



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

DETERMINAÇÃO DE NITROGÊNIO NO SOLO E NO CAPIM-BRAQUIÁRIA
(*Brachiaria decumbens* cv. Basilisk) APÓS A DEPOSIÇÃO DE MONTES DE
COMPOSTO ORGÂNICO DE LIXO (COL) NA SUPERFÍCIE DO SOLO

Marcos Túlio dos Santos Amorim

Brasília – DF

Julho 2011

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**DETERMINAÇÃO DE NITROGÊNIO NO SOLO E NO CAPIM-BRAQUIÁRIA
(*Brachiaria decumbens* cv. Basilisk) APÓS A DEPOSIÇÃO DE MONTES DE
COMPOSTO ORGÂNICO DE LIXO (COL) NA SUPERFÍCIE DO SOLO**

MARCOS TÚLIO DOS SANTOS AMORIM

Monografia apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária como requisito parcial obrigatório para a conclusão do curso de Engenharia Agrônoma da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília.

Orientador: Antônio Xavier de Campos

Brasília - DF
Julho 2011

Ficha Catalográfica

Amorim, Marcos Túlio dos Santos

Determinação de nitrogênio no solo e no capim-braquiária (*Brachiaria decumbens* cv. Basilisk) após a deposição de montes de Composto Orgânico de Lixo (COL) na superfície do solo / Marcos Túlio dos Santos Amorim; orientação de Antônio Xavier de Campos – Brasília, 2011.

22 p.: il.

Monografia de Conclusão de Curso – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2011.

1. Adubação Orgânica 2. Braquiária 3. Composto Orgânico de Lixo

Cessão de direitos:

Nome do autor: Marcos Túlio dos Santos Amorim

Título da monografia: Determinação de nitrogênio no solo e no capim-braquiária (*Brachiaria decumbens* cv. Basilisk) após a deposição de montes de Composto Orgânico de Lixo (COL) na superfície do solo

Ano: 2011

É concedida à Universidade de Brasília permissão para produzir cópias desta monografia de conclusão de curso e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos.

Termo de Aprovação

Nome do autor: Marcos Túlio dos Santos Amorim

Título: Determinação de nitrogênio no solo e no capim-braquiária (*Brachiaria decumbens* cv. Basilisk) após a deposição de montes de Composto Orgânico de Lixo (COL) na superfície do solo

Monografia de conclusão do Curso de Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília.

Aprovado em ____ / ____ / ____

Banca Examinadora:

Dr. Antônio Xavier de Campos CPF: 011.930.862-15

Professor FAV/UnB

Orientador

Dr. Fábio Alessandro Padilha Viana CPF: 954.511.886-53

Professor visitante FAV/UnB

Examinador

Heloísa do Espírito Santo Carvalho CPF: 007.500.911-00

Eng^a Agrônoma LABSTRATOS

Examinadora

Dedico este trabalho aos meus pais e meus amigos, minhas duas famílias.

Agradecimentos

Ao Franque, Orlando, Lucas, Diego, Lucas Côrtes e Zimmer, por terem sido meus irmãos durante esses cinco anos na Agronomia.

A Luíza, a ruiva que virou minha irmã.

A Elaine e a Poliana, por tanto terem me ajudado a não perder prazos, trabalhos e avaliações.

Ao Professor Xavier, por ter confiado em mim na realização deste trabalho.

Ao William, Renner, Aulírio e Pedro, pelo auxílio e compreensão na usina do P-Sul.

Aos contribuintes brasileiros, por terem tornado possível a minha formação acadêmica.

Ao MEC, por ter destinado verba suficiente para manter a FAV funcionando.

A Rosana e a Amanda, por tantas vezes ter me ajudado nas matrículas, declarações e entrega de documentos na FAV.

Aos professores Cícero, Simone e Ana Maria, por sua ajuda na resolução dos problemas relativos a disciplinas.

Ao professor José Américo, por tantas vezes ter me ajudado nas matrículas.

Ao Marcos do LABSTRATOS, pela valorosa ajuda nas análises das amostras.

Ao Centro Acadêmico de Agronomia, pela convivência com tantas pessoas diferentes e pelo importante aprendizado ao longo destes anos.

A Taís, pela ajuda na elaboração deste trabalho.

Ao Nassif, Paulo, Thiago, Ricardo e todos aqueles que continuam me acompanhando depois de todos esses anos.

Ao Augusto, Carlos Roberto, Rodrigo, Raíssa, Adriene e todos os meus outros amigos da Agronomia, pelos ensinamentos e alegrias ao longo destes anos.

“Desta forma, características provadas e testadas acabam tomando o lugar daquelas que são apenas novas e interessantes. Sendo assim, a dissertação que se segue não tem a intenção de educar ou impressionar, mas sim é oferecida na esperança que possa contribuir para o prazer que a maioria dos seres humanos tem em observar a dificuldade de outros para solucionar problemas familiares.”

E. J. Hardig, T. A. Scherger, e S. W. Sparrow, engenheiros da Studebaker em um *paper* da SAE de 1951

ÍNDICE

Lista de figuras	viii
Lista de abreviaturas e siglas	ix
Lista de Tabelas	x
Resumo	xi
1. Introdução	1
2. Objetivos	2
3. Revisão Bibliográfica	3
3.1 Coleta e Usinas	3
3.2 Resíduos Sólidos	4
3.3 Compostagem	4
3.4 Composto Orgânico de Lixo - COL	6
3.5 Caracterização dos Adubos Orgânicos	8
3.6 Nutrientes	8
3.7 Nitrogênio	10
4. Material e Métodos	11
4.1 Localização e Clima da Área Experimental	11
4.2 Delineamento Experimental	11
4.3 Material Avaliado - COL	11
4.4 Condução do Experimento	11
5. Resultados e Discussão	14
6. Conclusão	19
7. Considerações Finais	20
Referências Bibliográficas	21

Lista de Figuras

Figura 1: Teor de nitrogênio no solo, em g/kg, em amostras de solo coletadas	11
Figura 2: Concentração de nitrogênio, em %, das amostras da parte aérea do capim-braquiária	12
Figura 3: Média da massa seca da parte aérea, em gramas, do capim-braquiária colhido	13
Figura 4: Média da massa seca, em kg/ha, do capim-braquiária colhido	14
Figura 5: Quantidade de nitrogênio, em kg/ha, na parte aérea do capim-braquiária colhido	15

