

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

RAFAEL AKIRA NOBUYASU

ÁCIDOS HÚMICOS E FÚLVICOS NA CULTURA DO CAFEIEIRO

**Uberlândia – MG
Março - 2014**

RAFAEL AKIRA NOBUYASU

ÁCIDOS HÚMICOS E FÚLVICOS NA CULTURA DO CAFEIEIRO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Regina Maria Quintão Lana

Uberlândia – MG
Março - 2014

RAFAEL AKIRA NOBUYASU

ÁCIDOS HÚMICOS E FÚLVICOS NA CULTURA DO CAFEIEIRO

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de Agronomia,
da Universidade Federal de
Uberlândia, para obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 14 de março de 2014.

Prof^a. Dr^a. Adriane de Andrade Silva
Membro da Banca

Eng. Agr. Pedro Afonso Couto Junior
Membro da Banca

Prof^a. Dr^a. Regina Maria Quintão Lana
Orientadora

RESUMO

Devido à ampla utilização de substâncias húmicas como condicionadores de solos aumentando a produtividade das culturas, tendo efeito direto na fertilidade do solo, o presente trabalho, teve como objetivo avaliar o desenvolvimento vegetativo da cultura do cafeeiro, dentre eles, o diâmetro do caule, a altura de planta, largura de copa. O experimento foi implantado na fazenda experimental do Glória da Universidade Federal de Uberlândia. Além das possíveis variações químicas no solo, sobre diferentes doses na aplicação do fertilizante organomineral classe A (Adubem Reactive), tendo em sua composição, água, hidróxido de potássio e leonardita com as Garantias de 3,0% de hidróxido de potássio e 8,0% de carbono orgânico total. No experimento foi utilizado o delineamento de blocos ao acaso, composto de três blocos e oito tratamentos, sendo estes T1: Adicional (adubação segundo a comissão de fertilidade); T2: Testemunha 0,0 mL; T3: 75% da dose (75 mL), T4: 100% da dose (100 mL); T5: 125% da dose (125 mL); T6: 150% da dose (150 mL); T7: 175% da dose (175 mL); T8: 200% da dose (200 mL) e cada tratamento foi composto de duas linhas de café com dez plantas cada, sendo analisadas apenas seis plantas por linha desconsiderando duas de cada extremidade, utilizando-as como bordadura. Por ser o primeiro ano de aplicação não conseguiu resultados relevantes. Concluiu-se que desenvolvimento do café arábica (diâmetro de caule, altura de planta e largura de copa), não obteve-se resposta significativas quanto as doses de fertilizante organomineral classe A. A aplicação do fertilizante não promoveu diferenças significativas nos teores de macronutrientes, micronutrientes e matéria orgânica do solo.

Palavras-chave: substâncias húmicas, fertilizante organomineral, matéria orgânica, café.

SUMÁRIO

RESUMO.....	1
1. INTRODUÇÃO.....	2
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	7
3.1 Localização do experimento.....	7
3.2 Delineamento experimental e tratamentos.....	7
3.3 Instalação e condução.....	8
3.4 Análise estatística.....	9
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	9
5. CONCLUSÕES.....	17
6. REFERENCIAS.....	18

1. INTRODUÇÃO

A influência do cultivo de café é indiscutível, tendo em vista que é um dos produtos primários mais comercializados no mundo, sendo superado apenas em valor pelo petróleo. Na história do Brasil seu cultivo trouxe prosperidade para diversas regiões como, por exemplo, Campinas e Ribeirão Preto ambas no estado de São Paulo. Seu cultivo, processamento, comercialização, transporte e mercado proporcionam milhões de empregos em todo mundo, o que se tornou extremamente importante para a economia e política de muitos países com baixo desenvolvimento, sendo que a exportação pode contribuir com até 70 % das divisas nos países subdesenvolvidos.

Na cafeicultura desde seu início sempre se empregou muito a adubação orgânica como esterco de aves/bovinos, cama de frango, palha de arroz, a própria casca do café (subproduto do beneficiamento do mesmo) e compostos orgânicos enriquecidos. E esse uso comum foi adquirido devido às vantagens da utilização da adubação orgânica, pois os compostos orgânicos promovem aumentos da capacidade de troca catiônica, disponibilização de nutrientes no solo, o efeito tamponante do solo e melhoram a estrutura do solo devido a ação cimentante da matéria orgânica.

Mesmo sendo uma antiga prática adotada, o uso de adubação orgânica vem crescendo devido ser um fertilizante menos poluente ao meio ambiente e com isso uma prática mais sustentável. E principalmente para os produtores certificados, um produto mais sustentável implica em maior valor agregado.

Nesse contexto surgiram diversas empresas de produção de fertilizantes organominerais, sendo este um adubo orgânico rico em substâncias húmicas, das mais diversas fontes orgânicas. Como lodo de esgotos, turfas, lignitos, leonarditas, entre outros.

Essas substâncias húmicas possuem capacidade de melhorar as características físicas, químicas e biológicas do solo funcionando como um condicionador de solo e também melhorar o desenvolvimento da cultura.

Na cultura do cafeeiro o uso desse tipo de fertilizante vem crescendo e sem respaldo técnico. Sendo este trabalho importante para que exista uma referência da utilização de fertilizantes organominerais na cultura do cafeeiro.

O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento do café arábica submetido a diferentes doses de fertilizante organomineral classe A.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O Brasil possui números bastante expressivos na cultura do café, com uma área em produção de mais de 2 milhões de hectares e com aproximadamente 5,7 bilhões de plantas de café em 2012/2013, sendo que, em 2014, no primeiro estudo para estimativa de produção indica que o país deverá colher entre 46,53 e 50,15 milhões de sacas de 60 kg de café beneficiado (CONAB, 2014). Esse valor simplesmente coloca o Brasil no patamar de maior produtor mundial de café, sendo responsável por quase 38% da produção mundial total (FAO,2013).

Apesar do Brasil ser o maior produtor mundial de grãos de café, ainda esta longe de alcançar a Alemanha e a Itália no que diz respeito à exportação de café industrializado, onde a matéria prima produzida no Brasil é tratada, e com isso agrega-se muito valor, tendo em vista que o valor agregado no produto proporciona lucros muito maiores que os lucros obtidos pelos verdadeiros produtores (CONAB, 2014).

