

Biomassa e extração de nutrientes pelo milho submetido a diferentes manejos de adubos orgânicos na região semiárida

D. C. Primo¹, R. S. C. Menezes², T. O. da Silva³, R. N. Alves⁴, P. K. T. Cabral⁵

^{1, 2, 5} Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Energia Nuclear, 50740-540, Recife-Pe, Brasil

³ Departamento de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de Sergipe, 49100-000, São Cristóvão-Se, Brasil

⁴ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima, 69303-340, Boa Vista – RR, Brasil

darioprino@gmail.com, rmenezes@ufpe.br, tacios@ufs.br, nicolauvalves@yahoo.com.br, paatricia@hotmail.com

(Recebido em 29 de abril de 2011; aceito em 09 de agosto de 2011)

Visou-se neste estudo avaliar o efeito do manejo dos adubos orgânicos na dinâmica de absorção de nutrientes e produtividade do milho (*Zea mays* L.) na região semiárida da Paraíba. O experimento foi conduzido no município de Taperoá, PB, localizado na microrregião do Cariri paraibano, no período de fevereiro a agosto de 2009. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados em esquema fatorial (3x2)+2, constituído por 15 t.ha⁻¹ de biomassa de marmeleiro (*Croton sonderianus*), de biomassa de gliricídia (*Gliricídia sepium*) e de esterco bovino, dois modos de aplicação, em superfície e incorporado e, duas testemunhas, em superfície e incorporada, com quatro repetições. A aplicação da biomassa da gliricídia e do esterco promoveu as maiores produtividades de biomassa e grãos de milho, e maiores acúmulos de nutrientes pelo milho. O modo de aplicação dos adubos orgânicos em superfície favoreceu uma maior sincronização entre a liberação de nutrientes e a demanda de nutrientes pelo milho. O acúmulo de nutrientes na biomassa da parte aérea do milho seguiu a seguinte sequência em ordem decrescente: K > N > P, enquanto que, para os grãos essa sequência foi N > K > P.

Palavras-chave: Adubação; Absorção de nutrientes; Produtividade; *Zea mays* L.

This study aimed to evaluate the effect of management of organic fertilizers on the dynamics of nutrient uptake and yield of maize (*Zea mays* L.) in semiarid region of Paraíba. The experiment was conducted in the municipality of Taperoá, PB, located in the micro Cariri in the period from February to August 2009. The experimental design was randomized blocks in factorial scheme (3x2) +2, consisting of 15 t ha⁻¹ biomass of quince (*Croton sonderianus*), biomass of Gliricidia (*Gliricidia sepium*) and cattle manure, two different ways in surface and embedded, and two witnesses, on the surface and incorporated with four replications. The application of biomass and dung gliricidia promoted the highest yield of biomass and corn grain, and higher accumulation of nutrients by corn. The mode of application of organic fertilizers in surface favored greater synchronization between nutrient release and nutrient demand for corn. The accumulation of nutrients in aboveground biomass of maize followed the following sequence in descending order: K > N > P, while that for grain this sequence was N > K > P.

Key-words: Fertilization; Absorption of nutrients; Productivity; *Zea mays* L.

1. INTRODUÇÃO

Os agroecossistemas da região semi-árida na região Nordeste do Brasil possuem limitada disponibilidade hídrica [1] e encontram-se sobre solos que são naturalmente deficientes em nutrientes, como o nitrogênio e o fósforo [2]. Como agravante, o uso de insumos químicos é limitado, o que torna importante o uso eficiente e racional dos recursos naturais disponíveis [3], como à adubação verde e/ou orgânica, para melhor utilização da biomassa das plantas dessa região visando a melhoria da fertilidade do solo durante o ciclo vegetativo das espécies vegetais, além de representar uma alternativa viável na construção de sistemas agrícolas mais sustentáveis.

Como adubo orgânico mais utilizado na agricultura nordestina, tem-se o esterco caprino, ovino e bovino, porém a sua eficiência depende do grau de decomposição, da origem do material, da dosagem empregada e mesmo da forma como é aplicado ao solo [4]. [5], apesar da importância dos adubos orgânicos, tanto para a disponibilidade de nutrientes em curto prazo quanto para manutenção da matéria orgânica do solo em longo prazo, pouco tem sido estudado sobre o manejo desses materiais.

