



XXXIII

# Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas  
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

## ATIVIDADE DA UREASE EM SOLO SOB SISTEMA INTEGRADO DE LAVOURA-PECUÁRIA EM PARAGOMINAS-PARÁ

**Jamil Chaar El-Husny<sup>(1)</sup>; Claudio José Reis de Carvalho<sup>(1)</sup>; Eduardo Jorge Maklouf Carvalho<sup>(1)</sup>; Moisés Mourão de Oliveira Junior<sup>(1)</sup>; Steel Silva Vasconcelos<sup>(1)</sup>; Ismael de Jesus Matos Viégas<sup>(2)</sup>**

<sup>(1)</sup> Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Trav. Encás Pinheiro s/n, Bairro Marco, Belém-Pará, CEP 66.095-100, Caixa Postal 48; [jamil@cpatu.embrapa.br](mailto:jamil@cpatu.embrapa.br); <sup>(2)</sup> Professor Visitante da Universidade Federal Rural da Amazônia -UFRA, UFRA- Instituto de Ciências Agrárias, Av. Presidente Tancredo Neves Nº 2501, Bairro Montese, Belém-Pará, CEP 66.077-901.

**Resumo** – Visando avaliar a atividade da urease como indicadora da qualidade do solo em sistema de integração lavoura-pecuária em Paragominas-Pará, foi conduzido um estudo em diferentes sistemas de uso do solo: mata (reflorestamento natural); pastagem com *Panicum maximum* (mombaça) formada a partir de consórcio com arroz; pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. marandu (braquiária); e cultura do milho consorciada com *Brachiaria ruziziensis*; e em diferentes épocas de coleta de solo: abril (período chuvoso), julho (início do período seco) e novembro (final do período seco). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em fatorial 4X3, com quatro repetições. Em parcelas, correspondentes as repetições, estabelecidas em cada sistema de uso foram coletadas amostras de solo nas profundidades de 0 a 5 cm, 5 a 10 cm, 10 a 20 cm e 20 a 30 cm. A atividade da urease foi eficiente na identificação de alterações no solo provocadas pelos sistemas de uso avaliados. O solo sob pastagem de braquiária, na forma de manejo praticada, apresentou melhor qualidade, enquanto que os solos sob o milho e sob pastagem de mombaça apresentaram perdas.

**Palavras-Chave:** bioquímica, enzima, indicador, qualidade, Amazônia.

### INTRODUÇÃO

A renovação de pastagens, antecedidas ou instaladas simultaneamente, com lavouras de grãos vêm ocorrendo como prática agrícola viável (Alvarenga e Noce, 2005; Klutheouski et al. 2007). Tecnologias têm aprimorado esses sistemas de plantios consorciados entre gramíneas forrageiras e cultura de grãos definindo variações em função das necessidades dos produtores (Crusciol et al., 2007).

Tecnologias em sistemas de produção agropecuária têm sido desenvolvidas com propósitos mitigadores de impactos ambientais, buscando melhores condições de sustentabilidade. Entretanto, um dos desafios para a pesquisa é o de avaliar o estado atual de um sistema e mensurar os progressos alcançados pela introdução de mudanças em direção de sistemas sustentáveis (Frighetto e Valarini, 2000).

A sustentabilidade das atividades agropecuárias requer, entre outras necessidades, a

avaliação da qualidade do solo, através de medidas de impactos ambientais de tecnologias e de sistemas produtivos, com a utilização de indicadores que sejam sensíveis e capazes de identificar as modificações ocorridas e sua magnitude, as quais, por comparação, também possam ter utilidade para identificar distúrbios e serviços ambientais prestados pelos sistemas praticados.

A atividade da urease é um indicador da qualidade do solo (Moreira e Siqueira, 2006). Dessa maneira, variações relacionadas à atividade da urease decorrente de manejos diferenciados são relatadas por Marriel et al. (2005) e Carneiro et al. (2008).

O objetivo do presente trabalho consistiu em avaliar, através da atividade da enzima urease, a qualidade do solo em sistemas de integração lavoura-pecuária em uso na região.