A produção de café arábica representa 74,71% (34,99 a 37,47 milhões de sacas) da produção do País, e tem como maior produtor o estado de Minas Gerais, com 67,93% de café beneficiado.

Segundo Stevenson (1994), a matéria orgânica do solo consiste de uma mistura de compostos de origem animal ou vegetal em vários estágios de decomposição, que resultam da degradação biológica de resíduos de plantas e animais, e da atividade sintética de microrganismos. Pode ser agrupada em substâncias húmicas e não húmicas, as substâncias não húmicas são compostas por compostos com características químicas definidas, tais como, polissacarídeos, aminoácidos, açúcares, proteínas e ácidos orgânicos de baixa massa molar. As substâncias húmicas não apresentam características químicas e físicas bem definidas, e se dividem em ácido húmico, ácidos fúlvico e humina, com base nas suas características de solubilidade.

Lobartini, et al. (1998) investigaram o efeito do ácido húmico e fúlvico na dissolução de fosfato de alumínio e fosfato de ferro, demonstrando que o ácido húmico é mais eficiente que o ácido fúlvico na dissolução dos fosfatos metálicos, sendo que a quantia de fósforo liberada por dissolução incrementa com o tempo, concluindo que esses ácidos são um poderoso agente quelante de alumínio e ferro, ocasionando a liberação de ânions de ortofosfato para o meio.

A maior parte do carbono orgânico da superfície do planeta (entre 85 e 95%) encontra-se na matéria orgânica humificada, ou seja, nas substâncias húmicas (HAYES & MALCOM, 2001).

O fertilizante organomineral nada mais é que um adubo orgânico enriquecido com nutrientes minerais fornecidos por fertilizantes minerais. A fabricação desse fertilizante é feita industrialmente, partindo-se de uma ou mais matérias-primas orgânicas consideradas como bom fertilizante orgânico e rico em substâncias húmicas e a elas juntando-se corretivos, quando for o caso, macronutrientes, bem como micronutrientes, segundo as fórmulas a cada fabricante.

Quando a matéria-prima orgânica apresenta acidez corrige-se o pH antes de se juntar os nutrientes minerais. Matérias orgânicas como o lixo domiciliar e o lodo de esgoto sofrem um processo de compostagem transformando-se em húmus para depois receberem os fertilizantes minerais. A turfa e a leonadita recebem calagem para ajustar o pH próximo da neutralidade e em certos processos em tratamento especial químico e térmico (INFORAGRO, 2012).

As substâncias húmicas encontradas no solo exercem um papel muito importante para produção das culturas. Tendo em vista que estas representam uma fonte de liberação lenta de nutrientes para as plantas (principalmente N, P e S), contribuem com a maior parte da CTC dos solos, principalmente em solos arenosos, possuem a habilidade de formar complexos com vários íons metálicos e, devido seu caráter anfótero, agem como tamponantes das reações do solo em uma ampla faixa de pH. Tais características faz com que estas substâncias sejam fatores que governem a dinâmica e disponibilidade de nutrientes no solo.

A falta desses compostos no solo causa mudanças na estrutura, densidade, taxa de infiltração, teor de água disponível e estabilidade de agregados. Destaca também que grande parte dos constituintes do húmus são partículas coloidais, capazes de formar uma emulsão em contato da água, e por isso são capazes do armazenamento da mesma (KIEHL, 1985).

Porém, as substâncias húmicas tem um comportamento complexo no solo, haja visto, que além de todos os fatores citados, que ocorrem concomitantemente. As substâncias húmicas influenciam a atividade microbiológica do solo, onde pode-se observar organismos mediadores das reações de síntese e decomposição de substâncias húmicas, mineralização de nutrientes e ainda responsáveis pela imobilização de grande parte dos nutrientes aplicados no solo.

Além de influenciarem indiretamente o desenvolvimento das plantas, aumentando ou reduzindo a disponibilidade de nutrientes, agregação e retenção de água no solo, as substâncias húmicas podem agir diretamente nas plantas, facilitando a absorção de nutrientes, aumentando a produção de ATP, clorofila e aumentando ou diminuindo a atividade de várias enzimas.

Efeitos estimulantes de substâncias húmicas no crescimento de plantas têm sido amplamente documentado. Estudos têm mostrado efeitos positivos em germinação de sementes, iniciação radicular, e biomassa da planta. A consistência dessas observações é questionada, devido ao lapso de conhecimento do mecanismo que promove o crescimento da planta. Na maioria dos casos, esses efeitos são atribuídos a um efeito direto dos hormônios de crescimento das plantas ao passo que outras o comportamento hormonal, têm sido utilizado para descrever a estimulação desse crescimento vegetativo (CHEN; AVIAD, 1990).

O aumento da absorção de nutrientes relacionado com a presença de substâncias húmicas (SH) em solução tem sido justificado por um possível aumento da permeabilidade da membrana plasmática por meio da ação surfactante das SH e a ativação da H^+ -ATPase de membrana plasmática (VARANINI et al., 1993). No entanto, tal efeito não poderia trazer muitos benefícios às plantas, pois as mesmas poderiam perder o controle da seletividade da membrana plasmática, devido ao aumento da permeabilidade celular. Por outro lado, o gradiente eletroquímico gerado pela H^+ - ATPase de membrana plasmática está diretamente ligado a dois mecanismos fundamentais ao desenvolvimento das plantas, a energização de sistemas secundários de translocação de íons fundamentais para absorção de macro e micronutrientes e o aumento da plasticidade da parede celular para possibilitar o processo de crescimento e divisão da célula vegetal.

Os efeitos das substâncias húmicas sobre o metabolismo das plantas foram resumidos por Nannipieri et al. (1993) como resultado (i) da influência positiva sobre o transporte de íons facilitando a absorção; (ii) do aumento da respiração e da velocidade das reações enzimáticas do ciclo de Krebs, resultando em maior produção de ATP; (iii) do aumento no conteúdo de clorofila; (iv) do aumento na velocidade e síntese de ácidos nucléicos; (v) do efeito seletivo sobre a síntese protéica; (vi) do aumento ou inibição da atividade de diversas enzimas.