Lista de Abreviaturas e Siglas

COL – Composto Orgânico de Lixo

DODF – Diário Oficial do Distrito Federal

FAL – Fazenda Água Limpa

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Lista de Tabelas

TABELA 1: Parâmetros físicos e químicos admissíveis no COL	6
TABELA 2: Níveis máximos de metais admissíveis no COL	7
TABELA 3: Dose de aplicação anual máxima de metais em solos agrícolas tratados com composto orgânico de lixo.	8

Determinação de nitrogênio no solo e no capim-braquiária (*Brachiaria decumbens* cv. Basilisk) após a deposição de montes de Composto Orgânico de Lixo (COL) na superfície do solo

Resumo

O experimento foi realizado na Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília, entre outubro de 2009 e agosto de 2010, utilizando Composto Orgânico de Lixo (COL) produzido pela Usina de Tratamento de Lixo do P-Sul, localizada em Ceilândia, DF, com o objetivo de observar o comportamento do nitrogênio oriundo do COL no perfil e na superfície do solo, servindo de base para estabelecimento de parâmetros e manejo de adubação.

O composto foi produzido utilizando o processo aeróbio e seguindo as determinações expressas no DODF de 12 de janeiro de 2010. Após isso foi transportado para a FAL, onde foram feitos montes em uma área próxima ao cerrado e à estrada interna da fazenda, sendo que tal área era anteriormente cultivada com um consórcio de milho e capim-braquiária e que na época do experimento contava com o cultivo de pinhão-manso e presença de capim-braquiária em ilhas, sem estar em sistema de consórcio.

Foram realizadas coletas da parte aérea do capim-braquiária em três distâncias, sendo na borda do monte, a 1 m da borda e a 2 m da borda, assim como coletas de amostras de solo nas profundidades de 20 cm, 40 cm e 60 cm imediatamente abaixo do local das coletas da parte aérea. Após isso foram realizadas as análises no laboratório LABSTRATOS. Feito isso, o delineamento experimental utilizado consistia em blocos casualizados com três repetições usando um fatorial 3^3 constando as três profundidades e os três pontos horizontais.

Os resultados encontrados mostraram maior teor de nitrogênio no solo nos primeiros 20 cm de profundidade, na borda dos montes, sendo tal comportamento observado nos três blocos. Da mesma forma a maior concentração de nitrogênio na parte aérea do capim-braquiária também foi encontrada na borda dos montes, isso ocorrendo novamente nos três blocos. Em relação à produção de massa seca, os maiores valores foram encontrados mais uma vez na borda dos montes, com tal comportamento se repetindo nos três blocos e chegando a mais de 35.000 kg/ha em um destes blocos.

Conclui-se a viabilidade do COL como adubo orgânico, visto os resultados de massa seca obtidos. Não ocorre movimentação do nitrogênio no solo, tanto em seu perfil quanto na superfície.

1. Introdução

A produção de lixo coletado no Distrito Federal é de 2.567,2 toneladas por dia sendo que deste total apenas 521,6 toneladas são reaproveitadas nas usinas de compostagem, enquanto que o restante é destinado ao aterro sanitário da Estrutural ou é incinerado (IBGE, 2000). Tal quantidade de lixo ilustra o quanto é necessário que processos de reciclagem sejam implantados, visando uma diminuição considerável no volume de lixo destinado ao aterro. Isso fica mais explícito ao se observar a decisão governamental de construir um aterro sanitário em Samambaia, entre o córrego Melchior e a rodovia DF-180, próximo a estação de tratamento de esgoto Melchior (DODF de 28/05/2010, p. 60).

O fato do aterro atual ser vizinho do Parque Nacional de Brasília leva a uma constante preocupação com a contaminação de águas subterrâneas e um monitoramento constante de poços próximos para verificar tal fato. Entretanto, ainda é difícil conseguir um aproveitamento consistente dos resíduos que são coletados no DF, pois não há um programa de coleta seletiva eficiente, levando a uma grande mistura entre diferentes tipos de resíduos e dificultando a produção do composto que seria utilizado como adubo orgânico.

O processo de compostagem serve para a estabilização de diferentes tipos de resíduos, tendo como objetivo final a utilização como adubo. O tempo necessário para a produção do composto varia de acordo com o material de origem e a forma como ocorrerá a produção influi diretamente nas características do composto. São utilizados microrganismos que podem atuar tanto na presença quanto na ausência de oxigênio, o que também dá características diferentes ao composto, sobretudo em relação ao odor durante o processo (PENTEADO, 2000).

Dentre os materiais de origem, podem-se encontrar os resíduos sólidos, sendo que entre eles encontram-se aqueles de origem doméstica, comercial e de varrição (NBR – 10004-2004), que são os utilizados para a produção do Composto Orgânico de Lixo (COL). Tal composto visa conciliar a necessidade de destinar parte dos resíduos para reaproveitamento quanto à produção de um adubo orgânico barato e em grande quantidade. Vale salientar que as características do COL são regulamentadas por decreto distrital e o composto é fiscalizado regularmente pelo MAPA, assim como monitorado regularmente pelos próprios técnicos da usina.

2. Objetivos

Este trabalho visa mostrar a possibilidade de uso do COL por pequenos produtores rurais sem que haja prejuízos ambientais devido a movimentação de seus componentes.

Objetiva-se observar o comportamento do nitrogênio oriundo do COL no perfil e na superfície do solo, servindo de base para estabelecimento de parâmetros e manejo de adubação.

3. Revisão Bibliográfica

3.1 Coleta e Usinas

Para a produção do composto faz-se necessário que as usinas estejam aptas para isso. Em muitas usinas ocorre apenas a triagem do lixo, sendo que este é apenas o primeiro passo do processo e obtenção do produto, onde em tais peneiras pode ocorrer o uso de eletroímãs ou profissionais com um bom treinamento também apresentando resultados satisfatórios (BARREIRA, 2004). As usinas precisam contar com esteiras de triagem que funcionam como pré-tratamento e peneiras para que ocorra a correta diminuição de partículas e separação de material mais grosseiro.

