



XXIX Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas
XIII Reunião Brasileira sobre Micorrizas
XI Simpósio Brasileiro de Microbiologia do Solo
VIII Reunião Brasileira de Biologia do Solo
Guarapari – ES, Brasil, 13 a 17 de setembro de 2010.
Centro de Convenções do SESC

Impacto da adubação nitrogenada sobre os indicadores biológicos do solo em cultivo de feijão irrigado sob plantio direto

Adriana Rodolfo da Costa⁽¹⁾; Janne Louize Sousa Santos⁽²⁾ Tatiely Gomes Bernardes⁽³⁾ Márcia Thaís de Melo Carvalho⁽⁴⁾ Beáta Eموke Madari⁽⁵⁾ Eliana Paula Fernandes⁽⁶⁾

(1) Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Bolsista Capes - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, CEP: 74000-000, adriana_rodolfo@yahoo.com.br (apresentador do trabalho); (2) Doutorando do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Bolsista CNPq - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, CEP: 74000-000, agroize@gmail.com; (3) Doutorando do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Bolsista Capes - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, CEP: 74000-000, (4) Pesquisador Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, CEP: , marciathais@cnpaf.embrapa.br; tatielygb@gmail.com; (5) Pesquisador Embrapa Arroz e Feijão, PhD em Ciência do solo, Santo Antônio de Goiás, GO, CEP: , madari@cnpaf.embrapa.br; (6) Professor Adjunto da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, CEP: 74000-000, elianafernandes.ufg@gmail.com

RESUMO – O uso de indicadores biológicos para avaliar a qualidade de solo tem sido considerado adequado, uma vez que os microrganismos apresentam grande sensibilidade às mudanças de manejo. Sendo o estabelecimento de índices de qualidade do solo necessário para identificar problemas de produção nas áreas agrícolas e monitorar mudanças na sustentabilidade e qualidade ambiental em relação ao manejo agrícola. Nesse sentido o objetivo deste trabalho é avaliar o efeito do cultivo irrigado do feijoeiro comum em sistema plantio direto, em sucessão a diferentes coberturas, com ou sem aplicação de adubo nitrogenado tendo como variáveis: o carbono da biomassa microbiana, nitrogênio da biomassa microbiana, respiração basal e quociente metabólico. Utilizando-se como tratamentos: (T1) Feijoeiro irrigado, adubado com uréia e semeado sobre palhada de braquiária; (T2) Feijoeiro irrigado, sem adubação nitrogenada e semeado sobre palhada de braquiária; (T3) Feijoeiro irrigado, adubado com uréia e semeado sob restos culturais de milho; (T4) Feijoeiro irrigado, sem adubação nitrogenada e semeado sob restos culturais de milho; (FN) Floresta Nativa. A ausência ou presença de nitrogênio em áreas de cultivo não apresentou diferenças significativas para as variáveis biológicas indicadoras de qualidade. As áreas sob palhada de braquiária apresentaram teores de CBM e NBM próximos ao da área de referência (Floresta nativa).

Palavras-chave: biomassa microbiana, qualidade do solo, quociente metabólico (qCO_2).

INTRODUÇÃO - Os ecossistemas naturais se desenvolvem em um equilíbrio harmonioso entre a cobertura vegetal e os atributos físicos, químicos e biológicos do solo, em função de processos essenciais de ciclagem de nutrientes, acumulação e decomposição da matéria orgânica (Silva et al., 2007). Entretanto, as atividades agrícolas promovem alterações nesses atributos e provocam, na maioria das vezes, impacto ambiental negativo. O grau de impacto está relacionado com o manejo do sistema produtivo, e as práticas agrícolas adotadas.

