

ESCOLA AGROTÉCNICA FEDERAL DE MUZAMBINHO
Curso Superior de Tecnologia em Cafeicultura

Gilto Braz Máximo

**Manejo alternativo das principais doenças e marcha de absorção
dos nutrientes em *Coffea arabica* L.**

Muzambinho

2008

Gilto Braz Máximo

**Manejo alternativo das principais doenças e marcha de absorção
dos nutrientes em *Coffea arabica* L.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de
graduação, em Cafeicultura, da
Escola Agrotécnica Federal de
Muzambinho, como requisito
parcial à obtenção do título de
tecnólogo em Cafeicultura.

Orientadora Prof^ª Msc. Anna
Lygia de Rezende Maciel.

Muzambinho

2008

COMISSÃO EXAMINADORA

Anna Lygia de Rezende Maciel

José Mauro Costa

Hélio Gallo Rocha

Muzambinho, ____ de ____ de 20 ____

DEDICATÓRIA

Dedico esta monografia a nossa mãe e intercessora Maria (Nossa Senhora), que está junto ao Pai eterno (Deus) e ao infalível guerreiro São Miguel Arcanjo.

O maior milagre que Deus nos concede é a graça de abrir os olhos ao amanhecer, e dizer, muito obrigado Deus, por me conceber mais este dia.

AGRADECIMENTOS

A Deus que sempre derrama graças na minha vida, Ele é fonte viva que nos inspira a cada passo do nosso viver.

A minha Família e aos meus amigos que sempre nos apoiaram e nos instruíram nos momentos difíceis que passamos.

À Escola Agrotécnica, gratuita e de qualidade, patrimônio da nossa cidadania: Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho e ao Setor de Cafeicultura.

Aos professores, mestres e doutores que nos ajudaram a passar essa fase da vida, nos ensinando a cada momento com técnica e dedicação.

A nossa Coordenadora Anna Lygia que sempre esteve presente, colaborando com o aprendizado experimental.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
2.0 OBJETIVO	14
2.1 Objetivo Geral.....	14
2.2 Objetivos Específicos.....	14
3.0 REVISÃO DE LITERATURA	15
3.1 Ferrugem do cafeeiro	15
3.2 Cercosporiose do cafeeiro	16
3.3 Nutrição da planta	17
3.4 O biofertilizante.....	18
3.5 Resistência a patógenos induzida pela nutrição mineral de plantas	21
2.6 Mecanismo de resistência a patógenos	22
4.0 METODOLOGIA	25
4.1 Amostragem e quantificação de ferrugem	25
4.2 Amostragem e quantificação de cercosporiose.....	26
4.3 Metodologias para avaliações da nutrição foliar com biofertilizante	27
4.4 Amostragem e análises das folhas.....	27
5.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5.1 Quanto às avaliações da ferrugem.....	29
5.2 Quanto às avaliações da cercosporiose	32
5.3 Quanto às avaliações dos níveis preliminares dos nutrientes foliares	34
6.0 CONCLUSÃO	43
6.1 Controle da ferrugem.....	43
6.3 Controle da cercosporiose	43

6.4 Na nutrição foliar.....	43
REFERÊNCIAS.....	45

LISTA DE FIGURAS

FIGURA I - Representação gráfica de equações de regressão e coeficientes de determinação, de interação (concentração x mês), na infecção de ferrugem (%), EAFMuz, Muzambinho – MG.....	29
FIGURA II - Resultados das avaliações de infecção de ferrugem para as concentrações de cobre (tratamento), EAFMuz, Muzambinho – MG.....	30
FIGURA III - Representação gráfica de equações de regressão e coeficientes de determinação, de interação (concentração x mês), na infecção de cercospora (%), EAFMuz, Muzambinho – MG.....	33
FIGURA IV - Resultados das avaliações de infecção de cercospora para as concentrações de cobre (tratamento), EAFMuz, Muzambinho – MG.....	33
FIGURA V - Representação gráfica de equações de regressão e coeficientes de determinação, de interação (concentração x mês), na absorção foliar de nitrogênio (N), EAFMuz, Muzambinho – MG.	35
FIGURA VI - Resultados das avaliações de absorção pela folha com diferentes concentrações de nitrogênio (tratamento), EAFMuz, Muzambinho – MG.....	35
FIGURA VII - Representação gráfica de equação de regressão e coeficientes de determinação, de concentrações de nitrogênio (tratamentos) na absorção foliar de potássio (K), EAFMuz, Muzambinho – MG.	36
FIGURA VIII - Representação gráfica de equação de regressão e coeficientes de determinação, de concentrações de nitrogênio (tratamentos) na absorção foliar de cálcio (Ca), EAFMuz, Muzambinho – MG.	36
FIGURA IX - Representação gráfica de equação de regressão e coeficientes de determinação, de concentrações de nitrogênio (tratamentos) na absorção foliar de enxofre (S) , EAFMuz, Muzambinho – MG.	37
FIGURA X - Representação gráfica de equação de regressão e coeficientes de determinação, de concentrações de nitrogênio (tratamentos) na absorção foliar de ferro (Fe) , EAFMuz, Muzambinho – MG.	38
FIGURA XI - Representação gráfica de equação de regressão e coeficientes de determinação, de concentrações de nitrogênio (tratamentos) na absorção foliar de manganês (Mn), EAFMuz, Muzambinho – MG.	38
FIGURA XII - Representação gráfica de equação de regressão e coeficientes de determinação, de concentrações de nitrogênio (tratamentos) na absorção foliar de Cobre (Cu) , EAFMuz, Muzambinho – MG.	39

FIGURA XIII - Representação gráfica de equação de regressão e coeficientes de determinação, de concentrações de nitrogênio (tratamentos) na absorção foliar de Boro (B), EAMuz, Muzambinho – MG.....40

MÁXIMO, Gilto Braz. **Manejo alternativo das principais doenças e marcha de absorção dos nutrientes em Coffea arabica L.** 2008. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) – Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho, Muzambinho, 2008.

RESUMO

Os objetivos deste presente trabalho foram: Avaliar a eficiência agrônômica em combinações de diferentes concentrações de cobre na calda com biofertilizante no controle sistemático da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) e da cercosporiose (*Cercospora Coffeicola*); avaliar os teores foliares na nutrição do cafeeiro com pulverização de biofertilizante em diversas concentrações de nitrogênio visando reduzir a dependência econômica do agricultor e detectar sintomas visuais de fitotoxicidade devido às combinações dos produtos. Os tratamentos para as avaliações no controle dos fungos causadores da ferrugem e da cercosporiose, constituíram-se de 5 concentrações de sulfato de Cobre (0,0; 0,125; 0,250; 0,375; 0,5%), na calda de aplicação, permaneceram constantes a dose de biofertilizante de 10 % e de micronutrientes (Sulfato de Zinco 0,6 % , Ácido Bórico 0,3 % e Cloreto de Potássio 0,4 %). Foram feitas as aplicações foliares em intervalos de 40 dias. Dos tratamentos que mostraram mais promissores no controle da ferrugem, observou-se a concentração de 0,5% de sulfato de cobre, adicionado com (biofertilizante -10% + micronutrientes). Para o controle da Cercosporiose as concentrações de (0,125; 0,250; 0,375%) de sulfato de cobre na calda, adicionada com (biofertilizante-10% + micronutrientes). Constatou-se eficientes na absorção do cafeeiro as concentrações de (0,25; 0,5% N) + 10% de biofertilizante, sendo, assim eficientes na elevação dos níveis foliares de N, P, K, S, Mn e Cu. E demonstraram-se promissoras na elevação dos teores foliares de Ca, Fe e B. Os teores foliares de Ca, Fe e B apresentaram tendência de atingir os valores foliares adequados.

Palavras - chave: absorção, biofertilizante, cercosporiose, controle alternativo, ferrugem, nutrição cafeeiro.

MAXIMUM, Gilto Braz. **Management of major diseases and alternative march of absorption of nutrients in Coffea arabic L.** 2008. 54 f. Completion of course work (monograph) - Federal Agrotécnica School of Muzambinho, Muzambinho, 2008.

ABSTRACT

The objectives of this study were: To evaluate the agronomic efficiency in combinations of different concentrations of copper in syrup with biofertilizer in the systematic control of rust (*Hemileia vastatrix*) and cercospora (*Cercospora Coffeicola*); assess the levels of nutrition in foliar spraying of coffee with biofertilizer in various concentrations of nitrogen to reduce the economic dependence of the farmer and detect symptoms of visual fitotoxicidez due to produtos.Os combinations of treatments for evaluations in control of the fungi causing the rust and cercospora, consisted of 5 concentrations of sulphate Copper (0.0, 0.125; 0.250; 0.375, 0.5%), syrup of application, remained constant dose of biofertilizer of 10% and micronutrients (0.6% zinc sulphate, acid Bórico 0.3% Potassium chloride and 0.4%). Foliar applications were made at intervals of 40 days. Among the most promising treatments that showed the control of rust, there was a concentration of 0.5% Copper sulphate, added with (-10% + biofertilizer micronutrients). For the control of Cercosporiose concentrations of (0.125; 0.250; 0.375%) of copper sulphate in syrup, added with (biofertilizer-10% + micronutrients). It was efficient in the absorption of the concentrations of coffee (0.25, 0.5% N) + 10% of biofertilizer, thus being effective in raising the levels of foliar N, P, S, Mn and Cu. And showed up promising in raising the levels of Ca leaf, Fe and B. The levels of Ca leaf, Fe and B tended to achieve the appropriate values leaf.

Words - Key: absorption, biofertilizer, cercospora, alternative control, rust, coffee nutrition.

1.0 INTRODUÇÃO

O café é considerado um dos mais importantes produtos agrícolas no mercado internacional e muitos países estão envolvidos na sua produção, consumo e comercialização. O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café, onde aproximadamente dez milhões de pessoas se envolvem direta ou indiretamente com a cultura, desde a produção até a comercialização e industrialização. O sul de Minas é a principal e mais tradicional região cafeeira do estado, com aproximadamente 50% da produção estadual e 34% da produção brasileira de café (RIBEIRO et al., 1998). A um elevado custo para a produção do café, pois existe a necessidade de se eliminar quaisquer fontes de perdas nas lavouras. Entre estas perdas estão as ocasionadas por doenças, cujo controle destas, não tem sido baseado em um controle integrado.

Com o crescimento da população humana, houve a necessidade de se produzir mais alimentos e fibras, o que levou à intensificação da agricultura e a desequilíbrios biológicos nos agrossistemas. A produção vegetal, balizada pelos princípios da Revolução Verde, inclui o emprego de monocultivos de cultivares melhoradas, especialmente, para alta produtividade. Conseqüentemente, a perda das características naturais de rusticidade das plantas tem implicado em maior suscetibilidade a estresses nutricionais e hídricos e menor resistência a pragas e a doenças. A insustentabilidade de diversos agrossistemas pode decorrer da utilização de soluções paliativas para problemas estruturais e de soluções universais para problemas específicos locais. Além disso, há, muitas vezes, a utilização de insumos externos de alto custo energético e a subordinação dos aspectos ecológicos à eficiência econômica (BIRD, 1988).

O modelo predominante da agricultura convencional tem como base o retorno econômico imediato. O controle dos problemas fitossanitários é realizado quase que exclusivamente com a aplicação continuada e em larga escala de agrotóxicos (defensivos agrícolas). A adoção praticamente exclusiva de estratégia de controle baseada em calendários de aplicações de produtos químicos deveu-se, principalmente, ao baixo custo das aplicações, ao largo espectro dos produtos e pelo entendimento de que o controle poderia ser conseguido simplesmente pela aplicação de defensivos agrícolas, sem a observação de qualquer critério técnico. Com o tempo, verificou-se que esse modelo é insustentável, sendo observado com frequência, contaminações e desequilíbrios ambientais, presença de resíduos de defensivos

agrícolas acima dos limites de tolerância, contaminação de aplicadores e aumento no custo de produção.

A adoção de tecnologias desenvolvidas com o objetivo de alcançar altas produtividades, sem que sejam considerados seus impactos sobre os ecossistemas, vem culminando conseqüências negativas, desequilíbrio na regulação biótica dos agroecossistemas, e, conseqüentemente, aumento exacerbado na incidência e na severidade das doenças das plantas cultivadas (DAL SOGLIO, 2004). O uso de contínuo e exclusivo de defensivos, tem resultado na ocorrência de pragas e patógenos resistentes a determinados produtos, que nem sempre é diagnosticada (GHINI e KIMATI, 2000).

Com isso, efeitos deletérios ao homem e aos animais, o acúmulo de resíduos tóxicos no solo, na água e nos alimentos, o desequilíbrio biológico, alterando a ciclagem de nutrientes e da matéria orgânica, a eliminação de organismos benéfico e a redução da biodiversidade passaram a fazer parte do nosso contexto atual. Dessa forma, o modelo agrícola convencional passou a representar uma ameaça real à qualidade dos produtos agrícolas e a sustentabilidade econômica, ecológica e social de diversos agroecossistemas (BETTIOL e GHINI, 2003).