Em estudo de Barreira (2004), dentre catorze usinas avaliadas, as que apresentaram melhor estrutura foram aquelas que utilizam peneiras rotatórias em relação as que usam outro tipo de processamento, enquanto que as que utilizam trituradores ou moinhos após a esteira de triagem apresentaram resultados piores que as que não utilizam nenhum tratamento após esse processo. Segundo o autor, tal fato se deve a maior eficiência dos operadores quando não há tratamento posterior, além de tornar mais fácil a retirada de material inerte.

O uso de maquinário condizente com a quantidade de material a ser tratado não deve ser esquecido, sendo adotados caminhões e pás-carregadeiras que sejam capazes de manter o bom funcionamento da usina, não ocorrendo subdimensionamento nem em tamanho nem em número de máquinas. Além disso, o chorume originário do processo de compostagem também precisa de tratamento próprio, levando a necessidade de um sistema de tratamento ou pré-tratamento próprio, normalmente constituído de lagoas de decantação e filtros biológicos. Nesse caso é importante uma perfeita impermeabilização desses componentes, visto o risco de contaminação do solo e águas subterrâneas. O monitoramento de cursos d'água próximos também é de extrema importância, assim como a construção de um poço nas imediações também se mostra de grande valia para este tipo de acompanhamento.

No caso da usina do P-Sul, os resíduos que chegam passam primeiramente por uma esteira de triagem, onde ocorre a separação manual das partículas de maior porte. Após isso os resíduos são triturados e aguardam em um pátio externo, de onde posteriormente são levados para as peneiras próximas. Ao chegar nesse ponto ocorre a separação de partículas ainda menores, sendo estas destinadas a formação de leiras para o processo de compostagem, enquanto que o rejeito é destinado ao Aterro Sanitário da Estrutural. As leiras ficam em pátios a céu aberto, fazendo uso do processo aeróbio para

disponibilizar os nutrientes. É realizada a verificação da temperatura em intervalos constantes, assim como análises químicas e biológicas para liberação das leiras para uso. Pode ocorrer a passagem de materiais de maior porte pelas peneiras, visto que as mesmas sofrem desgaste devido o trabalho contínuo, podendo apresentar furos ou rompimento de soldas, que mesmo rapidamente resolvidos ainda poderiam permitir que tais materiais fossem para a esteira de captação.

3.2 Resíduos Sólidos

De acordo com a norma NBR – 10004-2004, resíduos sólidos são “resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividade industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes dos sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.” Ainda segundo tal norma, a periculosidade de um resíduo é uma característica dada em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, podendo apresentar risco a saúde pública – quando provoca mortalidade, incidência de doenças ou aumento em seus números – ou risco ao meio ambiente – quando o resíduo for mal gerenciado. Em relação à Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010), os resíduos sólidos também incluem aqueles originários de atividades de construção, transporte e mineração.

3.3 Compostagem

Segundo Souza e Resende (2006) *apud* Filho et. al (2007), “é o processo de transformação de materiais grosseiros, como palhada e estrume, em materiais orgânicos utilizáveis na agricultura.” Para Negrão (2000) *apud* Câmara (2001), trata-se de um processo de transformação de matéria orgânica em húmus, gás carbônico, calor e água através da ação dos microrganismos, sendo responsável pela ciclagem de nutrientes no solo e ocorrendo o tempo todo na natureza. Em Kiehl (1985), compostagem é “um processo controlado de decomposição microbiana, de oxidação e oxigenação de uma massa heterogênea de matéria orgânica”.

Segundo Russo (2003), “a fração de resíduos orgânicos continua a ser a maior das frações presentes nos resíduos sólidos urbanos, sendo, por outro lado, produzida em outras atividades, designadamente agropecuárias, agrícolas e certas industriais. A compostagem pode transformar esses resíduos em composto orgânico, rico em húmus e de grande aplicabilidade no melhoramento do solo e das culturas.”

A compostagem é considerada a primeira etapa para a transformação de resíduos domésticos em um material mais estável. Nas corretas condições de umidade, temperatura e presença de microrganismos, ocorre a liberação de N, P, K, Ca e Mg transformados em nutrientes minerais, sendo que antes os mesmos encontravam-se imobilizados na forma orgânica. O C e o N são absorvidos pelos microrganismos responsáveis pela decomposição da matéria orgânica, onde o tempo necessário para que ocorra tal decomposição e a posterior mineralização é determinada pela relação C/N da matéria-prima (Embrapa Agrobiologia, 2005). Nesse caso, o teor de N dos resíduos a sofrerem o processo deve ser de teoricamente 1,7%, sendo que caso seja menor o tempo de decomposição será maior (KIEHL, 1985 *apud* Embrapa Agrobiologia, 2005).

O processo de compostagem pode ser utilizado para transformar diferentes tipos de resíduos orgânicos em adubo. Foi desenvolvida com o objetivo de acelerar a estabilização da matéria orgânica (COELHO, 2008).

Segundo Penteadó (2000) *apud* Filho et. al (2007), são três os métodos de compostagem:

- A) Compostagem aeróbia: A forma mais utilizada e que consiste na presença de ar dentro da pilha, altas temperaturas e liberação de gás carbônico e vapor d'água pelos microrganismos. A decomposição da matéria orgânica é rápida e ocorre a eliminação de organismos e sementes indesejáveis, bem como odor e moscas.
- B) Compostagem anaeróbia: Ocorre em ausência de oxigênio e em menores temperaturas. Ocorre fermentação e são liberados gases como metano e gás sulfídrico, provocando mau odor, e também não há eliminação de microrganismos e sementes indesejáveis.
- C) Compostagem mista: Há uma fase aeróbia e outra anaeróbia.

Durante o processo ocorre várias mudanças de pH, bem como das populações de organismos presentes. Inicialmente encontra-se um pH em torno de 5,5, com uma população dominante de bactérias e fungos mesófilos, sendo que depois ocorre a

elevação da temperatura na fase termófila, podendo chegar a 75°C, e a população passa a ser em sua maioria de actinomicetos, bactérias e fungos termófilos. Depois de cerca de noventa dias, que é o tempo aproximado que tal fase dura, a temperatura volta a baixar para em torno de 40°C e o pH vai a 8,5 na fase mesófila e de maturação que se segue. Após isso chega a fase criófila, com a temperatura registrada igual à ambiente. O tempo total decorrido desde o início do processo pode ir de 100 até 120 dias (FILHO et. al, 2007).

