SOLO

Armazenamento, escoamento e infiltração da água da chuva e de irrigação;
Armazenamento de nutrientes para as plantas;
Ação filtrante e protetora da qualidade da água;
Matéria prima ou substrato para obras civis (casas, indústrias, estradas), cerâmica e artesanato.

2.8 - COLORAÇÃO DO SOLO

No exame do perfil do solo no campo, A cor é uma das características que permite a diferenciação dos horizontes de forma rápida. A matéria orgânica e o ferro são os elementos que mais influenciam na cor dos solos. A matéria orgânica, confere uma cor escura ao solo ; o ferro, confere um tom avermelhado; Ou seja, quanto mais escuro (negro) for o solo, mais matéria orgânica ele possui; quanto mais vermelho, mais compostos de ferro.

2.9 - MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO

A matéria orgânica do solo é constituída por restos de plantas e outros organismos, em estado de alteração (decomposição) devido à atividade de microorganismos. A matéria orgânica fresca (adicionada por animais e vegetais) é decomposta pelos organismos do solo, liberando CO₂ (gás carbônico), H₂O (água), nutrientes e energia, e formando húmus que é o estado mais avançado de decomposição da matéria orgânica. Bactérias, actinomicetos e fungos representam a maior parte da população de microorganismos na maioria dos solos (RESENDE et al., 2002).

A velocidade de decomposição da matéria orgânica é influenciada por diversos fatores, tais como: A composição química do material (relação entre Carbono e Nitrogênio); Presença do oxigênio no solo; Temperatura; Umidade do solo; atividade dos microorganismos. Portanto, materiais que tenham baixa relação Carbono/Nitrogênio, em condições de clima tropical (chuvas abundantes, altas temperaturas), onde o solo seja bem aerado (Oxigênio em níveis adequados nos espaços porosos), os materiais orgânicos tendem a se decompor de forma mais rápida. A decomposição da matéria orgânica libera nutrientes para as plantas, processo denominado de mineralização.

A matéria orgânica pode indicar a quantidade de nutrientes existentes na camada superficial do solo, sendo também importante, para muitas outras propriedades do solo (INSTITUTO DA POTASSA & FOSFATO, 1998).

A adubação mineral, por mais completa que seja nunca consegue manter a produtividade do solo, quer o clima seja temperado ou tropical, sem que exista o retorno sistemático e dirigido da matéria orgânica (PRIMAVESI, 1990). De acordo com essa afirmação, pode-se dizer que a matéria orgânica não pode ser substituída pela adubação mineral em sistemas de produção a campo. Portanto, é preciso ter a preocupação em adicionar matéria orgânica ao solo.

A sustentabilidade dos sistemas de produção agrícola está relacionada ao bom manejo dos solos, principalmente da matéria orgânica.

2.9.1 - IMPORTÂNCIA DA MATÉRIA ORGÂNICA

Libera lentamente nutrientes para as plantas, tais como: fósforo (P), nitrogênio (N), e outros;
Aumenta a capacidade de retenção de água do solo;
Melhora a estrutura do solo;
Serve como fonte de alimento para os organismos do solo;

É possível conservar a matéria orgânica do solo, através de práticas agrícolas, tais como: adubação orgânica, adubação verde, plantio direto e eliminação da queimada, pois a matéria orgânica do solo, juntamente com a vegetação rasteira (plantas), facilita a entrada da água no solo, diminuindo o volume da enxurrada, conseqüentemente diminuindo as perdas de solo por erosão.

Adubação orgânica: jogar no solo esterco de animais (fezes) ou restos de vegetais (folhas de árvores, galhos, restos de plantas em geral, inclusive o mato).

Adubação verde: consiste no cultivo de plantas que estruturam o solo e o enriquece com nutrientes, principalmente o nitrogênio.

Plantio direto: é um sistema de plantio que evita revolver o solo, ou seja, planta-se a semente diretamente na palha sem arar e gradear a terra.

Eliminar a queimada: significa não queimar os restos vegetais.