### MATERIAL E MÉTODOS

O município de Paragominas no Estado do Pará possui área de aproximadamente 19.234 km<sup>2</sup>. A vegetação primitiva é representada pela floresta equatorial subperenifólia densa. O clima predominante é do tipo Aw, ou seja, tropical chuvoso com estação seca bem definida, segundo a classificação de Köppen, com temperatura média anual de 26,5<sup>o</sup>C e com temperaturas elevadas todo ano; regime pluviométrico de duas estações, uma chuvosa, de dezembro a junho, e outra seca, de agosto a novembro. A média do total anual de precipitação pluviométrica é em torno de 1.802 mm e a umidade relativa do ar é bastante elevada com média anual em torno de 82 % (Rodrigues et al., 2003a).

Os Latossolos de texturas média e argilosa são dominantes na região, abrangendo 81,3% da área do município de Paragominas, apresentando-se adequados para o uso agrícola (Rodrigues et al., 2003b).

Na Fazenda Vitória a principal atividade é a pecuária de corte, ocorrendo também cultivos de grãos, principalmente milho e arroz. Utiliza-se na propriedade, sistemas de integração lavoura-pecuária para renovação de pastagens. O rendimento animal da propriedade é de, aproximadamente, 320 Kg. ha<sup>-1</sup>. ano<sup>-1</sup>, com a carga animal, em unidade animal(UA), variando de 1,5 a 3 UA.ha<sup>-1</sup>, dependendo da época do ano e condição da pastagem.

Na Fazenda Nova Paz a principal atividade é a pecuária de leite. Faz-se uso na propriedade de pastejo rotacionado, com pousio de aproximadamente 35 dias. A

carga animal é de 0,8 UA.ha<sup>-1</sup>. A produtividade leiteira é de 8 litros.vaca<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>.

Quatro sistemas de uso do solo foram avaliados, sendo três na Fazenda Vitória e um na Fazenda Nova Paz referente ao sistema com braquiária: 1- Reflorestamento natural (Mata) - Altitude: 138 m; Latitude: S 02° 57' 46,1"; Longitude: W 47° 23' 10,8". A área possui um histórico de reflorestamento natural com um tempo, aproximadamente, de 30 anos. O uso desta área no presente estudo teve como objetivo servir de referência na comparação de alterações possivelmente identificadas nos demais sistemas avaliados (Mendes et al., 2003).

2 - Plantio de milho (Milho) - Altitude: 101 m; Latitude: S 02° 57' 29" ; Longitude: W 47° 23' 06". Cultivo de milho híbrido Pioneer 30F80 em sistema convencional associado ao plantio de braquiária (*Brachiaria ruziziensis*) apresentando os antecedentes: 2004: pastagem em vias de degradação com braquiário (*Brachiaria brizantha*); 2005: plantio de arroz em sistema convencional; 2006: pousio; 2007: plantio de arroz em sistema convencional; 2008: ano do presente estudo com processo anteriormente descrito. A área recebeu aplicação de fertilizantes, sendo no arroz em 2007, 200 kg da fórmula N-P-K(nitrogênio, fósforo e potássio) 08-28-16 por hectare, no plantio, e 100 kg da fórmula N-P-K 20-00-20 por hectare, em cobertura. Em 2008 no plantio de milho a adubação foi de 430 kg da fórmula N-P-K 08-28-16 por hectare, no plantio, e 250 kg da fórmula N-P-K 20-00-20 por hectare, em cobertura. Não foi realizada calagem. O rendimento do milho foi de 100 sacas de 60 kg por hectare.

3 - Pastagem de mombaça (Mombaça) - Altitude: 122 m; Latitude: S 02° 57' 47"; Longitude: W 47° 23' 14,6". Pastagem cultivada com mombaça (*Panicum maximum*) apresentando os antecedentes: 2002: Pastagem em vias de degradação com Braquiária (*Brachiaria brizantha*); 2003: plantio de arroz ; 2004: plantio de arroz; 2005: plantio de milho associado ao plantio de capim Mombaça; 2006: pastagem de mombaça formada. Em janeiro de 2008, foi realizada uma adubação com 100 kg da fórmula N-P-K 10-30-10 por hectare.