O emprego de sistemas de cultivo e práticas de manejo do solo como o monocultivo, aração e gradagem, aplicações de agrotóxicos, adubos e corretivos, entre outras, podem desequilibrar a microbiota. No entanto, devido a problemas relacionados ao manejo inadequado do solo, o uso de práticas que aumentem o retorno ao solo de resíduos vegetais e minimizem o preparo mecânico tem sido recomendado por proporcionar maior equilíbrio ao sistema solo-planta (Peixoto & Rosado, 2008). Não menos importante, as diferentes culturas agrícolas, em razão de apresentarem características distintas (ciclo de vida, ambiente de rizosfera, produção e deposição de material vegetal sobre e dentro do solo, entre outras) e exigências específicas

(preparo do solo, adubação, irrigação, podas, entre outras), promovem influências e alterações distintas sobre a biomassa microbiana do solo e sua atividade (Johnson et al., 2003).

Fração viva da matéria orgânica do solo, a biomassa microbiana é um importante componente na avaliação do solo, pois atua nos processos de decomposição, interagindo na dinâmica dos nutrientes e regeneração da estabilidade dos agregados (Franzluebbers et al. 1999). Segundo Anderson & Domsch (1993) a biomassa microbiana pode ser usada como indicador biológico do impacto das práticas de manejo agrícola nos sistemas de produção. Estes mesmos autores propuseram um atributo mais preciso que a biomassa microbiana e a respiração basal, na avaliação dos efeitos ambientais e antropogênicos sobre a atividade microbiana do solo: o quociente metabólico (qCO_2), definido pela razão entre a respiração basal por unidade de biomassa microbiana do solo por unidade de tempo. À medida que a biomassa microbiana se torna mais eficiente na utilização de recursos do ecossistema, menos CO_2 é perdido pela respiração e maior proporção de C é incorporada aos tecidos microbianos, o que resulta em diminuição do qCO_2 .

Trabalhos têm demonstrado que os quocientes microbianos e metabólicos são sensíveis aos efeitos ambientais e antropogênicos sobre a comunidade microbiana do solo, podendo constituir-se indicadores das perturbações dos ecossistemas (D'Andréa et al., 2002). Atualmente, considerando a importância dos atributos biológicos para os processos que ocorrem no solo, verifica-se que estudos a respeito da quantidade e atividade da biomassa microbiana podem fornecer subsídios para o planejamento do uso correto da terra.

O uso de indicadores biológicos para avaliar a qualidade de solo tem sido considerado adequado, uma vez que os microrganismos apresentam grande sensibilidade às mudanças de manejo. Sendo o estabelecimento de índices de qualidade do solo necessário pra identificar problemas de produção nas áreas agrícolas e monitorar mudanças na sustentabilidade e qualidade ambiental em relação ao manejo agrícola. Nesse sentido o objetivo deste trabalho é avaliar o efeito do cultivo irrigado do feijoeiro comum em sistema plantio direto, em sucessão a diferentes coberturas, com ou sem aplicação de adubo nitrogenado, tendo como variáveis: o carbono da biomassa microbiana, nitrogênio da biomassa microbiana, respiração basal e quociente metabólico. Bem como estabelecer índices biológicos de qualidade do solo, tomando como referência um ambiente de floresta nativa adjacente.

MATERIAL E MÉTODOS - O experimento foi desenvolvido em Latossolo Vermelho distrófico, textura argilosa com 554 g kg^{-1} de argila, 111 g kg^{-1} de silte e 335 g kg^{-1} de areia, localizado na Fazenda Capivara, sede da Embrapa Arroz e Feijão, a 823 metros de altitude e coordenadas de $16^{\circ}29'17''\text{S}$ e $49^{\circ}17'57''\text{W}$. Foram avaliadas duas áreas de cultivo no outono/inverno 2008 onde foram cultivados feijoeiro em sistema de plantio direto, sobre palhada de milho solteiro e sobre palhada de braquiária (*Brachiaria* sp.), irrigado por aspersão, tipo pivô central. Foi utilizada uréia como fonte de nitrogênio (N) para adubação, aplicada nas doses de $20 \text{ kg de N ha}^{-1}$ no plantio (09/06/08), por meio de 400 kg ha^{-1} do adubo formulado 5-30-15, e $90 \text{ kg de N ha}^{-1}$ em cobertura, por fertirrigação, parceladas em doses de 45 kg ha^{-1} aos 30 e 43 dias após semeadura (09 e 22/07/08).