Por definição, fertilizantes organominerais são compostos resultantes da mistura física ou combinação de fertilizantes orgânicos e minerais podendo ser condicionadores

de solo, cuja definição é produto que promove a melhoria das propriedades físicas, físico-químicas e atividade biológicas do solo. Já a classificação Classe A do fertilizante utilizado no trabalho remete-se a um fertilizante orgânico que, em sua produção, utiliza matéria-prima de origem vegetal, animal ou de processamentos da agroindústria, onde não sejam utilizados no processo o sódio (Na⁺), metais pesados, elementos ou compostos orgânicos sintéticos potencialmente tóxicos.

Neste trabalho o fertilizante organomineral é proveniente da leonardita onde são extraídos as substâncias húmicas. Segundo O'Donnet (1973) a leonardita é a forma oxidativa do carvão linhito e por essa razão possui grandes quantidade de compostos orgânicos e de grupos funcionais como metoxilo, carbonilo, hidroxilo, fenóis, éteres, dentre outros e essas substâncias que condicionam a efetividade agrônômica das substâncias húmicas e fúlvicas, aumentando a capacidade de trocas de cátions. Ao contrario da turfa a leonardita sofreu apenas o processo de diagênese inicial, não sofrendo a diagênese orgânica e com isso possuindo maiores quantidades de substâncias desejadas.

Ácido húmico é a fração escura solúvel em meio alcalino, precipitando-se em forma de produto escuro e amorfo em meio ácido. Quimicamente são muito complexos, formados por polímeros compostos aromáticos e alifáticos com elevado peso molecular, e grande capacidade de troca catiônica. Combina-se com elementos metálicos formando humatos, que podem precipitar (humatos de cálcio, magnésio, etc.) ou permanecer em dispersão coloidal (humatos de sódio, potássio, amônio, etc. (FILHO et al 2002).

Ácido Fúlvico é a fração colorida que se mantém solúvel em meio alcalino ou em meio ácido diluído. Quimicamente são constituídos, sobretudo, por polissacarídeos, aminoácidos, compostos fenólicos, etc. Apresentam um alto conteúdo de grupos carboxílicos e seu peso molecular é relativamente baixo. Combinam-se com óxidos de Fe, Al, argilas e outros compostos orgânicos. Possuem propriedades redutoras e formam complexos estáveis com Fe, Cu, Ca e Mg. Ácidos Hymatomelânicos- fração dos ácidos húmicos solúveis em álcool (FILHO et al 2002).

A relação C/N dos ácidos húmicos e fúlvicos é superior em 50% à média observada na matéria orgânica do solo, indicando seu menor grau de degradação, conferindo-lhe maior estabilidade no ambiente. É possível observar que os ácidos húmicos possuem maior conteúdo de C e menor de O, e conseqüentemente, uma massa maior que os ácidos fúlvicos. Com o grau de polimerização relativamente maior dos ácidos húmicos, é possível constatar um estágio mais avançado de humificação.

Entretanto, os ácidos fúlvicos contém mais agrupamentos – COOH por unidade de massa em relação aos ácidos húmicos e, juntamente com a soma dos grupamentos fenólicos, caracterizam maior acidez total, apresentando maior Capacidade de Troca Catiônica (CTC) que os ácidos húmicos. Mesmo quando comparado com uma argila silicatada 2:1, que contém em média $200 \text{ cmol}_c \text{ Kg}^{-1}$, as substâncias húmicas superam na capacidade tampão do solo. (FILHO et al 2002).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em uma lavoura de café arábica, cultivar Topázio com seis anos de idade, onde apresentou uma boa produção na safra 2013, em média 40 sacas beneficiadas, sendo que esse ano foi de produção baixa devido a bianualidade do cafeeiro. A lavoura escolhida possui plantas vigorosas, isso demonstra que a área vinha sendo muito bem conduzida, dentre eles irrigação por gotejamento, fertirrigação e todos os tratamentos fitossanitários necessários.

3.1. Localização do experimento

O experimento foi conduzido na fazenda da Universidade Federal de Uberlândia (Campus Glória), localizada no município de Uberlândia, Minas Gerais, com latitude $18^\circ 57' 50,25''$, longitude $48^\circ 12' 25,99''$ e altitude de 840 metros. Com uma área que possui topografia um pouco declivosa com um solo classificado como latossolo vermelho distrófico e com textura média.

3.2. Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento escolhido foi de blocos casualizados, para evitar qualquer heterogeneidade da área experimental e com isso minimizando possíveis erros externos ao avaliado.

O trabalho utilizou três blocos com oito tratamentos, totalizando 24 parcelas. Cada parcela é composta por duas ruas de café com dez plantas cada uma, totalizando 20 plantas por parcela. As dosagens utilizadas de cada tratamento são, T1: Adicional (adubação segundo a comissão de fertilidade); T2: Testemunha 0,0 mL; T3: 75% da dose (75 mL), T4: 100% da dose (100 mL); T5: 125% da dose (125 mL); T6: 150% da dose (150 mL); T7: 175% da dose (175 mL); T8: 200% da dose (200 mL).

3.3. Instalação e condução

Aplicou-se o fertilizante de forma uniforme nas parcelas, de modo que fosse distribuído dos dois lados da linha do cafeeiro sobre a projeção da copa em ambas as ruas, sendo que, a mesma foi feita via solo por auxílio de uma bomba costal. Onde os tratamentos foram diluídos em 20 litros de água em 20 plantas, aplicando-se 5 litros em cada lado de cada rua, com montante de 1 L por planta. A instalação do experimento e aplicação do fertilizante foi realizada no dia 21/11/2012.

O produto utilizado foi o fertilizante Adubem Reactive da empresa Adubem, sendo considerado um fertilizante organomineral classe A, composto de água, hidróxido de potássio e leonardita, com composição:

Adubem Reactive

- ✓ Composição: Água, hidróxido de potássio e leonardita.
- ✓ Garantias: 3,0% ou 37,5 g.L⁻¹ de k₂O e 8% ou 100 g.L⁻¹ de Carbono Orgânico Total.
- ✓ Densidade: 1,25 g/ml.

Paras as avaliações foram desconsideradas as duas plantas de cada extremidade, considerando-as como bordadura, sendo então 6 plantas por linha as ser analisada totalizando 12 plantas por parcela.