4 - Pastagem de braquiária (Braquiária) - Altitude: 132 m; Latitude: S 02° 58' 15,8"; Longitude: W 47° 22' 19,7". Pastagem de Braquiária (*Brachiaria brizantha* cv. marandu) com tempo aproximado de dez anos, com antecedente de derruba e queima da floresta, sendo utilizada com pecuária leiteira. Em 2007, no início do período chuvoso na região, final do mês de dezembro, foi realizada adubação na pastagem, com o uso de 50 kg de cloreto de potássio por hectare e 50 kg de uréia por hectare.

As épocas de coletas de solo foram em três períodos: 1 - Período chuvoso (abril/2008); 2 - Início do período seco (julho/2008); 3 - Final do período seco (novembro/2008).

Os solos em todos os sistemas de uso avaliados foram classificados como Latossolo Amarelo Distrófico coeso, textura muito argilosa, A moderado, com relevo plano a suavemente ondulado (Rodrigues et al., 2003a)

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições, em esquema fatorial 4x3 (Pimentel-Gomes e Garcia, 2002), sendo quatro os níveis do fator sistemas de uso do solo e três os níveis do fator épocas de coleta de solo.

Em cada área de tratamento foram estabelecidas quatro parcelas, distribuídas aleatoriamente, de 6m x 12m (72 m<sup>2</sup>), as quais corresponderam a quatro repetições. De cada parcela foram retiradas cinco amostras simples, a cada profundidade (0 a 5, 5 a 10 e 10 a 20 cm), que formaram uma amostra composta por parcela.

A comparação entre as médias foram feitas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade, nas profundidades supracitadas, sendo que para estes procedimentos fez-se uso do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2000). A atividade da urease foi analisada de acordo com Kandeler e Gerber (1988).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados relacionados aos valores da atividade da urease no solo nos sistemas avaliados.

A atividade da urease no solo apresentou diferenças significativas em relação ao fator sistema de uso do solo em todas as profundidades avaliadas. Entre 0 a 5 cm, a atividade da urease foi mais intensa no solo cultivado com braquiária, contudo o valor registrado no solo cultivado com braquiária não diferiu significativamente comparado ao valor da atividade da urease no solo da mata, o qual também não diferiu do valor observado no solo cultivado com mombaça, que, por sua vez, também não diferiu do valor da atividade da urease no solo cultivado com milho, cuja atividade foi a de menor intensidade comparada a atividade no solo da mata e cultivado com braquiária.

Na profundidade de 5 a 10 cm e 10 a 20 cm, a atividade da urease no solo da mata e no solo cultivado com mombaça, não diferiu significativamente, mas foram superiores as atividades da urease observadas nos solos cultivados com milho e mombaça, que não diferiram significativamente quando comparados entre si. Entre 20 a 30 cm, a atividade da urease foi mais intensa no solo cultivado com braquiária. Contudo, o valor observado no solo cultivado com braquiária não diferiu significativamente comparado ao valor da atividade da urease no solo da mata, o qual também não diferiu do valor observado no solo cultivado com milho, que, por sua vez, também não diferiu do valor apresentado nos solo cultivado com mombaça, cuja atividade foi a de menor intensidade comparada a atividade no solo da mata e cultivado com braquiária.

Quanto a época de coleta, diferenças ocorreram em todas as profundidades. Entre 0 a 5 cm, a diferença ocorreu entre os maiores valores da atividade da urease no solo observados em abril e novembro, que não diferiram significativamente entre si, porém foram superiores ao valor da atividade da urease no mês de julho. Entre 5 a 10 cm e 10 a 20 cm, a maior atividade da urease no solo ocorreu em abril comparado ao mês de julho, enquanto que no mês de novembro o valor da atividade da urease foi intermediário, sem diferença significativa em relação aos dois outros meses. Na profundidade de 20 a 30 cm, o mês

de abril correspondeu a época com maior atividade da urease no solo comparado aos meses de julho e novembro, cujos valores não diferiram significativamente comparados entre si.

O efeito da interação entre os fatores sistemas de uso do solo e época de coleta não apresentaram diferenças significativas para atividade da urease no solo em todas as profundidades avaliadas.

