



Agosto 2016 - ISSN: 1988-7833

NITRATO E AMÔNIO NA SOLUÇÃO DO SOLO SOB DIFERENTES USOS AGRÍCOLAS, NO MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS-PA

Paulo César Ramos de Oliveira¹
Manoel Tavares de Paula²
Jamil Chaar El-Husny³
Rubens Cardoso da Silva²

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Paulo César Ramos de Oliveira, Manoel Tavares de Paula, Jamil Chaar El-Husny y Rubens Cardoso da Silva (2016): “Nitrato e amônio na solução do solo sob diferentes usos agrícolas, no município de Paragominas-PA”, Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales, (julio-septiembre 2016). En línea: <http://www.eumed.net/rev/cccss/2016/03/nitrato.html>

RESUMO - As mudanças no sistema de uso e manejo do solo alteram a disponibilidade de amônio (NH_4^+) e nitrato (NO_3^-). Na Amazônia são poucos os trabalhos que avaliam os impactos ocasionados pelas mudanças de uso do solo na dinâmica de NH_4^+ e NO_3^- , aumentando as incertezas da variabilidade de seus teores nas diferentes profundidades do perfil do solo. Diante disso, esta pesquisa objetivou avaliar a dinâmica de NH_4^+ e NO_3^- nas profundidades 0 a 5 cm, 5 a 10cm, 10 a 20 cm e 20 a 30 cm dos sistemas Floresta secundária (FS) Integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), Milho plantio direto (MPD) e Pastagem capim Mombaça (PCM) sob Latossolo Amarelo no município de Paragominas, mesorregião Sudeste do estado do Pará. Os resultados encontrados demonstram que o maior teor de NH_4^+ foi encontrado na profundidade de 0 a 5cm do sistema FS e todos os sistemas apresentaram diferença significativa entre as profundidades dos respectivos sistemas. O teor de nitrato foi superior na profundidade

¹ Discente do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Estado do Pará.

² Dr., Professor da Universidade do Estado do Pará (UEPA). dpaulamt@hotmail.com

³ Dr., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental.

de 10 a 20cm no sistema MPD, este sistema também foi o único que demonstrou diferença significativa nos teores das diferentes profundidades estudadas dentro de cada sistema.

Palavras-Chaves: Integração lavoura-pecuária, Amazônia, Biologia e Bioquímica do solo.

ABSTRACT - Use change system and soil management alter the availability of nitrate (NO_3^-) and ammonium (NH_4^+). In the Amazon are few studies that evaluate the impacts caused by changes in land use in the dynamics of NO_3^- and NH_4^+ , increasing the uncertainty of the variability of their sectors in the depths of the soil profile. Therefore, this study aimed to evaluate the dynamics of NO_3^- and NH_4^+ in the depths 0 to 5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm and 20-30 cm of secondary forest systems (FS) crop-livestock - forest (IAFP), corn tillage (MPD) and pasture grass Mombasa (PCM) under Oxisol in the municipality of Paragominas, middle region of Pará state in the Southeast. The results showed that the nitrate content was higher at a depth of 10-20 cm in MPD system, this system was the only one which showed significant difference in the levels of different depths studied within each system. The highest NH_4^+ content was found at a depth of 0-5 cm FS system and all systems showed significant differences between depths of their systems.

Key words: Agriculture-farmers integration, Amazon, Biology and Soil Biochemistry.

1 INTRODUÇÃO

Nos agroecossistemas, o estoque de N presente no solo é dependente do balanço entre a quantidade de N via planta e adubação e das perdas gasosas e por processos de lixiviação e/ou exportação da colheita. Estes processos encontram-se condicionados pelo solo, clima e sistema de manejo (AITA, 2006).

O N do solo está condicionado a processos de mineralização e imobilização, sendo os íons NH_4^+ e NO_3^- as formas predominantes de N mineral disponíveis às plantas, e a concentração desses íons ao longo do perfil do solo é variável. A

mineralização resulta no aumento do N mineral e a imobilização microbiana consiste na assimilação do N mineral pela população microbiana. Quando a mineralização é superior à imobilização ocorre incremento no teor de N mineral do solo, resultando em mineralização líquida, e, em caso contrário ocorre imobilização líquida (Amado *et al.*, 2000).

O íon NO_3^- é o último elemento formado no ciclo biológico do N no solo e é a forma preferencial de absorção de N pela maioria das plantas cultivadas. Ele é pouco retido no solo, principalmente devido à sua baixa energia de adsorção aos argilominerálias e à matéria orgânica, podendo ser, assim, lixiviado para as camadas mais profundas do perfil. O íon NH_4^+ , por ser um cátion, não é facilmente lixiviado e, quando mineralizado, permanece no complexo trocável do solo, podendo ser absorvido pelas plantas ou oxidado para NO_3^- (SAINT, 2006).