O processo de compostagem, se corretamente conduzido, apresenta um produto final útil para o solo, sendo o meio mais econômico para se produzir um composto húmico (ROCHA, 2008).

3.4 Composto Orgânico de Lixo – COL

Segundo a regulamentação publicada no Diário Oficial do Distrito Federal de 12 de janeiro de 2010, o Composto Orgânico de Lixo (COL) é definido como “o produto obtido do processo de compostagem da fração orgânica dos resíduos sólidos, predominantemente domiciliares”. Em tal publicação encontra-se os valores estipulados como parâmetros para validação do COL como apto a ser utilizado pelos produtores. Entre os fatores que são analisados para a liberação do COL estão os parâmetros físicos e químicos, que se encontram na Tabela 1.

TABELA 1: Parâmetros físicos e químicos admissíveis no COL.

Parâmetro	Valor	Tolerância
Umidade	Máximo de 50%	Até 55%
Carbono Orgânico	Mínimo de 15%	Até 13,5%
pH	Mínimo de 6,0	Até 5,4
Nitrogênio Total	Mínimo de 1%	Até 0,9%
Relação C/N	Máximo de 18/1	Até 20/1

Além destes fatores há também a preocupação em relação aos níveis de metais presentes, que também são estipulados pela regulamentação publicada no DODF e que se encontram na Tabela 2.

TABELA 2: Níveis máximos de metais admissíveis no COL.

Elemento	Concentração Máxima Permitida (mg/kg, base seca)
Arsênio	20
Bário	650
Cádmio	13
Chumbo	250
Cobre	1000
Cromo	500
Mercúrio	4
Molibdênio	25
Níquel	210
Selênio	8
Zinco	2000

Para aquisição e utilização do COL é necessária a recomendação técnica emitida por um profissional da área, que também deverá indicar as áreas de aplicação do composto. Deve ainda ser observada a dose anual máxima aplicada, sob risco de contaminação de aquíferos, que corresponde a 305 kg/ha de N total (em base seca), podendo ser calculada pela seguinte equação:

$$Dm=K/(100-Um)$$

Onde: Dm corresponde a dose máxima anual de aplicação de COL em t/ha; K representa a constante de valor 3050 ([305kg/ha/teor de N total do COL em g/kg] X 100, sendo considerado o valor de 10g/kg de N como o teor médio do COL); Um é a umidade do COL a 65°C em % (m/m).

A aplicação do COL será definida de acordo com a carga máxima de metais no solo, sendo que não poderá exceder de forma alguma os valores apresentados na Tabela 3.

TABELA 3: Dose de aplicação anual máxima de metais em solos agrícolas tratados com composto orgânico de lixo.

Elemento	Taxa anual de carga poluente (kg/ha em 365 dias)
Arsênio	2,0
Cádmio	1,9
Cobre	75
Chumbo	15
Mercúrio	0,85
Níquel	21
Selênio	5,0
Zinco	140

Para reaplicação deverão ser respeitados os valores estabelecidos de soma de cargas, que são baseados no teor de metais do COL e as taxas de cada aplicação.

3.5 Caracterização dos Adubos Orgânicos

Os compostos orgânicos são caracterizados por possuir um valor de matéria orgânica total mínima de 40%, um teor mínimo de nitrogênio de 1,0%, máximo de 10% de teor de umidade, uma relação C/N máxima de 18/1 e um pH mínimo de 6,0. Além disso não podem estar presentes agentes fitotóxicos; agentes patogênicos ao homem, aos animais ou as plantas; metais pesados; agentes poluentes; pragas e plantas daninhas (Portaria nº1 de 04/03/1983 do Ministério da Agricultura). Possuem uma grande quantidade de matéria orgânica e apresentam cor escura, sendo ricos em de colóides, estando aptos para uso agrícola.

3.6 Nutrientes

As plantas necessitam de vários elementos químicos para sua sobrevivência, visto que sem eles o seu ciclo não se completa. Os nutrientes podem ser classificados em macro ou micronutrientes, de acordo com as suas concentrações relativas no tecido vegetal, mesmo que alguns casos a concentração de certos macro e micronutrientes seja muito próxima (TAIZ & ZEIGER, 2006). Por causa da dificuldade de justificativa da separação em macro e micro do ponto de vista fisiológico, alguns pesquisadores propuseram a separação em função de seu papel bioquímico e função biológica, dessa

forma os nutrientes vegetais seriam divididos em quatro grupos básicos (MENGEL & KIRBY, 1987 in TAIZ & ZEIGER, 2006):

1 – Nutrientes que fazem parte de compostos carbônicos, sendo assimilados por reações bioquímicas envolvendo oxidações e reduções.

2 – Nutrientes que são importantes na armazenagem de energia e na integridade estrutural.

3 – Nutrientes que permanecem na forma iônica, atuando como co-fatores enzimáticos e na regulação osmótica.

4 – Nutrientes envolvidos em reações de transporte de elétrons.

Diferenciando-se os conceitos do ponto de vista da fisiologia vegetal e da fertilidade do solo, onde não necessariamente a participação de um elemento em um processo metabólico essencial irá classificá-lo como nutriente, sabendo-se que alguns elementos são essenciais apenas para poucas plantas, podemos classificá-los como elementos minerais, visto sua origem no solo – com exceção do carbono, oxigênio e hidrogênio – e, baseando-se na necessidade das plantas, pode-se dividir os nutrientes minerais ainda em:

Macronutrientes primários: N, P e K.

Macronutrientes secundários: S, Ca e Mg.

Micronutrientes: Zn, B, Mn, Fe, Cu, Mo e Cl.

A divisão em macronutrientes primários e secundários tem grande importância econômica, não necessariamente nutricional, visto que apenas nitrogênio e potássio aparecem em grandes quantidades nas plantas, sendo em muitas vezes os teores de potássio superados pelos dos macronutrientes secundários. Sendo assim, considera-se a gigantesca produção e comércio de N, P e K, que movimentam grandes cifras e que possui grandes custos de produção (RAIJ, 1991).

As plantas obtêm os nutrientes através de absorção radicular, interceptando os íons existentes na solução do solo e absorvendo água constantemente. Tais nutrientes são absorvidos por três processos: interceptação radicular, fluxo de massa e difusão. Com o fluxo de massa os nutrientes são absorvidos e cria-se um gradiente de concentração no solo próximo da superfície da raiz, onde nas regiões mais próximas os valores são mais baixos e nas regiões mais afastadas os teores são mais elevados, levando a movimentação por difusão dos nutrientes do solo para a raiz (RAIJ, 1991).