Um dos fatores que podem interferir na decomposição dos adubos verdes é a forma como esses são adicionados ao solo, se incorporado ou em superfície. [6], afirmaram que os adubos de origem vegetal uma vez incorporados ao solo, tornam-se mais acessíveis à microbiota do solo, ao contrário quando o material orgânico é deixado em superfície, com decomposição normalmente mais lenta. A segunda opção proporciona maior conservação de água no solo, por este permanecer coberto por mais tempo.

As pesquisas envolvendo o modo de aplicação de adubos orgânicos e a produtividade de culturas agrícolas, em particular a do milho na região semiárida nordestina, ainda são incipientes. Essa situação demanda o desenvolvimento de pesquisas aplicadas, que busquem melhores índices de produtividade e que favoreçam os princípios de conservação do solo.

Entre os materiais orgânicos, o esterco bovino tem sido o mais utilizado pelos agricultores familiares dessa região, uma vez que esse é mais acessível, mesmo quando comparado aos fertilizantes minerais [7]. Apesar de o esterco bovino proporcionar uma série de benefícios ao solo, [5] afirmam que o mesmo pode ser classificado como um material de baixa qualidade. Entretanto, esse material ainda assim continua sendo uma alternativa para a manutenção da matéria orgânica do solo, pois apresenta função nutricional, já que é fonte de N, P, S e micronutrientes essenciais, para o crescimento vegetal [8, 9].

Outras alternativas viáveis é a utilização da adubação verde, utilizando biomassa vegetal proveniente da poda de espécies vegetais leguminosas, como *Gliricidia sepium*, que é resistente a seca e utilizada como forragem pelos agricultores [3]. Também tem sido utilizado em estudo de adubação o marmeleiro (*Croton sonderianus* Muell. Arg.) de forma isolada ou juntamente com o esterco, uma forma de buscar uma maior sincronização dos nutrientes para as culturas [10]. O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito do manejo de diferentes adubos orgânicos sobre a dinâmica de absorção de nutrientes e produtividade de grãos pelo milho na região semi-árida da Paraíba.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Taperoá, PB, de fevereiro a agosto de 2009, na região do Cariri paraibano, localizado a 07°12'10,8''S e 36°49'42,6''W com altitude média de aproximadamente 520 mm. A precipitação média anual dessa região é 500 mm, distribuída entre os meses de janeiro a maio (Figura 1). O solo da área experimental é classificado como Neossolo Flúvico cuja caracterização química e textura do solo [11]. encontra-se na tabela 1.

Os adubos orgânicos utilizados (Tabela 2) consistiram em: marmeleiro (*Croton sonderianus*), esterco bovino e gliricídia (*Gliricidia sepium*). A caracterização química dos materiais orgânicos utilizados nas parcelas experimentais antes da semeadura do milho (*Zea mays* L.) encontra-se na tabela 2, realizada de acordo com a metodologia [11]. O esterco bovino foi adquirido nas propriedades rurais da região citada anteriormente, o material vegetal o marmeleiro e a gliricídia foram provenientes de árvores localizadas próximas ao local do experimento.

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso com oito tratamentos e quatro repetições arranjados em um fatorial (3x2) +2 que correspondem a dois tipos de manejo (incorporado e em superfície), três materiais orgânicos (marmeleiro, gliricídia e esterco bovino) e duas testemunhas, com e sem revolvimento do solo.

Os adubos orgânicos e sua forma de aplicação vêm sendo feitas nas mesmas parcelas desde 2007. E no ano de 2008 e 2009 os mesmos foram aplicados momentos antes da semeadura do milho. Portanto, os tratamentos consistiram em: T1 - controle, sem aplicação dos adubos orgânicos e revolvimento do solo; T2 - controle, sem aplicação dos adubos orgânicos e com revolvimento do solo na época de semeadura do milho; T3 - aplicação de 15 t.ha⁻¹ de biomassa fresca da gliricidia na superfície do solo; T4 - aplicação e incorporação com auxílio de enxada de 15 t.ha⁻¹ de biomassa fresca da gliricidia no solo; T5 - aplicação de 15 t.ha⁻¹ de biomassa fresca do marmeleiro na superfície do solo; T6- aplicação e incorporação de 15 t.ha⁻¹ de biomassa do marmeleiro do solo; T7 - aplicação de 15 t.ha⁻¹ de esterco bovino curtido na superfície do solo; T8 - aplicação e incorporação de 15 t.ha⁻¹ de esterco no solo, com quatro

