

SOLOS UMA QUESTÃO DE SUSTENTABILIDADE

Daniele Lopes Oliveira ¹

RESUMO: O presente trabalho apresenta uma revisão bibliográfica sobre solos, os solos do Cerrado é uma alternativa de sustentabilidade, buscando por meio do conhecimento o resgate desses valores a fim de uma valorização do ambiente do Cerrado.

Palavras-chave: Solos, Cerrado e Sustentabilidade.

ABSTRACT: This paper presents a literature review on soils, land of Cerrado is an alternative of sustainability, looking through the rescue of the knowledge of those values to a recovery of the environment in the Cerrado.

Keywords: Soil, Cerrado and Sustainability.

INTRODUÇÃO

Os solos são resultantes do contínuo intemperismo físico e químico de minerais formadores de rochas. Pode ser entendidos também como um sistema complexo

de seres vivos, materiais minerais e orgânicos cujas interações resultam em suas propriedades específicas. A simples intemperização das rochas matrizes resultaria em terrenos sem nenhuma fertilidade ou agregação. Os sedimentos são partículas minerais e orgânicas da parte inferior de corpos de água (rios, lagos e oceanos). Depósitos e transferidores de produtos químicos (metais, pesticidas etc), também de material poluente por meio de sedimentos poluídos por efluentes industriais e ainda pode ocorrer a fixação de metais em solos e sedimentos nas camadas superiores do solo (acessíveis para raízes de plantas). Por isso justifica-se a importância e a complexidade em se estudar o solo, principalmente os solos do Cerrado.

2 O SOLO

O solo é um material natural, sólido e poroso que contém em seus vazios uma solução aquosa

de vários eletrólitos e uma solução gasosa composta principalmente de N₂, O₂, vapor de água, CO₂ e pequenas quantidades de outros gases. Simplificam dividindo em duas fases, água e ar, acrescentando que em solo não saturado, possivelmente, tenha ar ocluso quando a saturação é relativamente alta. O espaço poroso de um solo é a porção ocupada pelo ar e pela água. O tamanho do espaço poroso é principalmente determinado pelo tamanho, forma e distribuição das partículas sólidas. Se há tendência de as partículas sólidas permanecerem em contato íntimo, a porosidade total é reduzida. Se forem distribuídos em agregados porosos, como é comum nos casos de solos de textura média, com elevado montante de matéria orgânica, a porosidade total é elevada. O solo é um componente complexo, vivo, dinâmico e em transformação que está sujeito a alterações (ABRÃO, 1979).

Alguns atributos do solo são

¹Daniele Lopes Oliveira Mestre em Ecologia e Produção Sustentável-UCG, Graduada em Direito-UCG, especialista em Docência Superior-Faculdade Lions e Professora da Faculdade Delta (danielelopes_oliveira@hotmail.com). UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS. Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável. Campus II, Cx Postal 86. Av. Engler, Setor Jardim Mariliza, CEP: 74.605-010. Goiânia, Goiás. Brasil. (meps@ucg.br).

considerados estáticos por não sofrerem grandes alterações com o tempo. Entretanto, atributos físicos como densidade, porosidade e umidade gravimétrica são bons indicadores da qualidade do solo. Entende-se por qualidade do solo a capacidade de manter a produtividade biológica, a qualidade ambiental e a vida vegetal e animal saudável na face da terra (ARRUDA et. al., 1987).

O solo pode ser considerado resultado da adaptação das rochas às condições de equilíbrio do meio em que se encontram expostas, geralmente diferentes daquele que condicionou sua gênese. Os problemas ambientais têm sido e são abordados como consequência, entre outras, das disfunções que a atividade humana provoca, e de suas repercussões. A ação às vezes negligente, do agricultor sobre o solo, tem conduzido à deterioração, freqüentemente irreversível, das suas propriedades, afetando o seu potencial produtivo, no processo conhecido como degradação das interações físicas, químicas e biológicas. Na natureza, além dos processos de formação dos solos, existem outros, principalmente derivados da ação dos agentes erosivos, que atuam em sentido contrário. Normalmente, produz-se uma harmonia entre a ação de uns e de outros, estabelecendo-se um equilíbrio entre os mecanismos de “desgaste” e de “formação” do solo (AGUIAR NETTO et. al., 1999).

3 A COMPOSIÇÃO DO SOLO

O solo é a camada mais superficial da crosta e é composto por sais minerais dissolvidos na água intersticial e seres vivos e rochas

em decomposição De acordo com Reichardt (1988). Há muita variação de terreno a terreno dos elementos do solo, mas basicamente existem quatro camadas principais:

- A primeira camada é rica em húmus, detritos de origem orgânica. Essa camada é chamada de camada fértil. Ela é a melhor para o plantio, e é nessa camada que as plantas encontram alguns sais minerais e água para se desenvolver.
- A outra camada é a camada dos sais minerais. Ela é dividida em três partes:
 - > A primeira parte é a do calcário. Corresponde a 7 - 10% dessa camada.
 - > A segunda parte é a da argila, formada geralmente por caulinita, caulim e sedimentos de feldspato. Corresponde a 20 - 30% dessa camada.
 - > A última parte é a da areia. Esta camada é muito permeável e existem espaços entre as partículas da areia, permitindo que entre ar e água com mais facilidade. Esta parte corresponde a 60 - 70% da camada.
- A terceira camada é a das rochas parcialmente decompostas. Depois de se decomporem totalmente, pela ação da erosão e agentes geológicos, essas rochas podem virar sedimentos
- A quarta camada é a de rochas que estão inicialmente começando a se decompor. Essas rochas podem ser chamadas de rocha matriz.

3.1 Textura

A textura do solo depende da proporção de areia, do silte, ou argila na sua composição. Isso in-

fluencia na:

- Taxa de infiltração da água
- Armazenamento da água
- Aeração
- Facilidade de mecanização
- Distribuição de determinados nutrientes (fertilidade do solo).

As percentagens de argila, silte e areia mudam bastante ao longo da extensão de um terreno. A maneira em que esses diferentes tipos de grãos se distribuem é de extrema importância na disseminação da água no solo. A textura modifica o movimento da água. No Brasil existe uma camada superficial que é arenosa e uma sub-superficial argilosa o que resulta em uma diferença quanto à porosidade. A água acaba penetrando mais facilmente na parte de cima e lentamente na camada inferior. Isso facilita a erosão em função do relevo e cobertura vegetal ou prejudica o desenvolvimento das raízes das plantas. O solo é a camada mais superficial da crosta e é composto por sais minerais dissolvidos na água intersticial e seres vivos e rochas em decomposição (REICHARDT, 1985).