Na solução do solo, a predominância do NH_4^+ em relação ao NO_3^- é observada, em geral, em ambientes com baixo pH, baixa temperatura e alta umidade, com acúmulo de compostos fenólicos e anaerobiose que inibem a nitrificação Espíndola *et al.* (2001). Assim, os valores de N mineral são sujeitos ao estado de condições em que se encontram os fatores que controlam as taxas de amonificação, nitrificação e desnitrificação nos diferentes sistemas de manejo, épocas do ano e até entre as diferentes profundidades dentro do próprio sistema. Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a dinâmica de NH_4^+ e NO_3^- em quatro profundidades de quatro diferentes sistemas de manejo em um Latossolo Amarelo no município de Paragominas-Pa.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Fazenda Vitória (FV), município de Paragominas, localizado na mesorregião sudeste do estado do Pará, delimitada pelas coordenadas 2° 59' 58,37''S e 47° 21' 21,29''W, a FV abriga uma Unidade de Referência Tecnológica (URT) com experimentos em sistemas de integração lavoura-pecuários-floresta, implantado pela Embrapa Amazônia Oriental no ano de 2009.

O clima do município de Paragominas de acordo com a classificação climática de Köppen, adaptado por Martorano *et al.* (2011) é do Tipo climático A. com temperaturas médias mensais variando entre 25,3 e 26,4 °C. O período mais chuvoso ocorre entre os meses de dezembro a maio com médias mensais entre 150 e 400 mm, já a menor oferta pluviométrica ocorre entre os meses de agosto a novembro.

Os trabalhos foram realizados em três sistemas de manejo, conforme a descrição:

Floresta secundária (FS): a floresta original foi substituída por pastagem com gramínea *Panicum maximum* em 1969, até o ano de 1976 a área foi queimada três vezes para fins de limpeza e a partir desse mesmo ano se iniciou o pousio da área, configurando atualmente uma floresta secundária com 38 anos. Durante o período em que o solo foi ocupado por pastagem não houve registro da aplicação de fertilizantes. Em trabalho realizado por Moutinho (1998) quando a regeneração florestal dessa área possuía cerca de 17 anos de idade, o peso da biomassa vegetal viva encontrado foi de 51 T/há. Levando-se em consideração que esta área de floresta secundária é adjacente a uma área sob solo com vegetação nativa, o processo sucessional torna-se acelerado, culminando com o rápido aumento na quantidade de biomassa vegetal viva. Favorecendo conseqüentemente uma grande deposição de liteira no solo.

Integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF): este sistema foi formado a partir da substituição da Floresta em 1969 por capim *Panicum maximum* cv. (colonião), em

1975 essa gramínea foi substituída por *Brachiaria humidicola* (quicúio), no ano de 2000 foi introduzida na área a *Brachiaria brizantha*, em 2005 a pastagem foi substituída *Oryza sativa* (arroz), em 2006 a área permaneceu em pousio, em 2007 novamente foi cultivado o arroz, em 2008 a área foi ocupada com *Zea mays* (milho) e *Brachiaria ruziziensis*, em 2009 foi formado o sistema integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) com as seguintes espécies: *Eucalyptus ssp.* (Eucalipto), *Schizolobium amazonicum* (Paricá), *Khayaivorensis* (Mogno Africano), *Brachiaria ruziziensis*, *Zea mays* (milho), essa configuração permaneceu até 2011, em 2012 a *Brachiaria ruziziensis* foi substituída por *Brachiaria brizantha*, nos anos de 2013 e até o final do primeiro semestre de 2014 não foi cultivado milho na área. A aplicação de fertilizantes na área, ocorreu no ano de 2007 durante o cultivo do arroz com 200 kg de NPK (08-28-6) no plantio e 100 kg de NPK (20-00-20) em cobertura por hectare, em 2008 o plantio de milho recebeu 438 kg de NPK (08-28-16) na adubação de plantio e 250 kg de NPK (20-00-20) na cobertura por hectare.

Em 2009 durante a formação do sistema ILPF foi adicionado (xxx kgnp kg) por cova que recebeu uma muda essência florestal. Além disso, esse agroecossistema também recebeu 400 kg por hectare de NPK (08-28-16) na adubação de plantio e 250 kg por hectare de NPK (20-00-20) na cobertura para potencializar a produção da cultura do milho e da pastagem. Nos anos de 2010, 2011 e 2012 a adubação adicionada ao sistema foi à mesma destinada a cultura do milho e da pastagem no ano de 2009. No ano de 2013 e no primeiro semestre de 2014 não houve adição de fertilizante ao sistema.

Milho plantio direto (MPD): Cultivo de milho híbrido Pioneer 30F80 cultivado em sucessão a cultura da soja, apresentando os antecedentes: 2004: pastagem em vias de degradação com braquiária (*Brachiaria brizantha*); 2005: plantio de arroz em sistema convencional; 2006: pousio; 2007: plantio de arroz em sistema convencional;

2008: a área recebeu aplicação de 200 kg de N-P-K 08-28-16 por hectare, no plantio, e 100 kg de N-P-K 20-00-20 por hectare, em cobertura. Em 2008 no plantio de milho a adubação foi de 430 kg de N-P-K 08-28-16 por hectare, no plantio, e 250 kg de N-P-K 20-00-20 por hectare, em cobertura. Não foi realizado calagem. O Rendimento do milho foi de 120 sacas de 50 kg por hectare.