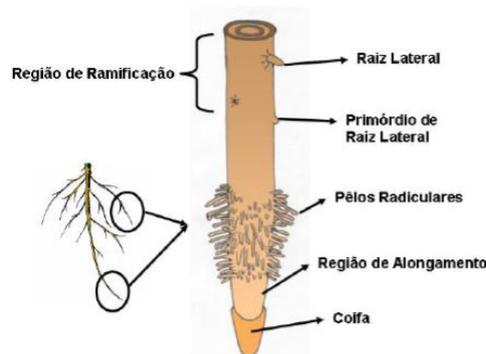
3 – NUTRIENTES

As plantas necessitam de nutrientes minerais, para terem condições de desenvolver, produzir flores e frutos, pois os nutrientes estão presentes no solo, nos adubos (minerais e orgânicos) e a falta de qualquer um deles compromete o desenvolvimento das plantas, reduzindo a produção vegetal. Os macronutrientes são assim chamados por serem absorvidos pelas plantas em grande quantidade, em kg.ha-1. Já os micronutrientes são absorvidos em pequena quantidade pelas plantas, em g.ha-1.

Normalmente, os macronutrientes são os mais comercializados como adubos minerais, apresentando custos mais elevados para o agricultor, porém, nenhum nutriente é mais importante do que outro. Todos desempenham um papel fundamental no processo de nutrição vegetal.

Não basta apenas a presença do nutriente no solo, é necessário que haja umidade suficiente para disponibilizá-los na região da raiz, denominada de rizosfera. As raízes, além da fixação da planta no solo e absorção de água, é o local por onde entram elementos nutritivos na planta, como por exemplo; N, P, K.

MORFOLOGIA DA RAIZ



Morfologia de eixo radicular principal ou de raiz lateral. Modificado de Raven et al (1996), por Orlando Carlos Huertas Tavares – CAPGA-CS – Depto de Solos – IA - UFRRJ (2006).

3.1 - ELEMENTOS ESSENCIAIS ÀS PLANTAS SUPERIORES

Os elementos minerais essenciais são denominados de nutrientes minerais e classificados em: Macronutrientes e micronutrientes (KERBAUY 2004).

Macronutrientes:

Carbono (C), Hidrogênio (H), Oxigênio (O), Nitrogênio (N), Cálcio (Ca), Fósforo (P), Magnésio (Mg); Potássio (K), Enxofre (S).

Micronutrientes:

Boro (B), Ferro (Fe), Zinco (Zn), Molibdênio (Mo), Manganês (Mn), Cloro (Cl), Cobre (Cu) (MALAVOLTA 1980), e Níquel (Ni) (MARSCHNER (1995).

4 - INTERFERÊNCIA HUMANA NO SISTEMA ÁGUA-SOLO-PLANTA ATMOSFERA

Com o aumento da população mundial, surge a necessidade de aumento da produção de alimentos, tais como: milho, arroz, feijão, soja, café, carnes, entre outros. Para ocorrer esse aumento de produção, é necessário aumentar a área plantada ou aumentar a produção na mesma área que vem sendo cultivada. As práticas agrícolas, como por exemplo, o preparo do solo, desde a descoberta do Brasil até os dias atuais tem sido realizado, na maioria das vezes, de forma inadequada, resultando em agressões aos elementos naturais; como as florestas, o solo e a água.

No momento do preparo do solo para o plantio, usa-se o trator ou arado puxado por animais (arado puxado por bois) para cortar a terra, passando sobre ela em seguida, a grade para quebrar os torrões deixados pelo arado. Essa técnica de cultivo, utilizada de forma intensa, tão tradicional no Brasil, deixa a terra exposta à ação da chuva, do vento e do sol. Com isso, ocorre de forma acelerada a erosão do solo. A principal consequência disso é o aumento da degradação do meio ambiente.