Cálcio e magnésio se encontram em elevados teores na solução do solo, sendo que nesse caso a interceptação radicular já atende uma grande parte da necessidade da

planta, onde pelo mesmo motivo supre a maior parte destes nutrientes, sendo comum que doses maiores que as necessárias cheguem até as raízes. Em relação ao fósforo, este se encontra em concentrações mais baixas e chega até as raízes pelo processo de difusão, sendo este o mesmo processo pelo qual chega o potássio, porém com este último em concentrações maiores. Tal fato ocorre devido a maior mobilidade do potássio, sobretudo em condições com maiores concentrações de sais, devido a sua neutralização de co-íons que faz com que ele não seja afetado diretamente pelas cargas negativas na superfície das partículas de solo (RAIJ, 1991).

3.7 Nitrogênio

A absorção de nitrogênio se dá principalmente na forma de nitrato, que é livre e não encontra-se adsorvido ao solo. Dessa forma ele apenas acompanha a água que é absorvida, o mesmo ocorrendo com o enxofre na forma de sulfato. Por causa disso que o fluxo de massa é responsável pelo atendimento quase total das necessidades da cultura (RAIJ, 1991).

O nitrogênio é um elemento afetado por uma dinâmica complexa e que não deixa efeitos residuais diretos das adubações, o que torna o manejo inadequado da adubação nitrogenada muito difícil. Como quase não existe nas rochas que dão origem aos solos, sua fonte primária no solo é o ar, onde a transferência ocorre por descargas elétricas que transformam oxigênio elementar em óxidos posteriormente convertidos em ácido nítrico que chegam ao solo através das chuvas ou por fixação direta através de microrganismos do solo (RAIJ, 1991).

4. Material e Métodos

4.1 Localização e Clima da Área Experimental

O experimento foi realizado na Fazenda Água Limpa, localizada no núcleo rural Vargem Bonita, Distrito Federal, classificação climática Köppen-Geiger como tropical de altitude (Cwa), em um solo pertencente à unidade LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO coberto com capim-braquiária. Utilizou-se o COL produzido na Usina de Tratamento de Lixo do P-Sul, na Ceilândia.

4.2 Delineamento Experimental

Utilizou-se um delineamento experimental em blocos casualizados com três repetições utilizando um fatorial 3^3 constando de três profundidades (0-20 cm, 20-40 cm e 40-60 cm) e três pontos horizontais cada (na borda, a 1 m da borda e a 2 m da borda).

4.3 Material Avaliado – COL

O COL avaliado foi produzido na usina de tratamento de Lixo do P-Sul, na Ceilândia. Trata-se de um composto produzido a partir de resíduos sólidos urbanos que não sofrem coleta seletiva, levando a necessidade de triagem inicial para posterior trituração. Tal material segue para as peneiras de seleção, onde a parte mais grosseira é descartada e somente aquele que é captado pelas esteiras abaixo das peneiras é utilizado para a formação de leiras.

O processo utilizado é de compostagem aeróbia, realizada em pátios a céu aberto dentro da usina. As temperaturas das leiras são verificadas periodicamente e são realizadas análises para que sejam aprovadas para uso.

4.4 Condução do Experimento

O COL foi depositado sobre o capim-braquiária formando três montes que permaneceram no local pelo período da seca e das águas.

Foram separados três blocos para a retirada de amostras, sendo eles compostos pelas áreas onde estava o COL. O primeiro bloco era o mais próximo da estrada, chamado B1, com coordenadas de 15°57'18.35"S 47°56'01.57"O; o segundo, chamado B2, se encontrava em 15°57'21.29"S 47°56'04.65"O; o terceiro, B3, estava em 15°57'21.12"S 47°56'04.65"O. Em cada bloco foram retiradas amostras de capim-braquiária da borda de onde se encontrava o monte, amostras a um metro da borda e amostras a dois metros da borda, todas seguindo uma linha reta. As amostras de solo foram retiradas exatamente no mesmo local, consistindo-se então primeiramente a retirada das amostras de braquiária e posteriormente a retirada das amostras de solo, sendo estas feitas nas profundidades de 20 cm, 40 cm e 60 cm, além de que a cada profundidade foram retiradas três cotas diferentes, todas armazenadas em sacos plásticos abertos e devidamente identificados.

Para retirada do capim-braquiária foi utilizado um quadrado de 30 cm de lado, totalizando uma área de 0,09 m², onde somente o que se encontrava dentro do perímetro delimitado era utilizado. O corte foi realizado rente ao solo com uma tesoura de poda, seguido de armazenagem em saco de papel. Após isso as amostras foram transportadas para o laboratório LABSTRATOS, localizado na Fazenda Água Limpa, onde foram colocadas em estufa a 55°C até que o peso ficasse estabilizado. Com a perda de umidade, as amostras foram trituradas em um moinho do laboratório, sendo acondicionadas em sacos plásticos identificados para posterior análise.

A análise de N na parte foliar foi feita por digestibilidade, sendo então realizada a titulação.

Para retirada das amostras de solo foram utilizados um enxadão, uma cavadeira e pedaços de bambu. Primeiramente a área era limpa com o enxadão, removendo todo o capim que estivesse próximo. Após isso, ainda com o enxadão, o solo era cavado até a profundidade de 20 cm, tendo cuidado para deixar espaço suficiente para a retirada das amostras posteriores. O solo era raspado das laterais de todo o perfil escavado utilizando-se um pedaço de bambu, sendo então recolhido e condicionado nos sacos. Para as profundidades de 40 cm e 60 cm era utilizada uma cavadeira, visto a dificuldade de continuar utilizando o enxadão. Da mesma forma foi utilizado um pedaço de bambu para retirada de solo das laterais do perfil, também através de raspagem e com cuidado para marcar o local da profundidade anterior, sempre medidos com trena.

As amostras de solo também foram encaminhadas ao laboratório LABSTRATOS, na FAL, onde se realizou a secagem ao ar e posterior peneiramento, este realizado com peneiras de 2 mm, obtendo-se terra fina seca ao ar. Esse material foi então utilizado para determinação da quantidade de N-total presente, através do método Kjeldahl.

