**INFLUÊNCIA DE SISTEMAS AGROFLORESTAL E CONVENCIONAL SOBRE TEORES NUTRICIONAIS DO SOLO EM PIUMHI/MG**

**Marcos Vinícius Meneses Vieira1; Otavio Duarte Giunti2; Ariana Vieira Silva3; Cristiane Fortes Gris3**

1Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Muzambinho, discente do curso de Pós Graduação “*lato senso*” em Cafeicultura Sustentável , e-mail: [marcos\_vm\_vieira@yahoo.com.br](mailto:marcos_vm_vieira@yahoo.com.br); 2 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Muzambinho. Muzambinho/MG; docente orientador, e-mail: [otavio.giunti@muz.ifsuldeminas.edu.br](mailto:otavio.giunti@muz.ifsuldeminas.edu.br). 3Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Muzambinho. Muzambinho/MG; docentes.

**RESUMO** – Objetivou-se com esse trabalho a comparação dos teores nutricionais dos solos de uma área constituída por um SAF (Sistema Agroflorestal), que tem o cafeeiro como um dos seus principais elementos constituinte, com os de uma área com o café em monocultivo convencional e a comparação dos teores nutricionais do solo do SAF antes e três anos após sua implantação.Assim, foram feitas comparações entre análises de solo de amostras retiradas da linha e entrelinha do café convencional e da linha e entrelinha do SAF, que foi implantado em 2011. Nessa comparação, os valores de pH, P, K, Ca, Mg e MO apresentaram-se mais elevados nas amostras de solo retiradas na entrelinha do cafeeiro convencional e na linha de plantio do SAF, na profundidade de 0-20 cm. Também foram feitas comparações entre análise da área total do SAF retirada em período anterior à sua implantação, com análises atuais das linhas e entrelinhas do SAF. Os teores de P, K e MO na linha de plantio mostraram-se 302%, 144,8% e 177% superiores, respectivamente, aos dos obtidos antes da implantação do SAF, enquanto que nas entrelinhas, esses teores mostraram-se 165%, 135,8% e 151,5% superiores aos obtidos em antes da implantação do SAF, respectivamente. Os teores de Ca²+ e Mg2+ apresentaram uma leve redução, com exceção dos teores de Mg2+ na linha, que apresentou elevação de 13%.

**Palavras-chave:** Matéria Orgânica. Nutrientes. Consorciamento. Café.

**Introdução**

Algumas técnicas de manejo agroecológicos como a adubação verde, a rotação de culturas e o consorciamento entre espécies vegetais, visando uma maior sustentabilidade em produções agrícolas de interesse econômico, são alocadas no manejo das culturas. A promoção da sustentabilidade, a partir da incorporação dessas técnicas de manejo ocorre desde que processos como a disponibilização e equilíbrio no fluxo de nutrientes, proteção e conservação da superfície do solo, preservação e integração da biodiversidade e exploração da adaptabilidade e complementaridade no uso dos recursos genéticos vegetais e animais sejam alcançados (MACHADO; VIDAL, 2006, apud THOMAZINI et al., 2013).

Segundo Doran e Parkin (1994), a relação entre o manejo e a qualidade de um solo pode ser avaliada em função da atuação de suas propriedades físicas, químicas e biológicas. Desse modo, a textura e mineralogia de um solo condicionam suas propriedades físicas, que influenciam a sua capacidade de resistência e resiliência ao ser submetido à determinada prática agrícola (DORAN; PARKIN, 1994; SEYBOLD et al., 1999, apud COSTA et al., 2003).

Os sistemas agroflorestais tem como objetivo otimizar os efeitos benéficos das interações existentes no ecossistema, a fim de proporcionar maior diversidade de produtos, reduzir a necessidade de insumos externos, reduzir os impactos negativos das explorações agrícolas sobre o meio ambiente e aumentar a resiliência e a capacidade adaptativa dos agroecossistemas (GLIESSMAN, 2005).

Uma das etapas mais importantes de ciclagem de nutrientes é a decomposição da camada de serrapilheira depositada sobre o solo. O acúmulo de serrapilheira no solo é determinado pela quantidade de material deposto sobre o mesmo e a velocidade de decomposição desta camada. Quantidades significativas de nutrientes podem retornar ao solo através da queda de componentes senescentes de plantas, sendo determinantes na sustentabilidade de ecossistemas naturais estabelecidos em solos de baixa fertilidade (CORREIA; ANDRADE, 1999).