Pastagem capim mombaça (PCM): Pastagem cultivada com mombaça (*Panicum maximum*) apresentando como antecedentes: 2002: Pastagem em vias de degradação com *braquiária 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, a área recebeu 100 kg de N-P-K (10-30-10) por hectare.

Neste trabalho, realizou-se uma análise dos teores de nitrato e amônio nas profundidades 0-5cm, 5-10cm, 10-20cm e 20-30cm dos quatro sistemas descritos acima. As coletas de solo correram no ano de 2014, no mês de junho considerado de transição entre os períodos chuvoso e seco no município de Paragominas.

As amostras foram coletadas em delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco repetições, configurando um fatorial de 4x4, sendo quatro os níveis de fator sistemas de uso do solo e quatro os níveis de fator profundidade, com cinco repetições, totalizando 80 amostras. Em cada sistema foram estabelecidas 5 cinco parcelas de 6m x 12m (72 m²), as quais corresponderam a 5 repetições. De cada parcela foram retiradas 4 amostras simples de solo que formaram uma amostra composta, a qual corresponde uma repetição, sendo este procedimento feito a cada profundidade. A comparação entre as medias das variáveis estudadas foram feitas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O solo da fazenda Vitória é classificado como Latossolo Amarelo Distrófico coeso, de textura argilosa, com relevo plano e suavemente ondulado (SILVA *et al.*, 2011). A Tabela 1 apresenta as características químicas do solo da área de estudo.

Tabela 1: Valores de pH, matéria orgânica (MOS), nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), Alumínio (Al) e capacidade de troca catiônica (CTC) na profundidade de 0-20cm

Sistema	pH	MOS	N	P	K	Ca	Mg	Al	CTC
	H ₂ Og/kg.....mg/dm ³cmol/dm ³					
FS	4,75	17,24	0,31	0,75	24	1,2	0,70	0,6	2,7
ILPF	5,48	26,19	0,29	1	27	1,1	0,45	0,7	2,8
MPD	5,08	24,80	0,37	2	33	2,15	0,50	0,3	3,1
PCM	5,6	20,50	0,31	1	22	1,85	0,48	0,8	3,1

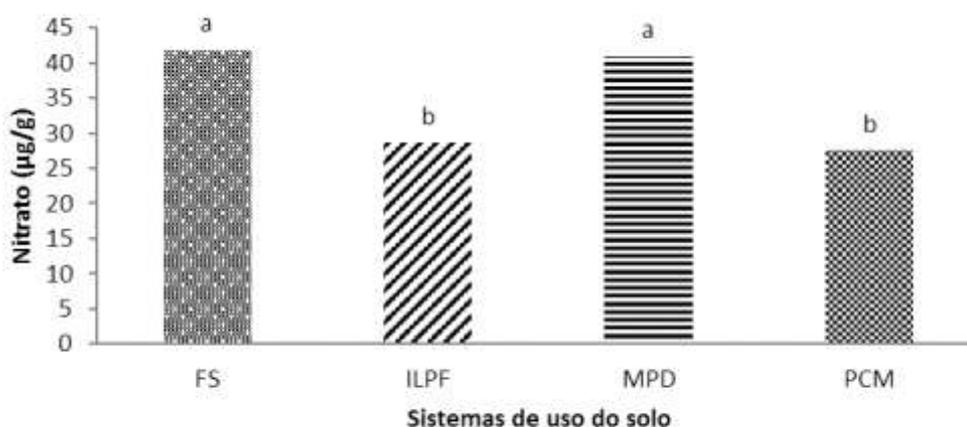
As amostras foram coletadas em delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco repetições, configurando um fatorial de 4x4, sendo quatro os níveis de fator sistemas de uso do solo e quatro os níveis de fator profundidade, com cinco repetições, totalizando 80 amostras. Em cada sistema foram estabelecidas 5 cinco parcelas de 6m x 12m (72 m²), as quais corresponderam a 5 repetições. De cada parcela foram retiradas 4 amostras simples de solo que formaram uma amostra composta, a qual corresponde uma repetição, sendo este procedimento feito a cada profundidade. A comparação entre as medias das variáveis estudadas foram feitas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Sistemas Sustentáveis (LASS) na sede da Embrapa Amazônia Oriental em Belém estado do Pará, onde foram feitas as determinações dos teores de amônio e nitrato, por meio da extração com solução de KCl 1,0 mol L⁻¹ e posterior leitura da solução com espectrofotômetro UV/VISIVEL (MENDONÇA e MATOS, 2005).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta os resultados relacionados aos teores médios de nitrato nos quatro sistemas de uso da terra para todas as profundidades estudadas. Nos sistemas FS e MPD foram encontrados os maiores teores, sendo que não obtiveram diferença significativa entre si, entretanto apresentaram-se superiores aos valores ocorridos nos solos cultivados com campi e com ILPF, os quais não diferiram significativamente entre

si. Figura 1: Teores médios de nitrato das quatro profundidades estudadas em diferentes sistemas de uso do solo. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



A quantidade de nitrato observado no sistema FS é resultante da maior quantidade de matéria orgânica em decomposição, associado ao solo com um ambiente favorável ao aumento dos estoques de N. De acordo com Coelho *et al.* (1991) a maior quantidade da microbiota do solo em sistemas florestais colabora para reduzir a lixiviação de NO_3^- .