Para realização das medidas vegetativas, usamos como parâmetros vegetativos a altura de plantas, largura da copa (terço médio da planta) e diâmetro do caule (a 5 cm do solo). Para realização das medições foi utilizado, régua graduada de 2,5 m de comprimento, paquímetro digital e fita métrica. Tais medições seguiram os mesmos padrões avaliativos e normalmente as mesmas pessoas envolvidas em todas as amostragens, visando uma redução dos possíveis erros de interpretação das medições. Foi realizada uma medida vegetativa que ocorreu aos 52 dias após a aplicação do fertilizante.

Para análise de solo, foram feitas quatro amostras simples por parcela, sendo que a homogeneização das quatro amostras formou uma amostra composta por parcela. As amostragens foram feitas de 0-20 cm de profundidade e na projeção da copa do cafeeiro, utilizando um trado manual de aço, sendo 47 dias após a aplicação do fertilizante. Após coletadas as amostras compostas, as mesmas foram acondicionadas em sacos plásticos previamente identificados e encaminhadas ao laboratório de análise

de solos (LABAS) da Universidade Federal de Uberlândia, onde foi realizada uma análise completa do solo.

Deve-se lembrar que por ser uma área em produção. Todos os tratamentos culturais foram realizados na área experimental, com dentre eles adubação, irrigação e controle de pragas, doenças e plantas infestantes.

3.4. Análise estatística

Os dados coletados foram submetidos ao Teste de Dunnett para comparação das doses aplicadas em relação aos tratamentos controle pelo programa Assistat Versão (7.6 beta) e Teste de Regressão para as doses pelo programa SISVAR.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Carvalho et al (2010), concluiu que há correlação positiva entre a produtividade do cafeeiro e as características de crescimento vegetativas, com exceção do número de nós.

De acordo com a Tabela 1 as médias obtidas pelo diâmetro de caule, altura de plantas e largura da copa do cafeeiro, observou-se que não obteve-se diferenças estatísticas os incrementos das doses do fertilizante em relação às testemunhas (ausência do fertilizante e adubação-fazenda), pelo teste de Dunnett a 0,05 de probabilidade.

Tabela 1- Médias das medidas vegetativas, diâmetro, altura e largura submetidos ao teste de Dunnett.

Doses (ml)	Diâmetro(mm)	Altura(m)	Largura(m)
75	54,97	2,05	1,53
100	55,11	2,06	1,58
125	53,86	2,06	1,57
150	54,91	2,12	1,55
175	54,86	2,03	1,55
200	58,25	2,14	1,67
Testemunha	55,41	2,13	1,59
Adicional	56,17	2,12	1,55
DMS	5,89	0,18	0,16
CV %	4,39	3,54	4,28

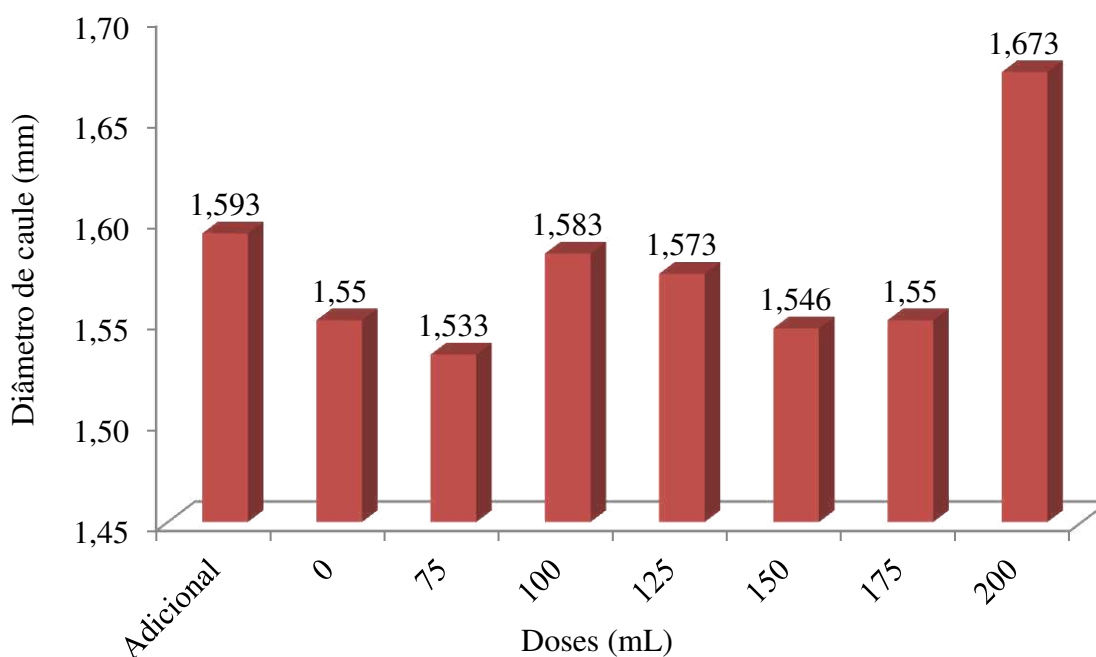
*Nenhum tratamento diferiu quando comparados aos tratamentos controle a 0,5 de probabilidade.

Apesar das avaliações não serem significativas, o coeficiente de variação foi baixo com isso pode-se entender que a não significância está relacionada que entre os

tratamentos analisados não houve diferenciações grandes. Podendo ser uma hipótese, a falta de resposta de o fertilizante estar relacionada ao pouco tempo de reação do mesmo com a cultura. Sabendo-se também que a cultura do café tem um desenvolvimento lento com isso necessitando de promover o mesmo trabalho na mesma área por mais safras.