A textura do solo refere-se à proporção relativa em que se encontram, em determinada massa de solo, os diferentes tamanhos de partículas. Refere-se, especificamente, às proporções relativas das partículas ou frações de areia, silte e argila na terra fina seca ao ar. É a propriedade física do solo que menos sofre alteração ao longo do tempo. É muito importante na irrigação porque tem influência direta na taxa de infiltração de água, na aeração, na capacidade de retenção de água, na nutrição, como também na aderência ou força de coesão nas partículas do solo. Os teores de areia, silte

e argila no solo influem diretamente no ponto de aderência aos implementos de preparo do solo e plantio, facilitando ou dificultando o trabalho das máquinas. Influem também, na escolha do método de irrigação a ser utilizado (PAULETTO, 1988). Para simplificar as análises, principalmente quanto às práticas de manejo, os solos são agrupados em três classes de textura:

- Solos de Textura Arenosa (Solos Leves) - Possuem teores de areia superiores a 70% e o de argila inferior a 15%; são permeáveis, leves, de baixa capacidade de retenção de água e de baixo teor de matéria orgânica. Altamente susceptíveis à erosão, necessitando de cuidados especiais na reposição de matéria orgânica, no preparo do solo e nas práticas conservacionistas. São limitantes ao método de irrigação por sulcos, devido à baixa capacidade de retenção de água o que ocasiona uma alta taxa de infiltração de água no solo e conseqüentemente elevadas perdas por percolação.
- Solos de Textura Média (Solos Médios) - São solos que apresentam certo equilíbrio entre os teores de areia, silte e argila. Normalmente, apresenta boa drenagem, boa capacidade de retenção de água e índice médio de erodibilidade. Portanto, não necessitam de cuidados especiais, adequando-se a todos os métodos de irrigação.
- Solos de Textura Argilosa (Solos Pesados) - São solos com teores de argila superiores a 35%. Possuem baixa permeabilidade e alta capacidade de retenção de água. Esses solos

apresentam maior força de coesão entre as partículas, o que além de dificultar a penetração, facilita a aderência do solo aos implementos, dificultando os trabalhos de mecanização. Embora sejam mais resistentes à erosão, é altamente susceptível à compactação, o que merece cuidados especiais no seu preparo, principalmente no que diz respeito ao teor de umidade, no qual o solo deve estar com consistência friável. Apresentam restrições para o uso da irrigação por aspersão quando a velocidade de infiltração básica for muito baixa.

3.2 Estrutura do Solo

A estrutura do solo consiste na disposição geométrica das partículas primárias e secundárias; as primárias são isoladas e as secundárias são um conjunto de primárias dentro de um agregado mantido por agentes cimentantes. O ferro, a sílica e a matéria orgânica são os principais agentes cimentantes. A textura e a estrutura do solo influenciam na quantidade de ar e de água que as plantas em crescimento podem obter (CENTURION et. al., 1997).

3.3 Porosidade do Solo

É constituída pelo espaço poroso, após o arranjo dos componentes da parte sólida do solo e que, em condições naturais, é ocupada por água e ar. As areias retêm pouca água, porque seu grande espaço poroso permite a drenagem livre da água dos solos. As argilas absorvem relativamente, grandes quantidades de água e seus menores espaços porosos a retêm contra as forças de gravidade. Apesar

dos solos argilosos possuírem maior capacidade de retenção de água que os solos arenosos, esta umidade não está totalmente disponível para as plantas em crescimento. Os solos argilosos (e aqueles com alto teor de matéria orgânica) retêm mais fortemente a água que os solos arenosos. Isto significa mais água não disponível. Muitos solos do Brasil e da região tropical, apesar de terem altos teores de argila, comportam-se, em termos de retenção de água, como solos arenosos. São solos com argilas de baixa atividade (caulinita e sesquióxidos), em geral altamente porosos. Muitos Latossolos sob Cerrado apresentam esta característica (FREDLUND E RAHARDJO, 1975).

3.4 Profundidade do Solo

Os solos quanto à espessura da camada arável podem ser classificados em (REICHARDT, 1985):

- Solos Rasos: normalmente, a camada arável não alcança os 20 cm de profundidade, o que dificulta o crescimento das culturas. Além do pequeno espaço disponível para as plantas explorarem suas necessidades nutricionais e orgânicas, esses solos tanto podem encharcar facilmente provocando anorexia às plantas, como podem secar rapidamente, provocando estresse hídrico. Esse tipo de solo, geralmente, apresenta altos índices de erodibilidade, devendo ser revolvido o mínimo possível.
- Solos com Afloramento de Rocha: dificultam o tráfego normal de máquinas, tornando o preparo irregular e heterogêneo, assim como apresentam

altos riscos de dano aos implementos e aos operadores. Portanto, não devem ser usados com culturas anuais mecanizadas.

- Solos Profundos: geralmente sua camada arável se aprofunda em mais de 60 cm, onde as raízes têm um largo espaço para buscar alimentos e as plantas não sentem tanto o excesso de chuvas nem o déficit de água. Esse tipo de solo facilita as técnicas de preparo e de manejo do solo, além de aumentar a eficiência do uso da água de irrigação.

3.5 Processos Químicos do Solo

A presença de nutrientes é um dos aspectos fundamentais que garantem a boa qualidade dos solos e seu bom uso e manejo. Em ecossistemas nativos a ciclagem natural dos solos é o grande responsável pela manutenção do bom funcionamento do solo e do ecossistema como um todo. Esta ciclagem é fundamental para manter o estoque de nutrientes nos ecossistemas naturais, evitando a perda da fertilidade natural do solo (RICHARDS, 1949).

3.6 Macro e Micronutrientes

Os Macro nutrientes são os nutrientes maiores que são absorvidos pela planta através da adubação radículas e são divididos em: Primários e Secundários. Os Micronutrientes devido as pequenas quantidades retirada pelas plantas e as interações que sofrem no solo, podem ser fornecidos totalmente através de nutrição foliar.

3.6.1 Nutrientes Minerai

As plantas para viver, crescer e

produzir, necessitam dos seguintes elementos: Carbono, Oxigênio, Hidrogênio, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio, Enxofre, Zinco, Boro, Ferro, Manganês, Molibdênio, Cobalto e Cloro. O Carbono, Oxigênio e Hidrogênio, as plantas retiram do ar e da água, enquanto que os demais nutrientes, que são conhecidos como nutrientes minerais, as plantas normalmente retiram das reservas do solo. A única exceção é no caso das leguminosas que tem a capacidade de retirarem o Nitrogênio do ar, através da simbiose com bactérias nas raízes (RICHARDS 1949).

3.6.2 Os nutrientes minerais são classificados em:

- Macronutrientes Primários: N (Nitrogênio), P (Fósforo) e K (Potássio)
- Macronutrientes Secundários: Ca (Cálcio) Mg (Magnésio) e S (Enxofre)
- Micronutrientes: Zn (Zinco), B (Boro), Fe (Ferro), Cu (Cobre) Mn (Manganês)
- Mo (Molibdênio), Cl (Cloro) e Co (Cobalto).