O manejo em sistemas agroflorestais baseados em processos ecológicos busca a recuperação da camada de serrapilheira sobre o solo para melhorar o fluxo de energia e ciclagem de nutrientes. Campanha et al. (2007) registraram o maior acúmulo de serrapilheira em café conduzido em sistema agroflorestal quando comparado com café em monocultivo na região de Viçosa – MG, fator que contribuiu para que o sistema em SAF apresentasse maior teor médio de umidade no solo na camada de 20-40 cm do solo, melhorando também a saturação por bases, reduzindo o teor de alumínio trocável e aumentando a CTC do solo.

Com o aporte continuo de resíduos vegetais no solo, a produção de ácidos orgânicos de baixa massa molecular é mantida, esses ácidos promovem efeitos na melhoria das características químicas do solo. Em sistemas de aporte contínuo foi possível observar a elevação do pH do solo devido à complexação de H+ e Al³+ livres com os compostos orgânicos aniônicos, o aumento da saturação da CTC por Ca²+, Mg²+ e K+ adicionados via resíduo vegetal (PAVINATO; ROSOLEM, 2008).

De acordo com Cuevas e Lugo (1998), a seleção de espécies arbóreas influencia o fornecimento de fertilizantes via serrapilheira, sendo que o manejo visando uma melhor disponibilidade de nutrientes e melhoramento da fertilidade do solo ocorre em razão da combinação entre essas espécies arbóreas. Assim, as características de fertilidade do solo, principalmente nas camadas superficiais, são impactadas pela mistura de espécies que produzem taxas de biomassa e concentrações de nutrientes distintas.

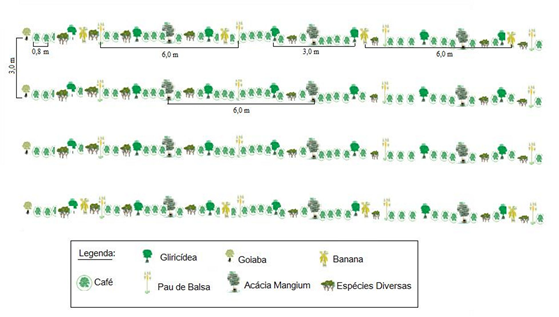
Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho a comparação dos teores nutricionais dos solos de uma área constituída por um SAF, que tem o cafeeiro como um dos seus principais elementos constituinte com os de uma área com o café em monocultivo convencional, assim como a comparação dos teores nutricionais do solo do SAF antes e três anos após sua implantação, buscando avaliar a influência do sistema sobre características químicas do solo.

**Material e Métodos**

O estudo de caso foi realizado na Fazenda Água Limpa, no município de Piumhi, oeste do estado de Minas Gerais. Estudaram-se duas áreas, uma de 0,5 hectare de SAF e uma de café convencional, considerando-se um talhão de três hectares mais próximo a área do SAF.

O SAF foi implantado em novembro de 2011 em uma área usada há 10 anos com cultivo de milho e feijão, e encontrava-se em pousio há um ano. Na implantação do SAF foi feito apenas o sulco de plantio e adicionado esterco de gado ao sulco, na quantidade de 5 litros por metro linear. Foram plantadas 1000 mudas de café da cultivar Catuaí Vermelho, no espaçamento de 3,00 m x 0,80 m, juntamente com mudas de espécies arbóreas na linha de plantio.

Dentre as espécies arbóreas, plantadas de forma intercalada e com respectivos espaçamentos encontravam-se o Pau de Balsa (*Ochoroma pyramidale*) – 3 m x 6 m, Acácia Australiana (*Acacia mangium)* – 3 m x 6 m, Gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq. Steud)) – 3 m x 3 m e bananeira (*Musa spp*.) – 9 m x 6 m. Foram ainda inseridas outras espécies sem espaçamento definido, tais como Goiaba (*Psidiun guajava*), Canafistula (*Pelthoforum dubium*), Angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa),* Paineira (*Ceiba speciosa* (A. St.-Hil.), Tamarindo (*Tamarindus indica* L.), Ipê (*Tabebuia serratifolia*) e Jacarandá mimoso (*Jacaranda mimosaefolia*). Nas linhas de plantio, foram inseridas também a mucuna preta (*Mucuna aterrima*), o margaridão (*Tithonia diversifolia*) e o feijão guandu (*Cajanus cajan* L.). A Figura 1 apresenta um croqui com as espécies plantadas na linha do SAF.