repetições. Utilizou-se a mesma dose para os três tipos de adubos por ser a mais adotada em adubação orgânica na região semiárida do Nordeste brasileiro. As folhas e os galhos de gliricídia e marmeleiro foram picados, com auxílio de um facão e em seguida aplicados nas unidades experimentais incorporados e em superfície manualmente com auxílio de enxada.

As sementes de milho utilizadas foram da variedade sergipano a mais comercial na região plantadas no espaçamento de 0,20 m entre covas e 1,0 m entre linhas. As parcelas experimentais constitui-se de 4 x 5 m de tamanho com total de 15 metros quadrados de área útil. Foram semeadas seis sementes por cova e 15 dias após a semeadura foi feito desbaste deixando cinco plantas por cova. Realizaram-se cinco coletas de 10 plantas por parcela experimental, para quantificar a absorção de N P K a cada trinta dias até o final do ciclo vegetativo. Subamostras da biomassa dessas plantas foram moídas em moinho tipo Wiley e os extratos foram obtidos por meio de digestão com peróxido de hidrogênio e ácido sulfúrico e em seguida foram determinados os teores de nitrogênio total pelo método pelo método de Kjeldahl.

O de fósforo por colorimetria e o de K por fotometria de chama [12]. Os dados obtidos relativos à produtividade de biomassa, de grãos e total (biomassa+grãos), acúmulo de nutrientes na biomassa e grãos, e o índice de colheita (razão entre a massa seca dos grãos e massa seca total da parte aérea) do milho foram analisados estatisticamente através da análise de variância, pelo teste F e, em seguida as médias foram comparadas pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, com o auxílio do programa estatístico Sisvar [13].

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os adubos orgânicos quando aplicados no Neossolo Flúvico influenciaram significativamente na produção do milho na região semi-árida do estado da Paraíba. A aplicação em superfície dos adubos orgânicos proporcionou a maior produção de biomassa do milho ($1941 - 2538 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) com relação à aplicação e incorporação desses adubos ao solo, que teve uma faixa de variação de $1991 - 2299 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, porém, não houve efeito significativo entre os tratamentos dentro de cada modo de aplicação dos adubos (Tabela 3). Mesmo sem apresentar efeitos significativos, mas a produção de biomassa do milho no modo de aplicação em superfície para os tratamentos controle, gliricidia e esterco foi 30,8% superior em relação ao tratamento com marmeleiro. Enquanto, no modo dos adubos incorporados verifica-se que o esterco foi 15,4% superior a gliricidia. Comparando os dois modos de aplicação dos adubos, apenas a gliricidia aplicada em superfície apresentou efeito significativo em relação ao modo incorporado ao solo.

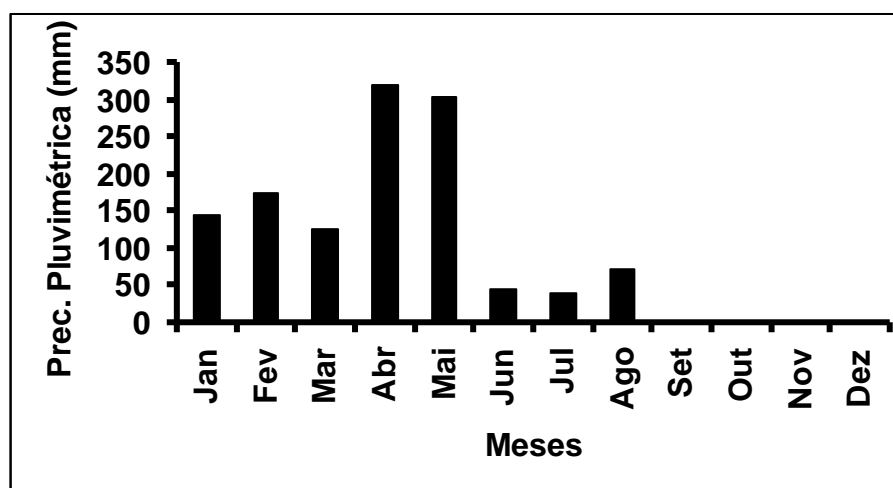


Figura 1. Precipitação pluvial mensal no Centro Agroecológico Santa Rita, no município de Taperoá, PB, no ano de 2009.