A avaliação dos resultados foi realizada através da interpretação de gráficos que foram montados utilizando o programa Microsoft Excel.

5. Resultados e Discussão

Foram analisados os teores de nitrogênio encontrados no solo de acordo com a localização da amostra, sempre partindo da borda de onde se encontrava o monte e da profundidade de 20 cm. A partir das informações foi feita a Figura 1, que relaciona os blocos e suas profundidades com os teores de N, em g/kg.

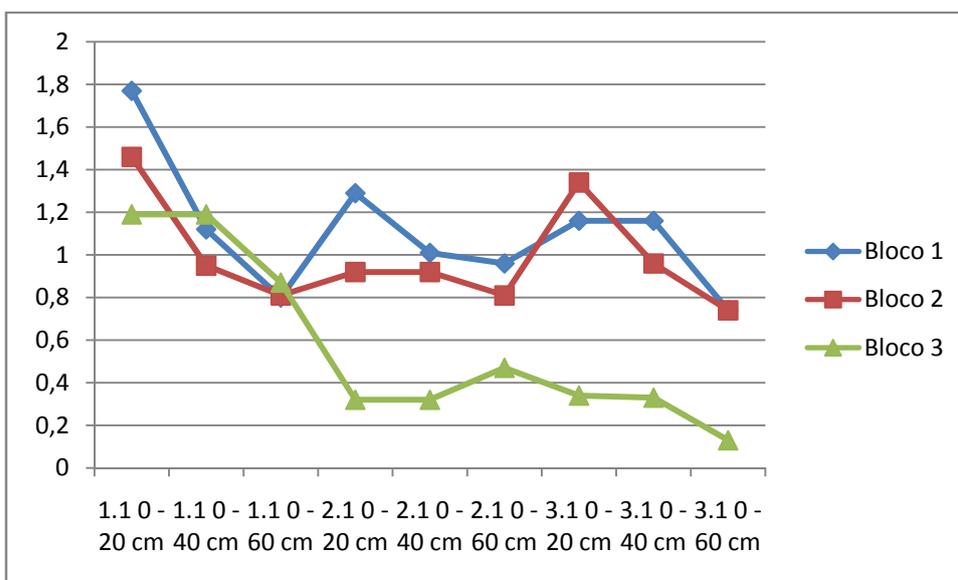


Figura 1: Teor de nitrogênio no solo, em g/kg, em amostras de solo coletadas em três profundidades e em três locais, no sentido horizontal a partir do Composto Orgânico de Lixo (COL) depositado no solo.

Os valores à esquerda correspondem ao teor de N encontrado, enquanto que na parte inferior estão identificadas as distâncias horizontais, sendo 1.1 correspondente as amostras de borda, 2.1 as amostras a 1 m da borda e 3.1 as amostras a 2 m da borda. Também na parte inferior encontram-se as profundidades.

A partir do gráfico da Figura 1 observa-se um comportamento decrescente da concentração de N no solo, tanto no perfil quanto em relação à distância horizontal. A maior concentração encontrada estava na profundidade de 20 cm, no Bloco 1, seguida dos 20 cm do Bloco 2 e dos 20 cm do Bloco 3, todos na região de borda do monte. Após essa primeira amostra os valores diminuíram consideravelmente até os 60 cm, onde todos os três blocos apresentaram valores muito próximos nesta profundidade. Ao se levar em consideração a distância horizontal, o comportamento foi praticamente linear, com resultados próximos entre si em todas as profundidades a partir de um metro da

borda do monte, isso em todos os blocos, sendo que na profundidade de 60 cm e distância de 2 m foi observado um ligeiro decréscimo em todos os blocos.

Foi feita a análise da concentração de nitrogênio, em %, na parte aérea do capim-braquiária, onde as amostras foram retiradas na borda de onde se encontrava o monte de composto, a 1 m da borda e a 2 m da borda. Os resultados podem ser observados no figura 2.

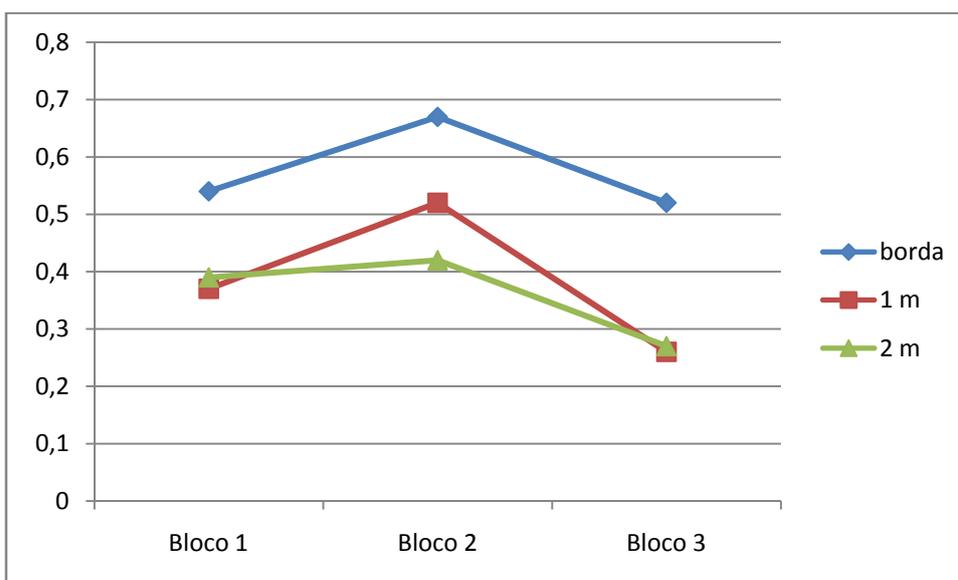


Figura 2: Concentração de nitrogênio, em %, das amostras da parte aérea do capim-braquiária, em metros a partir do monte de COL. Os valores à esquerda representam a concentração de N, enquanto que os Blocos estão indicados na parte inferior.

Considerando o gráfico da figura acima é possível observar uma maior concentração de N nas amostras que se encontravam nas bordas da área onde o composto foi previamente depositado. As concentrações em 2 m e em 3 m foram muito próximas nos Blocos 1 e 3, ocorrendo uma variação somente no Bloco 2.

A massa seca da parte aérea também foi analisada, obtendo-se valores médios que foram utilizados para obtenção da Figura 3.