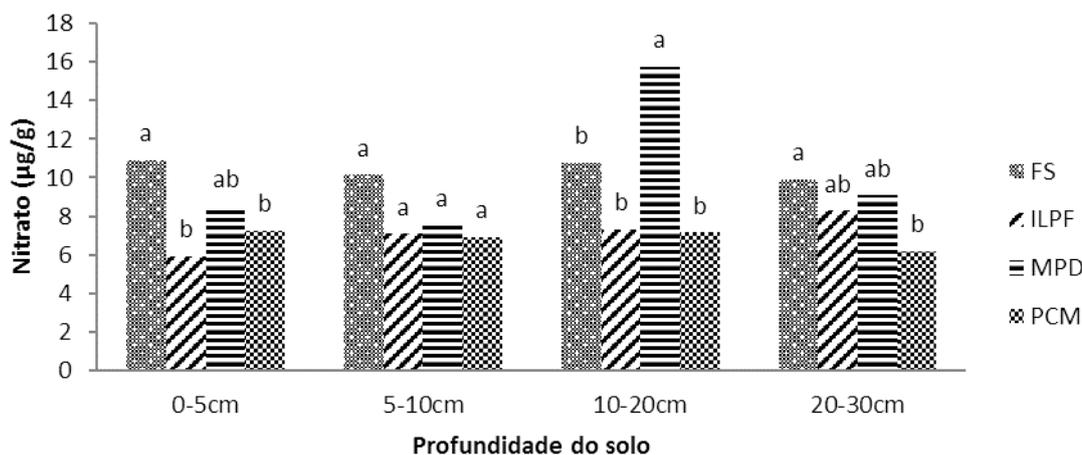
O teor de nitrato observado no solo cultivado com MPD, demonstra uma melhor condição para o processo de nitrificação, atribuída as adubações realizadas com fertilizantes químicos por ocasião do plantio e também em cobertura. Esta situação pode estar relacionada ao exposto por Alfaia *et al.* (2008), segundo estes autores, em

Latossolo e Argissolos onde as taxas de nitrificação eram baixas, com a adição de ureia, os teores de nitrato foram incrementados.

Com relação aos valores reduzidos de nitrato dos sistemas ILPF e capim quando comparados aos teores encontrados nos solos sob floresta e milho, podem ser atribuídos aos reduzidos valores do potencial de nitrificação encontrados nestes solos que podem, possivelmente, decorrer da existência de poucos microrganismos nitrificadores nestas condições da existência no solo de microssítios anaeróbicos ou pela alta atividade respiratória do sistema radicular das gramíneas (CARMO *et al.*, 2005).

Entre as profundidades e os sistemas (Figura 2), a FS apresentou os maiores teores de nitrato na profundidade de 0 a 5 cm, sendo igual estatisticamente ao sistema MPD e superior aos teores encontrados no ILPF e PCM, os quais não foram diferentes estatisticamente entre si e nem quando comparados com o sistema MPD.

Figura 2: Relação dos teores de nitrato entre profundidades e sistemas. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Isso demonstra que na profundidade 0 a 5 cm no sistema FS está havendo uma maior mineralização do N total do solo e/ou do N do resíduo vegetal e/ou da nitrificação do amônio, esta condição possivelmente está associada a maior quantidade de matéria

orgânica na camada superficial desse sistema, o que favorece a atividade e os níveis da população de microrganismos nitrificadores (Luizão *et al.*, 1991).

Por outro lado, o menor teor de nitrato nos solos cultivados sob ILPF e PCM observados no presente estudo podem estar relacionados aos resultados alcançados por Carmo *et al.* (2005) e ao exposto por Cantarela (2007), de acordo com esses autores a nitrificação pode diminuir em solos cultivados com algumas gramíneas forrageiras, pois demonstraram que extratos de gramíneas forrageiras e exsudatos de raízes exibiram capacidade de inibir temporariamente a nitrificação.

Para a profundidade de 5 a 10 cm, o sistema FS foi o que apresentou o maior valor, porém não houve diferença significativa entre os demais sistemas. Isso demonstra que nesta profundidade a taxa de nitrificação para todos os sistemas estudados ocorreu de forma similar, possivelmente por conta da quantidade de biomassa microbiana, estoque de N orgânico e N mineralizável apresentarem quantidades similares para esta profundidade.

Na profundidade 10 a 20 cm, o teor de nitrato encontrado no MPD se mostrou estatisticamente maior que os valores apresentados pelos outros sistemas, que não apresentaram diferença significativa entre si. A superioridade do teor de nitrato no MPD se deve ao efeito da aplicação de ureia, que de acordo com Moreno *et al.* (2007) favorece o aumento das taxas de nitrificação, em virtude da temporária elevação do pH, ocasionada pela ação da enzima uréase que promove hidrólise dos fertilizantes nitrogenados a base de ureia.