3.6.3 Fornecimento de nutrientes para as plantas

- Macronutrientes Primários: Normalmente os Macronutrientes primários são tradicionalmente fornecidos para as plantas através da adubação radicular, devido as grandes quantidades que são aplicadas.
- Macronutrientes Secundários: Assim como os primários, estes são fornecidos para as plantas normalmente através de adubação radicular, devido as grandes quantidades retira-

das, as fontes destes nutrientes são: Cálcio, Gesso, Nitro-cálcio, Sulfato de Amônio e Super Fosfato Simples. Esses nutrientes secundários, assim como os primários, em certas situações, podem ser também suplementadas através da nutrição foliar.

- Micronutrientes: Estes devido as pequenas quantidades retirada pelas plantas e as interações que sofrem no solo, podem ser fornecidos totalmente através de nutrição foliar. A única exceção é o caso do Molibdênio e Cobalto que devem ser usados como tratamento de sementes para leguminosas, para estimular o processo de fixação biológica de Nitrogênio logo após a germinação das plantas. Dentre todos os fatores que afetam a produção, os que normalmente assumem a maior importância e que mais limitam o aumento de produtividade das culturas, são os fatores nutricionais, por esse motivo, através da adubação foliar, constitui as principais causas dos aumentos de produtividade observados com a utilização desta técnica. O interesse pelo fornecimento de nutrientes para as plantas através da adubação foliar vem crescendo tanto no Brasil como nas partes de mundo onde a tecnologia agrícola se encontra num estágio muito avançado, no entanto, para se obter sucesso com o uso desta técnica é saber quando utilizá-la, que nutriente aplicar e as épocas e dosagens a serem aplicadas. Os nutrientes aplicados no solo, principalmente Fósforo e os Micronutrientes, sofrem uma série de reações, assim como a influencia de vá-

rios fatores, que reduzem a sua disponibilidade para absorção pelas raízes das plantas, esses fatos são os principais responsáveis pelo sucesso da complementação desses através da adubação foliar, principalmente se fornecidos nos momentos críticos, isto é, nos períodos de maior demanda pela plantas .

3.6.4 Macronutrientes

O nitrogênio(N): é componente de proteínas, clorofila e enzimas. É, portanto um nutriente fundamentalmente responsável pelo crescimento vegetativo. Quando há falta de Nitrogênio, a planta se torna verde amarelada, com queda prematura das folhas, não se desenvolvendo e nem produzindo satisfatoriamente, é um nutriente que pode ser aplicado na deficiência foliar quando necessário para estimular a vegetação das plantas, pois devido as grandes quantidades retiradas pelas culturas, é possível fornecer uma porcentagem significativa pelas folhas.

O Fósforo (P): é importante para o enraizamento das plantas, formação e fecundação das flores, fixação dos frutos e formação das sementes. Quando há deficiência de Fósforo ocorre um atraso no desenvolvimento das plantas, há queda prematura das folhas, diminuição do numero e tamanho dos botões florais, atraso no florescimento e diminuição da frutificação. Quando se aplica Fósforo via folha se obtém grandes respostas da planta.

O Potássio (K): tem funções importantes nas plantas que estão associadas principalmente com translocação de açúcares, como consequência, adubação potássica proporcionará maior número

de frutos, com maior peso, aroma, sabor e resistência, em caso de deficiência as plantas apresentam uma queda prematura das folhas mais velhas e uma cor verde intensa nas folhas mais novas.

O Enxofre (S): é um nutriente essencial para a formação das proteínas vegetais e portanto estimula o desenvolvimento vegetativo das plantas, quando há deficiência, as folhas se tornam ligeiramente amareladas, o Enxofre via foliar é importante para suplementar as necessidades nutricionais das plantas.

O Cálcio (Ca): é um elemento importante na síntese da parede celular, no crescimento do sistema radicular, do tubo polínico, assim o Cálcio é um nutriente importante para a fecundação das flores, fixação dos botões florais e da frutificação, o Cálcio absorvido pelas raízes possui baixa mobilidade nas plantas, e o cálcio localizado em folhas e ramos é praticamente imóvel, pois este faz parte da parede celular pode ocorrer deficiência deste nutriente nos pontos de floração, onde sua demanda é alta, a única maneira de suprir esta demanda de cálcio é através da aplicação via folhar, pois o cálcio assim aplicado é rapidamente transportado no floema para os órgãos novos ou em formação. Pôr esta razão o cálcio foliar é recomendado pôr ocasião da pré-florada.

O Magnésio (Mg): constitui o átomo central da clorofila e é pôr isso importante para a fotossíntese. Além disto, o Magnésio estimula a formação de açúcares, proteínas, gorduras e vitaminas vegetais. O Magnésio aumenta a resistência dos vegetais a fatores ambientais adversos, como Seca, doenças etc. Devido a sua influ-

ência positiva sobre o engrossamento das paredes e permeabilidade das membranas celulares, a suplementação de Magnésio via folhar em presença com o Fósforo acelera consideravelmente a translocação dos nutrientes aplicados.

3.6.5 Micronutrientes

O Zinco (ZN): participa da formação de auxinas que são hormônios que regulam o desenvolvimento vegetativo. Em caso de deficiência há redução do tamanho das brotações novas, os internódios se tornam curtos, há redução dos botões florais, ocorrendo pequena produção de frutos os quais são de tamanhos reduzidos Sua deficiência, juntamente com o Boro, são as mais generalizadas em nosso meio. A deficiência de Zinco geralmente está relacionada com seu baixo teor em nossos Solos, o que dificulta sua absorção pelas plantas.

O Cobre (CU): é um importante micronutriente, pois participa de várias enzimáticas , estando particularmente envolvidos na síntese de proteínas,metabolismo de carboidratos e na fixação simbiótica de Nitrogênio pelas leguminosas. O Cobre aumenta a resistência das plantas a diversas doenças fúngicas e bacterianas. Sua deficiência está relacionadas com baixos teores no solo e com problemas de absorção.

O Molibdênio (MO): é um micronutriente que participa da estrutura de diversas enzimas, como o nitrato reductase que participa do metabolismo do Nitrogênio na planta e da nitrogenase que é uma enzima importante para a fixação-Biológica de Nitrogênio pelas leguminosas.O Molibdênio pode

ser totalmente suprido via foliar, no caso das leguminosas, dever ser feito também o tratamento de semente, pois o processo de Fixação Biológica se inicia logo após a germinação.

O Ferro (Fe): é catalisador de várias enzimas, sendo uma muito importante a síntese da clorofila.

O Manganês (Mn): também é importante catalisador de várias enzimas, sendo muito importante no processo Fotossintético.

O Boro (B): está relacionado com movimentação dos açúcares nas plantas divisão celular, fecundação das flores, pois a falta deste afeta a germinação do grão de pólen e do crescimento do tubo polínico.