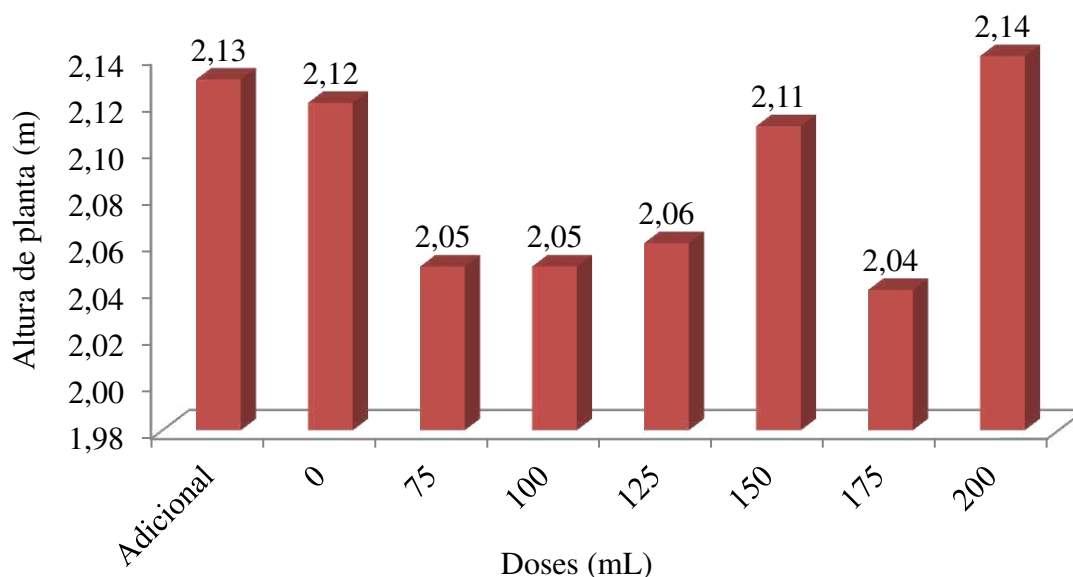
As médias obtidas pelo diâmetro de caule, altura de plantas e largura da copa do cafeeiro (Figura 1), (Figura 2), (Figura 3) respectivamente, observou-se que não obteve-se diferenças estatísticas as doses do fertilizante, pelo teste de regressão a 0,05 de probabilidade. Com isso não existindo uma função válida de regressão, então para apresentação dos dados utilizou gráficos de colunas para demonstrar os valores obtidos no trabalho.

Figura 1- Diâmetro médio de caule (m) observado após aplicação de ácidos húmicos e fúlvicos.



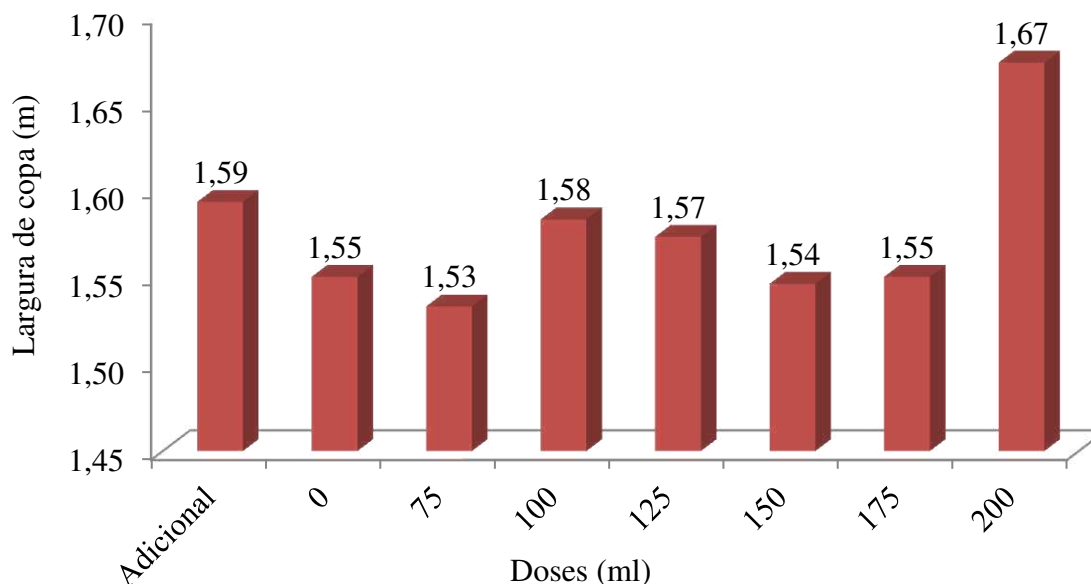
De acordo a figura 1, em relação ao tratamento Adicional (Fertilizante mineral) segundo recomendação da comissão de fertilidade, observou-se que somente na dose de 200 ml houve aumento de 2 mm, os demais tratamentos apresentaram diâmetros de caules menores.

Figura 2- Altura média de planta (m) observados após aplicação de ácidos húmicos e fúlvicos.



De acordo com a figura 2, numericamente o tratamento de dose de 200 mL possui maior altura, seguido dos tratamentos adicional e dose 0 mL, respectivamente. Com a diferença de 1 cm para cada tratamento.

Figura 3- Largura média de planta (mm) observados após aplicação de ácidos húmicos e fúlvicos.

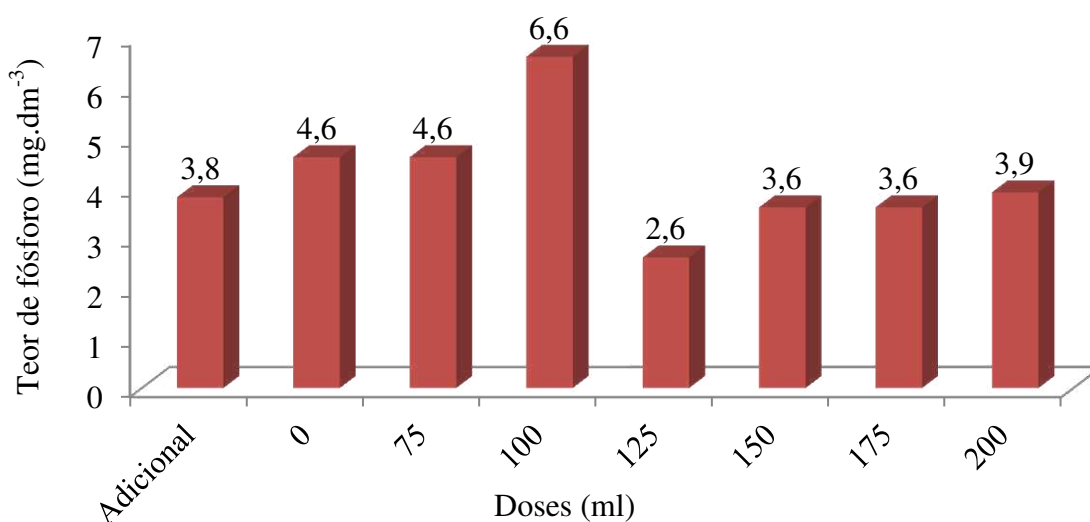


De acordo com a figura 3, demonstrou que o tratamento de dose de 200 mL obteve o maior valor médio de 8 cm maior que a segunda maior média que é o tratamento adicional.