Tabela 1. Atributos químicos e textura do Neossolo Flúvico antes da aplicação dos adubos e plantio do milho.

Características	Neossolo Flúvico
pH (H ₂ O)	6,74
pH (KCl)	5,78
P ¹ (mg kg ⁻¹)	299,45
K (cmol _c kg ⁻¹)	0,25
Ca (cmol _c kg ⁻¹)	3,95
Mg (cmol _c kg ⁻¹)	0,62
Na (cmol _c kg ⁻¹)	0,10
Al (cmol _c kg ⁻¹)	0,10
Al + H (cmol _c kg ⁻¹)	1,32
SB (cmol _c kg ⁻¹)	4,92
CTCpH 7,0 (cmol _c kg ⁻¹)	6,24
CTCefetiva (cmol _c kg ⁻¹)	5,02
V(%)	78,05
m (%)	2,0
COT (g kg ⁻¹)	8,80
NT (g kg ⁻¹)	0,50
Areia (g kg ⁻¹)	532
Silte (g kg ⁻¹)	203
Argila (g kg ⁻¹)	265

¹Extrator Mehlich⁻¹

Tabela 2. Caracterização química dos adubos orgânicos utilizados

Adubos Orgânicos	COT	NT	P	K	Ca	Mg	C/N
	-----g.kg ⁻¹ -----						
Gliricídia	385	31,0	5,4	21,0	21,0	0,1	12,4
Marmeleiro	410	17,0	3,5	12,0	12,0	0,07	24,1
Esterco	125	12,0	5,5	27,0	27,0	0,4	10,4

COT= Carbono orgânico total; NT = Nitrogênio total; P = Fósforo; K = Potássio; Ca = Cálcio; Mg = Magnésio; C/N = relação COT/NT constituinte dos adubos orgânicos.

Apesar desses resultados de produção de biomassa do milho apresentar rendimento maior em relação ao tratamento testemunha, com a forma de aplicação da adubação, os mesmos são inferiores aos encontrados por [3]., com a cultura do milho submetido a esterco e gliricidia na região do Agreste da Paraíba. Porém demonstram que esse manejo de adubação tem potencial para a região semiárida do Nordeste brasileiro. Efeitos significativos na produtividade do milho foram verificados por [14] na Espanha, avaliando o efeito da incorporação de três adubos verdes originados dos resíduos de *Trifolium pratense* L., *Brassica napus* L. e a mistura de Trifolium + Brassica (1:1).

A produção média de 1,600 kg.ha⁻¹ de grãos foi superior à média para a região nordeste, que é de 700 kg.ha⁻¹ [15]. No entanto, essa produtividade de grãos foi maior quando se aplicou a gliricidia em superfície, diferindo do tratamento controle. Essa superioridade correspondeu a um ganho em produção de grãos de 51,7%, quando se aplicou a gliricidia em relação ao tratamento testemunha (Tabela 3). Em outro estudo na região agreste da Paraíba, [3], obtiveram produtividade de grãos para a cultura do milho superiores as do presente estudo, após aplicação de 20 t.ha⁻¹ de esterco e 15 t.ha⁻¹ de biomassa de gliricidia, com produtividades variando de 4,0 a 5,4 t.ha⁻¹ de grãos. Enquanto [6], para a mesma região do estudo anterior, avaliando diferentes

fontes de adubos orgânicos aplicados em modos distintos encontraram produtividades do milho inferior ao do presente estudo.