Dentro de cada área de seis hectares foram delimitadas áreas de 150m^2 para estabelecimento dos tratamentos, além de uma área adjacente de vegetação nativa, utilizada como referência de equilíbrio: (T1) Feijoeiro irrigado, adubado com uréia e semeado sobre palhada de braquiária; (T2) Feijoeiro irrigado, sem adubação nitrogenada e semeado sobre palhada de braquiária; (T3) Feijoeiro irrigado, adubado com uréia e semeado sob restos culturais de milho; (T4) Feijoeiro irrigado, sem adubação nitrogenada e semeado sob restos culturais de milho; (FN) Floresta Nativa.

A amostragem de solo para avaliação da biomassa microbiana foi realizada durante o pleno florescimento do feijoeiro comum. Coincidindo aos quinze dias após adubação nitrogenada de cobertura nos tratamentos adubados, na profundidade de 0 a 10 cm, totalizando cinco amostras por tratamento. A temperatura do solo estava em torno de $19,5^{\circ}\text{C}$ nos cinco tratamentos, já a umidade estava, em média, 16,7%, 29,9% e 30,8% na Floresta Nativa, nos T1/T2 e nos T3/T4, respectivamente.

Para determinação do Carbono e do Nitrogênio da Biomassa Microbiana (CBM e NBM) utilizou-se o método da fumigação e extração (Vance et al., 1987; Brookes et al., 1985, respectivamente). Já a respiração basal (RB) e quociente metabólico (qCO_2) foram obtidos segundo metodologia descrita por Islam & Weil (2000). A análise de variância e a comparação das médias foram feitas por Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SAS.

Para a determinação do índice de qualidade biológica do solo (IQBS) para cada parâmetro avaliado calculou-se o quociente entre o valor obtido do atributo (variável) do solo e o valor de referência (floresta), segundo Santos e colaboradores (2009). Em que o IQBS que se apresentou com valor mais próximo de 1,0, mostrou-se como o melhor índice de

qualidade, pois está mais próximo do solo tomado como referência (floresta nativa).

RESULTADOS E DISCUSSÃO - Avaliando-se a tabela 1, nota-se que o CBM e o NBM foram superiores em ambiente de floresta nativa em comparação aos tratamentos avaliados em áreas de cultivo. No entanto, a respiração basal e o quociente metabólico apresentaram os maiores valores, o que não é indicativo de estresse. D'Andréa et al. (2002) explicam que, devido às condições de equilíbrio em que se encontram os fatores bióticos no solo sob floresta nativa, o conteúdo de BMS é elevado quando comparado com solos cultiváveis. Mesmo estando o solo sob floresta nativa submetido ao déficit hídrico, característico do período em que ocorreu o presente trabalho. O aquecimento do solo neste período, a baixa umidade e a disponibilidade de substrato (matéria orgânica) podem ter contribuído para a elevada taxa respiratória neste ambiente.

Os tratamentos em que se cultivou o feijão sob palhada de braquiária apresentou CBM semelhante ao encontrado na área de equilíbrio, independente de ter sido adubado ou não com nitrogênio mineral. Esta maior concentração de carbono microbiano em áreas cultivadas sob palhada de pastagem pode estar associada ao sistema radicular fasciculado da gramínea, que se concentra nos primeiros 10 cm de profundidade e resulta em maior entrada de carbono no solo, via rizosfera, atuando na ativação da microbiota do solo. Bem como às condições menos estressantes proporcionadas pela cobertura vegetal, como por exemplo, a redução da temperatura do solo. Já o NBM foi semelhante entre os tratamentos, exceto quando em floresta nativa, onde apresentou valores mais elevados cerca de 50%.