Atualmente pode-se observar a degradação do solo em diversos processos, tais como: redução de sua fertilidade natural; diminuição da matéria orgânica; perda de solo por erosão hídrica (causada pelas chuvas) e eólica (causada pelo vento); contaminação do solo por resíduos urbanos e industriais (inclusive lixo); alteração do solo para obras civis (cortes e aterros); exploração mineral. É mais econômico manter do que recuperar recursos naturais, sendo a recuperação a longo prazo e requer planejamento contínuo, gastos de recursos financeiros, jamais atingindo a forma natural, como era antes da área ser degradada. Portanto, o aumento da população mundial é uma ameaça aos recursos naturais, como o solo, a água e outros. (ZONTA et al., 2007).

**4.1 - AS FONTES DE POLUIÇÃO:**

As principais fontes de ação do homem de contaminação ambiental por metais pesados, são: Fertilizantes, pesticidas, água de irrigação contaminada, combustão de carvão mineral e óleo, gases emitidos por veículos a combustão, incineração de resíduos urbanos e industriais, e indústrias de mineração, fundição e refinamento (AMARAL SOBRIMHO et al., 1992) citado por FERNANDES (2006).

Fertilizantes

A adubação de culturas agrícolas localizadas próximas aos cursos d'água (rios, nascentes, outros), promove o aumento dos níveis de nutrientes na água. Isso pode comprometer sua utilização para abastecimento doméstico, devido a alterações no sabor e odor da água ou à presença de toxinas liberadas pela floração de alguns tipos de algas (EMATER, 2008).

Pesticidas

Os pesticidas são aplicados em pulverização foliar, na superfície do solo, ou são incorporados ao solo. Uma grande proporção desses pesticidas movimenta-se no solo. Os inseticidas, nematicidas e fungicidas podem ser transportados até horizontes mais profundos, ao lençol freático e daí aos poços e minas d'água. Pela erosão, esses compostos podem ser arrastados até córregos, riachos, represas e rios (RESENDE, 2002 et al, pag 279).

4.2 - CICLO DA ÁGUA

O ciclo da água corresponde ao conjunto de mudanças, de lugar e de estado físico, que acontecem com a água ao longo do tempo.

Fases do ciclo da água:

Evaporação:: É a passagem da água do estado líquido ao estado gasoso;

Condensação: É a passagem da água do estado gasoso para o estado líquido;

Solidificação: É a passagem da água do estado líquido ao estado sólido;

Precipitação: É a água que cai na superfície terrestre (Chuvas);



(WIKIPEDIA, 2010)

4.3 - DEGRADAÇÃO DO SOLO

A ação da água da chuva sobre os terrenos continua sendo um dos principais agentes da degradação dos solos brasileiros. As terras transportadas dos terrenos pelas enxurradas são, em grande quantidade, depositadas nas calhas dos cursos d'água, reduzindo a capacidade de armazenamento da água da chuva, ocasionando inundações, com graves consequências socioeconômicas. Além disso, junto com a água são arrastados os adubos e materiais orgânicos, contaminando a água.

4.4 - FATORES QUE INTERFEREM NA EROSÃO DO SOLO:

Chuva: a chuva é um dos fatores climáticos de maior importância na erosão dos solos. O volume e a velocidade da enxurrada dependem da intensidade, duração e frequência da chuva. A intensidade é o fator pluviométrico mais importante na erosão, quanto maior a intensidade, maior a perda por erosão (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1993).

Infiltração: a infiltração é o movimento de água dentro da superfície do solo. Quanto maior sua velocidade, menor a intensidade de enxurrada na superfície e, conseqüentemente, reduz-se a erosão. O movimento de água através do solo é realizado pelas forças de gravidade e de capilaridade; esse movimento através dos grandes poros, em solo saturado, é fundamentalmente pela gravidade, enquanto em um solo não saturado é principalmente pela capilaridade (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1993).

Topografia do terreno (declividade): a topografia do terreno, representada pela declividade e pelo comprimento dos declives, exerce grande influência sobre a erosão (PEREIRA et al., 2003). O tamanho e a quantidade do material em suspensão arrastado pela água dependem da velocidade com que a água escorre, e essa velocidade é uma resultante do comprimento do declive e do grau do declive do terreno (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1993).

cobertura vegetal: a cobertura vegetal é a defesa natural de um terreno contra a erosão (SILVA et al., 2005). O efeito da vegetação pode ser: 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 de matéria orgânica, aumentando assim sua capacidade de retenção de água; e) diminuição da velocidade de escoamento da enxurrada pelo aumento do atrito na superfície (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1993).