**Figura 1.** Croqui da implantação do SAF, espécies, espaçamento e distribuição das mudas nas linhas de plantio.

**Fonte**: Autores (2014).

Para a geração de biomassa a ser podada foram plantados, nas entrelinhas, *Crotalaria juncea*, *Crotalaria spectabilis*, feijão-de-porco (Canavalia ensiformis**)** e milho (*Zea mays*). O plantio dessas espécies foi feito em cinco linhas, sendo a linha central ocupada pelo feijão-de-porco, as duas linhas laterais constituídas pelo milho e as duas linhas de bordadura compostas pelas crotalárias.

Após a colheita do milho, as crotalárias e o feijão de porco foram roçados. Houve germinação espontânea de mamona (Ricinus communis L.) do banco de sementes do solo, realizando-se um manejo para raleamento dessa espécie, deixando-se alguns indivíduos para favorecer um sombreamento inicial. Neste período a mucuna preta, também foi cortada, e seus resíduos vegetais depositados ao lado das linhas de café. Após a roçada dos adubos verdes, foi plantado, na entrelinha, capim colonião (Panicum maximum Jacq CV Colonião). Em 2012, o capim colonião foi roçado trimestralmente e, em 2013 e 2014, foi realizada apenas uma roçada anual.

Anualmente foi feito o manejo de poda do margaridão e também o raleamento das touceiras de bananeira, procurando-se deixar uma ou duas bananeiras por touceira, com o material vegetal resultante destes manejos colocado ao lado da linha de café.

Com 1 ano e meio de implantação do SAF, as plantas de feijão guandu foram cortadas e os resíduos vegetais depositados nas linhas de café. Por essa ocasião, algumas plantas de Pé de Balsa, derrubadas pelo vento, também foram cortadas e depositadas ao lado das linhas de plantio de café. Nos anos de 2013 e 2014 as plantas de Gliricidía foram podadas na altura de 1,5 m, retirando-se cerca de 30% a 50% da copa das árvores. Em 2014, as plantas de Acácia tiveram a saia podada, incentivando seu crescimento, deixando-se as plantas com fuste único. O material vegetal resultante dessas podas foi depositado no solo, ao lado das linhas de café.

Na área de café convencional, implantada há 25 anos, a correção do solo é feita a cada 3 anos, sendo a última calagem realizada em outubro de 2011, aplicando-se 2.000 kg ha-1 de calcário dolomítico. Anualmente, é realizada uma adubação de produção, utilizando-se o formulado comercial 20-05-20. O manejo do mato nos últimos quatro anos foi realizado por meio de roçadas.

Em agosto de 2014, foram feitas amostragens de solo nos dois sistemas (SAF e Café convencional) nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm, na linha e na entrelinha. Cada amostra foi composta de 10 sub-amostras, coletadas em 10 pontos de cada área, com caminhamento em zig-zag pelo local. As amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Solos e Folhas do IFSULDEMINAS, Câmpus Muzambinho, para que fossem analisados os teores de macro e micronutrientes, matéria orgânica, pH e teor de alumínio. Utilizou-se também de uma análise de solo realizada no SAF em 2011, com amostragem feita na profundidade de 0-20 cm, antes da implantação do sistema, para efeitos de comparação com os resultados atuais.

**Resultados e Discussão**

A Tabela 1 apresenta os resultados das análises de solo nos dois sistemas analisados (SAF e Cafezal) nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm, na linha e entrelinha de plantio do café.

**Tabela 1.** Resultados analíticos do solo de um SAF e cafeeiro convencional, nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm. Fazenda Água Limpa, Piumhi, MG, 2014.



\*Análises realizados no Laboratório de Solos e Folhas do IFSULDEMINAS – Câmpus Muzambinho.

De acordo com as análises de solo, os valores de pH, P, K, Ca, Mg e MO apresentaram-se mais elevados nas amostras de solo retiradas na entrelinha do cafeeiro convencional e na linha de plantio do SAF, na profundidade de 0-20 cm.