Ultimamente, a substituição dos agroquímicos por produtos alternativos, como os biofertilizantes naturais para o aumento da produtividade com baixíssimo custo e com uso no controle de pragas e doenças vem crescendo em todo o país. Surge então a necessidade de promover estilos alternativos de agricultura ou a implementação de técnicas dentro dos sistemas já existentes, no sentido de garantir a viabilidade agrícola sob seus diversos aspectos. Frente a essa problemática, apresentam-se neste trabalho, algumas considerações sobre o uso de biofertilizante líquidos na cultura do cafeeiro. Essa estratégia é indicada principalmente para as pequenas propriedades, onde os recursos financeiros e tecnológicos são escassos, aproveitando-se subprodutos da agropecuária que muitas vezes são descartados.

As principais vantagens desta técnica são os custos e a disponibilidade do produto, reduzindo assim custos com agrotóxicos. São menos tóxicos e/ou atóxicos, baixo efeito residual e causando menores impactos ao meio ambiente. Ressalta-se o intuito de reduzir a dependência do agricultor de insumos externos à propriedade (HERNANDEZ, 1996; ABREU JR., 1998; BURG E MAYER, 1999; PENTEADO, 1999, Apud ZAMBOLIN, 2006). E no maior uso de processos biológicos nos sistemas agrícolas (BETTIOL e GHINI, 2003).

2. OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

Avaliar a eficiência agronômica do biofertilizante no controle de doenças e na nutrição foliar.

2.2 Objetivos específicos

- ✓ Avaliar a eficiência agronômica em combinações de diversas doses de cobre na calda com biofertilizante no controle sistemático da ferrugem (*Hemileia vastatrix*).
- ✓ Avaliar a eficiência agronômica, em combinações de diversas doses de cobre na calda com biofertilizante no controle sistemático da *Cercosporiose* (*Cercospora Coffeicola*).
- ✓ Reduzir a dependência econômica do agricultor.
- ✓ Detectar sintomas visuais de fitotoxicidez devido às combinações de produtos.
- ✓ Avaliar os teores foliares na nutrição do cafeeiro com pulverização de biofertilizante em diversas concentrações de nitrogênio, visando reduzir a dependência econômica do agricultor.

3.0 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Ferrugem do cafeeiro

Os cafeeiros estão sujeitos à incidência de varias doenças. A ocorrência e os prejuízos que essas doenças podem causar dependem dos fatores que atuam no sistema cafeeiro-patógeno-ambiente, que são variáveis entre as regiões, ou mesmo dentro de uma região. Entre os vários fatores que determinam uma epidemia está a virulência do patógenos, a suscetibilidade ou a resistência das plantas, a densidade de plantio, o grau de enfolhamento, a carga pendente, o estado nutricional dos cafeeiros e ainda fatores ligados ao ambiente, como temperatura, chuva, intensidade dos ventos, altitude, umidade relativa, luz e disponibilidade de nutriente no solo e etc.

O Brasil é o principal produtor mundial de café, representando uma das maiores fontes de divisa para o país, sendo um dos produtos agrícolas mais importantes do mundo, exercendo grande influência sobre a economia dos países produtores. A região de Muzambinho, como todos estados produtores, tem grande importância para a produção cafeeira brasileira, sofrendo como as demais regiões do Brasil, devido ao ataque da Ferrugem.

Das doenças que normalmente ocorrem nos cafeeiros, à ferrugem alaranjada, descrita no Ceilão (Sri Lanka), em 1868 por Berkeley, tem como o agente etiológico o fungo (*Hemileia vastatrix*), esse fungo tem sido o principal problema da cultura do café em todas em todas as regiões do mundo, onde ele é cultivado (KIMATI et al., 2005).

Esta doença é considerada uma das principais doenças do cafeeiro, sendo seus danos, a queda de folhas e conseqüentes reduções no rendimento das lavouras. O custo adicional para controle da ferrugem pode representar até 20 % das despesas de custeio total, enquanto a perda na produção determinada pela doença não controlada atinge até 30 % (MATIELLO et al., 1985). Em ataques severos promovem desfolhas com perdas de até 50 % de produtividade, em anos com déficit hídrico acentuado (ZAMBOLIM e VALE, 2000).

É uma doença foliar e seus danos estão relacionados principalmente com o desfolhamento que ela promove na planta. Somando-se a queda natural com a queda prematura das folhas, provocada pela ferrugem, um grande desfolhamento causará um baixo vingamento das flores, queda e chochamento dos frutos.

O controle da ferrugem até atualmente baseia-se em moléculas químicas. O uso destes produtos derivados da indústria química no controle de pragas e doenças na agricultura

moderna tem sido questionado pela sociedade, como consequência de seus efeitos adversos causados (BARRETO, 1985; KOEPF et al., 1986). Sendo freqüente na agricultura brasileira, pois apesar de alta eficiência dos fungicidas sintéticos, os altos custos, aumento da resistência dos fitopatógenos e o impacto ao ambiente (MACLAREM, 1986), animais e no homem (SOUZA, 1998), tem levado uma intensificação às pesquisas na área de controle alternativo, visando desenvolver processos mais naturais e menos comprometedores de controle de doença.

Sendo estes um dos grandes desafios da agricultura sustentável, mas é possível produzir e gerir bons lucros com minimização do uso de defensivos permitindo assim, um equilíbrio do ecossistema. Produzindo cafés com qualidade e responsabilidade, visando questões sumamente importantes como o bem-estar social e ecológico.

O uso do biofertilizante surge como uma possível alternativa de nutrição e proteção para as plantas. Além disso, a ação defensiva e nutricional pode manter o equilíbrio nutricional e biológico.

3.2 Cercosporiose do cafeeiro

O Brasil é o principal produtor mundial de café, representando uma das maiores fontes de divisa para o país, sendo um dos produtos agrícolas mais importantes do mundo, exercendo grande influência sobre a economia dos países produtores. A região de Muzambinho, como todos estados produtores, tem grande importância para a produção cafeeira brasileira, sofrendo como às demais regiões do Brasil, devido ao ataque de Cercosporiose (*Cercospora Coffeicola Berk e Cook*).

A mancha “olho pardo” ou cercosporiose é uma das mais antigas do cafeeiro nas Américas e no Brasil. Atualmente é uma doença amplamente disseminada no mundo da cafeicultura, recebendo várias denominações: “Cercosporiose”, “Manchas circulares, Olho pardo” e “Olho de pomba”. Atacando folhas e frutos, causando perdas na produtividade, além de afetar o tipo e a qualidade do café produzido.(CUNHA, 2002).

Doenças e pragas limitam a expansão do cultivo nos diversos sistemas de exploração, pois são responsáveis pela qualidade e produtividade da lavoura. No entanto, métodos alternativos de controle de doenças, visando redução da poluição e intoxicação de operadores e consumidores têm mostrado resultados promissores no controle destas. Nestes métodos empregam-se produtos que podem ser encontrados na forma de biofertilizante líquidos, caldas e extratos de plantas e entre outros. Dentre as vantagens destes produtos estão a baixa

toxicidade ao homem e ao meio ambiente, disponibilidade, custo reduzido e eficiência no controle de doenças e pragas.

3.3 Nutrição da planta

O nitrogênio geralmente é o nutriente mais exigido e abundante nas culturas, tendo inúmeras funções, como estimular a formação e o desenvolvimento de gemas floríferas e frutíferas, aumentarem a vegetação, o perfilhamento e os teores de proteínas. Além disso, são componente estrutural de aminoácidos e proteínas, bases nitrogenadas e ácidos nucléicos, enzimas, coenzimas e vitaminas, pigmentos e outros produtos secundários (MALAVOLTA et al., 1997).

Semelhante ao que ocorre com as raízes das plantas, a folha tem grande a capacidade de absorver nutrientes. Essa capacidade originou a prática da adubação foliar em soluções de um ou mais nutrientes são aspergidas sobre a parte aérea das plantas, atingindo principalmente as folhas (LOPES, 1984; VOLKWEISS, 1991). Os nutrientes aplicados via folhas são absorvidos com muita rapidez, assim como também são translocados para todas as partes do vegetal. A absorção ativa inicia-se com a entrada da substância à superfície da folha e dá seguimento com o seu movimento, sendo translocado para outros locais na folha (LOPES, 1984; MALAVOLTA, 1997).

A cultura do café é altamente exigente em micronutrientes como zinco, boro, cobre e manganês. Entre os micronutriente o zinco é um dos mais importantes para o cafeeiro na região Sul de Minas Gerais, devido à carência deste micronutriente nos solos desta região (MELO et al., 1999). Por sua vez este micronutriente tem comprometido na produtividade da cafeicultura brasileira (MARTINEZ, 2002).

Santos (2001) observou que o biofertilizante na forma líquida fornece macro e micronutrientes. Como o fornecimento de macronutrientes por via foliar é questionável, tendo em vista que pequenas quantidades são absorvidas pelas folhas, em relação a grande quantidade requerida pelo cafeeiro (RENA e FAVARO, 2000). O biofertilizante pode ser trabalhado como fonte de micronutrientes fornecidos por via foliar, por serem exigidos em menores quantidades (ARAÚJO, 2004).

O nitrogênio é geralmente é o nutriente mais exigido pelo cafeeiro (REIS, 2002) ressaltamos que a adição deste, na calda, tem como objetivo, a sua ação adjuvante, auxiliando na absorção dos nutrientes e complementando as necessidades nutricionais do cafeeiro. Sendo

que a adubação foliar do cafeeiro tem a finalidade de fornecer, de forma complementar, os nutrientes requeridos pelo cafeeiro, suprimindo e somando-se à disponibilidade existente no solo (MATIELLO, 1991).

O uso de adjuvante, como a uréia, é explicado admitindo-se que possa romper as ligações de éster e de éter da cutícula, que então, ficaria transformada numa "rede" de malhas de abertura de abertura maior, com o que ajudaria na entrada dela própria e dos elementos que a acompanharem (MALAVOLTA, 2006). Além disso a uréia aumenta a permeabilidade da membrana celular (MALAVOLTA, 1980), não somente para si, mas também para outros íons que participam da solução de pulverização (YAMADA et al., 1965).

3.4 O biofertilizante

O biofertilizante é produzido pela digestão anaeróbica ou aeróbica de diversos materiais orgânicos, vem sendo recomendado para o controle de numerosas doenças. Essa nova abordagem de controle passou a ser considerada viável após observações de uso prático por agricultores. Bettioli (2003) descreve detalhadamente diversas técnicas para a produção de biofertilizantes, que são realizados pela digestão anaeróbica ou aeróbica de material orgânico e vegetal em meio líquido, suplementado ou não por micronutrientes e outros aditivos.

A composição química do biofertilizante varia conforme o método de preparo e o material pelo qual foi obtido. Entretanto o biofertilizante apresenta em sua composição elementos essenciais ao desenvolvimento das plantas (BETTIOLI e GHINI, 2006). O biofertilizante representa a adição de macro e micronutrientes, microorganismos e seus metabólitos e de compostos orgânicos e inorgânicos com efeitos sobre a planta e sobre a comunidade microbiana da folha e do solo.

As alternativas para se produzir um biofertilizante são variadas. A origem do composto orgânico e a adição de sais, cinzas e outros, assim como o tipo de fermentação diferenciam o produto final.

Segundo PINHEIRO e BARRETO (1996), não existem receitas para produzir um biofertilizante. O principal componente do biofertilizante é o esterco. Receitas variadas vêm sendo testadas, utilizando-se componentes minerais para o enriquecimento do meio de cultivo (SANTOS, 1992; MAGRO, 1994).

O processo de fermentação é complexo e os microorganismos existentes passam quatro fases distintas de crescimento celular: 1) Latência - Compreende o período de adaptação dos

microrganismos, após o qual as células dão início à fermentação. 2) Crescimento exponencial – Nessa fase ocorre elevado processo de divisão celular, com a produção de biomassa e liberação dos metabólitos primários: carboidratos, aminoácidos, lipídeos, nucleotídeos, vitaminas e proteínas e enzimas. 3) Fase estacionária – As células param de se dividir e as colônias, após juntarem-se, iniciam um processo de diferenciação celular produzindo metabólitos secundários como forma de defesa (antibióticos, toxinas, fenóis, ácidos orgânicos e outras proteínas de cadeia longa, de alto interesse biotecnológico). 4) Morte Celular- Esgotadas todas as reservas de energia, as células começam a morrer numa velocidade exponencial (SEIXAS, 1980).

Cada microrganismo participante degrada alimento para outro, numa relação de interdependência mútua e harmônica e, assim, o processo de fermentação acaba sendo contínuo, desde que seja alimentado com meio nutritivo, o que fundamentou o processo de compostagem líquida descrito por (D'ANDRÉA e MEDEIROS, 2002).

Segundo PINHEIRO e BARRETO (1996), devido aos elevados efeitos hormonais e altos teores das substâncias sintetizadas, o uso de biofertilizantes em pulverizações foliares normalmente são feitos com diluições em água entre 0,1 e 5%.

Concentrações maiores, entre 20 e 50%, foram utilizadas por SANTOS e AKIBA (1996), com o biofertilizante “Vairo”. Porém, em concentrações muito elevadas, o biofertilizante pode causar estresse fisiológico na planta retardando seu crescimento, floração ou frutificação. Isso se deve provavelmente ao desvio metabólico para produção de substâncias de defesa.

Para hortaliças, recomendam-se pulverizações semanais, utilizando entre 0,1 e 3% de concentração do biofertilizante. Em fruteiras, pulverizações entre 1 e 5% do biofertilizante com Microgeo produziram resultados significativos na sanidade da cultura. Este biofertilizante também vem sendo empregado sobre o solo em concentrações de até 20%. Este, quando aplicado sobre o mato roçado, como “input” microbiano é capaz de aumentar a compostagem laminar (D'ANDRÉA e MEDEIROS, 2002).