Natureza do solo: a erosão não é a mesma em todos os solos. As propriedades físicas, principalmente estrutura, textura, permeabilidade e densidade, assim como as características químicas e biológicas do solo exercem diferentes influências na erosão. Suas condições físicas e químicas, ao conferir maior ou menor resistência à ação das águas, tipificam o comportamento de cada solo exposto a condições semelhantes de chuva, topografia, e cobertura vegetal (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1993).

5 - FORMAS DE EROSÃO HÍDRICA

A erosão causada pela água pode ser de diferentes formas e podem ocorrer simultaneamente no mesmo terreno. A classificação está dentro dos estágios correspondentes à progressiva concentração de enxurrada na superfície do solo, sendo da seguinte ordem:

a) Erosão pelo impacto da chuva. Os danos causados pelas gotas chuvas que golpeiam o solo a uma alta velocidade constituem o primeiro passo no processo da erosão, rompendo os grânulos e torrões, reduzindo-os a partículas menores e, em conseqüência, fazendo diminuir a capacidade de infiltração de água do solo.

b) Erosão laminar. É a remoção de camadas delgadas de solo sobre toda uma área, sendo, portanto, a forma de erosão menos notada, e por isso a mais perigosa: entretanto em culturas

perenes pode-se perceber, após alguns anos, que as raízes ao serem expostas, indicam a profundidade da camada de solo que foi arrastada.

c) Erosão em sulcos. Resulta de pequenas irregularidades na declividade do terreno que faz com que a enxurrada, concentrando-se em alguns pontos do terreno, atinja volume e velocidade suficientes para formar sulcos mais ou menos profundos.

d) Voçorocas. É a forma espetacular da erosão, ocasionada por grandes concentrações de enxurrada que passam, anos após anos, no mesmo sulco, que vai se ampliando, pelo deslocamento de grandes massas de solo e formando grandes cavidades em extensão e em profundidade (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1993).

6 - PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS E SISTEMA DE MANEJO

Conforme citado acima, para controlar a erosão, é preciso deter não só o escoamento da enxurrada que transporta as partículas de solo, como também, e principalmente, o efeito da dispersão dos agregados do solo, eliminando o desprendimento das partículas causado pelas gotas de chuva. Assim a conservação do solo não se reduz à simples aplicação de um número determinado de práticas, é todo um sistema de manejo do solo que assegura a obtenção de maiores produções sem diminuir a produtividade do terreno (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1993), como espaçamento (PROCHNOW, et al., 2005), formas de preparo do solo (BEUTLER et al., 2003), pois o uso de implementos/maquinários (tratores, arados, grades) que revolvem o solo, deixando-o mais solto, favorecendo o seu carregamento pela água da chuva, solos sem vegetação (descoberto), destruição das matas/florestas, queimadas, preparo do solo em épocas de chuvas muito fortes, plantio em locais de elevada declividade contribuem para aumentar o processo de erosão dos solos.

7- CONSEQUÊNCIA DA DEGRADAÇÃO DO SOLO

Redução de sua fertilidade natural: a água arrasta a camada superficial do solo, a que contém normalmente maior teor de nutrientes, disponíveis às plantas;

Diminuição da quantidade de matéria orgânica: o arraste da camada superficial diminui o teor da matéria orgânica do solo;

Perda de solo por erosão hídrica (causada pelas chuvas) e **eólica** (causada pelo vento);