O pH apresentou valores mais baixos na linha do cafeeiro convencional, indicando solo ácido. Tal resultado indica que a realização da calagem a cada três anos não é suficiente para reduzir a acidificação do solo, que também pode ser intensificada pelas adubações químicas anuais, conforme salientou Primavesi (2002).

Em relação aos teores de P, em função do P-rem (Fósforo remanescente), para a profundidade de 0-20 cm, segundo Guimarães et al. (1999), estes encontram-se na classe de fertilidade bom para a linha de plantio do café convencional e para o SAF na entrelinha e muito bom para a entrelinha de café convencional e SAF na linha. Quanto aos teores de K, em todos os locais amostrados, os teores desse nutriente encontram-se em níveis elevados. Os teores de Ca e Mg mostraram-se baixos na linha do cafeeiro convencional, que podem ser consequência do pH baixo, que indisponibiliza esses nutrientes (RAIJ et al., 1997). Também podem ser explicados pela arruação realizada na lavoura, que retirou os resíduos vegetais embaixo dos pés de café. Além desses resíduos servirem como fontes de nutrientes, a arruação sem a posterior esparramação dos resíduos, que é uma prática comum na propriedade, por deixar o solo exposto, pode intensificar os processos erosivos do solo, reduzindo a fertilidade dos mesmos.

Já em relação à MO, teores considerados altos foram observados em todos os locais, para ambas as profundidades (MATIELLO; GARCIA; ALMEIDA, 2006). Mesmo apresentando teores elevados nos dois sistemas, nos locais e profundidades amostradas, a matéria orgânica apresentou-se mais elevada na entrelinha do café convencional e na linha de plantio do SAF. Para os dois manejos, estas são as regiões de maior acúmulo de matéria orgânica, pois no SAF, além do manejo do margaridão, feijão guandú e mucuna e poda das árvores na linha de plantio, o capim roçado na entrelinha é rastelado para a linha de plantio, formando-se assim um camalhão de cobertura morta. Já no cafezal convencional, o maior acúmulo de matéria orgânica entre as linhas de plantio se deve ao fato da realização da arruação debaixo da saia do café e, este material retirado não ser realocado para debaixo da saia. O fato de o café convencional ter apresentado maior teor de matéria orgânica que o SAF pode ser explicado pelo manejo do SAF não ter contemplado as podas e roçadas em número suficiente para fornecer uma biomassa adequada ao sistema. Outro fator que pode ter influenciado é o fato do SAF provavelmente apresentar uma condição climática mais amena, com redução da amplitude térmica e elevação da umidade dentro da lavoura, favorecendo a atividade microbiana e resultando numa aceleração do processo de decomposição no SAF, conforme observado por Campanha et al.(2007).

O N e o K são os nutrientes mais exigidos por cafeeiros, principalmente na fase adulta, com maior necessidade de N para a vegetação e de K para a produção, com ligeira superioridade de N (20%) no cômputo global (MATIELLO et al., 2002).

Teores considerados altos de S foram encontrados nas amostras retiradas na linha do cafeeiro convencional, nas duas profundidades amostradas e na profundidade de 20-40 cm, na entrelinha do cafeeiro convencional. Nas demais situações, com exceção da entrelinha do SAF na profundidade de 0-20 cm, cujos teores mostraram-se baixos, os níveis verificados para esse nutriente encontram-se médios (MATIELLO; GARCIA; ALMEIDA, 2006,). Na linha do café convencional, os teores desse nutriente mostraram-se extremamente elevados; em comparação com a linha de plantio do SAF, os valores foram 888% mais elevados, na profundidade de 0-20 cm. Uma explicação pode ser o fato que, no cafeeiro convencional, anualmente é realizada adubações com o formulado comercial 20-05-20, que pode ter em sua composição o S, oriundo do Sulfato de Amônio que pode ser utilizado na formulação.

Em relação aos micronutrientes, na profundidade de 0-20 cm, os teores de Fe e Cu encontram-se elevados nos dois sistemas avaliados; Em relação aos teores de Zn e Mg, estes mostram-se elevados, com exceção da linha do cafeeiro convencional, cujos teores encontram-se médios. Já os teores de B situam-se baixos nos dois sistemas

Em situações de teor alto de nutrientes, são necessárias adubações de manutenção da cultura, podendo-se reduzir ou até mesmo dispensar o fornecimento de nutrientes cujos níveis mostrarem-se suficientes (MATIELLO; GARCIA; ALMEIDA, 2006,).