As aplicações de biofertilizantes deverão ser realizadas durante as fases de crescimento e/ou produção, evitando-as no florescimento. Deve-se dar preferência pelos dias de chuva ou irrigação e os horários vespertino ou noturno, evitando-se os períodos secos e horas mais quentes do dia.

Altas concentrações do biofertilizante podem provocar na planta, demanda de água muito maior para o seu equilíbrio. Mesmo assim, pulverizações com o biofertilizante, na diluição de 1%, nos períodos secos são possíveis. Apesar de estarem sob os efeitos do estresse

hídrico, as plantas estarão recebendo energia entrópica (não utilizável pelos insetos) e outros fatores de proteção.

Os efeitos do biofertilizante no controle de pragas e doenças de plantas têm sido bem evidenciados. Efeitos fungistático, bacteriostático e repelente sobre insetos já foram constatados.

SANTOS e SAMPAIO (1993) verificaram uma propriedade coloidal do biofertilizante que provoca a aderência do inseto sobre a superfície do tecido vegetal. Os autores destacaram também o efeito repelente e deterrente de alimentação contra pulgões e moscas-das-frutas.

MEDEIROS et al. (2000b) verificaram que o biofertilizante à base de conteúdo de rúmen bovino e o composto orgânico Microgeo reduziu a fecundidade, período de oviposição e longevidade de fêmeas do ácaro-da-leprose dos citros, *Brevipalpus phoenicis*, quando pulverizado em diferentes concentrações. Esses mesmos autores comprovaram que este biofertilizante agiu sinergicamente com *Bacillus thuringiensis* e o fungo *B. bassiana*, reduzindo a viabilidade dos ovos e sobrevivência de larvas do bicho-furão-dos-citros (*Ecdytopha aurantiana*) (MEDEIROS et al., 2000c). Estudos recentes comprovaram a redução de até 95% da fecundidade do ácaro rajado *Tetranychus urticae*, de hábito polífago, em concentrações entre 5 e 50% (MEDEIROS et al., 2000a; BERZAGHI et al., 2001). Também verificou-se redução de até 64% da população do pulgão *Aphis* sp., quando utilizado o biofertilizante (10%) associado aos inseticidas Boveril® e Metarril®, 5 kg/ha, em cultivo de acerola (MEDEIROS et al., 2001). Aplicações do biofertilizante associadas à calda viçosa ou com o *Bacillus thuringiensis* reduziram significativamente o ataque da traça (*Tuta absoluta*) e a broca pequena (*Neoleucocinodes elegantalis*) em tomateiros (PICANÇO et al., 1999; NUNES e LEAL, 2001). Também foi constatado menor severidade de oídio e de cigarrinha verde em plantas de feijoeiro pulverizadas com diferentes misturas de biofertilizantes (CUNHA et al., 2000). Trabalhos conduzidos por MEDEIROS (2002) no Laboratório de Patologia e Controle Microbiano de Insetos da ESALQ/USP comprovaram que o biofertilizante líquido reduziu de modo crônico e significativamente a fecundidade e o potencial de crescimento populacional e o tempo de desenvolvimento de descendentes dos ácaros da leprose dos citros *Brevipalpus phoenicis*, criados sobre plantas tratadas com biofertilizantes. O estudo comprovou que o biofertilizante testado agiu por contato direto e residual e também funcionou de forma sistêmica na planta.

Porém, apesar do uso freqüente de biofertilizantes em diferentes culturas, seja como adubo foliar ou como auxiliar no controle de pragas e doenças, o seu modo de ação não é conhecido, apesar de resultados práticos satisfatórios (BETTIOL, 1997).

3.5 Resistência a patógenos induzida pela nutrição mineral de plantas

A nutrição mineral pode influenciar o grau de resistência da plantas, por atuar em modificações histológicas e/ou morfológicas e também na composição química da planta. A ausência ou presença de um nutriente essencial nos tecidos da planta pode refletir diretamente sobre o patógenos e afetar sua sobrevivência, reprodução e desenvolvimento (HUBER; ARNY, 1985; MARSCHNER, 1986; PERRENUD, 1990, apud ZAMBOLIM, 2006). Quando todos os elementos estão presentes de forma equilibrada, a resistência a patógenos pode ser aumentada pela formação de barreiras mecânicas (lignificação) e ou silicificadas e síntese de fitoalexinas. Além disso, alterações anatômicas como o espessamento das células da epiderme e mudanças na composição da parede celular torna as plantas menos vulneráveis à degradação por enzimas produzidas pelos patógenos (MARSCHNER, 1986). Segundo Primavesi (1998), três condições são necessárias para que uma planta seja atacada por pragas e doenças: 1) a planta deve ser deficientemente nutrida, oferecendo alguma substância utilizável para o agente; 2) o agente possa se multiplicar livremente sem controle biológico, o que ocorre mais facilmente em monoculturas; 3) o sistema de autodefesa da planta deve estar desequilibrado, em função da nutrição e do uso de agrotóxicos. Estes princípios convergem com os fundamentados por Francis Chaboussou, então diretor do “Institut National de la Recherche Agronomique” (INRA) na França, que em 1979 formulou a Teoria da Trofobiose. Segundo essa teoria, todo processo vital está na dependência da satisfação das necessidades dos organismos vivos, sejam eles vegetais ou animais. Dessa forma, a planta, ou mais precisamente o órgão vegetal, será atacado somente quando seu estado bioquímico, determinado pela natureza e pelo teor de substâncias nutritivas solúveis, corresponderem às exigências tróficas (de alimentação) da praga ou do patógeno em questão.

Estudando-se a relação entre o estado nutricional de plantas e sua resistência às doenças constatou-se que toda circunstância desfavorável ao crescimento celular tende a provocar um acúmulo de compostos solúveis não utilizados, como açúcares e aminoácidos, diminuindo a resistência da planta ao ataque de pragas e doenças (DUFRENOY, 1936).

Comprovou-se mais tarde que a ação dos agrotóxicos na planta resulta na inibição da proteossíntese, resultando num aumento de ácaros, pulgões e lepidópteros e de doenças (CHABOUSSOU, 1999; TOKESHI, 2002). Espécies de pulgões, cochonilhas, cigarrinhas, cigarras, tripses, outros insetos sugadores e várias espécies de ácaros fitófagos, não são

capazes de desdobrar proteínas em aminoácidos para serem posteriormente recombinados à conveniência de cada um. Por isso, eles dependem de aminoácidos livres existentes na seiva das plantas ou suco celular e de microrganismos simbiotes (CHABOUSSOU, 1980; PANIZZI e PARRA, 1991; PINHEIRO e BARRETO, 1996; GALLO et al., 2002).

Os adubos minerais solúveis, especialmente os nitrogenados, e os agrotóxicos orgânicos sintéticos, que quando absorvidos pelas plantas e translocados em seu interior, são capazes de interferir com a fisiologia vegetal, reduzem a proteossíntese, desencadeando processo de acúmulo de aminoácidos livres e açúcares redutores, substâncias prontamente utilizáveis pelas pragas e agentes fitopatogênicos, o que foi correlacionado positivamente com o aumento populacional desses organismos (CHABOUSSOU, 1985).

Na agricultura orgânica o uso de biofertilizantes líquidos, na forma de fermentados microbianos enriquecidos, têm sido um dos processos mais empregados no manejo trofobiótico de pragas e doenças. Essa estratégia é baseada no equilíbrio nutricional da planta (trofobiose), onde a resistência é gerada pelo melhor equilíbrio energético e metabólico do vegetal (CHABOUSSOU, 1985; PINHEIRO e BARRETO, 1996).

Os biofertilizantes funcionam como promotores de crescimento (equilíbrio nutricional) e como elicitores na indução de resistência sistêmica na planta. Além disso, ajudam na proteção da planta contra o ataque de doenças, por antibiose (BETTIOL et al, 1998) e contra o ataque de pragas, por ação repelente, fagodeterrente (inibidores de alimentação) ou afetando o seu desenvolvimento e reprodução.

O uso de biofertilizante tem sido recomendado na agricultura como forma de manter o equilíbrio nutricional de plantas e torná-las menos predispostas à ocorrência de pragas e patógenos (PINHEIRO e BARRETO, 1996; PENTEADO, 1999; BETTIOL, 2001; SANTOS, 2001).

3.6 Mecanismo de resistência a patógenos

Os biofertilizantes possuem compostos bioativos, resultantes da biodigestão de compostos orgânicos de origem animal e vegetal. Em seu conteúdo são encontradas células vivas ou latentes de microrganismos de metabolismo aeróbico, anaeróbico e fermentação (bactérias, leveduras, algas e fungos filamentosos) e também metabólitos e quelatos

organominerais em solutos aquoso. Segundo Santos e Akiba (1996), os metabólitos são compostos de proteínas, enzimas, antibióticos, vitaminas, toxinas, fenóis, ésteres e ácidos, inclusive de ação fito-hormonal produzidos e liberados pelos microrganismos (PINHEIRO e BARRETO, 1996).

Castro et al. (1992) comprovaram o efeito do biofertilizante proveniente da digestão anaeróbia do esterco bovino causando inibição do crescimento de *Colletotrichum gloeosporioides*, agente da antracnose do maracujá, de *Thielaviopsis paradoxa*, agente da podridão do abacaxi, de *Penicillium digitatum* agente do mofo verde dos citrus e de *Cladosporium* sp., agente da mancha deprimida do maracujá.

Tratch e Bettiol (1997) verificaram em biofertilizante produzido com a adição de sais e resíduos orgânicos, que concentrações acima de 15% inibiram completamente o crescimento micelial de *Alternaria solani*, *Stemphylium solani*, *Septoria lycopersici*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Botrytis cinerea*, *Rhizoctonia solani* e *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* e a germinação de esporos de *B. cinerea*, *A. solani*, *Hemileia vastatrix* e *Coleosporium plumierae*.

Com relação ao uso de biofertilizantes no controle de doenças do cafeeiro, poucos estudos foram realizados. Entre eles o de Tratch e Bettiol (1997), que apresentou uma inibição total dos esporos e uma diminuição do tubo germinativo do fungo *Hemileia vastatrix* com a aplicação do biofertilizante em estudo na concentração de 1%.

A ação antibiótica e indução de resistência sistêmica da planta são provavelmente os principais mecanismos de ação do biofertilizante sobre a praga (D'ANDRÉA e MEDEIROS, 2002). Os fenômenos podem estar diretamente associados à complexa e pouco conhecida composição química e biológica dos biofertilizantes. Compostos metabólitos (micro e macromoléculas), tais como enzimas, antibióticos, vitaminas, toxinas, fenóis e outros voláteis, ésteres e ácidos, inclusive de ação fitohormonal têm sido identificados nos biofertilizantes (SANTOS, 1992). Um composto coloidal, de consistência mucilaginosa (goma) e de composição ainda não conhecida, foi observado por (MEDEIROS, 2002) causando a imobilização e morte do ácaro *B. phoenicis* sobre a folha devido à obstrução de seu sistema digestivo.

As principais causas da inibição do desenvolvimento de patógenos pelos biofertilizantes seria o efeito fungistático e bacteriostático, principalmente pela presença da bactéria, *Bacillus subtilis* (originária do rúmen de bovinos), que sintetiza substâncias antibióticas, aliado a diversos nutrientes, vitaminas e aminoácidos (PINHEIRO; BARRETO, 1996; BETTIOL, 2001; SANTOS, 2001). A ação dos biofertilizantes sobre os insetos é de

natureza repelente, devido a substâncias voláteis, como álcoois, fenóis e ésteres, equilíbrio nutricional das plantas e/ou efeito mecânico por adesividade e desidratação (SANTOS, 2001).

Portanto a potência biológica de um biofertilizante é expressa pela grande quantidade de microrganismos ali existentes, responsáveis pela liberação de metabólitos e antimetabólitos, entre eles vários antibióticos e hormônios vegetais. Castro et al. (1992) e Bettioli et al. (1998) isolaram várias leveduras e bactérias, destacando *Bacillus subtilis*, reconhecido produtor de antibióticos. Atualmente os biofertilizantes vêm sendo aplicados em diversas culturas associadas com o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana*, importante inimigo natural de pragas.

Entretanto, é difícil quantificar a ação de cada mecanismo, e o mais importante é justamente a ação conjunta desses mecanismos (BETTIOLI; GHINI, 2006).

4.0 METODOLOGIA

O experimento foi instalado e conduzido no setor de Cafeicultura da Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho, Muzambinho – MG, durante o período agrícola de Novembro de 2006 à Março de 2007.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições. Parcela experimental composta de nove plantas na linha de plantio, utilizando cinco como parcela útil, e as demais como bordadura.

Conduzido em lavoura cafeeira de cinco anos de idade da cultivar Topázio (MG 1190), implantada no espaçamento 1,9 X 0,8 m entre plantas, em sistema de sequeiro, em Latossolo Vermelho Amarelo de Textura Média com altitude de 1100 metros.

Os tratamentos para as avaliações no controle da ferrugem e cercosporiose, constituíram-se de cinco concentrações de sulfato de Cobre (0,0; 0,125; 0,250; 0,375; 0,5%), na calda de aplicação, permaneceram constantes a concentração de biofertilizante de 10 % (FIRMINO et al., 2007), e de micronutrientes (Sulfato de Zinco 0,6 % , Ácido Bórico 0,3 % e Cloreto de Potássio 0,4 %).