8 – ATMOSFERA

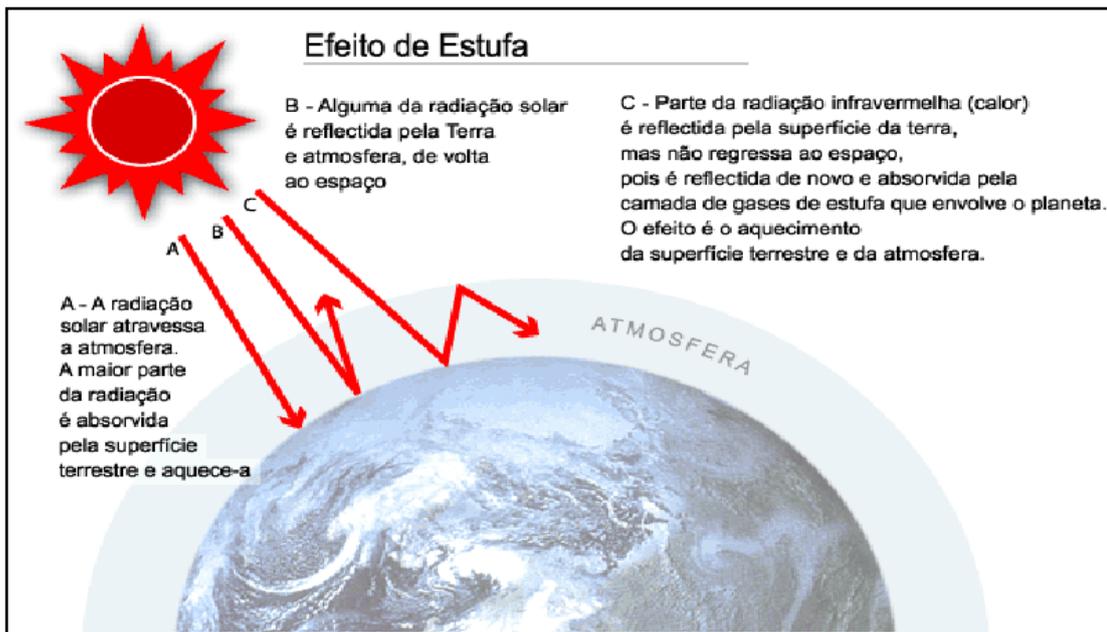
A atmosfera é uma camada que envolve o planeta, constituída de vários gases. Os principais são o Nitrogênio (N₂) e o Oxigênio (O₂) que, juntos, compõem cerca de 99% da atmosfera. Alguns outros gases encontram-se presentes em pequenas quantidades, incluindo os conhecidos como gases de efeito estufa (GEE). Dentre estes gases, estão o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄), o óxido nitroso (N₂O), Perfluorcarbonetos (PFC's) e também o vapor d'água.

Nos últimos 100 anos, devido a um progressivo incremento na concentração dos gases de efeito estufa, a temperatura global do planeta tem aumentado. Tal incremento tem sido provocado pelas atividades humanas que emitem estes gases. Entre os gases do efeito estufa

que estão aumentando de concentração o (CO₂), o CH₄ e o N₂O são os mais importantes (WIKIPEDIA 2008).