Em relação às épocas de coleta, em geral, os maiores valores na atividade da urease no solo ocorreram nos meses de abril e novembro. De forma geral, o solo da área de mata e o cultivado com braquiária apresentaram os maiores valores para atividade da urease no solo, enquanto que os solos cultivados com milho e mombaça, os menores valores.

Comparando os resultados obtidos nos estudos de Marriel et al. (2005) e Carneiro et al. (2008) com os resultados do presente estudo, observa-se que as atividades da urease foram maiores nos sistemas naturais usados como referência. Esta situação pode estar relacionada ao exposto por Cantarella (2007). Segundo este autor, a atividade da urease é maior em plantas e resíduos vegetais do que no solo, de maneira que solos contendo restos de cultura, como áreas de plantio direto e áreas com resíduos de plantas na superfície dos solos, as quais tendem a apresentar maior atividade da urease.

Os resultados em relação às épocas de coleta relacionam-se, em geral, aos maiores valores na atividade da urease no solo nos meses de abril e novembro e menores valores em julho. A menor atividade da urease no mês de julho coincidiu com os registros dos menores valores de umidade do solo resultante da menor precipitação pluviométrica no período, fato que pode ter contribuído, estando de acordo com resultados obtidos por Longo e Melo (2005), os quais avaliando o efeito do tipo de sistemas de cultivo e épocas de amostragem de solo na atividade da urease observaram que a velocidade da hidrólise da uréia decorrente da atividade da urease apresentou valores mais elevados nos meses mais quentes e úmidos e com maior precipitação pluviométrica.

## CONCLUSÕES

1. A atividade da urease é eficiente na identificação de alterações no solo provocadas pelos sistemas de uso do solo.

2. Nas condições deste estudo, considerando a atividade da urease, o solo sob pastagem de braquiária, na forma de manejo praticada, apresenta condição equivalente ao solo do sistema com mata.

3. A atividade da urease no solo é influenciada pela época de amostragem do solo.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a colaboração dos senhores Thales Lima e Valírio Lucena, proprietários das Fazendas Vitória e Nova Paz, respectivamente.

## REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, R. C. e NOCE, M. A. **Integração lavoura-pecuária**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. 16 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 47).
- CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B. e NEVES, J. C. L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.375-470.
- CARNEIRO, M. A. C.; ASSIS, P. C. R.; MELO, L. B. C.; H PEREIRA, S.; PAULINO, H. B. e SILVEIRA NETO, A. N. Atributos bioquímicos em dois solos de cerrado sob diferentes sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.38, p.276-205, out./dez. 2008.
- CRUSCIOL, C. A. C. e BORGHI, E. Consórcio de milho com braquiária: produção de forragem e palhada para plantio direto. **Revista Plantio Direto**. Passo Fundo, n.100, 2007. Disponível em: <[http://www.agrisus.org.br/arquivos/consorcio\\_milho\\_braquiaria\\_RPD.pdf](http://www.agrisus.org.br/arquivos/consorcio_milho_braquiaria_RPD.pdf)>. Acesso em: 04 fev. 2010.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR (sistema para análise de variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais....** São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2000. p.255-258.
- FRIGIETTO, R. T. S. e VALARINI, P. J. **Indicadores biológicos e bioquímicos da qualidade do solo**: manual técnico. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. p.157-166. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 21).
- KANDELER, E. e GERBER, H. Short-term assay of soil urease activity using colorimetric determination of ammonium. **Biology and Fertility of Soil**, Berlin, v.6, n.1, p.68-72, 1988.
- KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. e COBUCCI, T. Opções e vantagens da integração lavoura-pecuária e a produção de forragens na entressafra. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.28, n.240, p.16-29, 2007.
- LONGO, M. L. e MELO, W. J. Atividade da urease em latossolos sob influência da cobertura vegetal e da época de amostragem. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.29, p.645-650, 2005.
- MARRIEL, I. E.; OLIVEIRA, C. A.; UTIDAMONTEIRO, G. G.; ALVARENGA, R. C. e CRUZ, J. C. **Bioindicadores de qualidade do solo de cerrado sob sistemas de manejo para produção orgânica**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. 6p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 73).
- MOREIRA, F. M. S. e SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2006. 729 p.
- MENDES, I. C.; SOUZA, L.V.; RESCK, D. V. S. e GOMES, A. C. Propriedades biológicas em agregados de um LE sob plantio direto e convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, p.435-443, 2003.
- PIMENTEL-GOMES, F. e GARCIA, C. H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais**: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309p.
- RODRIGUES, T. E.; SILVA, J. M. L.; GAMA, J. R. N. F.; VALENTE, M. A. e OLIVEIRA JUNIOR, R. C. **Avaliação da aptidão agrícola das terras do município de Paragominas, Estado do Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003b. 27p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 163).
- RODRIGUES, T. E.; SILVA, R. C.; SILVA, J. M. L.; OLIVEIRA JUNIOR, R. C.; GAMA, J. R. N. F. e