O Cobalto (Co): é um micronutriente que está quase exclusivamente ligado a Fixação Biológica de Nitrogênio, portanto seu fornecimento se limita para as Leguminosas, como tratamento de semente, pois assim como o Molibdênio, ele é necessário no início e durante todo o processo de fixação biológica de Nitrogênio, o qual se inicia alguns dias após a germinação. Nesta época, além das plantas não possuírem uma área foliar adequada para pulvezação, o Cobalto é totalmente imóvel, então se ele fosse aplicado via folha ele não translocaria até as raízes.

3.7 Reação Solo (pH)

Em regiões Tropicais grande parte dos solos agrícolas apresentam limitações ao crescimento de muitas culturas em virtude dos efeitos da acidez excessiva. Os solos sob vegetação do Cerrado, aproximadamente 150 milhões de hectares (Embrapa, 1978), apresentam elevada acidez e baixa

fertilidade. Efeitos da reação do solo (pH) sobre as plantas:

- Disponibilidade dos elementos essenciais à nutrição das plantas;
- Solubilidade de elementos que podem ter efeito tóxico sobre as plantas;
- Atividade de microorganismos.

4 TIPOS DE SOLO

Solos arenosos: Os solos arenosos têm boa aeração. Plantas e microorganismos vivem com mais dificuldade, devido à pouca umidade. O solo arenoso possui teor de areia superior a 70%. Também possui argila e outros compostos em menor percentagem. Mas como tem boa aeração não retém água. Esse solo é permeável, Também é conhecido com neossolo.

Solos argilosos: Não são tão arejados, mas armazenam mais água. São menos permeáveis, a água passando mais lentamente ficando então armazenada. Alguns solos brasileiros mesmo tendo muita argila, apresentam grande permeabilidade. Sua composição é de boa quantidade de óxidos de alumínio (gibbsita) e de ferro (goethita e hematita). Formam pequenos grãos semelhantes ao pó-de-café, isso lhe dá um similar ao arenoso. Chamado de argilossolo.

Solos siltosos: Com grande quantidade de silte, geralmente são muito erodíveis. O silte não se agrega como a argila e ao mesmo tempo suas partículas são muito pequenas e leves.

Solo húmifero: Esse solo apresenta uma quantidade maior de húmus em relação aos outros. É um solo geralmente fértil, ou seja,

um solo onde os vegetais encontram melhores condições para se desenvolverem. Possui cerca de 10% de húmus em relação ao total de partículas sólidas. A presença de húmus dá uma coloração, em geral, escura, contribui para sua capacidade de reter água e sais minerais e aumenta sua porosidade e aeração.

Solo calcário: A quantidade de calcário nesse tipo de solo é maior que em outros solos. Desse tipo de solo é retirado um pó branco ou amarelado, que pode ser utilizado na fertilização dos solos destinados à agricultura e à pecuária. Esse solo também fornece a matéria-prima para a fabricação de cal e do cimento.

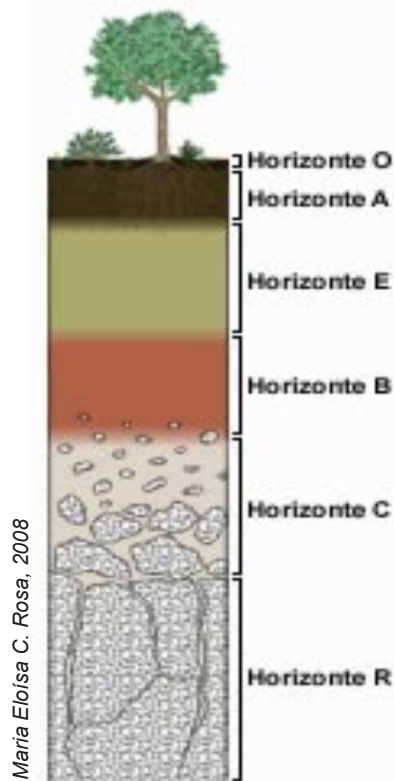
5 O SOLO E A MATÉRIA ORGÂNICA

A matéria orgânica do solo rege vários processos pedogenéticos e geoquímicos, além de interferir nas propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos. Sem esse material orgânico, o impacto das gotas de chuva diretamente sobre a superfície dos solos, arancaria suas finas partículas, que seriam arrastadas pela água para camadas mais profundas do solo. Manejo inadequado do solo afeta consideravelmente a sua fertilidade, ocasionando uma queda no teor de MO. A MOS pode ser considerada um indicador mais simples e entre os mais importantes para se medir a qualidade do solo (PAULETTO et. al., 1988). Alguns efeitos benéficos que a MOS proporciona:

- Estabiliza e agrega partículas do solo, reduzindo a erosão;
- Melhora o armazenamento e o fluxo de água e de ar no solo;

- Retém nutrientes como Ca, Mg, e K, pois aumenta a CTC do solo.

Fatores de natureza química podem influenciar, positiva ou negativamente, o crescimento das plantas.



- Horizonte O: pode apresentar percentuais de matéria orgânica até acima de 35%, composta por detritos orgânicos não humificados e humificados;
- Horizonte A: apresenta um acúmulo de matéria orgânica em grande parte humificada. Perfil de solo exposto: pode-se observar que a parte superficial do solo é mais escura, devido ao acúmulo de matéria orgânica.

A constituição da Matéria Orgânica:

- Em reduzida quantidade no solo, variando de 1,5 a 5%, a

fração orgânica apresenta-se como um sistema complexo de substâncias, formando uma matriz bioquímica contínua de frações celulares

- É composta por resíduos de plantas superiores e animais em diversos estágios de decomposição, em íntima associação com os minerais do solo;
- Apresentam ainda, fragmentos de carvão finamente divididos, substâncias húmicas, biomassa microbiana, e outros compostos orgânicos naturalmente presentes no solo;
- De acordo com a estabilidade do solo, a matéria orgânica pode ser dividida em uma fração lábil (biodegradável e leve) e uma fração humificada (estável e pesada);
- Cerca de 98% do carbono orgânico do solo encontra-se como matéria orgânica morta, principalmente na forma de húmus. A fração viva geralmente não ultrapassa 5%, desta 60 a 80% são microrganismos, representando a biomassa microbiana solo;
- As três frações principais do carbono total do solo são os ácidos fúlvicos, ácidos húmicos e humina, sendo esta representada por cerca de 30 a 80%;
- As substâncias húmicas são compostos presentes no húmus que sustentam os ciclos de vida da biomassa do solo; são os componentes mais estáveis da matéria orgânica, representando até 80% do carbono presente no solo; sendo consideradas o estágio final da evolução dos compostos de carbono no solo.

Biomassa microbiana do solo

- Compreende a parte viva da

matéria orgânica do solo, composta por todos os organismos menores que $5.10^{-3} \mu m^3$, como fungos, bactérias, actíno-micetos, leveduras e outros componentes da micro-fauna, perfazendo uma volume total inferior a 1% no solo;

- Atua como agente de transformação da matéria orgânica, na ciclagem de nutrientes e no fluxo de energia; contribuindo para a degradação de compostos tóxicos à natureza e ao homem.