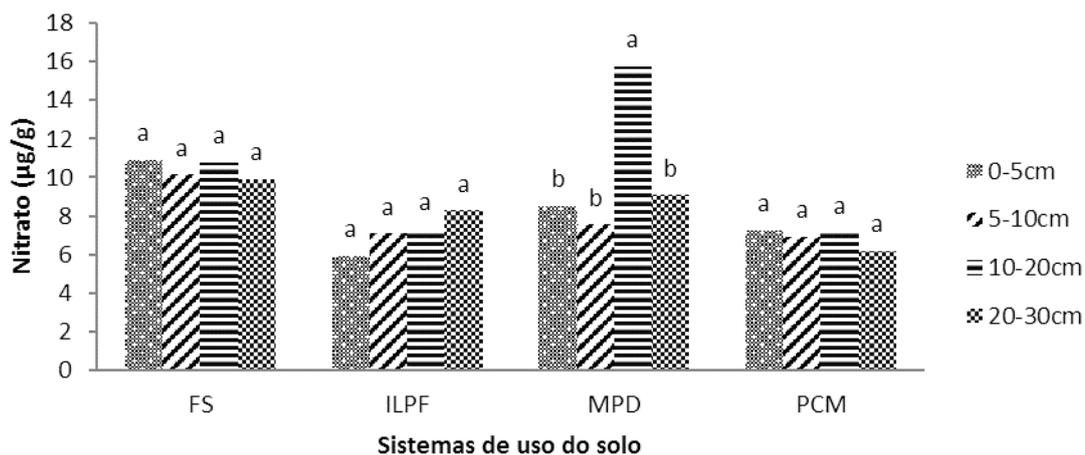
A profundidade de 20 a 30 apresentou os teores mais elevados no sistema FS, diferindo estatisticamente dos encontrados no PCM, e igualdade quando comparados aos valores do ILPF e MPD, sendo que estes não diferiram dos teores do PCM. O teor

de nitrato do sistema FS apresentou o maior teor possivelmente pela quantidade de matéria orgânica em decomposição oriunda das raízes das espécies florestais. Já o reduzido teor no sistema PCM pode ser atribuído ao reduzido valor do potencial de nitrificação encontrado neste solo que pode, provavelmente, decorrer da existência de poucos microrganismos nitrificadores nestas condições ou pela alta atividade respiratória do sistema radicular das gramíneas (POLETTO *et al.*, 2008).

Em relação à avaliação dos sistemas de uso do solo e suas respectivas profundidades avaliadas (Figura 3), os sistemas FS, ILPF e PCM não apresentaram diferença significativa entre as profundidades, demonstrando que o estoque de nitrato é o mesmo independente da profundidade. Resultado semelhante foi encontrado por El-Husny (2010) na mesma área com solo coletado no mês de julho de 2009.

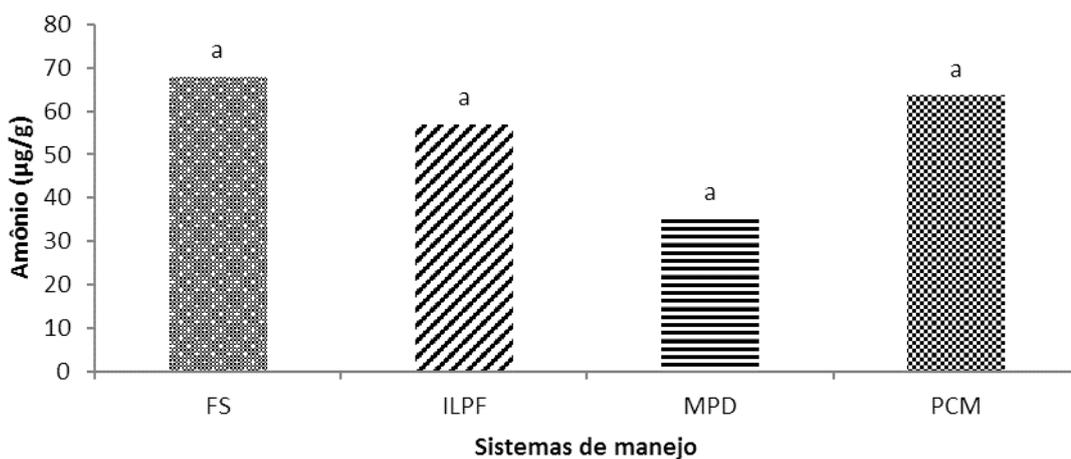
No sistema MPD o maior teor foi registrado na profundidade de 10 a 20cm, sendo diferente significativamente das demais profundidades que não apresentaram diferença estatística significativa entre si. A presença de maior concentração de nitrato na profundidade de 10 a 20cm pode estar associada à aplicação de adubo nitrogenado a base de ureia aplicada durante a semeadura do milho e menor retenção do íon NO_3^- nos primeiros 10cm de profundidade.

Figura 3: Relação dos teores de nitrato entre as profundidades dentro de cada sistema. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Levando-se em consideração os resultados relacionados aos teores médios de amônio dos quatro sistemas de uso da terra para todas as profundidades de 0 a 30 cm, não houve diferença estatística significativa entre os sistemas (Figura 4) apontando uma condição de grande similaridade quando se considera o perfil do solo até esta profundidade.