Para a linha do cafezal o valor de saturação por bases está em 24,4%, considerado muito baixo para a cultura do café, enquanto que para a entrelinha do cafezal e a linha de plantio do SAF este valor está em 86,3% e 76,5%, respectivamente, indicando uma quantidade maior de cátions disponíveis na solução do solo. De acordo com Matiello, Garcia e Almeida (2006), valores de V% abaixo de 40 são considerados baixos para a cultura do café, enquanto valores acima de 60% são considerados elevados. Os baixos teores de Ca e Mg na linha de plantio, associados a teores elevados de H + Al influenciam na saturação de bases. A saturação por Al na linha de plantio do café convencional está em 36,3% enquanto que para a sua entrelinha e a linha de plantio do SAF esta se encontra em 0%. Teores elevados de Al comprometem a absorção de Ca pelas plantas, podendo resultar em menor crescimento do sistema radicular (CARVALHO, 2008). A calagem insuficiente, associada ao manejo de arruação após a colheita podem ter influenciado os teores de Ca e Mg, resultando em teores mais elevados de saturação por alumínio.

Estas diferenças observadas na análise de solo indicam o grande poder de estruturação físico química da matéria orgânica nestes solos e que a falta de um manejo que promova o acúmulo de matéria orgânica se torna insustentável, necessitando constantemente de novas correções de solo para neutralizar o poder tóxico do alumínio e recompor a saturação por bases mínima demandada pelo café.

A Tabela 2 apresenta um comparativo da análise de solo realizada em área total no SAF em 2011, ano de sua implantação, e em agosto de 2014, na linha e entrelinha na profundidade de 0-20 cm.

**Tabela 2.** Resultados Analíticos temporais do solo do SAF, na profundidade de 0-20 cm. Fazenda Água Limpa, Piumhi, MG.



Conforme os dados da Tabela 4, o efeito da ciclagem de nutrientes no solo fica evidente quando comparadas as análises feitas em 2011 e 2014 para a faixa de 0-20 cm. Os valores de pH, P, K, MO e V% mostram-se mais elevados nas análises realizadas em 2014, tanto na linha, quanto na entrelinha do SAF, quando comparados ao ano de sua implantação.

Com o aporte continuo de resíduos vegetais no solo a produção de ácidos orgânicos de baixa massa molecular é mantida. Esses ácidos têm efeitos na melhoria das características químicas do solo. Em sistemas de aporte contínuo, foi possível observar a elevação do pH do solo devido à complexação de H+ e Al³+ livres com os compostos orgânicos aniônicos, o aumento da saturação da CTC (Capacidade de Troca Catiônica) por Ca²+, Mg²+ e K+ adicionados via resíduo vegetal (PAVINATO; ROSOLEM, 2008).

Através de seu sistema radicular, espécies arbóreas promovem a absorção e reciclagem de elementos químicos nutricionais presentes no solo e, através da queda de suas folhas, frutos, galhos e troncos realizam a liberação desses nutrientes (MOREIRA, 2009). Assim, esses resíduos podem apresentar efeito significativo nos níveis de matéria orgânica do solo, que possui grande importância para a manutenção da fertilidade dos solos (BLAINE, 1992, apud MOREIRA, 2009). A matéria orgânica, em conjunto com os óxidos e sesquióxidos existentes no solo, formam os agregados, que cimentam as partículas de areia, silte e argila, formando pequenos agregados, que contribuem para a estruturação dos solos (KIEHL, 2008). Além disso, a matéria orgânica condiciona características químicas do solo, por ser fonte de nutrientes às plantas, sendo que em solos tropicais e subtropicais, a CTC da matéria orgânica pode representar um percentual elevado da CTC total do solo e características biológicas do solo, por atuar como fonte de carbono e energia aos microrganismos quimioheterotróficos e, devido à mineralização de N e S orgânico, fornece energia aos microrganismos quimioautotróficos, que possuem grande importância nos solos (BAYER; MIELNICZUK, 2008).