Funções da matéria orgânica no solo

- A matéria orgânica desempenha uma série de funções no solo, dentre elas: capacidade tamponante, sorção de compostos orgânicos hidrofóbicos, estabilização de agregados de partículas do solo, capacidade de troca catiônica, estruturação do solo, retenção e ciclo de nutrientes, interação com metais e pesticidas, controle de acidez;
- É a principal fonte de nitrogênio para as plantas, fornecendo, ainda, elementos como fósforo e enxofre, além de micronutrientes;
- Contribui significativamente no balanço global de carbono, sendo o maior componente envolvido no ciclo deste na Terra;
- Sua presença caracteriza os solos de boa fertilidade.

Fatores que influenciam à constituição da matéria orgânica

- A quantidade e natureza dos componentes orgânicos do solo estão na dependência de vários fatores como, por exemplo: a

natureza dos resíduos vegetais e animais que os originam, as propriedades do solo, o tipo de manejo, as variações de temperatura, a chuva, as concentrações de CO₂ atmosférico;

- As condições climáticas regionais, a textura e a mineralogia, afetam o acúmulo da matéria orgânica no solo. A temperatura é um fator fundamental devido o seu efeito na atividade microbiana.

Decomposição da matéria orgânica

- Os resíduos orgânicos são decompostos por micro-organismos, principalmente fungos, bactérias, actinomi-cetos e protozoários invertebrados;
- A decomposição desses materiais depende da temperatura, aeração, umidade, pH, nitrogênio
- Os resíduos orgânicos são decompostos por micro-organismos, principalmente fungos, bactérias, actinomi-cetos e protozoários invertebrados;
- A decomposição desses materiais depende da temperatura, aeração, umidade, pH, nitrogênio
- Grau de decomposição da matéria orgânica
- A matéria orgânica do solo pode ser distinguida em três classes, de acordo com seu grau de decomposição:
- Material orgânico fibroso à constituido de fibras vegetais
- Material orgânico hêmico à estágio de decomposição intermediário (menos fibras)
- Material orgânico sáprico à estágio de decomposição avançado, estável e poucas fibras.

Influência da matéria orgânica na Agricultura

A rápida degradação do solo sob exploração agrícola tem despertado nas últimas décadas, a preocupação com a qualidade dos solos e a sustentabilidade agrícola:

- Dentre as características do solo que são capazes de detectar as alterações na sua qualidade, está a matéria orgânica, por demonstrar bastante sensibilidade às perturbações causadas pelos sistemas de manejo;
- Em solos sob vegetação natural, a preservação da matéria orgânica tende a ser máxima, pois o revolvimento do solo é mínimo;
- Em áreas cultivadas, os teores de matéria orgânica diminuem, visto que as frações orgânicas estão mais expostas ao ataque de microrganismos, em função do maior revolvimento e desestruturação do solo;
- Sistema plantio direto;
- Agricultura orgânica.

7 OS SOLOS DO CERRADO

O Cerrado ocupa 23% do território brasileiro, estendendo-se da margem da Floresta Amazônica até os Estados de Goiás, Tocantins, São Paulo e Paraná, ocupa diferentes bacias hidrográficas como Amazonas, Tocantins, Paraná, Paraguai, São Francisco e Parnaíba. Trata-se do segundo maior bioma do país, ocupando mais de 200.000.000 ha. superado apenas pela Floresta Amazônica. Possui um complexo vegetacional que inclui diferentes fisionomias, determinadas por diversos fatores como: ação do fogo, distribuição dos tipos de solo, combinação da ação dos fatores clima, solo, dis-

ponibilidade de água e nutrientes, geomorfologia e topografia, latitudes, pasteio e impacto de atividades antrópicas RIBEIRO, 1998).

O Cerrado é uma savana tropical na qual uma vegetação rasteira, formada principalmente por gramíneas, coexiste com árvores e arbustos esparsos, com solos antigos, profundos e bem drenados, ácidos, de baixa fertilidade e com níveis elevados de ferro e alumínio. Suas fitofisionomias compõem-se de matas de galeria, matas ciliares, veredas, campos, campos úmidos, campos limpos, campos sujos, campos de murundus, campos de cerrado stricto sensu (dominante), matas e cerrado, estando circundada por monoculturas (RIZZINI, 1997). Os Cerrados remanescentes no Estado de Goiás estão em áreas disjuntas que sobreviveram à agricultura e ao pastoreio e, devido ao seu valor e ao acelerado processo de destruição, urge que medidas sejam tomadas para a preservação de tais remanescentes.

O clima é estacional com precipitação média anual de 1.500 mm. Caracteriza-se pela presença de invernos secos e verões chuvosos, as chuvas concentram-se de outubro a março e a temperatura média nos meses mais frios é superior a 18° C (RIBEIRO, 1998). A região é espacialmente heterogênea, estendida por mais de 20 graus de latitude, com altitudes variando de quase 0 a 1.800 m. A fauna de vertebrados é rica, existem também espécimes raros, endêmicos e ameaçados de extinção. São conhecidas mais de 400 espécies de aves, 67 gêneros de mamíferos não voadores e 30 espécies de morcegos. A flora do Cerrado é muito antiga (Cretáceo)

e apresenta espécies raras, endêmicas e ameaçadas de extinção, como também de grande interesse econômico. Entretanto, nos últimos 25 anos, o Cerrado vem recebendo ação direta do desenvolvimento da agricultura (RIBEIRO, 1998), quase todo o ambiente de cerrado está sob intensa pressão humana e não é mais natural. Um inventário florístico revelou que das 914 espécies de árvores e arbustos registrados em 315 localidades de cerrado, somente 300 espécies ocorrem em mais do que oito localidades, e 614 espécies foram encontradas em apenas uma localidade (RIZZINI, 1997).

Os solos apresentam-se intemperizados, à alta lixiviação e possuem baixa fertilidade natural. Classificação: latossolo (escuro, vermelho-amarelo, roxo), areias, cambissolos, solos (concrecionários, litólicos) e lateritas hidromórficas. Em pequenas áreas ocorrem: podzólico (vermelho-amarelo), glei húmico, solos orgânicos e terras roxas estruturadas (distrófico e eutrófico). O solo do Cerrado apresenta pH ácido, variando de 4,3 a 6,2. Possui elevado conteúdo de alumínio, baixa disponibilidade de nutrientes, como o fósforo, o cálcio, o magnésio, o potássio, matéria orgânica, zinco, argila, compondo-se de caulinita, goetita ou gibsitita. O solo é bem drenado, profundo e com camadas de húmus. As estruturas do solo do cerrado são em algumas partes bem degradadas devido às atividades agrícolas e pastagens. Possuem, no entanto, algumas características químicas comuns tais como: elevada acidez, toxidez de alumínio, alta deficiência de nutrientes, alta capacidade de fixação de fósforo e baixa capacidade de troca de