As taxas de respiração basal variam entre os tratamentos avaliados, com valores compreendidos entre 1,33 e 0,51 mg de C-CO₂ Kg⁻¹h⁻¹. A área de floresta nativa apresentou valores superiores aos demais tratamentos, os quais não se diferiram estatisticamente. No entanto, os tratamentos sob palhada de braquiária apresentaram maiores valores que os sobre restos culturais de milho. O C-CO₂ emanado do solo por meio da RB indica a intensidade com que os processos bioquímicos acontecem no ecossistema. Entretanto, a interpretação desses resultados deve ser feita com cuidado, uma vez que elevadas taxas de liberação de C-CO₂ no solo nem sempre indicam condições favoráveis. Isso significa, em curto prazo, maior disponibilidade de nutrientes para as plantas e, em longo prazo, perda de C orgânico do solo para

atmosfera. Dessa forma, elevados valores de RB podem indicar tanto situações de distúrbio quanto de alto nível de produtividade do sistema (Islam & Weil, 2000). Nesse sentido, a avaliação da atividade da biomassa microbiana pelo quociente metabólico tem se mostrado mais adequado.

O coeficiente metabólico (qCO₂) variou entre 2,85 e 1,71 mg C-CO₂ g⁻¹ CBM⁻¹ h⁻¹. E, assim como a respiração basal foi superior na área de floresta nativa, chegando a ser semelhante ao tratamento 4. Anderson & Domsch (1993) predisseram que à medida que determinada população microbiana se torna mais eficiente na utilização dos recursos do ecossistema, menos C é perdido como CO₂ pela respiração e maior proporção de C é incorporada às células dos microrganismos. Menores valores de qCO₂ indicam agroecossistemas mais estáveis, sendo que a substituição da vegetação nativa acelera a decomposição dos resíduos com aumento do valor de qCO₂ (Moreira & Malavolta, 2004).

No que tange o IQBS, este se apresentou inferior para todos os tratamentos e variáveis avaliadas. Dentre as áreas de cultivo o IQBC foi superior para os tratamentos sob palhada de braquiária para as variáveis CBM e NBM, conforme observado na figura 1.

CONCLUSÕES – A ausência ou presença de nitrogênio em áreas de cultivo não apresentou diferenças significativas para as variáveis biológicas indicadoras de qualidade. As áreas sob palhada de braquiária apresentaram teores de CBM e NBM próximos ao da área de referência (Floresta nativa).

REFERÊNCIAS -

- ANDERSON, T.H.; DOMSCH, K.H. The metabolic quotient for CO₂ (qCO₂) as a specific activity parameter to assess the effects of environmental conditions, such as pH, on the microbial biomass of forest soils. *SOIL BIOLOGY AND BIOCHEMISTRY*, v.25, p.393-395, 1993.
- BROOKES, P.C.; LANDMAN, A.; PRUDEN, G.; JENKINSON, D.S. Chloroform fumigation and the release of soil nitrogen: a rapid extraction method to measure microbial biomass nitrogen in soil. *SOIL BIOLOGY AND BIOCHEMISTRY*, Oxford, v.17, p.837-842, 1985.
- D'ANDRÉA, A.F.D.; SILVA, M.L.N.; CURI, N.; SIQUEIRA, J.O.; CARNEIRO, M.A.C. Atributos biológicos indicadores da qualidade do solo em sistemas de manejo na região do Cerrado no sul do Estado de Goiás. *REVISTA BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO*, Viçosa, v.26, p.913-923, 2002.
- FRANZLUEBBERS, A. J.; HANEY, R. L.; HONS, F. M.. Relationships of chloroform fumigation-incubation to soil organic matter pools. *SOIL BIOLOGY & BIOCHEMISTRY*, Elmsford, v. 31, p. 395-405, 1999.
- ISLAM, K.R.; WEIL, R.R. Land use effects on soil quality in a tropical forest ecosystem of Bangladesh.