Os teores de P, K e MO. na linha de plantio mostraram-se 302%, 144,8% e 177% superiores, respectivamente, aos obtidos em área total, antes da implantação do SAF, enquanto que nas entrelinhas, esses teores mostraram-se 165%, 135,8% e 151,5%, respectivamente superiores à época de implantação. Avaliando a deposição de resíduos orgânicos no solo em SAF, quando comparados à monocultura, Perez Marin (2002) verificou que no SAF essa deposição mostrou-se até 95% superior ao solo com convencional, o que permitiu incrementos de nutrientes de até 82% de N, 119% de P, 175% de K, 6% de Ca, 34% de Mg e 75% de S, demonstrando a potencialidade no fornecimento de nutrição ao cafeeiro pelos resíduos arbóreos.

De acordo com Matiello, Garcia e Almeida (2006), os teores de MO, que antes da implantação do SAF encontrava-se em níveis médios, situam-se, atualmente, em níveis elevados; já os teores de P na linha passaram de baixos para médios.

A maior disponibilidade de fósforo no solo pode ser creditada ao poder de solubilização deste elemento pelos ácidos orgânicos, como observado por Campanha et al. (2007) e Pavinato e Rosolem (2008). Assim, essa elevação na disponibilidade pode ser devido à inibição da adsorção de P pela competição com os ácidos orgânicos, que ocupam os sítios de adsorção e, com isso, o P consegue ser melhor aproveitado pelas plantas. Outros autores creditam essa elevação da disponibilidade de P quando da adição de material orgânico a uma maior mineralização do P presente neste material (PAVINATO; ROSOLEM, 2008). Além disso, alguns estudos indicam que o margaridão (*Tithonia diversifolia*) apresenta uma maior capacidade de acumulo de P em seus tecidos (NG’INJA et al.,1998; ARAGÃO et al., 2012). O teor de fósforo nessa planta é considerado mais elevado quando comparado com as demais plantas utilizadas em SAF (SOUZA JÚNIOR, 2007). Pypers et al. (2005), apud Sagrilo et al. (2009) observaram aumento gradual nos teores de N e P em solos submetidos à adubação verde com essa espécie. Assim, nesse estudo, os teores de P no solo podem ter sido influenciados pelo manejo de poda dessa espécie.

Os teores de Ca e Mgapresentaram uma leve redução, com exceção dos teores de Mg na linha, com elevação de 13%. A redução nos teores de Ca foi de 5,4% e 17,7%, na linha e entrelinha, respectivamente e o Mg apresentou redução na entrelinha de 16,3%, em comparação com os teores desses nutrientes obtidos antes da implantação do SAF. Provavelmente, tal fato se deve à quantidade desses elementos, que se encontram imobilizados na vegetação. Apesar dessa leve redução nos teores de Ca e Mg, a saturação por bases do solo aumentou, provavelmente devido à neutralização do Al trocável e o aumento do teor de K. Mesmo com essa redução, os teores desses nutrientes permaneceram, segundo Matiello, Garcia e Almeida (2006), em níveis elevados no solo.

**Conclusões**

A sustentabilidade do café no sistema agroecológico avaliado mostrou-se promissora, necessitando de menor utilização de insumos externos, pois promoveu a ciclagem de nutrientes no solo com a cobertura do solo por material da roçada e pela poda das árvores, melhorando caracteres físicos, químicos e biológicos do solo. A falta de cobertura do solo na região da projeção da copa do cafeeiro apresentou-se como um fator limitante no manejo do café convencional, acarretando o rápido desgaste do solo e necessidade de constantes adubações e calagens;

**Referências Bibliográficas**

ARAGÃO, D.V. et al. Avaliação de indicadores de qualidade do solo sob alternativas de recuperação do solo no Nordeste paraense. **Acta Amazonica**, v. 42, n. 1, mar/2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0044-59672012000100002&script=sci_arttext>>. Acesso em 30 nov. 2014.

BAYER, C.; MIELNICZUCK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G. de A. et al. (ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo**. Porto Alegre: Gráfica Metrópole, 2008, p. 8-17.

BEER, J.; MUSCHLER, R.; KASS, D; SOMARRIBA, E. Shade management in: coffee and cacao plantations. **Agroflorestry Systems**, v. 38, 1998. p. 139 – 164.