cátions (CHAVES, 2003). Originando-se de espessas camadas de sedimentos que datam do Terciário, os solos do Bioma do Cerrado são geralmente profundos, amarronzados, de cor vermelha ou vermelha amarelada, porosos, permeáveis, bem drenados e, por isto, intensamente lixiviados. Em sua textura predomina, em geral, a fração areia, vindo em seguida a argila e por último o silte. Eles são, portanto, predominantemente arenosos, areno-argilosos, argilo-arenosos ou, eventualmente, argilosos. Sua capacidade de retenção de água é relativamente baixa. O teor de matéria orgânica destes solos é pequeno, ficando geralmente entre 3 e 5%. Como o clima é sazonal, com um longo período de seca, a decomposição do húmus é lenta. Quanto às suas características químicas, eles são bastante ácidos, com pH que pode variar de menos de 4 a pouco mais de 5. Esta forte acidez é devida em boa parte aos altos níveis de alumínio, o que os torna o solo tóxicos para a maioria das plantas (CAMARGO, 1983).

Níveis elevados de íons Fe e de Mn também contribuem para a sua toxidez. Baixa capacidade de troca catiônica, baixa soma de bases e alta saturação caracterizam estes solos profundamente distróficos e, por isto, impróprios para a agricultura. Correção do pH pela calagem (aplicação de calcário, de preferência o calcário dolomítico, que é um carbonato de cálcio e magnésio) e adubação, tanto com macro quanto com micronutrientes, podem torná-los férteis e produtivos, seja para a cultura de grãos ou de frutíferas. Isto é o que se faz em nossa grande região produtora de soja, situada, como se sabe, em solos de Cerra-

do de Goiás, Minas, Mato Grosso do Sul, etc. Além da soja, outros grãos como milho, sorgo, feijão, e frutíferas como manga, abacate, abacaxi, laranja entre outras, são também cultivados com sucesso (SOARES NETO, 1999).

Com a calagem e a adubação, os Cerrados tornaram-se a grande área de expansão agrícola de nosso país nas últimas décadas. A pecuária também se expandiu com o cultivo de gramíneas africanas introduzidas, de alta produção e palatabilidade, como a braquiária (CINTRA, 1997).

A pesquisa de solos torna-se imprescindível para buscar a prática adequada de manejo do solo. Essas recomendações são efetuadas com base na análise do solo. Na primeira etapa é importante efetuar uma amostragem criteriosa e representativa da área. A análise da amostra deve expressar a condição real do solo pois, as decisões sobre os insumos a serem utilizados são tomadas com base nos resultados dessa análise. A área amostrada deve ser dividida em partes homogêneas, observando características naturais, como textura e cor do solo, além do relevo e vegetação. Áreas cultivadas deverão ser amostradas em separado para cada cultura. Existem tabelas de recomendação que indicam a quantidade de calcário e de adubo a ser aplicada para cada cultura, de acordo com os resultados da análise. Com a aplicação de calcário na dose recomendada, pretende-se elevar o pH do solo para a faixa entre 5,5 e 6,0; a saturação por bases para 50%; os teores de Ca+Mg acima de 2 me% (cmolc dm⁻³), os teores de magnésio para mais de 0,5 me% (cmolc dm⁻³) e a saturação por alumínio abaixo de 20%. Os

nutrientes cálcio e magnésio estão contidos no calcário, e na correção da acidez do solo já está se aplicando esses nutrientes. Da mesma forma, as recomendações de adubação dos diversos nutrientes como nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre, zinco e outros, estão disponíveis em tabelas construídas com base em trabalhos de pesquisa em campo e em laboratório. Essas recomendações variam de acordo com os teores dos nutrientes no solo (LIBARDI, 1995).

É importante salientar que calagem e adubação são práticas integradas e interdependentes. Quando se efetua apenas uma delas, as plantas não crescem. O gesso agrícola (sulfato de cálcio) é indicado para diminuir a ação negativa do alumínio nas camadas mais profundas do solo e, paralelamente, fornece também o nutriente enxofre. O cálcio proveniente do gesso se movimenta para o subsolo, reduz a atividade do alumínio e permite um melhor desenvolvimento das raízes no perfil do solo. Dessa forma, as plantas podem absorver mais água e nutrientes das camadas sub-superficiais, bem como, sobreviver à eventuais deficiências hídricas na camada superficial devido à falta de chuvas (RATTER E DARGIE.1992).

Infelizmente as transformações de uso da terra no bioma Cerrado têm levado a modificações profundas na estrutura e funcionamento dos ecossistemas (REIS, 1995). As atividades humanas têm afetado as funções hidrológicas e biogeoquímicas do Cerrado.

Modelos ecológicos de predição de alterações climáticas mostram que a substituição da vegetação nativa por monoculturas de pastagens plantadas pode levar

ao declínio da precipitação e aumento da frequência de veranicos no Brasil central. Além disso, o Cerrado é, potencialmente, um grande assimilador e acumulador de carbono e tanto as entradas de carbono via raízes quanto os reservatórios de carbono no solo podem ser substancialmente alterados devido a grande abrangência geográfica das modificações que se processam neste bioma (GLIESSMAN, 2001).

A EMBRAPA, (1998) identificou cerca de 25 unidades fisiográficas distintas e mais de 70 sistemas de terras diferentes para a região. É evidente, portanto, que não existe um único e homogêneo Cerrado, mas muitos e distintos “Cerrados”. Paralelo a essa complexidade espacial em nível regional, o Cerrado exibe uma grande complexidade em nível de ecossistemas locais. O desconhecimento sobre a composição, estrutura e dinâmica (tanto sazonal quanto sucessional), e o funcionamento dos ecossistemas do Cerrado é ainda considerável. Sua biodiversidade é considerada a mais rica dentre as savanas do mundo. A crescente expansão das pastagens plantadas, cultivos, redes de infra-estrutura, áreas degradadas e uso do fogo estão entre as mais importantes alterações ecológicas que se processam no Brasil, na atualidade, e têm levado ao empobrecimento biológico deste bioma. No Cerrado as principais formações florestais são:

Formações Florestais: Tipos de vegetação com predominância de espécies arbóreas e formação de dossel. Englobam 4 tipos principais:

- Mata Seca: Não possui associação com cursos de água. Ocor-

re em solos drenados e mais ricos em nutrientes. Árvores atingem altura média de 15 a 25 m (cobertura arbórea de 70 a 95 % na época de chuvas). Algumas espécies de vegetais: Cerejeira, Cedro, Angico, Caroba, Aroeira, Cega-machado.