9 – EFEITO ESTUFA

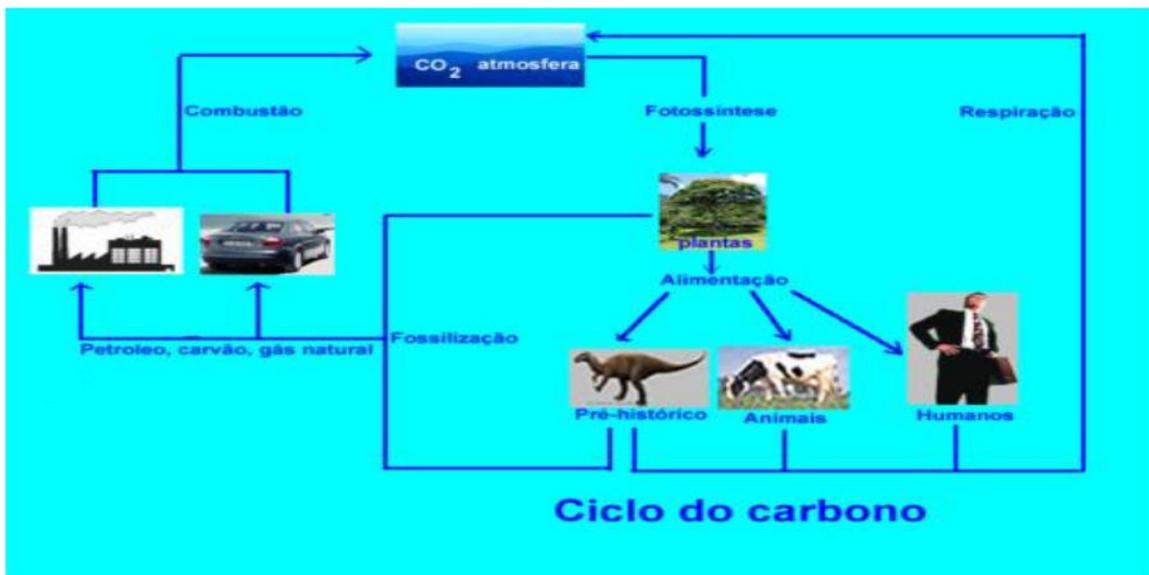
Efeito Estufa é um fenômeno natural. Esse fenômeno acontece desde a formação da Terra e é necessário para a manutenção da vida no planeta, pois sem ele a temperatura média da Terra seria 33°C mais baixa impossibilitando a vida no planeta. Porém, O aumento dos gases estufa na atmosfera têm contribuído para um aumento da temperatura (fenômeno denominado mudança climática).



(RUDZERHOST, 2010)

9.1 - CICLO DO CARBONO

O carbono está presente tanto na hidrosfera (onde tem água no estado líquido) como na atmosfera sob a forma de dióxido de carbono (CO₂). Este composto é derivado da combustão (queima) de restos vegetais e da respiração de plantas e animais. O CO₂ é absorvido pelas plantas clorofiladas (clorofila é um pigmento verde responsável pela fotossíntese) sendo utilizado para a formação de compostos orgânicos carbonados (celulose e amido). Parte desse gás volta diretamente à atmosfera pela respiração das plantas e animais.



(ALGOSOBRE, 2010)

10 - REFLORESTAMENTO DE MATA CILIAR

Mata Ciliar é a cobertura vegetal localizada às margens das nascentes e cursos d'água (rios, lagos). Além de servir de proteção aos rios, lagos, córregos e nascentes, as matas são importantes para a preservação da qualidade da água que consumimos.



(ZONTA et al., 2007)

10.1 - POR QUE PLANTAR ÁRVORES?

As árvores, além da função paisagística, diminuem a poluição sonora nos grandes centros urbanos, fornecem sombras, servem de moradia a pássaros e outros animais, fornecem alimentos ao homem, absorvem a poluição atmosférica e recicla o oxigênio (fotossíntese).

10.2–ETAPAS DO PLANTIO

Delimitar a área a ser revegetada, evitando as margens em erosão; Proceder à limpeza da área com uma roçada, para a eliminação do mato, evitando o revolvimento do solo e, conseqüentemente, a erosão; Delimitar o espaçamento entre as covas; Preparar as covas com dimensões aproximadas de 30 cm de diâmetro por 40 cm de profundidade.

10.3 - ÉPOCA DE PLANTIO

O plantio deve ser feito na época das chuvas, porém, em áreas de inundação, a partir do período em que as chuvas são menos freqüentes, tem mais chances de sucesso.

10.4 – ADUBAÇÃO DE PLANTIO

Para garantir um melhor crescimento da muda, é **recomendável** que se faça uma adubação na cova antes do plantio, utilizando-se 150 gramas de calcário, 200 gramas de superfosfato simples e adubo orgânico (esterco) bem curtido:

6 litros de esterco de curral (20% do volume da cova) ou 3 litros de esterco de galinha (10% do volume da cova). OBS: Se possível, deve misturar o calcário com a terra, e somente após 15 dias colocar o adubo, no momento do plantio da muda.