O biofertilizante foi confeccionado no Setor de Cafeicultura, composto por: 20 litros de água, 250 g de esterco de galinha e 250 g de açúcar cristal. Após a mistura dos ingredientes, foram colocados em condições anaeróbicas durante um período de no mínimo cinco dias. Segundo Pinheiro e Barreto (1996), não existem receitas para produzir um biofertilizante. O principal componente deste é o esterco.

4.1 Amostragem e quantificação de ferrugem

Foram realizadas três aplicações foliares no período da manhã seguindo as recomendações de (MALAVOLTA, 2000), nos meses de Dez/06, Jan/07 e Mar/07, com intervalo de quarenta dias, realizou-se por meio de bomba costal (PJH) de 20 litros.

As avaliações da amostragem foram realizadas quinze dias após cada uma das aplicações foliares.

Na amostragem das folhas foram coletadas dois pares de folhas dos lados opostos de cada planta (pontos cardeais), num total de cinco parcelas (plantas) úteis com quatro repetições. Em cada parcela coletou-se terceiro ou quarto par de folhas a contar do ápice dos

ramos plagiotrópicos, na região mediana da planta totalizando assim 80 folhas por amostra. Efetuou-se a porcentagem de folhas com pústulas de ferrugem, de acordo com a expressão:

$$\text{Infecção (\%)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de folhas lesionadas} \times 100}{\text{N}^\circ \text{ total de folhas avaliadas}}$$

As análises estatísticas foram realizadas com base no delineamento adotado, os dados foram submetidos à análise de variância, e a regressão em que os modelos escolhidos baseados na significância dos coeficientes de regressão utilizando o teste F a 5% de probabilidade, no coeficiente de determinação (R^2). As diferenças entre as médias analisadas por Scott Knott, a 5 % de probabilidade. Quando houve efeito significativo, as variáveis foram submetidas à análise regressão. Executadas através do programa estatístico Sisvar[®].

4.2 Amostragem e quantificação de cercosporiose

Foram realizadas três aplicações foliares no período da manhã seguindo as recomendações de (MALAVOLTA, 2000), nos meses de Mar/07, Abr/07 e Maio/07, com intervalo de quarenta dias, realizou-se por meio de bomba costal (PJH) de 20 litros.

As avaliações da amostragem foram realizadas quinze dias após cada uma das aplicações.

Na amostragem das folhas foram coletadas dois pares de folhas dos lados opostos de cada planta (pontos cardeais), num total de cinco Parcelas (plantas) úteis com quatro repetições. Em cada parcela coletou-se terceiro ou quarto par de folhas a contar do ápice dos ramos plagiotrópicos, na região mediana da planta totalizando assim 80 folhas por amostra. Efetuou-se a porcentagem de folhas com pústulas de cercosporiose, de acordo com a expressão:

$$\text{Infecção (\%)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de folhas lesionadas} \times 100}{\text{N}^\circ \text{ total de folhas avaliadas}}$$

As análises estatísticas foram realizadas com base no delineamento adotado, os dados foram submetidos à análise de variância, e a regressão em que os modelos escolhidos

baseados na significância dos coeficientes de regressão utilizando o teste F a 5% de probabilidade, no coeficiente de determinação (R^2). As diferenças entre as médias analisadas por Scott Knott, a 5 % de probabilidade. Quando houve efeito significativo, as variáveis foram submetidas à análise regressão. Executadas através do programa estatístico Sisvar[®].

4.3 Metodologias para avaliações da nutrição foliar com biofertilizante

O experimento foi instalado e conduzido na área experimental no setor de Cafeicultura na Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho, Muzambinho – MG, durante o período agrícola de Nov/2006 à Abr/2007.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso (DBC), com cinco tratamentos e quatro blocos (repetições). Parcela experimental composta de nove plantas na linha de plantio, utilizando cinco como parcela útil, e as demais como bordadura.

Conduzido em lavoura cafeeira de cinco anos de idade da cultivar Topázio (MG 1190), implantada no espaçamento 1,9 X 0,8 m entre plantas, em sistema de sequeiro, em Latossolo Vermelho Amarelo de Textura Média com altitude de 1100 metros.

Os tratamentos constituíram-se de cinco concentrações nitrogênio (0,0; 0,250; 0,500; 0,750; 1,0 %), na calda de aplicação, permaneceu constante a dose de biofertilizante à 10 % (FIRMINO et al, 2007). A forma aplicada de nitrogênio foi a Uréia com (44% N).

O biofertilizante foi confeccionado no Setor de Cafeicultura, composto por: 20 litros de água, 250 g de esterco de galinha e 250 g de açúcar cristal. Após a mistura dos ingredientes, foram colocados em condições anaeróbicas durante um período de no mínimo cinco dias. Segundo PINHEIRO e BARRETO (1996), não existem receitas para produzir um biofertilizante. O principal componente deste é o esterco.

4.4 Amostragem e análises das folhas

Foram realizadas quatro aplicações foliares no período da manhã seguindo as recomendações de (MALAVOLTA, 2000), nos meses de Dez/06, Jan/07, Mar/07 e Abr/07, com intervalo de quarenta dias, realizou-se por meio de bomba costal (PJH) de 20 litros.

Na amostragem das folhas foram coletadas dois pares de folhas dos lados opostos de cada planta (pontos cardeais), num total de cinco parcelas (plantas) úteis com quatro repetições. Em cada parcela coletou-se terceiro ou quarto par de folhas a contar do ápice dos

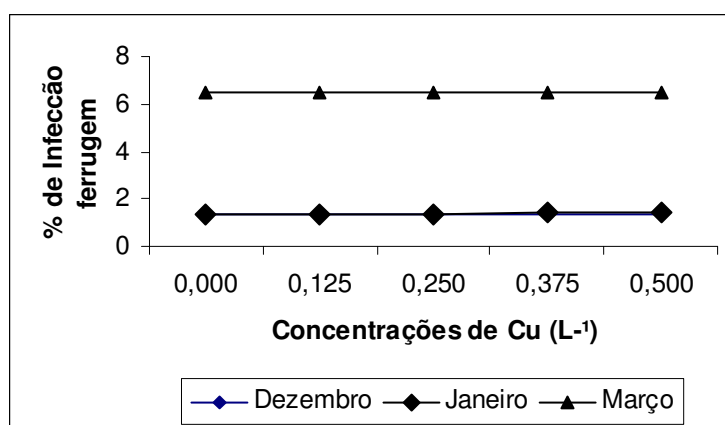
ramos plagiotrópicos, na região mediana da planta totalizando assim 80 folhas por amostra. As análises das folhas foram realizadas no Laboratório de Solos da EAFMuz, verificando-se os níveis analíticos dos nutrientes. Com o laudo da análise foliar foram verificados e interpretados os teores de macro e micro elementos nas folhas do cafeeiro.

As análises estatísticas foram realizadas com base no delineamento adotado, os dados foram submetidos à análise de variância, e a regressão em que os modelos escolhidos baseados na significância dos coeficientes de regressão utilizando o teste F a 5% de probabilidade, no coeficiente de determinação (R^2). As diferenças entre as médias analisadas por Scott Knott, a 5 % de probabilidade. Quando houve efeito significativo, as variáveis foram submetidas à análise regressão. Executadas através do programa estatístico Sisvar[®].

5.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Quanto às avaliações da ferrugem

A interação das concentrações de cobre nos meses de avaliação foi significativa ($P < 0,05$) os parâmetros de infecção de ferrugem para os meses Dez/06, Jan/07 e Mar/07, conforme a (FIGURA I).



$$\begin{aligned}
 Y \text{ Mar} &= 1,3371 + 0,0078 X - 0,0000 X^2 & R^2 & 21,43 \\
 Y \text{ Jan} &= 1,3782 + 0,0199 X - 0,00004X^2 & R^2 & 47,91 \\
 Y \text{ Dez} &= 6,5175 + 0,0320 X - 0,0000 X^2 & R^2 & 68,04 \\
 \text{Obs: } P &< 0,05 - \text{CV (\%)} = 32,56
 \end{aligned}$$

FIGURA I - Representação gráfica de equações de regressão e coeficientes de determinação, de interação (concentração x mês), na infecção de ferrugem (%), EAFMuz, Muzambinho – MG.

Os valores da interação das concentrações de cobre (tratamentos) alcançaram desempenhos satisfatórios, nos meses de Dez/06 e Jan/07, em que ficou próximo de 1,3 % de infecção, apresentaram eficientes no controle da doença. O mês de Mar/07 em todas as concentrações de cobre (tratamentos), obteve valores médios de 6,5 % de folhas infectadas.

Observa-se pela análise da fig. II que a concentração de 0,5% de Sulfato de cobre apresentou índice de infecção de 0% ou seja, 100% de eficácia no controle da doença.

No tratamento com concentração de cobre (0,5%), mostrou-se eficiência no controle da ferrugem, pois o cobre presente nestes tratamentos possui ação fungicida (MATIELLO e ALMEIDA, 2006), somando-se, com efeito fungistático do biofertilizante (PINHEIRO e BARRETO, 1996; VENZON, 2006). Além desta, ação direta dos elementos minerais sobre os patógenos ou indireta como nutrientes (REIS; CUNHA, 2002). A presença dos nutrientes essenciais na planta pode refletir diretamente sobre o patógeno e afetar a sua sobrevivência,

reprodução e desenvolvimento (HUBER; ARNY, 1985; PERRENOUD, 1990). A nutrição mineral pode influenciar o grau de resistência da plantas, por atuar em modificações histológicas e/ou morfológicas e também na composição química da planta.

Quando todos os elementos estão presentes de forma equilibrada, a resistência a patógenos pode ser aumentada pela formação de barreiras mecânicas (lignificação) e ou silicificadas e síntese de fitoalexinas. Além disso, alterações anatômicas como o espessamento das células da epiderme e mudanças na composição da parede celular torna as plantas menos vulneráveis à degradação por enzimas produzidas pelos patógenos (MARSCHNER, 1986). Pois a variação da tolerância ou da suscetibilidade às doenças está ligada ao suprimento ou ao equilíbrio dos nutrientes nas folhas (KRÜGNER, 1978; PRETTY, 1982, WATSON, 1974, apud CARVALHO, 2002).

O tratamento controle (0,0%), composto por (biofertilizante (10%) + micronutrientes), atingiu infecção próximas de 3,2%, obtendo-se moderada eficiência no controle da ferrugem. Os tratamentos (0,125; 0,250; 0,375%) não diferenciam entre si.

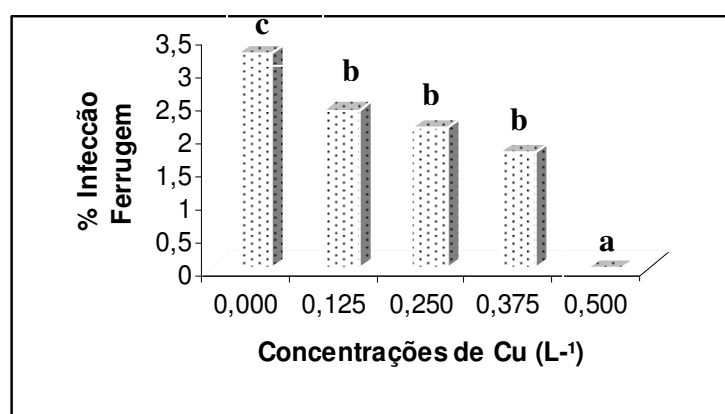


FIGURA II - Resultados das avaliações de infecção de ferrugem para as concentrações de cobre (tratamento), EAFMuz, Muzambinho – MG.

Obs: Valores médios seguidos pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5 % de probabilidade

A partir desses resultados é possível inferir que o controle da ferrugem do cafeeiro é essencial para se obter resultados satisfatórios com a cultura do café. Segundo (MATIELLO e ALMEIDA, 2006), a opção por substituição de controle da ferrugem é dificultada pelo fato dos produtores optarem por variedades susceptíveis, de alta produtividade e vigor.

Nos cinco tratamentos constatou-se, visualmente, que houve aumento da área foliar e uma coloração mais intensa das folhas, concordando com os resultados obtidos por (FIRMINO et al., 2007). De acordo com RUGGIEIRO et al. (1996), o nitrogênio proveniente do biofertilizante promove um maior desenvolvimento na área foliar do cafeeiro. Este efeito deve-se ao fato do nitrogênio ser constituinte de proteínas, aminoácidos, amidas, nucleotídeos

e enzimas exercendo importante papel no desenvolvimento do vegetal (EVANS; SOGER, 1966; KIRKBY, 1987 apud RENA, 2000).

Os resultados quanto ao vigor mais pronunciado nas plantas do cafeeiro, concordaram com (VARGAS, 1990). Considera-se um efeito de fitohormônios tais como: auxinas, citocininas e giberelinas com ação fitohormonal produzidos e liberados pelos microrganismos, sendo estes componentes básicos importantes do biofertilizante líquido produzido à base de água e submetido à anaerobiose (VARGAS, 1990; SANTOS e AKIBA, 1996).

De acordo com resultados apresentados no trabalho, as principais causas da inibição do desenvolvimento de patógenos pelos biofertilizantes seria o efeito fungistático e bacteriostático, principalmente pela presença da bactéria, *Bacillus subtilis* (originária do rúmen de bovinos), que sintetiza substâncias antibióticas, aliado aos diversos nutrientes, vitaminas e aminoácidos (PINHEIRO; BARRETO, 1996; BETTIOL, 2001; SANTOS, 2001).