Não houve diferença significativa das médias das medidas de diâmetro de caule, altura de planta e largura de copa em função das doses crescentes do fertilizante analisado pelo teste de Regressão (gráfico 1), (Gráfico 2), (Gráfico 3). Porém no tratamento de maior dose, 200 ml, as médias foram superiores numericamente aos demais tratamentos seguido pelo tratamento da fazenda. Sendo que por ser o primeiro ano de aplicação do fertilizante e o pouco tempo análise o fertilizante pode não ter sido diferencial no solo, já na dose de maior gradiente o fertilizante pode ter iniciado uma resposta mais rápida na cultura. Já na dose recomendada pelo fabricante de 100 ml obteve-se valores médios ou abaixo da média em relação aos outros tratamentos e com os piores valores das medidas vegetativas o tratamento de dose de 125 ml. Fortalecendo ainda mais a hipótese que para conseguir respostas necessitam de mais tempo, com aplicações anuais, para conseguir um incremento nos fatores analisados.

Para as análises das médias de macronutrientes e matéria orgânica submetidas ao teste de Regressão, não houve significância a 0,05 de probabilidade. Sendo que para demonstração dos dados as médias foram apresentadas em forma de gráfico de colunas para melhor interpretação.

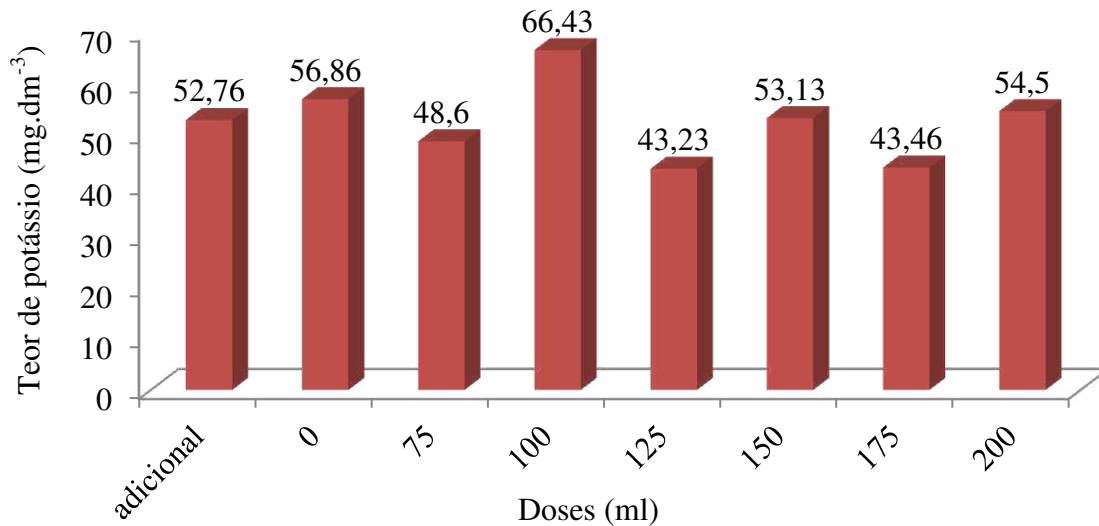
Figura 4- Teor de fósforo médio (mg.dm^{-3}) observados após aplicação de ácidos húmicos e fúlvicos.



Os teores de fósforo não diferenciaram na análise estatística, porém o gráfico demonstra que o tratamento de dose de 100 ml possui numericamente um valor bem acima dos outros tratamentos, com teor de $6,6 \text{ mg.dm}^{-3}$ que para o padrão é considerado médio. Sendo que todos os outros valores de P estão abaixo da necessidade da cultura,

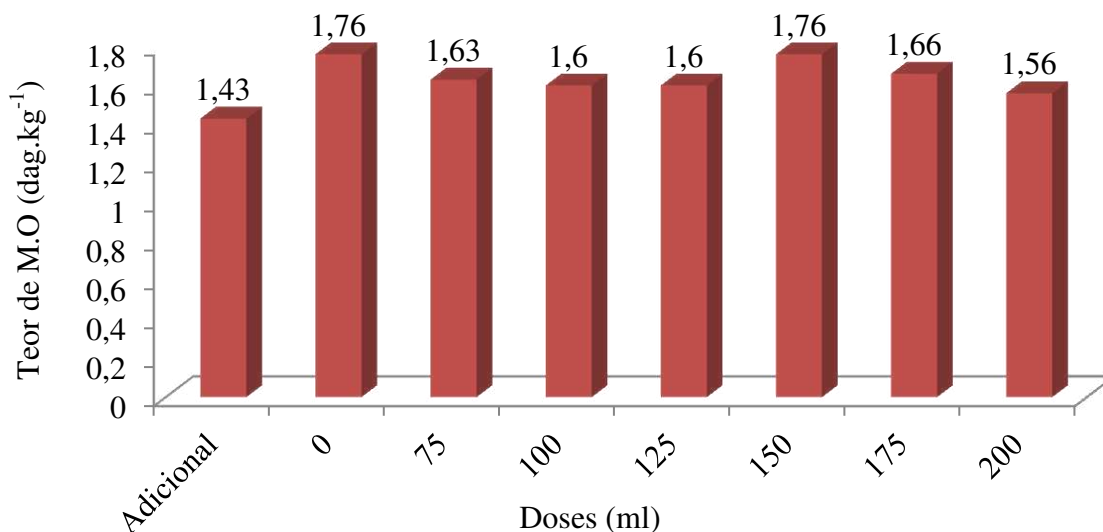
segundo CFSEMG (1999) o solo com uma textura média, o teor entre 6,1 e 9 mg.dm⁻³ é considerado teor médio necesario para cultura.

Figura 5- Teor de potássio médio (mg.dm⁻³) observados após aplicação de ácidos húmicos e fúlvicos.