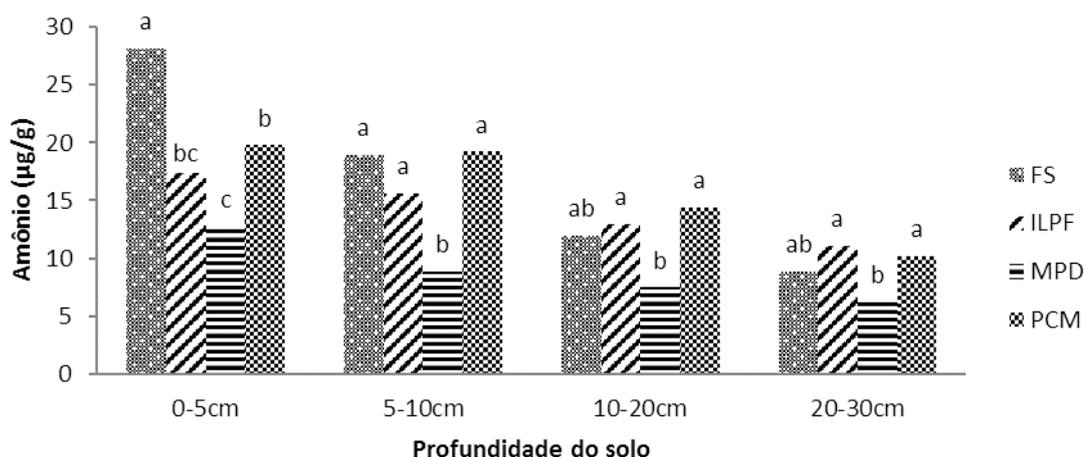
Figura 4: Teores médios de nitrato das quatro profundidades estudadas em diferentes sistemas de uso do solo.



No entanto, quando se analisa os resultados por faixas de profundidade (Figura 5) o sistema FS apresentou os maiores valores de 0 a 5 cm, sendo estatisticamente superior aos teores de amônio quando comparados com os demais sistemas, os sistemas ILPF e PCM apresentaram valores intermediários, sendo superiores aos teores encontrados no

sistema MPD que apresentou o menor teor nessa faixa. O maior teor de amônio no sistema FS ocorre devido a maior produção e acúmulo de matéria orgânica, maior teor de umidade e menor temperatura no solo quando comparado aos demais sistemas. Segundo Sainju *et al.* (2007) o estoque de N mineralizado no solo de um sistema florestal é dependente do balanço entre o aporte de N via plantas e das perdas por lixiviação e gasosas e/ou da exportação do nutriente via extração madeireira e como o amônio é o primeiro elemento formado no ciclo biológico do N no solo há uma tendência natural de maior concentração na superfície do solo dessa forma de N quando comparados aos demais sistemas que produzem menos matéria orgânica.

Figura 5: Relação dos teores de Amônio entre profundidades e sistemas. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Considerando-se a produção de matéria orgânica entre os sistemas estudados pode-se afirmar que o sistema MPD é o que ocupa a segunda colocação, ficando apenas atrás do sistema FS, além disso, os sistemas cultivados com técnicas de plantio direto são caracterizados por apresentarem maior proteção física da matéria orgânica no interior dos agregados, o que diminui o acesso dos microrganismos aos substratos orgânicos limitando sua mineralização, principalmente até a formação do ânion nitrito, dessa forma é esperado que os teores de amônio fossem superiores aos sistemas que

possuem pastagem, no entanto, nesse estudo isso não ocorreu, possivelmente pela adição de ureia por ocasião das adubações de plantio e de cobertura durante o cultivo do milho, pois a aplicação de adubo nitrogenado a base de ureia em solos com baixo pH tendem a promover de acordo com Polleto *et al.* (2008) um momentâneo aumento do pH do solo favorecendo o processo de nitrificação.

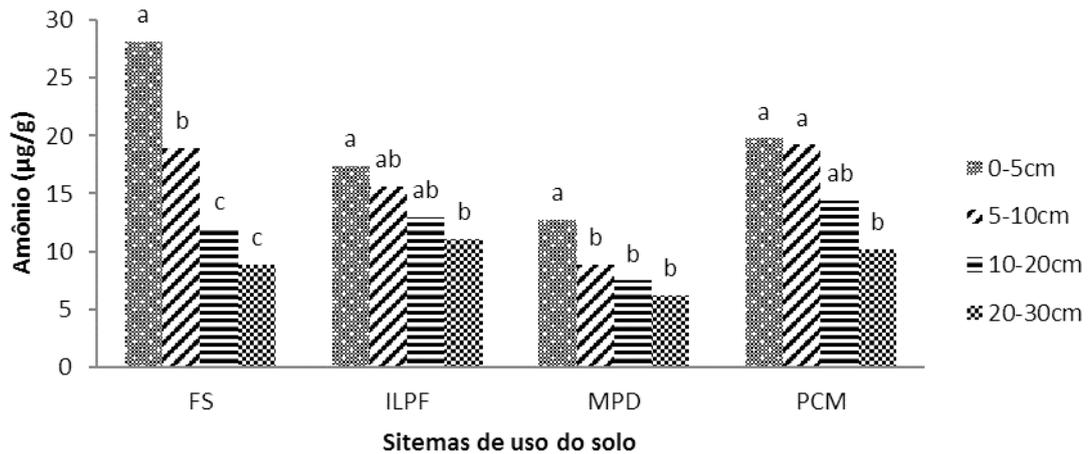
Esse resultado demonstra ainda que o solo sob a FS possivelmente está em uma condição de mineralização líquida, alcançada quando a mineralização da matéria orgânica é superior à assimilação do N mineral pela população microbiana, pois de acordo com Dynia e Camargo *et al.* (1999) quando em um sistema a demanda da população microbiana é satisfeita as concentrações de nitrogênio mineralizado consegue aumentar no solo.