Em relação aos microrganismos, as interações antagônicas envolvendo fungos leveduriformes e filamentosos e bactérias com os patógenos ocorrem, basicamente, devido ao parasitismo, a competição, a antibiose (pela presença de microrganismos antagônicos) e indução de resistência bioquímica e/ou mecânica (tanto pela presença de microrganismo como pelos compostos químicos presentes), de acordo com (CARVALHO e CUNHA, 2002). Como a comunidade de microrganismo no biofertilizante é rica e diversa, com certeza todos os mecanismos de ação de um microrganismo sobre o outro ocorrem simultaneamente. Entretanto, é difícil quantificar a ação de cada mecanismo, e o mais importante é justamente a ação conjunta desses mecanismos (BETTIOL e GHINI, 2006). Soma-se a isso a ação direta dos elementos minerais sobre os patógenos ou indireta, mantendo o equilíbrio nutricional das plantas. O uso de biofertilizante tem sido recomendado na agricultura como forma de manter o equilíbrio nutricional de plantas e torná-las menos predispostas à ocorrência de pragas e patógenos (PINHEIRO; BARRETO, 1996; PENTEADO, 1999; BETTIOL, 2001; SANTOS, 2001).

Na agricultura orgânica o uso de biofertilizante líquido, na forma de fermentados microbianos enriquecidos, têm sido um dos processos mais empregados no manejo trofobiótico de pragas e doenças. Essa estratégia é baseada no equilíbrio nutricional da planta (trofobiose), onde a resistência é gerada pelo melhor equilíbrio energético e metabólico do vegetal (CHABOUSSOU, 1985; PINHEIRO e BARRETO, 1996). Os biofertilizantes funcionam como promotores de crescimento (equilíbrio nutricional) e como elicitores na

indução de resistência sistêmica na planta. Além disso, ajudam na proteção da planta contra o ataque de doenças, por antibiose (BETTIOL et al., 1998).

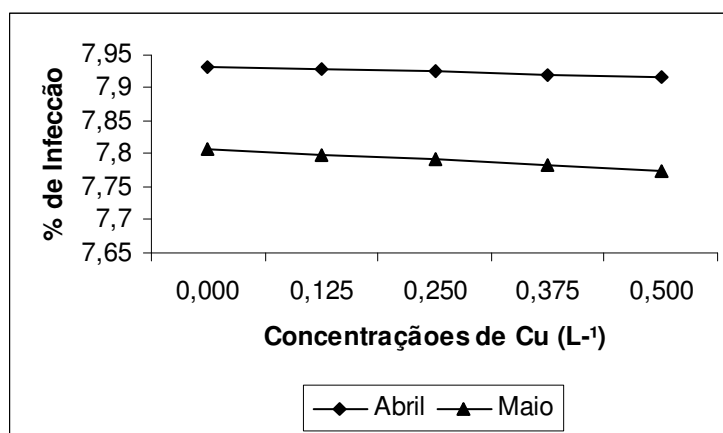
A utilização de biofertilizante em sistemas convencionais de produção é a atuação como defensivo e não obter altos níveis de controle como é a aplicação de agrotóxicos. O princípio da utilização de biofertilizante seria a obtenção do equilíbrio nutricional das plantas e conseqüentemente resistência às doenças e pragas como ressaltado por (CHABOUSSOU, 1987) na teoria da trofobiose.

Convém ressaltar, que devido à área experimental estar em processo de manejo convencional, as altas infestações dos patógenos é agravada. Pois as condições ecológicas do ambiente e as demais funções (incidência de inimigos naturais, por exemplo) ainda não estão em processo de estabilização.

Os bons resultados e os baixos custos destes processos biológicos têm atraído a atenção e a adesão de muitos agricultores. Entretanto, sabe-se que as pesquisas nesse campo ainda são incipientes e pouco conclusivas, resultando numa necessidade emergencial de realização de mais estudos e investimentos por parte das organizações e instituições envolvidas.

5.2 Quanto às avaliações da cercosporiose

A interação das concentrações de cobre nos meses de avaliação foi significativa ($P < 0,05$) os parâmetros de infecção de ferrugem para os meses, Abr/07 e Maio/07, conforme mostra a (FIGURA III). Não houve diferença significativa para o mês Mar/06.



$$Y_{Abr} = 7,9329 - 0,0166 X - 0,0000 X^2 \quad R^2 = 88,62$$

$$Y_{Mai} = 7,8078 - 0,0325 X - 0,0000 X^2 \quad R^2 = 95,44$$

Obs: $P < 0,05$ – CV (%) = 1,09

FIGURA III - Representação gráfica de equações de regressão e coeficientes de determinação, de interação (concentração x mês), na infecção de cercosporiose (%), EAFMuz, Muzambinho – MG.

Os valores da interação das concentrações de cobre (tratamentos) alcançaram desempenho moderados nos meses de Abr/07, com média 7,9 % nas diferentes concentrações de Cu (tratamentos). O mês de Maio/07 em todas as concentrações de cobre (tratamentos), obteve valores médios de 7,8 % de folhas infectadas.

As concentrações de sulfato de Cobre (0,125; 0,250; 0,375; 0,500%), mostraram eficiência moderada no controle da cercosporiose e diferiram entre si. Os tratamentos (0,0%) obteve valor médio, ligeiramente superior aos demais tratamentos, com 5,3 % de infecção (FIGURA IV).

Nos tratamentos (0,250 e 0,375%), observaram-se resultados satisfatórios e eficientes no controle da cercosporiose, com 3,0% de folhas infectadas. Os tratamentos (0,125% e 0,500%), apresentaram-se sensível inferioridade aos tratamentos (0,250 e 0,375%), com valores médios de 3,5% de infecção nas folhas.

Os tratamentos (0,125; 0,250; 0,375; 0,500%), mostraram-se eficientes no controle da cercosporiose, conforme a (FIGURA IV). Contudo o cobre presente nestes tratamentos possui ação fungicida (MATIELLO e ALMEIDA, 2006), somando-se com o efeito fungistático do biofertilizante (PINHEIRO e BARRETO, 1996; VENZON, 2006). Além desta, ação direta dos elementos minerais sobre os patógenos ou indireta como nutrientes (REIS e CUNHA, 2002). A presença dos nutrientes essenciais na planta pode refletir diretamente sobre o patógeno e afetar a sua sobrevivência, reprodução e desenvolvimento. Pois a variação da tolerância ou da suscetibilidade às doenças está ligada ao suprimento ou ao equilíbrio dos nutrientes nas folhas (KRÜGNER, 1978; PRETTY, 1982, WATSON, 1974).

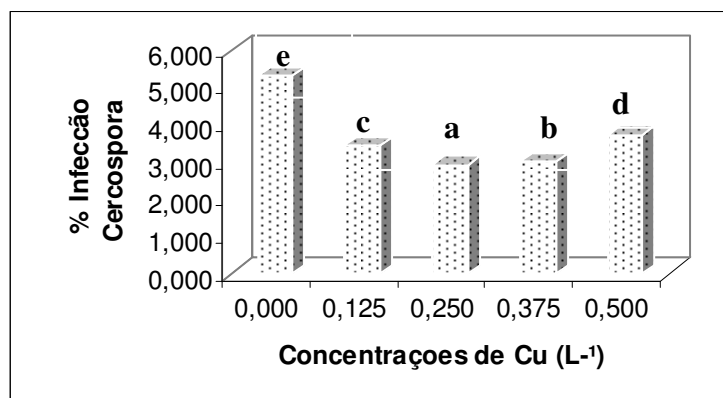


FIGURA IV - Resultados das avaliações de infecção de cercosporiose para as concentrações de cobre (tratamento), EAFMuz, Muzambinho – MG.

Obs: Valores médios seguidos pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5 % de probabilidade

A partir desses resultados é possível inferir que o controle da Cercosporiose do cafeeiro é essencial para se obter resultados satisfatórios a cultura do café.

De acordo com resultados apresentados no trabalho, as principais causas da inibição do desenvolvimento de patógenos do biofertilizante seria o efeito fungistático e bacteriostático, principalmente pela presença da bactéria, *Bacillus subtilis* (originária do rúmen de bovinos), que sintetiza substâncias antibióticas, aliado a diversos nutrientes, vitaminas e aminoácidos, conforme (SANTOS, 2001).

Em relação à nutrição na indução de resistência e microorganismos e suas interações se compreende da mesma maneira já descrita acima no item (4.1 quanto às avaliações da ferrugem) para o patógeno (fungo) da ferrugem do cafeeiro.

A utilização de biofertilizante em sistemas convencionais de produção é a atuação como defensivo e não obter altos níveis de controle como é a aplicação de agrotóxicos. O princípio da utilização de biofertilizante seria a obtenção do equilíbrio nutricional das plantas e conseqüentemente resistência às doenças e pragas. Convém ressaltar, que devido à área experimental estar em processo de manejo convencional, as altas infestações dos patógenos é agravada. Pois as condições ecológicas do ambiente e as demais funções (incidência de inimigos naturais, por exemplo) ainda não estão em processo de estabilização.

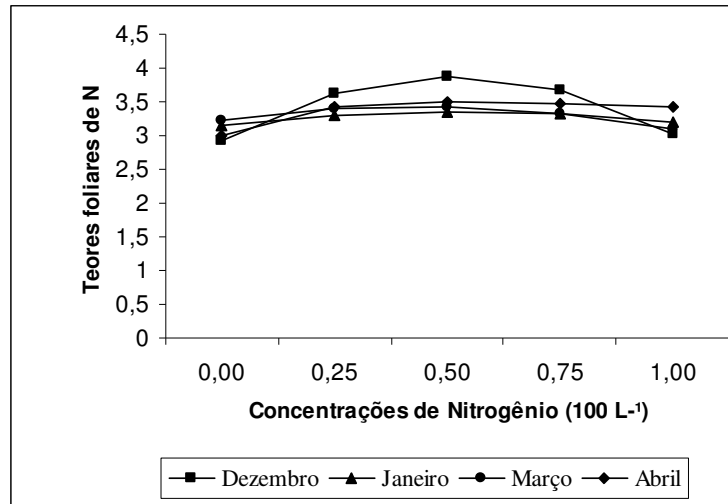
Os resultados e os baixos custos destes processos biológicos têm atraído à atenção e a adesão de muitos agricultores. Entretanto, sabe-se que as pesquisas nesse campo ainda são incipientes e pouco conclusivas, resultando numa necessidade emergencial de realização de mais estudos neste sentido e investimentos por parte das organizações e instituições envolvidas.

5.3 Quanto às avaliações dos níveis preliminares dos nutrientes Foliares

A interação das concentrações de nitrogênio com meses de avaliação foi significativa ($P < 0,05$). Os tratamentos aplicados influenciaram significativamente nos parâmetros de absorção dos nutrientes.

A concentração de 0,5% N, atingiu índices foliares de 3,8 dag/Kg⁻¹ de Nitrogênio, no mês de Dez/06 conforme analisado na (FIGURA V). Esses Teores encontra-se numa faixa

superior de referência entre 2,7 a 3,2 dag/kg⁻¹ (MALAVOLTA, 1993). Os meses Jan/07, Mar/07 e Abr/07 obtiveram níveis foliares médio de 3,5 dag/kg⁻¹, ficando superior à faixa adequada. Não houve significância na interação para o mês de Nov/06.



$$\begin{aligned}
 Y_{\text{Abr}} &= 3,3202 + 0,5763 X - 0,4743 X^2 & R^2 &= 64,83 \\
 Y_{\text{Dez}} &= 2,9227 + 3,7367 X - 3,6257 X^2 & R^2 &= 31,77 \\
 Y_{\text{Jan}} &= 3,1490 + 0,7514 X - 0,6914 X^2 & R^2 &= 61,19 \\
 Y_{\text{Mar}} &= 3,2349 + 0,8795 X - 1,0085 X^2 & R^2 &= 92,61
 \end{aligned}$$

Obs: $P < 0,05$ – CV (%) = 0,57

FIGURA V - Representação gráfica de equações de regressão e coeficientes de determinação, de interação (concentração x mês), na absorção foliar de nitrogênio (N), EAFMuz, Muzambinho – MG.

Não houve interação no parâmetro (Doses x Mês). Na avaliação dos níveis de Fósforo nas folhas, houve significância para os meses Nov/06, Abr/07 e Jan/07 conforme o teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Os melhores índices alcançados nas folhas para os teores de fósforo (P) foi 0,23 dag/Kg⁻¹, referente ao mês de Jan/07. Se Comparamos com os teores indicados por MALAVOLTA, (1993) de 0,15 a 0,2 dag/kg⁻¹, atingiu valor superior ao nível adequado.