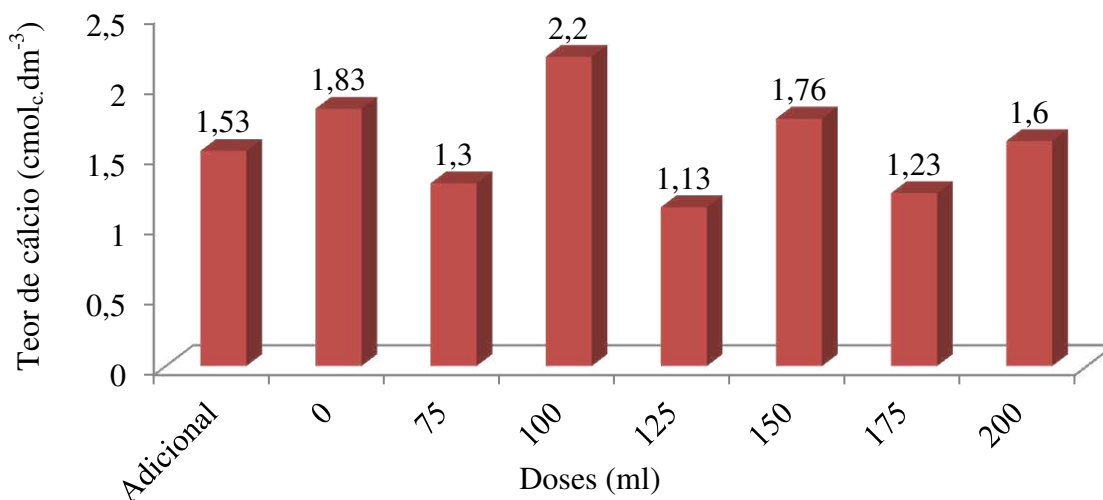
Os teores de potássio não diferenciaram na análise estatística, porém o gráfico demonstra que o tratamento de dose de 100 ml possui numericamente um valor bem acima dos outros tratamentos, sendo o único tratamento que o teor de potássio está dentro do valor médio, que segundo a CFSEMG (1999) é de 60 à 120 mg.dm⁻³. Sendo os tratamentos restantes todos considerados teores baixos.

Figura 6- Teor médio de matéria orgânica (dag.kg^{-1}) observados após aplicação de ácidos húmicos e fúlvicos.



Embora, neste experimento, não se tenha observado incremento de matéria orgânica em função das crescentes doses de ácido húmico, esse componente da fertilidade do solo influencia a dinâmica dos demais nutrientes e as propriedades físicas do solo, afetando a produtividade da cultura. Esse resultado fortalece ainda mais a hipótese que para conseguir respostas deve-se utilizar o produto por mais safras ou doses mais elevadas.

Figura 7- Teor médio de cálcio ($\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$) observado após aplicação de ácidos húmicos e fúlvicos.



Na análise do teor de cálcio não diferença estatística, porém o tratamento de dose de 100 ml obteve valor bem acima da média dos outros tratamentos. Sendo todos os teores estão acima do mínimo exigido pela cultura do cafeeiro de $0,4 \text{ cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$.

Para as análises de teores médios de micronutrientes submetidos ao teste de Regressão, não houve significância a 0,05 de probabilidade. Sendo que para demonstração dos dados as médias foram apresentadas em forma de tabela a seguir.

Tabela 2- Teor médio de micronutrientes boro($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$), cobre($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$), manganês($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$) e zinco($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$), observados após aplicação de ácidos húmicos e ácidos fúlvicos.

Tratamento	Boro	Cobre	Ferro	Manganês	Zinco
Adicional*	0,11	1,50	20,00	2,13	1,10
0	0,18	1,37	26,00	1,27	0,90
75	0,13	1,70	24,67	1,77	1,00
100	0,15	1,30	19,33	1,10	0,93
125	0,12	1,40	25,67	1,30	0,87
150	0,14	1,57	21,00	1,63	1,20
175	0,14	1,50	37,00	2,23	0,77
200	0,16	1,30	24,00	2,03	0,73
Fc	1.08ns	0.54ns	0.74ns	0.74ns	1.16ns
CV %	192.86	22.66	45.58	51.45	27.18

ns: não significativo a 5% de probabilidade.

*: o tratamento adicional não foi utilizado no teste de regressão, apenas para ser comparativo numericamente.

Não houve incremento significativo de micronutrientes após a aplicação do fertilizante em doses crescentes. Os teores de Boro estão abaixo do recomendado pela cultura segundo CFSEMG (1999) que descreve que teores inferiores a $0,3 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ se enquadram na classe baixa de fertilidade. Já os teores de Cobre encontram-se no patamar de bom a alto, sendo considerado o teor ideal pela CFSEMG(1999) de 1,1 a 1,5 e alto acima de 1,5. Sendo o ferro também outro micronutriente que se encontra o teor dentro do recomendado para a cultura. Os teores de manganês e do zinco estão dentro da faixa de teor desejado pela cultura descrito pela CFSEMG(1999).

O tratamento de dose de 100 ml, recomendado pelo fabricante, apesar de possuir médias baixas nas medidas vegetativas obteve os melhores teores de nutrientes do solo. Sendo que os tratamentos de dose de 200 ml e o tratamento da adubação da fazenda, apesar de terem os melhores resultados na análise vegetativa, não foram superiores na análise química do solo. E por último o tratamento de doses de 125 ml possuiu as piores médias tanto na avaliação vegetativa quanto nas análises químicas de solo.

Segundo Fernandes L. T. et al., (2007), após quatro safras, concluíram que as fontes de fertilizantes utilizadas no trabalho (mineral e organomineral), tanto em fertirrigação quanto na aplicação convencional no solo, não apresentaram diferenças significativas em termos de produtividade do cafeeiro. Sendo essa conclusão próxima deste trabalho, já que a os tratamentos de doses crescentes fertilizantes organominerais não diferiram do tratamento adicional cuja era a adubação conforme recomendada pela comissão de fertilidade.

Já Vilhena., (2013) que desenvolveu um trabalho com uso e ácidos húmicos no primeiro ano de aplicação concluiu que, a aplicação de ácidos húmicos na cultura do cafeeiro não resultou em respostas significativamente diferentes, mesmo nas maiores doses, para os teores de macro e micronutrientes no solo. As características morfológicas avaliadas, altura de planta, diâmetro de copa e diâmetro de caule, também não diferiram significativamente em função de doses crescentes de ácidos húmicos. Colaborando com os resultados aqui apresentados, em que se observou que avaliação em apenas um ano é pouco para que o fertilizante exerça alguma resposta sobre a cultura e as propriedades químicas do solo.