A produção total (biomassa + grãos) apresentou superioridade com o tratamento gliricidia aplicado em superfície, que apresentou efeito significativo em relação ao tratamento marmeleiro. Esse incremento correspondeu a um aumento de 28% na produção de biomassa total, quando se utilizou a gliricidia em superfície, sem incorporá-la ao solo. A produção de biomassa continuou sendo superior, quando se utilizou o tratamento gliricidia em superfície, quando se comparou com o modo de aplicação incorporado ao solo (Tabela 3).

Verifica-se que a produção de biomassa do milho no tratamento gliricidia corresponde a 57,8% da produção de biomassa total (biomassa da parte aérea + grãos) no tratamento gliricidia sem incorporação ao solo 57,8%, enquanto no tratamento marmeleiro aplicado em superfície essa contribuição da biomassa da parte aérea correspondeu a 56,6% da produção total. Com isso, percebe-se que a aplicação dessas biomassas indicam uma diferença em produção de grãos correspondente a 961 kg.ha⁻¹ de grãos (Tabela 3), produtividade superior a média, 700 kg.ha⁻¹ da região Nordeste [3]. No geral a produção de grãos do milho (Tabela 3) foi semelhante à média para a região Nordeste, 1474 kg.ha⁻¹ (CONAB, 2010), para o ano de 2008/2009, porém superior à média do estado da Paraíba, 666 kg.ha⁻¹ [16], para o mesmo período.

No Agreste paraibano, [3]. encontraram valores de produção total de biomassa para o milho cultivado em um Neossolo Regolítico superiores (12541 - 13858 kg.ha⁻¹) aos encontrados no presente estudo (3431 - 4392 kg.ha⁻¹), com o milho cultivado em um Neossolo Flúvico, que também apresenta uma adequada fertilidade, porém, deve-se ressaltar que a média de precipitação pluviométrica no Agreste paraibano é de 800 mm, superior a da região do presente trabalho (500mm), apesar de seguir a mesma distribuição.

O efeito da aplicação da biomassa da gliricidia e do marmeleiro em superfície em relação à produtividade de grãos foi significativamente superior ao tratamento controle. Essa diferença correspondeu a incrementos de 33 e 39% dos tratamentos gliricidia e marmeleiro em relação ao controle, respectivamente. Esse resultado corrobora a capacidade agrônômica desses adubos verdes a serem utilizados na região semi-árida pelos agricultores familiares, embasado no seu alto teor de nitrogênio (Tabela 2) a ser fornecido as culturas principais.

Quando se avaliou o modo de aplicação dos adubos (superfície ou incorporados) verificou-se que apenas no tratamento controle no modo incorporado (com revolvimento) promoveu um maior índice de colheita em relação ao modo em superfície (sem revolvimento) (Tabela 3). Esses valores de índice de colheita, para a cultura do milho nesse estudo foram superiores aos encontrados por [17] no município de Taperoá, em um Neossolo Flúvico, avaliando época e modo de aplicação da biomassa da gliricidia e do esterco, para as culturas do milho, feijão e algodão consorciados.

Tabela 3. Produtividade de biomassa (Prod. Biomassa), de grãos (Prod. Grãos), total (Prod. Total) e índice de colheita (I.C.) do milho após diferentes modos de aplicação dos adubos orgânicos em um Neossolo Flúvico. Taperoá-PB, 2009.

Tratamentos	Prod. Biomassa		Prod. Grãos		Prod. total		I.C.	
	-----kg ha ⁻¹ -----							
	⁽¹⁾ S	⁽²⁾ I	S	I	S	I	S	I
Controle	2538 aA ⁽³⁾	2190 aA	1222 bA	1464 aA	3760 abA	3654 aA	31,8 bB	40,0 aA
Gliricidia	2538 aA	1991 aB	1854 aA	1729 aA	4392 aA	3720 aB	42,3 aA	46,6 aA
Esterco	2538 aA	2299 aA	1453 abA	1442 aA	3992 abA	3732 aA	36,4 abA	38,6 aA
Marmeleiro	1941 aA	2090 aA	1490 abA	1704 aA	3431 bA	3794 aA	44,2 aA	45,2 aA
C.V. (%)	14,77		14,15		11,02		12,79	