Na profundidade de 5 a 10 cm os sistemas FS, ILPF e PCM não apresentaram diferença significativa, porém foram superiores estatisticamente aos valores encontrados no sistema MPD. Nas profundidades de 10 a 20 cm e 20 a 30 cm os teores de amônio também não foram significativamente diferentes para os sistemas FS, ILPF e PCM, no entanto, somente os sistemas ILPF e PCM apresentaram diferença estatística em relação ao MPD. Esses resultados corroboram com o entendimento de que o teor de amônio no sistema MPD sofre grande influência da aplicação de fertilizante nitrogenado a base de ureia, fator que favorece a nitrificação do sistema provocando quedas na concentração do nitrogênio amoniacal.

Em relação à avaliação dos teores de amônio nas quatro profundidades dentro de cada sistema (Figura 6), o sistema FS apresentou declínio nos teores com o aumento da profundidade, sendo os valores encontrados de 0 a 5 cm superiores estatisticamente aos

teores das profundidades 5 a 10cm, 10 a 20cm e 20 a 30 cm, as duas ultimas profundidades não diferiram entre si.

Figura 6: Relação dos teores de amônio entre as profundidades dentro de cada sistema. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Resultados semelhantes também foram encontrados em pesquisa realizada por El-Husny (2010) no ano de 2009, onde os teores de amônio no mês de julho na mesma área de floresta foi de 24,87 µg/g para 0a5cm, 17,01 µg/g para 5a10cm, 8,1 µg/g para 10-20cm e 7,28 µg/g para 20-30cm. Isso pode ser explicado pela redução de matéria orgânica com o aumento da profundidade e pela absorção de grande parte do nitrogênio na forma amoniacal nos primeiros 5cm do solo onde se concentram as radículas da vegetação, responsáveis pela absorção da maior parte dos nutrientes nos sistemas florestais. De acordo com Reichardt (1996) os solos sob floresta de terra firme, devido sua natureza pobre em nutrientes, bem como sua capacidade troca catiônica, atua apenas promovendo uma resistência a lixiviação dos nutrientes, suficiente para que os mesmos sejam eficientemente assimilados pela vegetação.

No sistema ILPF o teor de amônio foi maior na profundidade de 0 a 5 cm, sendo diferente estatisticamente apenas da profundidade de 20 a 30 cm que apresentou o menor valor, e este não demonstrou diferença significativa para as profundidades de 5 a 10 cm e 10 a 20 cm. O maior teor de amônio nas profundidades 0 a 5 cm, 5 a 10 cm e 10 a 20 cm, podem ser atribuídos a influencia da decomposição dos dejetos do rebanho bovino e das raízes do capim Braquiária brizantha que concentram maior densidade na profundidade de 10 a 20 cm. Em experimento realizado por Alvim *et al.* (1990) com aplicação de adubos nitrogenados em pastagem com capim Brachiaria verificou a mesma combinação de resultados para essas profundidades.

No sistema MPD a diferença significativa foi notada entre a profundidade de 0 a 5 cm e as demais profundidades, as quais não diferiram entre si. Este resultado possivelmente está relacionado à maior concentração de matéria orgânica, N da biomassa microbiana, atividade enzimática e N total na camada superficial desse sistema, pois a matéria orgânica aumenta a capacidade de troca de cátions e, conseqüentemente, a adsorção amônio trocável, e, conjuntamente com outras variáveis incrementam o potencial de mineralização (PARRON, 2003).

Para o sistema PCM não houve diferença estatística significativa entre as profundidades 0 a 5 cm, 5 a 10 cm e 10 a 15 cm e nem entre 10 a 20 cm e 20 a 30 cm, porém houve diferença significativa entre as profundidades 0 a 5 cm e 5 a 10cm com a profundidade 20 a 30cm. Isso possivelmente deve estar ocorrendo por conta do menor acúmulo na profundidade de 20 a 30 cm.

4 CONCLUSÕES

1. Os teores de amônio foram sempre maiores que os teores de nitrato em todos os sistemas estudados;

2. O aumento da profundidade nos sistemas FS, ILPF e PCM não provocou redução nos teores de nitrato;
3. A concentração de amônio no solo diminuiu com o aumento da profundidade;
4. Independente do manejo adotado, os teores de amônio foram iguais no perfil do solo de 0-30 cm;
5. Os sistemas com maior capacidade de produção de matéria orgânica FS e MPD apresentaram os teores mais elevados de nitrato no perfil de 0 a 30cm;
6. De maneira geral, as concentrações de nitrato e amônio foram maiores no sistema FS, demonstrando a influência da grande quantidade de liteira formada neste sistema sobre a ciclagem do nitrogênio;
7. O sistema MPD foi o único que apresentou superioridade aos teores de nitrato encontrados no sistema FS, sendo que isto ocorreu apenas na profundidade de 10 a 20 cm. Por influência da adubação nitrogenada aplicada durante o cultivo da cultura do milho.