Fernandes et al., (2000), concluíram que depois de 3 safras de café, houve superioridade dos tratamentos com adubos orgânicos, com aumentos de 88 a 125% em relação à testemunha não adubada, quando comparado com a adubação exclusivamente química, que promoveu um aumento de 55% em relação à testemunha. Contudo demonstrando que o uso repetitivo de adubos orgânicos, ao longo de três safrasobteve-se maior incremento na produtividade em relação à adubação mineral.

Duenhas et al., (2004) concluiu no trabalho de avaliação de produção da cultura do melão com aplicação de diferentes doses do fertilizante a base de leonardita, que embora não tenha ocorrido efeito significativo de doses para os parâmetros avaliados(número e peso de frutos), observou-se um aumento na produtividade, com doses crescentes de substancias húmicas para o fertilizante a base de leonardita.

Pinto et al., (2003) avaliando diferentes doses na cultura da videira, com fertilizantes similares ao deste experimento, observaram que aumentaram os teores de sólidos solúveis totais, o peso médio de cachos e a produtividade da cultura. Já este trabalho demonstrou que a cultura da uva, perene assim como o café, conseguiu obter respostas positivas.

Contudo esse trabalho demonstrou que apenas um ano de aplicação do fertilizante não observou nenhum incremento nas fatores analisados. Por ter sido

realizado na cultura do café, cultura de lento desenvolvimento além de possuir um processo de bianualidade, onde na própria cultura a fase vegetativa concorre com a fase reprodutiva.

5. CONCLUSÕES

O desenvolvimento do café arábica (diâmetro de caule, altura de planta e largura de copa), não obteve-se resposta significativas quanto as doses de fertilizante organomineral classe A, no primeiro ano de aplicação.

A aplicação do fertilizante não promoveu diferenças significativas nos teores de macronutrientes, micronutrientes e matéria orgânica do solo.

6. REFERENCIAS

BRUN, G. Pouvoir complexant des matières humiques effets sur l'alimentation minerale des vegetaux, Toulouse, France, Institut National Polytechnique de Toulouse, Specialite: Traitement des matières premières vegetales, 1993, 139p, Tese de doutorado.

CANELLAS, L. P. Humosfera: Tratado preliminar sobre a química das substâncias húmicas 1ª Edição. Campos dos Goytacazes: Editora, 2005.

CHEN Y.; AVIAD T. effects of humic substances on plant growth. In: MACCARTHY P.; CLAPP C.E.; MALCOM R.L.; BLOOM P.R. (Ed). Humic substances in soils and crop science: selected readings. Madison: Soil Science Society of America, p. 161-186, 1990.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. <www.conab.gov.br> acesso em 26/01/2014.

DUENHAS, L.H.; PINTO M.J.; Produtividade de melão em sistema orgânico fertirrigado com substâncias húmicas extraídas da leornadita. Horticultura brasileira, Petrolina-Pe, v. 22, n. 2, 2004.

FERNANDES, A. L. T.; SANTINATO R.; R.; DRUMOND L. C. D.; Avaliação do uso de fertilizantes organominerais e químicos na fertirrigação do cafeeiro irrigado por gotejamento. Rev. bras. eng. agríc. ambient., Campina Grande , v. 11, n. 2, Apr. 2007.

FENNANDÉZ-ESCOBAR, R.; BENLLOCH, M.; BARRANCO, D. Respuesta Del olivo a La aplicacion foliar de sustancias humicas procedentes de leonardita. Córdoba: Universidade de Córdoba, Departamento de Agronomia, p. 16, (relatório técnico), 1992.

FILHO, A. V. S.; SILVA, M. I. V.; Importâncias Substâncias Húmicas para a Agricultura. Disponível em <<http://www.emepa.org.br/anais/volume2/av209.pdf>>

GUMINSKI, S. Present days view on physiological effects induced in plant organisms by humic compounds. Soviet Soil Science, Moscow, v. 9, p. 1250-1255, 1968.

HAYES, M.H.; MALCOLM, R. (eds.) Humic substances and chemical contaminants. Madson: Soil Science Society of America, 2001. p. 3-39.

INFORAGRO- Consultoria, inovação e solução em agropecuária. <inforagro.wordpress.com> acesso em 28/02/2014.

KIEHL, E. J. Fertilizantes Orgânicos, Piracicaba. Editora Agronômica Ceres. 492 p. 1985.

LOBARTINI, J.C; TAN, K.H.; PAPE, C. Dissolution of aluminum and iron phosphate by humic acids. Communications in Soil Science and Plant Analysis, New York, v. 29, n. 5/6 p. 535-544, 1998.

NANNIPIERI, P.; GREGO, S.; DELL'AGNOLA, G.; NARDI, S. Proprietà biochimiche e fisiologiche della sostanza organica. In: NANNIPIERI, P. (Ed.). Ciclo della sostanza organica nel suolo: aspetti agronomici, chimici, ecologici, ecologici & selvicolturali. Bologna: Patron, p. 67-78, 1993.

O'DONNELL, R. W. The auxin-like effects of humic preparations from leonardite. Soil Science, New Brunswick, v. 116, n. 2, p. 106-112, 1973.

PINTO, P.A.C.; CARVALHO, A.S.; Eficiência agronômica dos ácidos húmicos e fúlvicos na cultura da videira Itália. Teste de mestrado. Juazeiro-Ba. 2003.

SANDERS, D. S.; RICOTTA, J. A.; HODGES, L. Improvement of carrot stands with plant biostimulants and fluid drilling. Hortscience, St Joseph, v. 25, n. 2, p. 181-183, 1990.

STENVENSON, F.J, GOH, K.M. Infrared spectra of humic acids and related substances, Geochim. Cosmochim. Acta. 35, 471-483, 1971.

STEVENSON, F. J. Humus chemistry: genesis, composition, reactions. 2nd ed. New York: Wiley, 1934, 496p.

16

VARANINI, Z.; PINTON, R.; DE BIASE, M. G.; ASTOLFI, S.; MAGGIONI, A. Low molecular weight humic substances stimulate H⁺-ATPase activity of plasma membrane vesicles isolated from oat (*Avena sativa* L.) roots. Plant and Soil, Dordrecht, v. 153, p. 61-69, 1993.

VAUGHAN, D. & MALCOLM, R.E. (Eds). Solo, matéria orgânica e atividade biológica. Martinus. Nijhoff/ Dr. Junk Ed: Dordrecht. 1985.