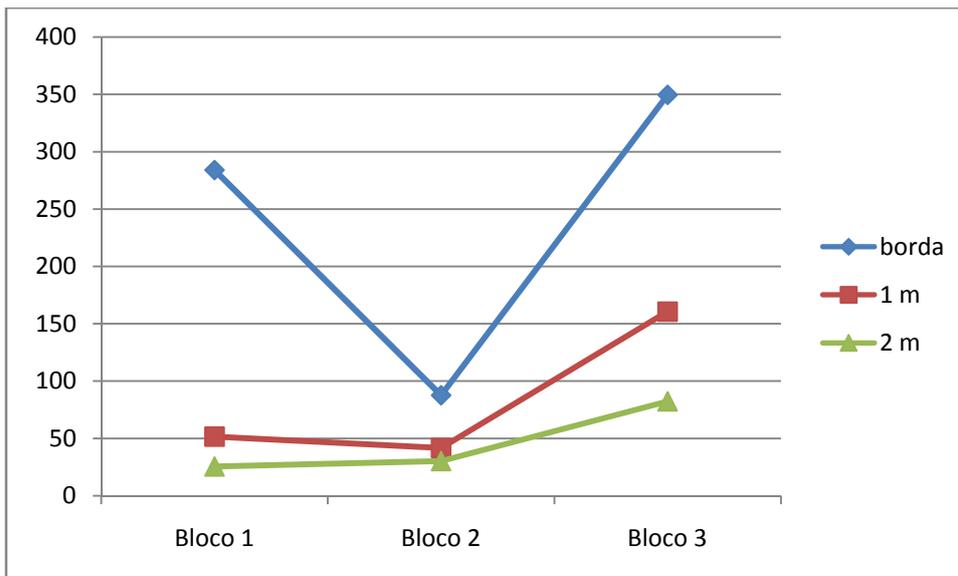


Figura 3: Média da massa seca da parte aérea, em gramas, do capim-braquiária colhido. Os valores à esquerda indicam a quantidade de massa seca em gramas.

A maior quantidade de massa seca produzida foi encontrada na borda do local onde foi depositado o monte, fato ocorrido nos três blocos e com uma grande diferença entre as outras duas distâncias no Bloco 1 e no Bloco 3. O Bloco 2 apresentou uma diferença na produção menor, mas ainda assim é um valor que corresponde a aproximadamente o dobro do encontrado na distância seguinte. Os valores encontrados nas distâncias de 1 m e 2 m da borda, representados por 2 m e 3 m, estão muito mais próximos entre si que os encontrados na distância anterior. A quantidade da borda do Bloco 2, relativamente distante do que foi produzido nas bordas dos Blocos 1 e 3, pode ser creditada a presença de cigarrinha das pastagens (*Deois flavopicta*), que foi observada presente em tal Bloco durante a coleta do material.

Foi estimada a produção de massa seca por hectare, levando-se em conta a área do quadrado utilizado para colheita do capim-braquiária e a média da massa seca da parte aérea, o que resultou na Figura 4.

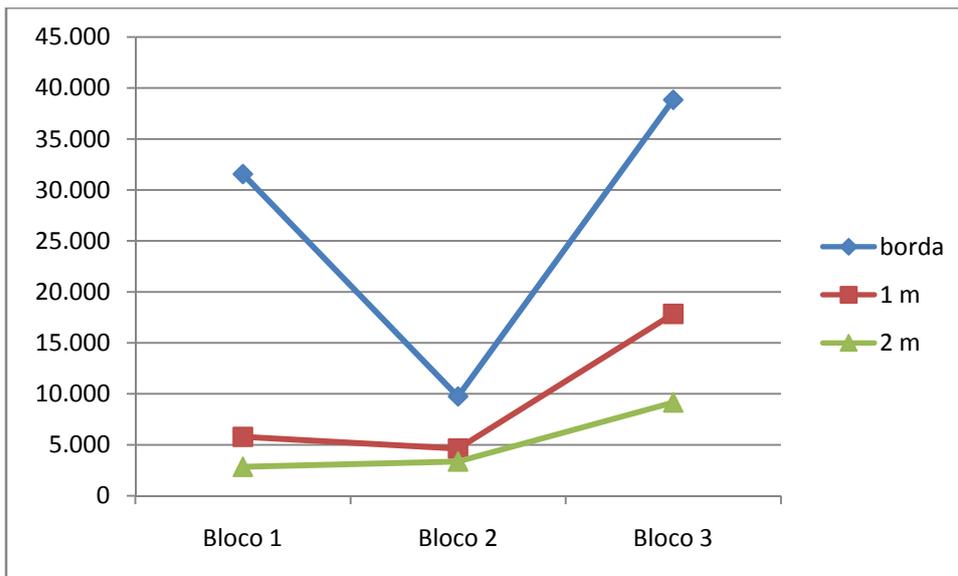


Figura 4: Média da massa seca, em kg/ha, do capim-braquiária colhido. Os valores à esquerda indicam a quantidade de massa seca.

O comportamento do gráfico da Figura 4 é semelhante ao do gráfico da Figura 3, apresentando uma maior quantidade de massa seca nas áreas de borda do monte, com uma queda acentuada de produção já no metro seguinte. O que fica claro nesse gráfico é a quantidade de massa seca produzida na menor distância em relação ao monte de COL, onde o menor valor de borda corresponde ao Bloco 2, com mais de 9500kg/ha, sendo esta a quantidade destoante dos outros dois valores, visto que o Bloco 1 apresentou uma produtividade de mais de 30000kg/ha e o Bloco 3 produziu mais de 38000kg/ha. Novamente a diferença da produção da borda do Bloco 2 em relação a Borda dos outros Blocos pode ser creditada a presença de cigarrinha das pastagens.

A quantidade de nitrogênio presente na parte aérea do capim-braquiária foi calculada em kg/ha, utilizando-se os dados da área colhida e da quantidade de N obtido nas amostras, resultando na Figura 5.