- Cerradão: Ocorre em solos bem drenados. Formação florestal xeromórfica, formada por espécies típicas do Cerrado sentido restrito e também por espécies de mata. Do ponto de vista fisionômico é uma floresta, mas floristicamente é mais similar a um Cerrado. Altura média do estrato arbóreo: 8 a 15 m (cobertura arbórea de 50 a 90 %). Pequi, Copaiba, Carvalho, Sucupira, Pimenta-de-macaco, Jacarandá-do-cerrado, Faveiro, Pau-santo, Pau-terra, etc.
- Mata Ciliar e Mata de Galeria: Associadas à cursos d’água, em terrenos bem ou mal drenados. Árvores altas: 20 a 30 m (cobertura arbórea em torno de 90 % na época de chuvas). Vegetação com grande diversidade de espécies; Angicos, Ingás, Aroeiras, Perobas, Orquídeas. Além de grande variedade de pteridófitas, musgos, fungos e algas. As Matas Ciliares e de Galeria são protegidas por Lei Federal e Estadual. Esta proteção ocorre devido à enorme importância que esta vegetação tem, tanto para o rio, quanto para os ambientes adjacentes e, conseqüentemente, para todo ecossistema. Abaixo estão listadas algumas das “funções” destas matas: Atuam como barreira física: regulando os processos de troca entre os sistemas terrestres e aquáticos. Diminuem a conta-

minação das águas (agrotóxicos, resíduos de adubos, lixos em geral), pois há uma maior retenção dos resíduos. Aumentam a infiltração de água no solo, diminuindo as enchentes. Protegem a margem dos rios, evitando desbarrancamentos e conseqüente assoreamento do leito. Proporciona proteção à fauna terrestre e aquática. Muitos animais do cerrado procuram as matas ciliares para se proteger de predadores, pois se trata de uma vegetação mais fechada. É um ambiente com altíssima biodiversidade.

Formações Savânicas: Árvores baixas e arbustos espalhados sobre um estrato graminoso. Englobam 4 tipos principais:

- Parque do Cerrado: Vegetação associada à pequenas elevações no terreno (murundus). Árvores de 3 a 6 m, cobertura arbórea de 5 a 20 %.
- Palmeiral: Formação savânica caracterizada pela presença marcante de 1 espécie de palmeira arbórea (Macaúba, Babaçu, etc).
- Vereda: Predomínio da espécie de palmeira *Mauritia flexuosa* (Buriti), em meio a agrupamentos de espécies arbustivo-herbáceas.
- Cerrado sentido restrito: Árvores baixas (2 a 10 m), inclinadas, tortuosas; troncos de casca grossa e sulcada; folhas rígidas e coriáceas. Pode ser dividido em Cerrado Denso (cobertura arbórea de 50 a 70 %). Típico (20 a 50 %), Ralo (5 a 20 %) e Rupestre: Muitas espécies apresentam xilopódio (orgão subterrâneo que permite a rebrota após queima ou corte).

Algumas espécies: Amarelinho, Pequi, Lixeira, Jacarandá, Murici, Araticum.

- Cerrado Rupestre: É uma subdivisão fisionômica do cerrado sentido restrito que ocorre na Serra Preta em Delfinópolis. Possui vegetação caracterizada por árvores (altura média de 2 a 4 m, com cobertura arbórea de 5 a 20 %) e arbustos que ocorrem em ambiente rupestre (solo rochoso, pobre em nutrientes, ácidos e com baixos teores de matéria orgânica). Algumas espécies: Mangaba, Candeia, Canela-de-ema, Arnica, Mandiocão, Pau-terra, Wunderlichia sp, etc.

Formações Campestres: Predomínio de arbustos e subarbustos entremeados no estrato herbáceo. Englobam 3 tipos principais:

- Campo Sujo: Exclusivamente herbáceo-arbustivo. Arbustos e subarbustos esparsos cujas plantas indivíduos menos desenvolvidos de espécies arbóreas do cerrado sentido restrito. Algumas espécies: Capim-fleixinha, Capim-branco, Sempre-viva, Mimosa, Assa-peixe.
- Campo Limpo: Predominantemente herbácea, com raros arbustos e ausência completa de árvores. Encontrado com mais frequência em encostas, chapadões, olhos d'água, bordas de matas de galeria. Muitas espécies de gramíneas, ciperáceas, orquidáceas, entre outras.
- Campo Rupestre: É o tipo de vegetação encontrada no alto (chapadões) da Serra da Gurita e Serra da Canastra. Predomínio de espécies herbáceo-arbustivas, com a presença eventual de arvoretas pouco

desenvolvidas. Ocupa afloramentos rochosos, geralmente em altitudes superiores à 900 m. Uma de suas principais características é a presença de endemismos e plantas raras. Muitas espécies de cactáceas, bromeliáceas, orquídeas terrestres, Arnica, Canela-de-ema, Candeias, etc. Classificação de acordo com Ratter e Dargie, 1992.

8 CAPACIDADE DE USO DO SOLO E A SUSTENTABILIDADE

A capacidade de uso do solo pode ser expressa como sua adaptabilidade para fins diversos, sem que sofra depauperamento pelos fatores de desgaste e empobrecimento, através de cultivos anuais, perenes, pastagem, reflorestamento e vida silvestre. Os desafios concretos de desenvolvimento sustentável são pelo menos heterogêneos e complexos quanto à diversidade de sociedades humanas e ecossistemas naturais.

Kates (1998) afirmou que a sustentabilidade envolve a idéia de manutenção dos estoques da natureza, ou a garantia de sua reposição por processos naturais ou artificiais, ou seja, tem que se estar atento à capacidade regenerativa da natureza e ao aperfeiçoamento das tecnologias, pois estima-se que a humanidade esteja ultrapassando 20% dessa capacidade de sustentabilidade é do uso racional dos recursos. O desenvolvimento sustentável engloba o desenvolvimento social, o econômico, o ambiental, político e tecnológico. De acordo com Reis (1995), um gerenciamento, com responsabilidade ambiental consegue conciliar as necessidades de crescimento

econômico com os requisitos de melhor qualidade de vida.

A Organização Mundial das Nações Unidas (ONU) define desenvolvimento sustentável, como sendo “o desenvolvimento social, econômico e cultural que atende às necessidades do presente sem comprometer as necessidades das gerações futuras, nem tão pouco os ecossistemas e os recursos naturais disponíveis”.

Nesse sentido, se enfatiza a necessidade de não apenas buscar uma melhor eficiência na utilização dos recursos naturais, reduzindo drasticamente e/ou eliminando os mecanismos de desgaste do meio ambiente. (ROMEIRO, 2001).

Com respeito à avaliação de terras para desenvolvimento agrícola, existem inúmeros sistemas de classificação, em que diversas modalidades de interpretação podem ser realizadas em função do seu objetivo.

Assim sendo o uso mais conveniente que se deve dar ao solo depende da localização, do tamanho da propriedade, da quantidade da terra para outros fins, da disponibilidade e localização de água, da habilidade do proprietário e dos recursos disponíveis. O princípio básico em agricultura consiste em respeitar a aptidão natural do solo, ou seja, utilizá-lo de acordo com a sua capacidade de uso.