VALENTE, M. A. **Caracterização e avaliação da potencialidade dos solos do município de Paragominas, Estado do Pará.** Belém: Embrapa

Amazônia Oriental, 2003a. 51p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 162).

**Tabela 1.** Valores da atividade da urease ( $\mu\text{g NH}_4\text{-N.g S}^{-1}.\text{h}^{-1}$ ) no solo, em diferentes profundidades, para os sistemas de uso, para as épocas de coleta de solos e interações entre sistemas de uso e épocas, e valores de F e respectivos níveis de significância. Paragominas – PA, 2008.<sup>1</sup>

Profundidades	Época	Mata	Braquiária	Mombaça	Milho	Média				
0-5 cm	Abril	90,51 A a	125,16 A a	77,76 A a	32,18 A a	81,40 A				
	Julho	49,29 A a	64,36 A a	19,16 A a	42,41 A a	43,81 B				
	Novembro	78,64 A a	104,14 A a	77,64 A a	50,45 A a	77,72 A				
Média		72,81 ab	97,89 a	58,19 bc	41,68 c	67,64				
		DMS1 = 28,14		DMS2 = 22,12 <sup>2</sup>						
5-10 cm	Abril	96,56 A a	84,33 A a	54,99 A a	30,80 A a	66,67 A				
	Julho	56,52 A a	58,59 A a	12,74 A a	21,47 A a	37,33 B				
	Novembro	67,29 A a	66,52 A a	23,91 A a	37,90 A a	48,91 AB				
Média		73,46 a	69,81 a	30,55 b	30,06 b	50,97				
		DMS1 = 22,73		DMS2 = 17,87 <sup>2</sup>						
10-20 cm	Abril	67,23 A a	77,63 A a	45,84 A a	25,13 A a	53,96 A				
	Julho	46,66 A a	28,05 A a	15,73 A a	27,78 A a	29,55 B				
	Novembro	50,67 A a	50,02 A a	25,19 A a	38,45 A a	41,09 AB				
Média		54,85 a	51,90 a	28,92 b	30,45 b	41,53				
		DMS1 = 19,37		DMS2 = 15,23 <sup>2</sup>						
20-30 cm	Abril	56,66 A a	56,55 A a	36,71 A a	34,46 A a	46,10 A				
	Julho	25,00 A a	30,43 A a	7,76 A a	25,51 A a	22,18 B				
	Novembro	48,81 A a	43,89 A a	12,07 A a	23,20 A a	31,99 B				
Média		43,49 ab	43,62 a	18,85 c	27,73 bc	33,42				
		DMS1 = 15,79		DMS2 = 12,41 <sup>2</sup>						
Valores de F <sup>3</sup>										
Fontes de Variação		Profundidades (cm)								
		0 – 5	5 – 10	10 – 20	20 – 30					
Sistema de Uso (SU)		10,414***	16,061***	7,307***	8,744***					
Época de Coleta (E)		10,496***	8,182**	7,688**	11,228***					
SU x E		1,857ns	0,864ns	1,834ns	0,928ns					

<sup>1</sup> Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> DMS1 relacionada ao fator sistema de uso; DMS2 relacionada ao fator época (a ausência de DMS indica que não ocorreu efeito significativo entre os fatores ou na interação entre eles).

<sup>3</sup> ns: não significativo; \*(P<0,05), \*\*(P<0,01), \*\*\*(P<0,001).