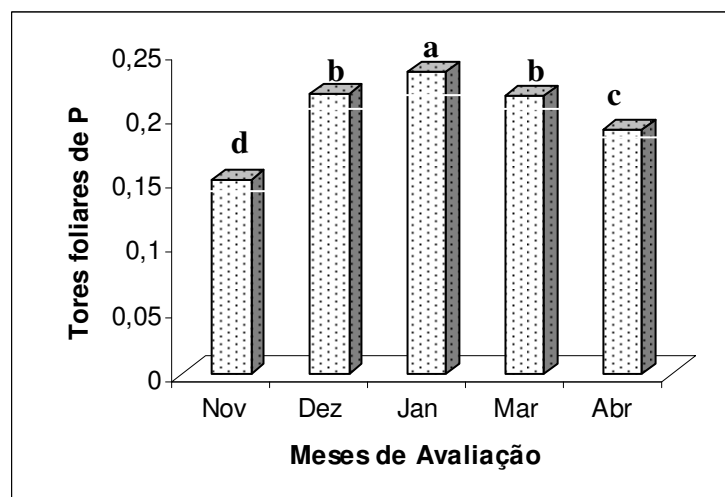


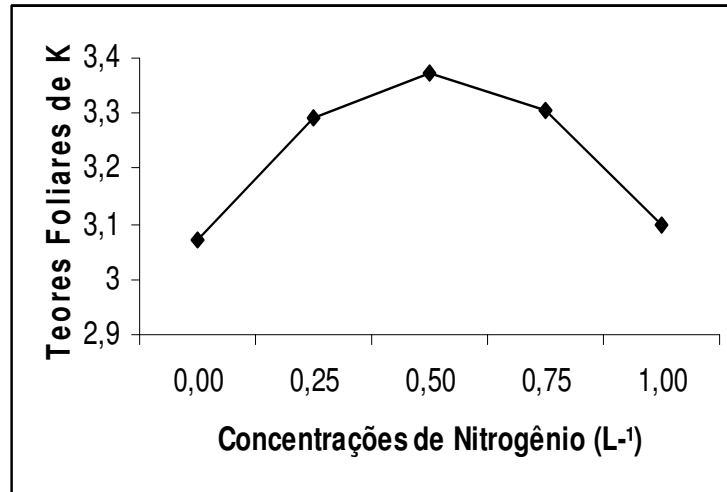
FIGURA VI - Resultados das avaliações de absorção pela folha com diferentes concentrações de nitrogênio (tratamento), EAFMuz, Muzambinho – MG.

CV (%) = 9,19

Obs: Valores médios seguidos pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5 % de probabilidade.

Os valores foliares de (K) forma maiores ($3,37 \text{ dag/Kg}^{-1}$) na concentração de 0,5% de N, sendo superior a faixa adequada MALAVOLTA, (1993) que é entre 1,9 a $2,4 \text{ dag/Kg}^{-1}$.

Figura VII.

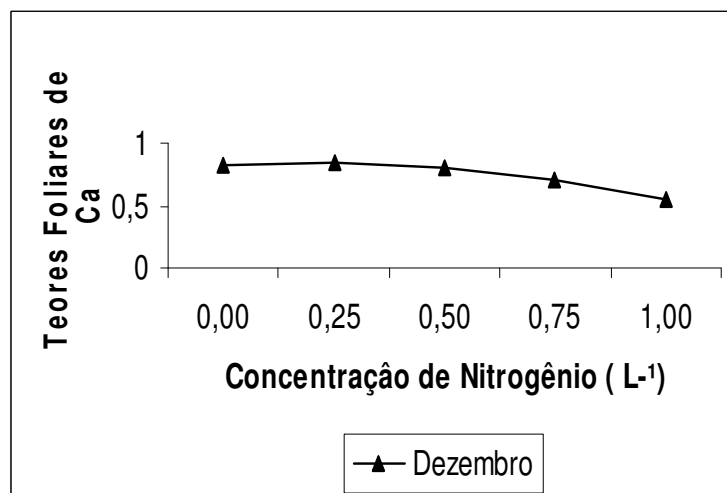


$$Y = 3,0703 + 1,1829 X - 1,1571 X^2 \quad R^2 = 44,77$$

Obs: $P < 0,05$ - CV (%) = 6,39

FIGURA VII - Representação gráfica de equação de regressão e coeficientes de determinação, de concentrações de nitrogênio (tratamentos) na absorção foliar de potássio (K), EAFMuz, Muzambinho – MG.

O cálcio (Ca) apresentou índices foliares de $0,8 \text{ dag/kg}^{-1}$ na concentração de 0,25% N, que quando comparado aos níveis indicado por MALAVOLTA (1993), que fica entre 1,0 a $1,4 \text{ dag/kg}^{-1}$. Distinguiu-se estatisticamente entre si na interação entre (Doses x mês), o mês de Dez/07 dos demais. FIGURA VIII.

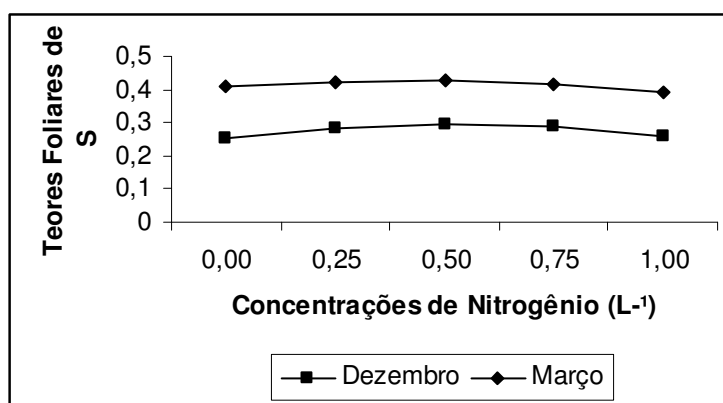


$$Y = 0,8217 + 0,2383 X - 0,5143 X^2 \quad R^2 = 45,55$$

Obs: $P < 0,05$ - $CV(\%) = 9,47$

FIGURA VIII - Representação gráfica de equação de regressão e coeficientes de determinação, de concentrações de nitrogênio (tratamentos) na absorção foliar de cálcio (Ca), EAFMuz, Muzambinho – MG.

O teor de analítico de Enxofre (S) presente nas folhas foi comparado com o padrão adequado de nível foliar de 0,15 a 0,21 dag/kg⁻¹ (MALAVOLTA, 1993). Apresentou valor próximo de 0,4 dag/kg⁻¹ no mês de Mar/06 e 0,29 dag/kg⁻¹ no mês de Dez/06 em concentração de 0,5% N, (FIGURA IX), estando superior aos padrões adequados. Não houve significância na interação entre (dose x mês) para os meses de Nov/06 e Jan/07.



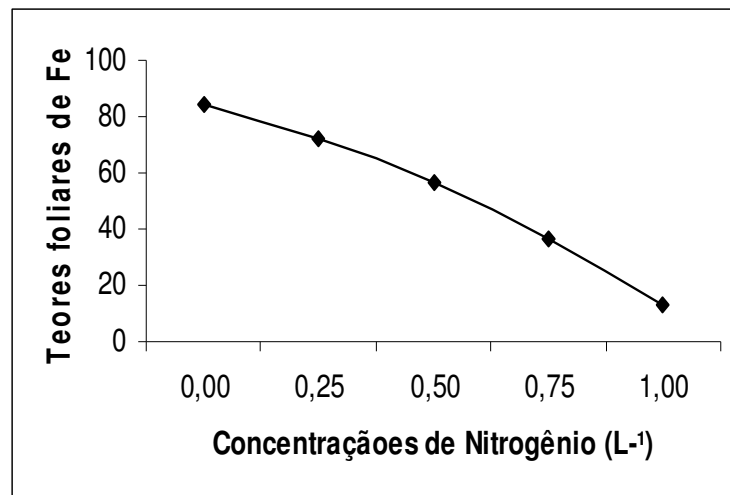
$$Y \text{ Mar} = 0,2526 + 0,1754 X - 0,1714 X^2 \quad R^2 = 76,28$$

$$Y \text{ Dez} = 0,4106 + 0,0754 X - 0,0914 X^2 \quad R^2 = 55,10$$

Obs: $P < 0,05$ - $CV(\%) = 5,59$

FIGURA IX - Representação gráfica de equação de regressão e coeficientes de determinação, de concentrações de nitrogênio (tratamentos) na absorção foliar de enxofre (S), EAFMuz, Muzambinho – MG.

O Ferro (Fe) obteve valor foliar Médio de 70,0 mg/kg⁻¹ na concentração de 0,25% N. (FIGURA X), ficou inferior ao valor padrão indicado que é de 90 a 180 mg/kg⁻¹ (MALAVOLTA, 1993). Na Concentração de 0,0% de nitrogênio, resultou em melhores valores na folha de (84,0 mg /kg⁻¹). O Fe apresentou tendência de decréscimo nos teores foliares até 12,0 mg/kg⁻¹ na concentração de (1,0% N), deve-se ao fato dos efeitos interiônicos (inibição competitiva), em especial o manganês (MALAVOLTA, 2006). Não houve interação entre (Dose x Mês), somente diferenciaram entre si nas concentrações de nitrogênio (tratamentos).

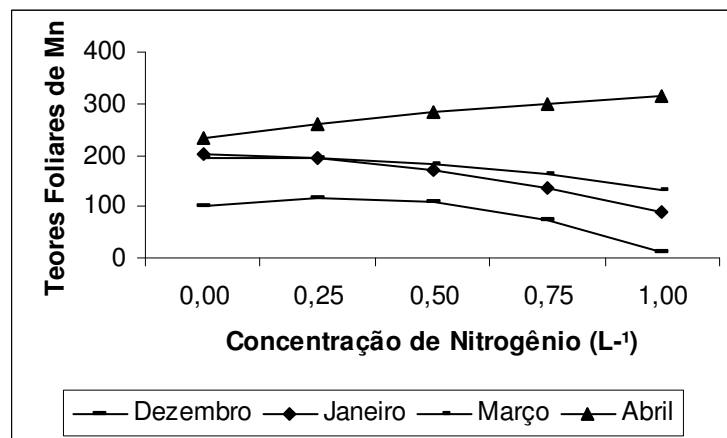


$$Y = 84,6810 - 42,0495 X - 29,7789 X^2 \quad R^2 = 69,52$$

Obs: $P < 0,05$ - CV (%) = 23,06

FIGURA X - Representação gráfica de equação de regressão e coeficientes de determinação, de concentrações de nitrogênio (tratamentos) na absorção foliar de ferro (Fe), EAFMuz, Muzambinho – MG.

O teor analítico de Manganês (Mn) presente nas folhas foi comparado com o padrão adequado de nível foliar de (120 a 210 mg/kg⁻¹) MALAVOLTA, (1993). Observaram-se valores próximos de 300 mg /kg⁻¹ na concentração 1,0% N, no mês de Abr/07 e teores médios foliares de 176,0 mg /kg⁻¹ nos meses de Jan/07 e Mar/07 na dose de 0,5% N, com tendência de decréscimo (FIGURA XI), situando ligeiramente superior à faixa adequada. O mês de Dez/06 alcançou nível foliar adequado de 120 mg/kg⁻¹ na concentração de 0,25% N, com sensível tendência de decréscimo com o aumento da dose de nitrogênio.



$$Y_{Abr} = 231,0729 + 123,9971 X - 41,6571 X^2 \quad R^2 = 81,61$$

$$Y_{Dez} = 100,9743 - 116,9142 X - 207,3143 X^2 \quad R^2 = 99,44$$

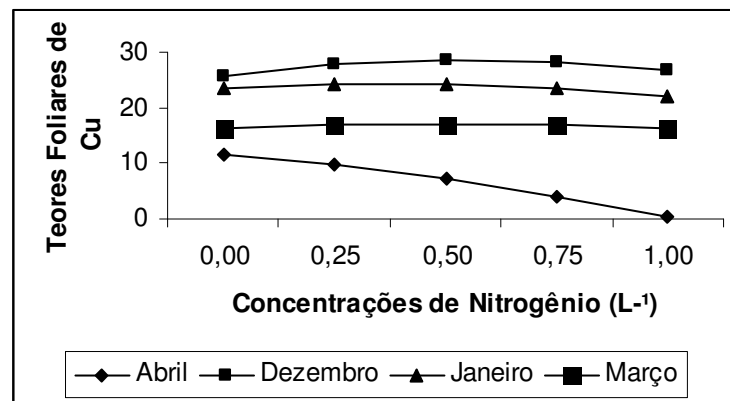
$$Y_{Jan} = 202,7171 - 15,8571 X - 95,6651 X^2 \quad R^2 = 94,77$$

$$Y_{Mar} = 193,4586 + 18,2114 X - 80,2286 X^2 \quad R^2 = 99,64$$

Obs: $P < 0,05$ - CV (%) = 5,19

FIGURA XI - Representação gráfica de equação de regressão e coeficientes de determinação, de concentrações de nitrogênio (tratamentos) na absorção foliar de manganês (Mn), EAFMuz, Muzambinho – MG.