(ZONTA et al., 2007)

10.5 - MANUTENÇÃO DAS MUDAS

Irrigação : adicionar água ao solo;

Coroamento (capina ao redor da muda), elevação de terra ao redor da muda para auxiliar acúmulo da água;

Roçadas periódicas, até o fechamento das copas;

Controle permanente das formigas cortadeiras;

11 – BIBLIOGRAFIA

ALGOSOBRE. Rio de Janeiro. Disponível em:
<http://www.algosobre.com.br/quimica/ciclosquimicos.html>. Acessado em maio de 2008.

BEUTLER, J. F.; BERTO, L.; VEIGA, M.; WILDNER, L. P.. **Perdas de solo e água num latossolo vermelho aluminoférrico submetido a diferentes sistemas de preparo e cultivo sob chuva natural**. *R. Bras. Ciência do Solo*, 27:509-517, 2003.

EMATER-RJ. Rio de Janeiro. Disponível em:
http://www.emater.tche.br/docs/agroeco/revista/ano3_n4/artigo2.pdf. Acessado em março de 2010.

FAZFACIL. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.fazfacil.com.br/jardim/arvores.html>. Acessado em abril de 2010.

FERNANDES, Manlio Silvestre. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa, MG: Sociedade brasileira de ciência do solo, 432p.:il.,; 26 cm, 2006.

HARRI, L.. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, 2. ed. – Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 1998. 352p.

IBGE. Rio de Janeiro Disponível em:
<http://www.ibge.gov.br/ibgeteen/datas/solo/degradacao.html>. Acessado em maio de 2010.

KERBAUY, Gilberto Barbante. **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro, RJ. Editora Guanabara Koogan S.A. 2004.

LIMA, V.C.; LIMA, M.R. **Importância de estudar o solo**. In: Solos para professores do ensino fundamental e médio. Curitiba: UFPR, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2004.

NETO, A.R et al. UFRRJ/Instituto de Agronomia/Departamento de Solos. Imprensa Universitária 3 Edição , Seropédica-RJ, 1994.

PEREIRA, Silvio B.; PRUSKI, Fernando F.; SILVA, Demetrius D. da; MATOS, Antonio T. de. **Desprendimento e arraste do solo pelo escoamento superficial superficial**. *R. Bras. Eng. Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.7, n.3, p.423-429, 2003.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: Agricultura em regiões tropicais**. 9 Edição, Editora Nobel, São Paulo,1990. 549p.

PROCHNOW, Daniel; DECHEN, Sonia Carmela Falci; MARIA, Isabella Clerici De; CASTRO, Orlando Melo de; VIEIRA, Sidney Rosa. **Razão de perdas de terra e fator c da cultura do cafeeiro em cinco espaçamentos, em Pindorama (SP)**. *R. Bras. Ciência do Solo*, 29:91-98, 2005.

RESENDE, M.: et al. Pedologia: Base para distinção de ambientes. 4.ed. Viçosa: NEPUT, 2002. 338P. : il.

ZONTA, Everaldo ; LIMA, Eduardo ; OLIVEIRA, Clarice de ; CEDDIA, Marcos Bacis . Solos e Agricultura. 2007 (apostila).

RUDZERHOST. Rio de Janeiro. Disponível em:
<http://www.rudzerhost.com/ambiente/estufa.htm>. Acessado em maio de 2010.

SILVA, Demétrio D.; PRUSKI, Fernando F.; SCHAEFER, Carlos E. G. R.; AMORIM, Ricardo S. S.; PAIVA, Karlos W. N. **Efeito da cobertura nas perdas de solo em um argissolo vermelho amarelo utilizando simulador de chuva**. *Eng. Agríc.*, Jaboticabal, v.25, n.2, p.409-419, maio/ago. 2005.

VIEIRA, L.S. **Manual da Ciência do Solo**: com ênfase aos solos tropicais. 2ª Edição, Editora Agronômica CERES LTDA, São Paulo, 1988. 464 p.

WIKIPEDIA. Rio de Janeiro. Disponível em:
http://pt.wikipedia.org/wiki/Gases_do_efeito_estufa. Acessado em maio de 2010.

Revista Globo Rural, – Viçosa, MG, ano 22 e número 261, pag. n 62.