REFERÊNCIAS

AITA, C.; PORTO, O.; GIOCOMINI, S. J.; Dinâmica do nitrogênio no solo e produção de fitomassa por plantas de cobertura de outono/inverno com uso de dejetos suínos.

Revista Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa, v. 30, p. 901-910, 2006.

ALFAIA, S. S.; UGUEN, K.; RODRIGUES, M. R. L. **Manejo da fertilidade dos solos na Amazonia**. In: MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O.; BRUSSAARD, L. Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros. Lavras: UFLA, 2008. p.117-142.

ALVIM, M. J.; BOTREL, M. A. VERNEQUE, R. S.; SALVATI, J. A. Aplicação de fertilizantes Nitrogenados em pastagem Brachiaria. **Pasturas Tropicais**, v.8, n.2, p.2-6, 1990.

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J. Estimativa da adubação nitrogenada para o milho em sistemas de manejo e cultura coberta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, p.553-560, 2000.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). Fertilidade do solo. Viçosa: **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 2007. p.375-470.

CARMO, J. B.; ANDRADE, C. A.; CERRI, C. C.; PICCOLO, M. Disponibilidade nitrogênio e fluxos de N₂O a partir de solo sob pastagem após aplicação de herbicida. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29,p.735-746, 2005.

COELHO. A. M.; FRANÇA, G. E.; BAHIA FILHO, A. F. C. & GUEDES, G. A. A. Balanço de nitrogênio ¹⁵N em um Latossolo Vermelho –escuro, sob vegetação de cerrado, cultivdo com milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 15, p.187-193. 1991.

DYNIA, J. F. & CAMARGO, O. A. Retenção de Nitrato num solo de carga variável, influenciada por adubação nitrogenada e calagem. **Pesq. agropec. bras. Brasília**, v. 34, n. 1, p. 141-144, jan. 1999.

EL-HUSNEY, J. C. Avaliação de indicadores de qualidade de um Latossolo Amarelo em sistema de integração lavoura-pecuária no município de Paragominas, estado do Pará. 2010. 228 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal Rural da Amazônia/Embrapa Amazônia Oriental, Belém.

ESPÍNDOLA, J.A.A.; ALMEIDA, D.; GUERRA, J.G.M. & SILVA, E.M.R. Flutuação sazonal da biomassa microbiana e teores de nitrato e amônio de solo coberto com *Paspalum notatum* em um agroecossistemas. **Floresta Amb.**, 8:104- 113, 2001.

LUIZÃO, R.C.C.; LUIZÃO, F.J. 1991. Liteira e biomassa microbiana do solo no ciclo da matéria orgânica e nutrientes em terra firme na Amazônia Central. In: Val, A.L.;

Figlioulo, R.; Feldberg, E. (Eds). **Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia: fatos e perspectivas.** Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus, Amazonas. p.65-75.

MARTORANO, L.G.; EL-HUSNY, J.C.; MONTEIRO, D.C.A.; ALVES, L.W.R.; FERNANDES, P.C.C.; LIMA, R.B.M.; CHAVES, S.S.F. Avaliações grometeorológicas para subsidiar estratégias de decisão em cultivos de soja no município de Paragominas, Pará. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 32.,2011, Piracicaba. Resumos... Londrina: Embrapa Soja, 2011. p. 59-62.MENDONSA, E. S. & MATOS E. S. Matéria orgânica do solo; métodos de análise. **Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa. 2005. 107p.**

MORENO, M.G.; LOPEZ, M. D. L.; OLIVEIRA, F. C. Eficácia de los sistemas agroFlorestales em el control de la lixiviación de nitrato. Acta de la III Reúñion sobre sistemas agroFlorestales. **Cuad. Soc. Esp. Cienc. For. 22:113-118. 2007.**

PARRON, L. N. **Mineralização de nitrogênio e biomassa microbiana em solos e Mata de Galeria: efeito do gradiente topográfico.** Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2003.

POLLETTO, N.; GROHS, D. S.; MUNDSTOCK, C. M. Flutuação diária estacional de nitrato e amônio em um argissolo vermelho distrófico típico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32. p.1619-1626, 2008.

REICHARDT, K. 1996. **Dinâmica da matéria e da energia em ecossistemas.** 2a. ed., USP/ESALQ. Piracicaba, São Paulo. 513pp.

SAINJU, U.M.; SINGH, B. P. WHITEHEAD, W. F. Accumulation and crop uptade of soil mineral nitrgen as influenced by tillage, cover crops, and nitrogen fertilization. **Agronomy Journal**, Madison, v. 96, p. 1622-1631, 2007.

SAINT, J. C. M.; Manejo de nitrogênio na cultura do milho no sistema plantio direto. Passo Fundo: Aldeia Norte, 2006. 72p.

MOUTINHO, P. R. S. O papel das saúvas na sucessão florestal em pastagens abandonadas na Amazônia. 1998. 112 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, SP