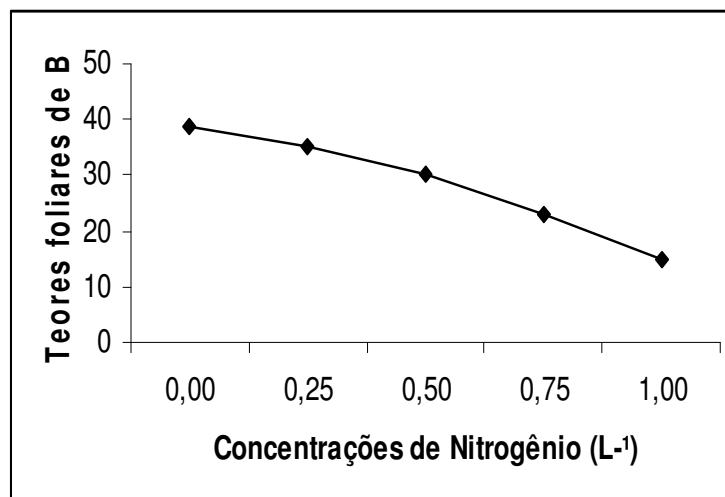
O nível de Cobre (Cu) obteve valores foliares Médios de 25,0 Mg/kg⁻¹ nos meses de Jan/07 e Mar/07 na concentração de 0,25% N, e ficou ligeiramente superior ao valor padrão indicado que é de 8,0 a 16,0 mg/kg⁻¹ (MALAVOLTA, 1993). Os meses de Dez/06 e Abril/07 obtiveram valores médios de 17,0 e 10,0 mg/kg⁻¹ (FIGURA XII), enquadrando dentro da faixa adequada. Com aumento da concentração de nitrogênio houve uma tendência de decréscimo à 0,0 mg/kg⁻¹ na concentração de 1,0% de N no mês de dezembro/ 06. Não houve significância na interação para o mês de Nov/06.



$$\begin{aligned}
 Y_{\text{Abr}} &= 11,5064 - 6,071419 X - 4,9714 X^2 & R^2 &= 28,64 \\
 Y_{\text{Dez}} &= 25,8129 + 9,8781 X - 8,8571 X^2 & R^2 &= 27,59 \\
 Y_{\text{Jan}} &= 23,3400 + 4,5094 X - 5,6514 X^2 & R^2 &= 31,37 \\
 Y_{\text{Mar}} &= 16,1657 + 3,4343 X - 3,3143 X^2 & R^2 &= 14,48 \\
 \text{Obs: } &P < 0,05 - \text{CV (\%)} = 0,70
 \end{aligned}$$

FIGURA XII - Representação gráfica de equação de regressão e coeficientes de determinação, de concentrações de nitrogênio (tratamentos) na absorção foliar de Cobre (Cu), EAFMuz, Muzambinho – MG.

O Boro (B) obteve valores foliares próximos de 35,0 mg/kg⁻¹ na concentração de 0,25% N, e ficou inferior ao valor padrão indicado de 59 a 80 mg/kg⁻¹ (MALAVOLTA, 1993). O Boro apresentou tendência de decréscimo nos teores foliares até 14,0 mg/kg⁻¹ na concentração de 1,0% N, deve-se aos efeitos de inibição não competitiva entre nitrogênio e boro (N/B) na absorção foliar (MALAVOLTA, 2006). Houve interação entre (Dose x Mês), para os meses de abril, dezembro, janeiro e março.



$$Y = 38,7506 - 11,0107 X - 13,0983 X^2 \quad R^2 = 67,51$$

Obs: $P < 0,05$ - CV (%) = 0,90

FIGURA IIII - Representação gráfica de equação de regressão e coeficientes de determinação, de concentrações de nitrogênio (tratamentos) na absorção foliar de Boro (B), EAMuz, Muzambinho – MG.

Os teores foliares encontrados foram comparados com os teores foliares adequados indicados por (MALAVOLTA, 1993).

Houve interação significativa entre (Dose x Mês) para os nutrientes: N, S, Mn e Cu elevando seus níveis foliares ao padrão indicado por (MALAVOLTA, 1993) na concentração de (0,5% N). O potássio (K) obteve valor satisfatório adequado à faixa de referência na concentração 0,5% N. O Fosforo (P) não diferiu na interação no parâmetro (Dose x Mês), diferindo para os meses Nov/06, Abr/07 e Jan/07 conforme o teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Os melhores índices alcançados de P foi 0,23 dag/Kg⁻¹, referente ao mês de Jan/07. Comparado com os teores adequados indicados por (MALAVOLTA, 1993).

O Cálcio (Ca) e o Boro (B) na concentração de 0,25% N difiram significativamente na interação entre (Dose x Mês), porém atingiram níveis próximos ao padrão foliar recomendado. O ferro (Fe) na concentração de 0,25% N resultou em valor analítico estatisticamente significativo na absorção, mas, porém sensivelmente próximo ao nível adequado.

Não havendo diferença significativa entre si pelo teste a 5 % de probabilidade para o Magnésio (Mg) e para o Zinco (Zn), porém promoveu elevação dos níveis foliares atingindo o padrão recomendado por MALAVOLTA, (1993). Os efeitos interiônicos ocorrem também na absorção foliar, a presença de Cu e B reduz em 50% a absorção de Zn pelas folhas de café (FAQUIM, 2001).

A partir desses resultados é possível inferir que o nitrogênio nas concentrações de 0,25 e 0,5% adicionado na calda em pulverização do cafeeiro é essencial para se obter níveis de nutrientes satisfatórios na nutrição do cafeeiro em todo ano agrícola.

Nos tratamentos constatou-se, visualmente, que houve aumento da área foliar e uma coloração mais intensa das folhas, devido à ação de nitrogênio adicionado na calda concordando com os resultados obtidos por (FIRMINO et al., 2007). Segundo Ruggero et al. (1996), o nitrogênio proveniente do biofertilizante promove um maior desenvolvimento na área foliar do cafeeiro. Este efeito deve-se ao fato do nitrogênio ser constituinte de proteínas, aminoácidos, amidas, nucleotídeos e enzimas exercendo importante papel no desenvolvimento do vegetal (EVANS; SOGER, 1966; KIRKBY, 1987 apud RENA, 2000).

Os resultados quanto ao vigor mais pronunciado nas plantas do cafeeiro, concordaram com VARGAS, (1990). Considera-se um efeito de fitohormônios tais como: auxinas, citocininas e giberelinas com ação fitohormonal produzidos e liberados pelos microrganismos, sendo estes componentes básicos importantes do biofertilizante líquido produzido à base de água e submetido à anaerobiose (VARGAS, 1990; SANTOS; AKIBA, 1996).

Os adubos orgânicos são para a cafeicultura orgânica, a base para a nutrição do cafeeiro. Todavia estes adubos são poucos concentrados e de liberação lenta. Para sistemas orgânicos sugere-se que se estime o potencial dos adubos e a necessidade de complementação com outras fontes orgânicas e minerais (LIMA et al., 2002). Os resultados obtidos concordam, nas absorções pelo cafeeiro dos nutrientes provenientes do biofertilizante que são, de maneira geral, poucos concentrados. Necessitam da adição de nutrientes minerais na calda de pulverização como o Boro e Zinco para se obter níveis adequados à nutrição do cafeeiro.

Na agricultura orgânica o uso de biofertilizantes líquidos, na forma de fermentados microbianos enriquecidos, têm sido um dos processos mais empregados no manejo trofobiótico de pragas e doenças. Essa estratégia é baseada no equilíbrio nutricional da planta (trofobiose), onde a resistência é gerada pelo melhor equilíbrio energético e metabólico do vegetal (CHABOUSSOU, 1985; PINHEIRO e BARRETO, 1996). Os biofertilizantes funcionam como promotores de crescimento (equilíbrio nutricional) e como elicitores na indução de resistência sistêmica na planta. Além disso, ajudam na proteção da planta contra o ataque de doenças, por antibiose (BETTIOL et al., 1998).

6.0 CONCLUSÃO

6.1 Controle da ferrugem

Nas condições do presente experimento, é possível concluir que:

- a) A melhor opção para o tratamento da ferrugem é através de 0,5% sulfato de cobre na calda, mais biofertilizante (10%) + micronutrientes;
- b) O tratamento (0,0%), composto por (biofertilizante à 10% + Micronutrientes), demonstrou-se eficiência moderada no controle da Ferrugem;
- c) As concentrações e metodologia utilizada não causaram sintomas de fitotoxicidade às plantas de cafeeiro, podendo ser adicionado na calda de aplicação;
- d) Visualmente as plantas apresentaram-se mais vigorosas;
- e) Pode ser recomendável para a agricultura orgânica, desde que os produtos utilizados sejam enquadrados com nas normas das certificadoras.

6.2 Controle da cercosporiose

Nas condições do presente experimento, é possível concluir que:

- a) O produtor pode optar, pelo uso nas diversas concentrações (0,125;0,250;0,375%) de sulfato de cobre na calda, mais biofertilizante (10%) + micronutrientes, nas aplicações foliares no controle da cercosporiose;
- b) As concentrações e metodologia utilizada não causaram sintomas de fitotoxicidade às plantas de cafeeiro, podendo ser adicionado na calda de aplicação;
- c) Visualmente as plantas apresentaram-se mais vigorosas;
- d) Pode ser recomendável para a agricultura orgânica, desde que os produtos utilizados sejam enquadrados com nas normas das certificadoras.

6.3 Nutrição foliar

Nas condições do presente experimento, é possível concluir que:

- a) As concentrações de (0,250 e 0,5% N), foram eficientes na elevação dos níveis foliares de N, P, K, S, Mn e Cu. Os teores foliares de Ca, Fe e B apresentaram

tendência de atingir os valores foliares adequados propostos por (MALAVOLTA, 1993). Não houve diferença significativa para os nutrientes Mg e Zn, porém promoveu elevação dos níveis foliares atingindo o padrão recomendado por (MALAVOLTA, 1993);

- b) O produtor pode optar, pelo uso das concentrações (0,25;0,5%) de nitrogênio adicionado na calda associada ao biofertilizante à (10%);
- c) As concentrações e metodologia utilizada não causaram sintomas de fitotoxicidade às plantas de cafeeiro, podendo ser adicionado na calda de aplicação;
- d) Visualmente as plantas se apresentaram mais vigorosas.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. B. S. **Compostos orgânicos e biofertilizantes na nutrição do cafeeiro em formação no sistema orgânico**. 2004. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Lavras, Lavras. In: BETTIOL, W.; TRATCH, R.; GALVÃO, J. A. H. Controle de doenças de plantas com biofertilizantes. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA. 1998. 22p. (EMBRAPA-CNPMA: Circular Técnica, 02).

BARETO, C. S. **Prática em Agricultura orgânica**. 2 ed. São Paulo: Ícone, 1985. 200 p.

Berzaghi, L. M; Medeiros, M. B.; Garcia, M. O. Tamai, M. A.; Alves, S. B. **Efeito do biofertilizante na fecundidade do ácaro *T. urticae***. In: Simpósio Internacional de Iniciação Científica da USP, 9. Anais. ESALQ/USP: Piracicaba, 2001.

BETTIOL, W.; TRATCH, R.; GALVÃO, J. A. H. **Controle de doenças de plantas com biofertilizantes**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA. 1998. 22p (EMBRAPA-CNPMA: Circular Técnica, 02).

BETTIOL, W; STADNIK, M. J. Controle alternativo de oídios. In: STADNIK, M. J. **Oídios**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2001. p. 165-192.

BETTIOL, W; Controle de doenças de plantas com agentes de controle biológico e outras alternativas de. In: CAMPANHOLA, C; BETTIOL, W. **Métodos alternativos de controle fitossanitário**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. p. 191-216.

BETTIOL, W; GHINI, R. Proteção de plantas em sistemas agrícolas alternativos. In: CAMPANHOLA, C; BETTIOL, W. **Métodos alternativos de controle fitossanitário**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003.

BETTIOL, W; GHINI, R. Métodos alternativos para o controle de doenças de plantas disponíveis no Brasil. In: VENZON.. **Controle alternativo de Pragas e doenças**. Viçosa: EPAMIG/CTZM: UFV, 2006. p. 163-184.

BIRD, E.R. Why “**modern**” agriculture is environmentally unsustainable: implications for the politico of the sustainable agriculture movement in the USA. In: INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE OF THE IFOAM, Santa Cruz: CFSAFS, 1998.

CARVALHO, L.V; CUNHA, L.R; CHALFOUN, M.S. Café Orgânico: Manejo ecológico das principais doenças do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.23, n.214, p.101-113, 2002.

CASTRO, C.M. DE; SANTOS, A.C.V. DOS; AKIBA, F. *Bacillus subtilis* isolado do biofertilizante “Vairo” com ação fungistática e bacteriostática em alguns fitopatógenos. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 3., 1992, Águas de Lindóia. **Anais..** Jaguariúna: EMBRAPA-CNPDA. 1992. p.291.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DE MINAS GERAIS. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em MG (5ª aproximação)**. Viçosa: MG, 1999.

CUNHA, A. O.; SILVA, V. F.; SILVA, A. P.; ALMEIDA, F. A.; ARAÚJO, G. B.; BRUNO, G. B. **Intensidade de pragas e doenças em feijão macassar cultivado em sistemas orgânicos e convencionais**. Horticultura Brasileira, v.18, p.440-442, 2000.

CUNHA, R. L. Manejo ecológico das principais doenças cafeeiro. In: GUIMARÃES, P.T.G; LIMA, C.P. Café orgânico. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 23, n. 214/215, p. 101-114, jan./abr. 2002.

CHABOUSSOU, F. **Les Plantes Malades des Pesticides**. Paris: Editions Débard, 1980. 265p.

CHABOUSSOU, F. **Les Plantes Malades des Pesticides**. Paris: Editions Débard, 1985. 265p

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: a teoria da trofobiose**. Porto Alegre: L&PM. 1987. 256p.

DAL SOGLIO, F.K. Manejo de doenças na perspectiva da transição agroecológica. In: SATADINIK, M.J., TALAMINI. **Manejo ecológico de doenças de plantas**. Florianópolis; CCA/UFSC, 2004.