Os solos rasos, com afloramento de rochas, salinos, excessivamente arenosos e/ou pedregosos, demasiadamente argilosos e/ou siltosos e de baixa permeabilidade, devem ser evitados por suas características de difícil correção.

Outro fator adverso para a capacidade de uso do solo é a erosão, pois destrói o maior patrimônio do homem, que é o solo, provocando

problemas de natureza:

- Física: destrói a estrutura do solo (quebra o esqueleto) dificultando a movimentação do complexo ar-água-nutrientes e prejudicando o crescimento de raízes e vida do solo.
- Química: provoca a perda da fertilidade natural, a diminuição do teor de matéria orgânica e a falta de nutrientes.
- Biológica: resulta em alteração da vida do solo, má formação das raízes e poluição da água, prejudicando os seres aquáticos.
- Econômica: provoca a perda do solo, arrastando calcário, adubo e semente, aumentando o custo de produção e diminuindo os rendimentos do produtor.
- Social: é fator favorável ao êxodo rural, pois, diante dos baixos rendimentos, o agricultor busca nas cidades a realização do sonho de uma vida melhor.

METODOLOGIA

Para Lakatos e Marconi, (2000) a pesquisa bibliográfica permite que o pesquisador entre em contato direto com tudo aquilo que foi escrito sobre determinado assunto possibilitando assim o reconhecimento dos aspectos principais que delimitam o tema. A pesquisa procura incrementar o acervo do conhecimento científico e o uso deste para conceber novas aplicações.

O estudo de caso é um estudo aprofundado e exaustivo de um ou de poucos objetivos de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado. Descrever as situações do contexto em que está sendo feita determinada investi-

gação. Explorar relações de vida real. Explicar as variáveis causas de determinado fenômeno em situações muito complexas. Para a elaboração deste estudo foi realizada a pesquisa bibliográfica e o estudo de caso do solo do Cerrado e do seu comportamento diante de fatores físicos e biológicos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assim consideramos que o solo como patrimônio das presentes e futuras gerações deve ser protegido. E a melhor maneira para que ocorra essa proteção e o uso sustentável deste recurso por meio de técnicas de manejo adequadas, a fim de evitar o desgaste do solo e combater a erosão dentre outros vilões que prejudicam o uso do solo.

FONTES CONSULTADAS

ABRÃO, P. U. R., GOEPFIRT, C. F.; GUERRA, M.; ELTZ, F. L. F.; CASSOL, E. A. Efeitos de sistemas de preparo do solo sobre características de um Latossolo Roxo distrófico. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 3, n. 3, p. 169-172, 1979.

ABRAMOVAY, R. Moratória pra os Cerrados. Elementos para uma estratégia de agricultura sustentável. Departamento de Economia e Programa de Ciência Ambiental da USP: 1999. Disponível em: <http://www.eco.unicamp.br/projetos/urbano.html>. Acessado em: 21/11/2007.

AGUIAR NETTO, A. O.; NACIF, P. G. S.; REZENDE, J. O. Avaliação do conceito de capa-

cidade de campo para um Latossolo Amarelo Coeso do Estado da Bahia. R. bras. Ci. Solo, 23:661-667, 1999.

ARRUDA, F. B.; ZULLO JR, J. e OLIVEIRA, J. B. Parâmetros de solo para o cálculo da água disponível com base na textura do solo. R. bras. Ci. Solo, Campinas, 11:11-15, 1987.

CAMARGO, O. A. Compactação do solo e desenvolvimento das plantas. Campinas. Fundação Cargill, 1983. 44 p.

CENTURION, J. F. e DEMATTÊ, J. L. Sistemas de preparo de solos de Cerrado: efeitos nas propriedades físicas e na cultura do milho. Pesq. agrop.bras., Brasília, 27(2): 315-324, fev. 1992.

CENTURION, J. F.; MORAES, M. H. e LIBERA, C. L. F. Comparação de métodos para determinação da curva de retenção de água em solos. R. bras. Ci. Solo, Campinas, 21:173-179, 1997.

CINTRA, F. L. D. Disponibilidade de Água no Solo para Porta-enxertos de Citros em Ecossistema de Tabuleiro Costeiro. Tese de Doutorado. ESALQ-USP, 1997. 90p.

CHAVES, L. J. Domesticação e Uso de Espécies Frutíferas do Cerrado. Disponível em: <[http://](http://www.sbmp.org.br.htm)

www.sbmp.org.br.htm>. Acesso em: 01 out. 2003.

EMBRAPA – CPAC. SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. Cerrado: ambiente e flora. Planaltina: 1998. 556p.

FREDLUND, D. G.; RAHARDJO, H. Soil Mechanics for Unsaturated. New York, John Wiley e Sons, 1993, FREIRE, J. C. Retenção de Umidade em Perfil de Oxissol do Município de Lavras, Minas Gerais. Piracicaba, ESALQ-USP, 1975. 76p. Dissertação de Mestrado.

GLIESSMAN, S. R. Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável. 2 ed. Porto Alegre:UFRGS, 2001. p.11.

LIBARDI, P. L. Dinâmica da Água no Solo. 1. ed. Piracicaba, SP, ESALQ/USP, 1995, 497p.

PAULETTO, E. A.; LIBARDI, P. L.; MANFRON, P. A.; MORAES, S. O. Determinação da condutividade hidráulica de solos a partir da curva de retenção de água. R. bras. Ci. Solo, 12:189-195, 1988.

RATTER, J. A. E DARGIE, T. C. D. An analysis of the floristic composition of 26 cerrado areas in Brazil. Edinburg Journal of Botany. 49(2): 1992.

REICHARDT, K. Dinâmica da Matéria e da Energia em Ecossis-

temas. Piracicaba, ESALQ-USP, 1996, 513p.

REICHARDT, K. Capacidade de campo. R. bras. Ci. Solo. Campinas, 12:211-216, 1988.

REICHARDT, K. Processos de Transferência no Sistema Solo-Planta-Atmosfera. Piracicaba, Fundação Cargill, 1985, 445p.

REIS, M. J. L. ISSO 14000. Gerenciamento Ambiental. Rio de Janeiro: Quallymark, 1995.

RIBEIRO, J.F. Cerrado: matas de galeria. Planaltina: EMBRAPA - CPAC, 1998. 164p.

RICHARDS, L. A. Methods of measuring moisture tension. Soil Science, Baltimore, 68: 95-112, 1949.

RIZZINI, C. T. Tratado de fitogeografia do Brasil. 2ª Edição. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições Ltda, 1997.

SOARES NETO, J. P. Avaliação dos Limites de Consistência, Curvas de Compactação, Resistência à Penetração, Porosidade, Condutividade Hidráulica Saturada e Retenção, Armazenamento e Disponibilidade de Água de Solos Coesos de Tabuleiros Costeiros do Estado da Bahia. UFBA, 1999, 62p. Dissertação de Mestrado.