⁽¹⁾S – sem incorporação dos adubos orgânicos no Neossolo Flúvico antes da semeadura do milho; ⁽²⁾I – com incorporação dos adubos orgânicos no Neossolo Flúvico antes da semeadura do milho. ⁽³⁾Médias seguidas pela mesma letra nas linhas, dentro de cada variável avaliada e nas colunas dentro de cada modo de aplicação dos adubos orgânicos não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O acúmulo de nitrogênio na biomassa da parte aérea do milho não apresentou efeito significativo entre os tratamentos avaliados tanto no modo de aplicação dos adubos em superfície, quanto no modo incorporado ao solo. Quando se compara os modos de aplicação dos adubos verificou-se superioridade da gliricidia quando aplicada em superfície no solo em relação a esse adubo incorporado ao solo. Corroborando que a biomassa da gliricidia proporcionaram a maior entrada de N no sistema solo-planta (Tabela 2), possivelmente liberando esse nutriente e atendendo a demanda nutricional das plantas de milho.

Com relação ao fósforo a aplicação em superfície da gliricidia também favoreceu o maior acúmulo, diferindo significativamente do tratamento controle. À semelhança do acúmulo de N, quando se comparou os modos de aplicação, a gliricidia em superfície foi significativamente superior a incorporação.

O acúmulo de K na biomassa da parte aérea foi semelhante em todos os tratamentos avaliados. Fato explicado por [18], que afirmam que em solos poucos intemperizados, como o Neossolo Flúvico (Tabela 1) a liberação de K pelos feldspatos é capaz de suprir a demanda de potássio das plantas, por alguns ciclos. Durante esses ciclos vegetativos deve-se fazer apenas o monitoramento para que as plantas não apresentem deficiência desse nutriente. De acordo com [19], a maior exigência do milho é por nitrogênio e potássio, seguido pelo cálcio, magnésio e fósforo.

O maior acúmulo de N nos grãos no modo em superfície foi alcançado também com a aplicação da gliricidia em superfície, que apresentou superioridade em relação ao tratamento controle. Valores de acúmulos de N superiores e similaridade com a superioridade da gliricidia também foram observados por [3], quando avaliaram a incorporação de 15 t.ha⁻¹ de biomassa de gliricidia ao solo, verificando que esse tratamento foi superior a incorporação de 20 t.ha⁻¹ de esterco e a não aplicação de adubos orgânicos ao solo.

No geral, no acúmulo de nitrogênio e fósforo na biomassa da parte aérea do milho os tratamentos sem revolvimento apresentaram superioridade em relação aos tratamentos com revolvimento do solo, com ênfase para a aplicação da biomassa da gliricidia. Esse incremento correspondeu a 33,8% no acúmulo de N nos grãos (Tabela 4), quando se comparou a produtividade de grãos notou-se que o tratamento controle, com o revolvimento do solo, promoveu a maior produção de grãos (Tabela 3). Com isso, corrobora que o revolvimento do solo anualmente no momento da semeadura sem reposição dos nutrientes no solo, favorece a degradação da fertilidade, ao longo do tempo. O acúmulo de P nos grãos foi maior com a aplicação em superfície no solo da gliricidia, que foi superior aos tratamentos controle e ao marmeleiro (Tabela 4), com aumentos correspondendo a 90,6 e 41,3%, respectivamente. Para o teor de K nos grãos, quando aplicado em superfície, a aplicação do esterco foi superior aos demais tratamentos, com incrementos no teor de K nos grãos de 45, 74 e 126% em relação aos tratamentos gliricidia, marmeleiro e o controle, respectivamente.

O revolvimento do solo favoreceu o maior acúmulo de K nos grãos, comportamento semelhante ao acúmulo de N e P. A aplicação do esterco em superfície foi mais eficiente que o modo incorporado no acúmulo de K nos grãos de milho (Tabela 4). Nos grãos o nutriente acumulado em maior quantidade foi o nitrogênio seguido do potássio, fato também verificado em outros estudos [10,17].

4. CONCLUSÕES

A utilização do esterco bovino curtido e da biomassa da gliricidia comprovou ser uma boa alternativa de fertilização do solo, para a obtenção de adequadas produtividades do milho na região semiárida;

O modo de aplicação dos adubos orgânicos em superfície favoreceu maior liberação de nutrientes para a cultura do milho;

O acúmulo de nutrientes na biomassa parte aérea do milho seguiu a seguinte sequência em ordem decrescente: K > N > P, enquanto que, para grãos essa sequência foi N > K > P.