D'ANDREA, P. A.; MEDEIROS, M. B. Biofertilizantes biodinâmicos na nutrição e proteção de hortaliças. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRICULTURA ORGÂNICA, NATURAL, ECOLÓGICA E BIODINÂMICA, 1, 2002, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Agroecológica, 2002.

DUFRENOY, J. **Le traitement du sol, desinfection, amendement, fumure, en vue de combatte chez les plantes agricoles de grande culture les affections parasitaires et les maladies de carence**. "Ann. Agron. Suisse", p. 680-728, 1936.

EPSTEIN, E. **Nutrição Mineral de Plantas: princípios e perspectiva**. Rio de Janeiro, 1975.

FAQUIM, V. Nutrição mineral de plantas. Lavras UFLA/FAEPE, 2001. 182 p.

FIRMINO, S. J., et al. Avaliação da absorção de nitrogênio pelo cafeeiro por meio de pulverização com biofertilizante. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 5., Águas de Lindóia - SP, 2007. Resumos em **CD-Rom**. Águas de Lindóia: Consórcio brasileiro de pesquisas e desenvolvimento do café, 2007.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GONÇALVES, P.A.S.; WERNER, H.; DEBARBA, J.F. Avaliação de biofertilizantes, extratos vegetais e diferentes substâncias alternativas no manejo de tripses em cebola em sistema orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.3, p.659-662, jul-set 2004.

GUIMARÃES, J.R.; MENDES G.N.A. **Nutrição Mineral do Cafeeiro**. Lavras: UFLA – FAEPE, 1997.

GUIMARÃES, G.T.P. et al. Café Orgânico: adubação e nutrição do cafeeiro em sistema orgânico de produção. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.23, n.214, p.101-113, 2002.

GUIMARÃES, P.T.G. et al. Cafeeiro. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.V.H. (Ed.) **Recomendações para o uso de Corretivos e Fertilizantes em Minas Gerais**. 5. ed. Viçosa, MG: CFSEMG/UFV, 1999. p.289-302.

GHINI, R.; BETTIOL, W. Proteção de plantas na agricultura sustentável. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.17, n.1, p.61-70, jan./abr. 2000.

GHINI, R.; KIMATI, H. **Resistência de fungos a fungicidas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. 78 p.

KIMATI, H.; AMORIM, L. BERGAMIM FILHO CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. **Manual de fitopatologia: doenças de plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997.

KIMATI, H., et al. **Manual de fitopatologia: doenças de plantas cultivadas**. 4 ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2005. V2.663 p.

KOEPF, H.H; PETERSOAN, B.D; SCHOUMANM, R. **Agricultura Biodinâmica**. 4 ed. São Paulo: Nobel, 1986. 316 p.

LIMA, P. C., et al. Estabelecimento de cafezal orgânico. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n 214/215, p. 33-52, jan./abr. 2002.

LINCON TAIZ; ZEIGER E. **Fisiologia Vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

LOPES, A. S. Uso eficiente de fertilizantes com micronutrientes. In: Simpósio sobre fertilizantes na agricultura Brasileira, 1984, Brasília. **Anais...**Brasília: EMBRAPA, 1984.

MAGRO, D. Supermagro: a receita completa. **Boletim da Associação de Agricultura Orgânica**, n. 16, p.3-4. 1994.

MAIA, S. S. S. **Uso de biofertilizante na cultura da alfafa**. 2002. Cap.3, 187 f. Tese (Dissertação de Mestrado/Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró; Mossoró)

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980.

MALAVOLTA, E. **Nutrição mineral e adubação do cafeeiro**: Colheitas máximas econômicas. Agronômica Ceres, 1993. 210 p.

MALAVOLTA, E. et al. **Avaliações do estado nutricional das plantas** – Princípios e aplicações. Potafos, 1997 301 p.

MALAVOLTA, E. **Adubação Modular do Cafeeiro**. XIX Simpósio Latino americano de cafeicultura, 2000. San José, costa Rica: ICAFE e PROMOCAFE, 2000. 9. 9-24.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006.

MELO, E. M. ET AL. Efeito da aplicação foliar de sulfato de zinco na produção do cafeeiro (coffea arábica l.) **Cien. e Agrotec.**, Lavras, V. 23, n. 1, 1999.

McLAREM, J. S. **Biologically active subsitances from higher plants**: Status and future potential. *Pestic. Sci*, 1986.

MARCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. New York: **Academic Press**, 1986. 674 p.

MATIELLO, J.B. **O café do cultivo ao consumo**. São Paulo: Globo, 1991.

MATIELLO, J.B. et al. **Cultura de Café no Brasil**: manual de recomendações. 5 ed. Rio Janeiro: IBC-GERCA, 1985. 580 p.

MATIELLO, J.B.; A.W.R.; ALMEIDA, S.R. **Controle associado de doenças do cafeeiro**. Correio Agrícola, 1997.

MATIELLO, J.B.; A.W.R.; ALMEIDA, S.R. **Adubos e corretivos e defensivos para a lavoura cafeeira**. Varginha: Bom Pastor, 2006.

MATIELLO, J.B.; ALMEIDA, S.R. **A ferrugem do Cafeeiro no Brasil e seu controle**. Varginha: Fundação Procafé, 2006.

MEDEIROS, M. B.; ALVES, S. B.; BERZAGHI, L. M. **Effect of liquid biofertilizer on fecundity and survival of *Tetranychus urticae***. Journal of Animal, Plant and Environmental Protection. v.68, (supl.) p.66, 2001.

MEDEIROS, M. B. **Ação de biofertilizantes líquidos sobre a bioecologia do ácaro *Brevipalpus phoenicis***. Piracicaba, 2002. 110p. (Tese Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

MEDEIROS, M. B. et al. Effect of liquid biofertilizer on the oviposition of *Brevipalpus phoenicis*. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF UNDERGRADUATE RESEARCH, 9., 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo. 2000b.

Medeiros, M.B.; Alves, S.B; Berzaghi, L.M.; Garcia, M.O. Efeito de biofertilizante líquido na oviposição de *Brevipalpus phoenicis*. In: Simpósio Internacional de Iniciação Científica da USP, 8., Piracicaba, 2000a. Resumos em **CD-Rom**. Piracicaba: USP, 2000.

MEDEIROS, M. B.; ALVES, S. B.; SOUZA, A. P. & REIS, R. Efecto de Fertiprotectores y entomopatógenos en los estados inmaturos de *Ecdyolopha aurantiana* (Lepidoptera:

Tortricidae). In: CONGRESO LATINO AMERICANO DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS. 12. **Anais...** Ciudad de Panamá, Ministério de Agricultura y Ganadeira, 2000c.

MEDEIROS, M. B.; WANDERLEY, P. A.; WANDERLEY, M. J. A. Biofertilizantes líquidos. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, v.31, p.38-44, jul./dez. 2003.

MICROBIOL. **Biofertilizantemicrogeo**: processo cíclico de proteção vegetal. Limeira, 2001.

NUNES, M. U. C.; LEAL, M. L. S. Efeito da aplicação de biofertilizante e outros produtos químicos e biológicos, no controle de broca pequena do fruto e na produção do tomateiro tutorado em duas épocas de cultivo e dois sistemas de irrigação. **Horticultura Brasileira**, v.19, n.1, p.53-59, 2001.

PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991. 359p.

PATERNIANI, E. **Agricultura sustentável nos trópicos**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2001. 21p. (Documentos, 140).

PICANÇO, M.C.; FALEIRO, F.G.; PALLINI FILHO, A.; MATIOLI, A.L. Perdas na produtividade do tomateiro em sistemas alternativos de controle fitossanitário. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.15, n.2, p.88-91, 1997.

PENTEADO, S.R. **Defensivos alternativos e naturais**: para uma agricultura saudável. Campinas, Sívio Roberto Penteado, 1999. 79 p.

PINHEIRO, S.; BARRETO, S. B. **Agricultura sustentável, trofobiose e biofertilizantes**. Porto Alegre: Junqueira Candiru. 1996. 276p.

PRIMAVESI, A. M. Práticas de proteção de plantas em um contexto holístico. In: ABREU JR., H. de (Coord.) **Práticas alternativas de controle de pragas e doenças na agricultura**. Campinas: EMOPI. 1998.

REIS Jr, R. A.; MARTINEZ, H. E. P. Adição de Zn e absorção, translocação e utilização de N, Zn e P por variedades de cafeeiro. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.59, n.3, p. 537-542, 2002.

RENA, A. B.; FÁVARO, J.R.A. Nutrição do cafeeiro via folha. In: ZAMBOLIM, L. **Café – Produtividade, qualidade e sustentabilidade**. Viçosa: Editora UFV, 2000. p. 239 – 261.

RIBEIRO, M.T.F.; MEZZOMO, C.P.L.; DUARTE, L.H.; FENELON, A.N. Tradição e moderno se combinam na definição de uma nova trajetória em busca da competitividade: o caso da cadeia agroalimentar do café no sul de Minas Gerais. In: **Desafios e potencialidades da agricultura no sul de Minas Gerais**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. p.1-17.

RUGGIERO. **Estudo sobre floração e Polinização do maracujá ácido (*Passiflora edulis*, f. *flavicarpa* Deg.)** 1996. 92 p. Tese (doutorado em Ciências) – ECAV. Jaboticabal.

SANTOS, A.C.V. **Biofertilizante líquido: o defensivo agrícola da natureza**. 2a ed. rev. Niterói: EMATER-Rio, 1992. 16 p.

SANTOS, A.C.V. **A ação múltipla do biofertilizante líquido como ferti e fitoprotetor em lavouras comerciais**. In: HEIN, M. (org.) **Resumos do 1º Encontro de Processos de Proteção de Plantas: controle ecológico de pragas e doenças**. Botucatu, Agroecológica, 2001. p.91-96.

SANTOS, A. C.; AKIBA, F. **Biofertilizantes líquidos: uso correto na agricultura alternativa**. Seropédica: Imprensa Universitária/UFRRJ. 1996. 35p.

SANTOS, A. C.; SAMPAIO, H. N. Efeito do biofertilizante líquido obtido da fermentação anaeróbica do esterco bovino, no controle de insetos prejudiciais à lavoura citros. In: SEMINÁRIO BIENAL DE PESQUISA, 6., 1993, Rio de Janeiro. **Resumos..** Seropédica: UFRRJ, 1993.

SEIXAS, J; FOLLE, S. E MACHETTI, D. **Construção e funcionamento de biodigestores**. Brasília: Embrapa-DID. 1980. 60P. (Embrapa – CPAC. **Circular Técnica**, 4).

SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL. 5º, **Anais....**Águas de Lindóia, SP, 2007.

SOUZA, J.C. **Agricultura orgânica**. Vitória: EMCAPA, 1998. 176 P.

TOKESHI, H. Doenças e pragas agrícolas geradas e multiplicadas pelos agrotóxicos. **Cultivar**, v.4, n.39, p.17-24, 2002.

TRATCH, R.; BETTIOL, W. Efeito de biofertilizantes sobre o crescimento micelial e a germinação de esporos de alguns fungos fitopatogênicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v.32, n.11, p.1131-1139, 1997.

THEODORO, Vanessa Cristina de Almeida. Desempenho do manejo orgânico nos atributos químicos e microbiológicos do solo, na nutrição e na produtividade do cafeeiro. **Transição do manejo de lavoura cafeeira do sistema convencional para o orgânico**. 2006. Cap. 2, 142f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG)

VARGAS, A. M. **El Biol**: Fuente de fitoestimulante em el desarrollo agrícola. Programa especial de energias. Cochabamba: UMSS-GTZ, 1990. 79 P.

VENZON, M. **Controle alternativo de Pragas e doenças**. Viçosa: EPAMIG/CTZM: UFV, 2006.

VENZON, M.; PALLINI, A.; AMARAL, D.S.S.L. Estratégias para o manejo ecológico de pragas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.22, n.212, p.19-28, set./out. 2001.

VOLKWEISS, S.J. Fontes e métodos de aplicação. In: Simpósio sobre micronutrientes em agricultura, 1998, Jaboticabal. **Anais...**Piracicaba, potafos, 1991.

YAMADA, Y et al. The effects of urea on íon penetration through isolated articular membranes and íon uptake by leaf alls. Proceedings of the American Society of Horticultural Science, V.87, 1965.

ZAMBOLIM, L., et al. Controle alternativo de doenças de plantas – Histórico. In: VENZON et al..**Controle alternativo de Pragas e doenças**.Viçosa: EPAMIG/CTZM: UFV, 2006. p. 135 – 184.

ZAMBOLIM, L., et al. Resistência a doenças de plantas induzida pela nutrição mineral. In: VENZON et al..**Controle alternativo de Pragas e doenças**.Viçosa: EPAMIG/CTZM: UFV, 2006. p. 185 – 219.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R.; PEREIRA, A.A.; CHAVES, G.M. **Manejo integrado das doenças do cafeeiro**. In: ZAMBOLIM, L. (Ed). ENCONTRO SOBRE PRODUÇÃO DE CAFÉ COM QUALIDADE, 1., 1999, Viçosa: Editora UFV, 1999. p.134-215.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R. Perdas na produtividade e qualidade do cafeeiro causadas por doenças bióticas e abióticas. In: ZAMBOLIM, L. **Café** – Produtividade, qualidade e sustentabilidade. Viçosa: Editora UFV, 2000. p. 239 – 261.