CAMPANHA, M. M.; SANTOS, R. H. S.; FREITAS, G. B.; MARTINEZ, H. E. P.; BOTERO, C. J.; GARCIA, S. L. Análise Comparativa das Características da Serrapilheira e Do Solo Em Cafezais (*Coffea arábica* L*.*) Cultivados em Sistema Agroflorestal e em Monocultura, na Zona da Mata MG**. Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 805-812, 2007.

CARVALHO, L.C.T. **Análise comparativa entre diferentes metodologias utilizadas para recomendação de gesso agrícola em solos cultivados com lavoura de café na região sul de Minas Gerais.** 2008. 37f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Cafeicultura) – Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho, Muzambinho, 2008.

CORREIA, M. E. F.; ANDRADE, A. G. Formação de Serrapilheira e Cilagem de Nutrientes. In: SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. O.; (Ed.). **Fundamentos da Matéria Orgânica do Solo**. Ecossistemas Tropicais. Porto Alegre: Editora Gênesis, 1999. p. 197- 223.

COSTA, F.S.; ALBUQUERQUE, J.A.; BAYER, C. FONTOURA, S.M.V.; WOBETO, C.Propriedades físicas de um Latossolo Bruno afetadas pelos sistemas plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 3, mai/jun. 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832003000300014> >. Acesso em: 01 nov. 2014.

CUEVAS, E.; LUGO, A. E. Dynamics of organic matter and nutrient return from litterfall in stands of ten tropical tree plantation species. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 112, n. 3, p. 263-279, 1998.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: Processos Ecológicos em Agricultura Sustentável**. Porto Alegre/RS. UFRGS Editora, 2005. p. 475-507.

KIEHL, E. J. **Adubação Orgânica**. 500 Perguntas & Respostas. Piracicaba: Editora Degaspari, 2008. p. 11.

MATIELLO, J.B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A.W.R.; ALMEIDA, S.R.; FERNANDES, D.R. **Cultura de café no Brasil**: novo manual de recomendações. Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFE, 2002, 387 p.

MATIELLO, J.B.; GARCIA, A.W.R.; ALMEIDA, S.R. **Adubos, corretivos e defensivos para a lavoura cafeeira**. Varginha: MAPA/Fundação PROCAFÉ, 2006. 89 p.

MOREIRA, C.F. **Sustentabilidade de produção de sistemas de café sombreado orgânico e convencional**. 2009. 145f. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

NG’INJA, J.O. et al. **Traditional hedges in western Kenya: typology, composition, distribution, uses, productivity and tenure**. Pilot Project No. 8. Regional Agroforestry

Research Centre, Maseno, Kenya. 1998.

PAVINATO, P.S.; ROSOLEM, C.A. Disponibilidade de nutrientes no solo: Decomposição e Liberação de Compostos Orgânicos e Resíduos Vegetais**. Revista Brasileira De Ciência do Solo**, v. 32, n. 3, 2008. p. 911-920. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832008000300001&script=sci_arttext>> Acesso em 10 out. 2014.

PEREZ MARIN, A. M. **Impactos de um sistema agroflorestal com café na qualidade do solo.** 2002. 83 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo**: a agricultura em regiões tropicais. São Paulo: Nobel, 2002. 549 p.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C, **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1997. 185 p.

SAGRILO, E.; LEITE, L.F.C.; GALVÃO, S.R.S.; LIMA, E.F. Manejo agroecológico do solo: os benefícios da adubação verde. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2009. (**Documentos, 193**). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/80695/1/documento-193.pdf>>. Acesso em 30 nov. 2014.

SOUZA JÚNIOR, O.F. de. **Influência do espaçamento e da época de corte na produção de biomassa e valor nutricional de *Tithonia diversifolia* (HEMSL.) Gray**. 2007, 43f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade de Marília, Marília, 2007. Disponível em: <<http://www.unimar.br/pos/trabalhos/arquivos/16FBB42941C786FA4ACAB44672B0A3F9.pdf>>. Acesso em 30 nov. 2014.

THOMAZINI, A.; AZEVEDO, H.C.A. de; PINHEIRO, P.L.; MENDONÇA, E. de S. Indicadores participativos de qualidade do cafeeiro conilon e do solo em sistema agroflorestal e convencional. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, Supplement 1, p. 1469-1478, nov. 2013. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/download/15103/13292>>. Acesso em 01 nov. 2014.