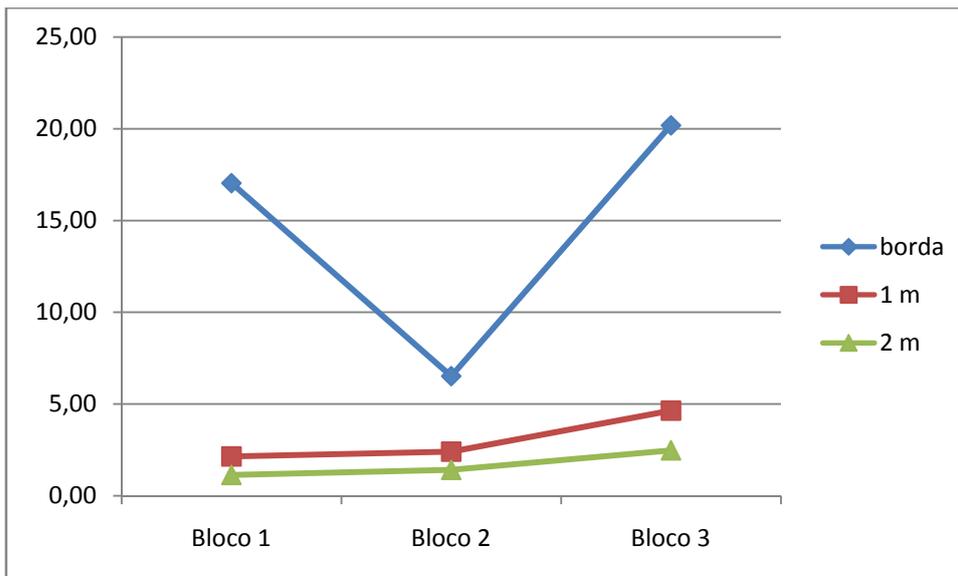


Figura 5: Quantidade de nitrogênio, em kg/ha, na parte aérea do capim-braquiária colhido. Os valores à esquerda indicam a quantidade de nitrogênio.

O gráfico da Figura 5 apresenta um comportamento muito próximo ao dos gráficos das Figuras 3 e 4, com uma quantidade maior de N sendo encontrada nas amostras que foram retiradas das bordas dos locais onde se encontravam os montes. Há um comportamento ainda mais linear a partir da distância seguinte a borda, com os dois valores seguintes muito próximos entre si, fato esse que ocorre em nos três blocos. A menor produção da borda do Bloco 2 novamente se deve a presença de cigarrinha das pastagens.

6. Conclusão

O Composto Orgânico de Lixo (COL) depositado em montes na superfície do aumentou a concentração de nitrogênio no capim-braquiária, levando a uma maior produção. O teor de nitrogênio na profundidade de 0-20 cm, na borda dos montes, também aumentou. Com relação à movimentação do nitrogênio tanto na horizontal como na vertical nada impede da utilização do COL como adubo.

7. Considerações Finais

O armazenamento do COL dentro da propriedade não traz riscos de contaminação do solo ou da água, ao contrário do exposto na Resolução nº 01/2009 do Conselho do Meio Ambiente do Distrito Federal, que determina uma estocagem em declividade não superior a 5% e com um sulco em volta. A mesma resolução também não permite a aplicação a menos de 15 m de poços rasos e 600 m dos pontos de captação de água dos mananciais de abastecimento público, determinação que não é amparada pelos resultados encontrados neste trabalho.

O Composto Orgânico de Lixo é um adubo barato que pode ser obtido em grandes quantidades, ajudando a diminuir a quantidade de resíduos sólidos destinados ao aterro da Estrutural e futuramente ao novo aterro próximo ao córrego Melchior.

Pequenos produtores são os principais beneficiados pela produção do COL, economizando divisas para que possam investir em outros pontos da propriedade e obtendo resultados satisfatórios com a utilização do composto. O gasto relativo a aquisição de fertilizantes minerais ou orgânicos é diminuída através do uso do COL, visto que o único gasto do produtor é em relação ao transporte utilizado.

Referências Bibliográficas

- BARREIRA, L. P.; JUNIOR, A. P.; RODRIGO, M. S. **Usinas de compostagem: avaliação da qualidade dos compostos e processos de produção**. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2004.
- CÂMARA, M. J. T. **Diferentes compostos orgânicos e plantimax como substrato na produção de mudas de Alface**. 2001. 42p. Monografia (Graduação em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 2001.
- COELHO, F. C. **Manual técnico 03**. Niterói: Programa Rio Rural, 2008. 12p.
- EMBRAPA. **Circular Técnica 12**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. 4.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.
- FILHO, E. T. D.; MESQUITA, L. X.; OLIVEIRA, A.M.; NUNES, C. G. F.; LIRA, J. F. B. A prática da compostagem no manejo sustentável de solos. **Revista Verde**, Mossoró, v.2, n.2, p. 27-36, 2007.
- KIEHL, J. E. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Editora Agronômica Ceres, 1985. 492p.
- KIEHL, J. E. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**. 4ª ed. Piracicaba: E. J. Kiehl, 2004, 173p.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Portaria nº 1 de 04/03/1983. **Diário Oficial**. Brasília, 09 de março de 1983.
- MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO. **Pesquisa nacional de saneamento básico**. IBGE. Brasília, 2000.
- PENTEADO, S.R. **Introdução à agricultura orgânica – Normas e técnicas de cultivo**. Campinas: Editora Grafimagem, 2000. 110p.
- PIRES, W. **Manual de pastagem: formação, manejo e recuperação**. 1ª ed. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, 2006. 302p.
- RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Editora Agronômica Ceres, 1991. 343p.
- RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. B.; CORRÊA, G. B. **Pedologia: base para distinção de ambientes**. 5ª ed. Lavras: Editora UFLA, 2007. 322p.
- ROCHA, C.O.; RIBEIRO, G. N.; GADELHA, A. J. F.; BARROS, D. F. Utilização da compostagem no tratamento de resíduos sólidos e seus benefícios para o meio ambiente. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, Mossoró, v.2, n.1, p. 01-05, 2008.
- RUSSO, M. A. **Tratamento de resíduos sólidos**. Universidade de Coimbra / Mario Augusto Russo – Coimbra, 2003.
- SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE. Resolução nº 01/2009 de 15 de dezembro de 2009. **Diário Oficial do Distrito Federal**. Brasília, 12 de janeiro de 2010.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, 2006. 843p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4ª ed. Porto Alegre: ARTMED Editora, 2006. 719p.

VILELA, H. **Pastagem: seleção de plantas forrageiras, implantação e adubação**. 1ª ed. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, 2005. 283p.