AGRICULTURE ECOSYSTEMS AND ENVIRONMENT, Amsterdam, v.79, p.9-16, 2000.
 JOHNSON, D.; BOOTH, R.E.; WHITELEY, A.S.; BAILEY, M.J.; READ, D.J.; GRIME, J.P.; LEAKE, J.R. Plant community composition affects the biomass, activity and diversity of microorganisms in limestone grassland soil. EUROPEAN JOURNAL SOIL SCIENCE, Oxford, v.54, n.4, p.671-677, 2003.
 MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. Dinâmica da matéria orgânica e da biomassa microbiana em solo submetido a diferentes sistemas de manejo na Amazônia Ocidental. PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA, Brasília, v.39, n.11, p.1103-1110, 2004.
 PEIXOTO, R. S.; ROSADO, A. S. Monitoramento de impactos sobre a diversidade microbiana em solos agrícolas. In: FIGUEIREDO, M. V. B.; BURITY, H. A.; STAMFORD, N. P.; SANTOS, C. E. R. S. MICRORGANISMOS E AGROBIODIVERSIDADE: o

novo desafio para a agricultura. Guaíba:Agrolivros, 2008. p.507-526.
 SANTOS, J. L. S. S.; MADARI, B. E.; COSTA, A. R.; MACHADO, P. L. O. A.; FERNANDES, E. P. Qualidade do solo em sistema integração lavoura pecuária no Cerrado. In: XXXII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. Anais. Fortaleza, Ceará, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2009. CD-ROM
 SILVA, M., B.; KLIEMANN, H. J.; SILVEIRA, P. M.; LANNA, A. C. Atributos biológicos do solo sob influência da cobertura vegetal e do sistema de manejo. PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA, v. 42, n. 12, p.1755-1761. 2007.
 VANCE, E.D.; BROOKES, P.C.; JENKINSON, D.S. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. SOIL BIOLOGY AND BIOCHEMISTRY, Oxford, v.19, p.703-707, 1987.

Tabela 1 - Respiração basal, quociente metabólico, carbono e nitrogênio da biomassa microbiana do solo durante o florescimento do feijoeiro comum irrigado, em Santo Antônio de Goiás-GO, na safra de outono/inverno de 2008¹.

Tratamentos	Resp	qCO ₂	CBM	NBM
	mg de C-CO ₂ kg ⁻¹ h ⁻¹	mg C-CO ₂ g ⁻¹ CBM h ⁻¹	mg C kg ⁻¹	mg N kg ⁻¹
T1	0,70 B	1,71 B	413,24 AB	44,66 B
T2	0,72 B	1,98 B	376,71 AB	40,85 B
T3	0,55 B	2,02 B	287,95 BC	38,88 B
T4	0,52 B	2,25 AB	238,77 C	37,88 B
FN	1,33 A	2,86 A	481,76 A	75,85 A
F	< 0,0001	0,0084	0,0013	< 0,0001
CV (%)	19,54	19,88	19,22	15,40

¹Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% probabilidade.

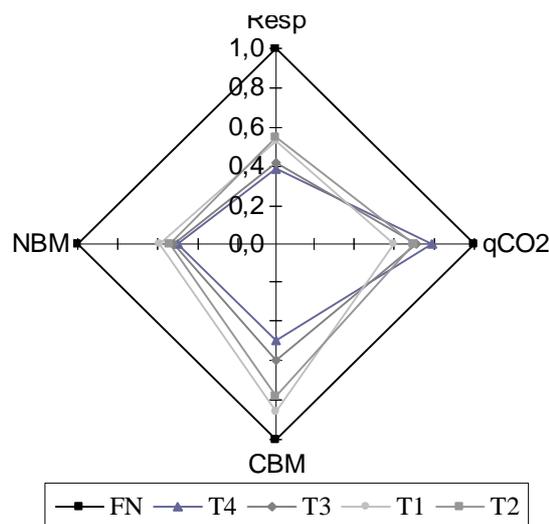


Figura 1 - Representação gráfica comparativa da qualidade biológica do solo em área cultivada com feijão comum sob plantio direto, para os diferentes tratamentos avaliados.