Tabela 4. Acúmulo de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) em biomassa e grãos de milho em função de diferentes modos de aplicação de adubos orgânicos em Neossolo Flúvico. Taperoá-PB, 2009.

Tratamentos	N		P		K	
	Biomassa parte aérea					
-----kg.ha ⁻¹ -----						
	S ⁽¹⁾	I ⁽²⁾	S	I	S	I
Controle	24,6 aA ⁽³⁾	20,5 aA	3,4 bA	4,1 aA	24,5 aA	20,5 aA
Esterco	24,7 aA	22,8 aA	4,5 abA	4,1 aA	29,2 aA	20,0 aA
Gliricidia	27,0 aA	16,1 aB	6,5 aA	2,8 aB	28,7 aA	30,0 aA
Marmeleiro	21,1 aA	16,7 aA	4,9 abA	4,1 aA	20,8 aA	21,2 aA
C.V. (%)	22,03		29,14		27,67	
-----Grãos-----						
Controle	24,8 bB	33,2 aA	4,3 cA	5,6 aA	11,7 cB	22,6 aA
Esterco	33,6 abA	28,8 aA	7,0 abA	6,5 aA	26,5 aA	14,0 bB
Gliricidia	36,6 aA	36,1 aA	8,2 aA	7,1 aA	18,3 bA	22,8 aA
Marmeleiro	29,8 abA	31,3 aA	5,8 bcA	7,1 aA	15,2 bcB	19,4 aA
C.V. (%)	14,90		15,77		13,13	

⁽¹⁾S – sem incorporação dos adubos orgânicos antes da semeadura do milho; ⁽²⁾I – com incorporação dos adubos orgânicos antes da semeadura do milho. ⁽³⁾Médias seguidas pela mesma letra nas linhas, dentro de cada variável avaliada e nas colunas dentro de cada modo de aplicação dos adubos orgânicos não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

- MENEZES, R.S.C.; SAMPAIO, E.V.S. B. *Agricultura sustentável no semiárido nordestino*. In: OLIVEIRA, T. S.; ASSIS JR.; R. N.; ROMERO, R. E.; SILVA, J. R. C. *Agricultura, sustentabilidade e o semi-árido*. Fortaleza: UFC, Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. p.21-45.
- SAMPAIO, E. V. S. B.; SALCEDO, I. H.; SILVA, V. M.; ALVES, G. D. Capacidade de suprimento de N e resposta à fertilização de 20 solos de Pernambuco. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa v. 20. n.2 p.69-279. 1995.
- MENEZES, R.S.C.; SALCEDO, I.H. Mineralização de N após incorporação de adubos orgânicos em um Neossolo Regolítico cultivado com milho. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. Campina Grande v.11, n.4, p.361-367, 2007.
- SILVA, M.N.B.; BELTRÃO, N.E.M.; CARDOSO, G.D. Adubação do algodão colorido BRS 200 em sistema orgânico no Seridó paraibano. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.9, n.2, p.222-228, 2005.
- PALM, C. A; GILLER, K. E.; MAFONGOYA, P. L.; SWIFT, M. J. Management of organic matter in tropics: translating theory into practice. *Nutrient Cycling Agroecosystems*. Germany, v.28, n 2.61 p.63-75. 2001.
- MUNDUS, S.; MENEZES, R.S.C.; NEERGAARD, A.; GARRIDO, M.S. Maize growth and soil nitrogen availability after fertilization with cattle manure and/or gliricidia in semiarid NE Brazil. *Nutrient Cycling Agroecosystems*. Germany, v.82, n.4 p.61-73, 2008.
- SILVA, T.O.; MENEZES, R.S.C.; TIESSEN, H.; SAMPAIO, E.V.S.B.; SALCEDO, I.H.; SILVEIRA, L.M. Adubação orgânica da batata com esterco e, ou, *Crotalaria juncea*. I. Produtividade vegetal e estoque de nutrientes no solo em longo prazo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.31, n.1, p.39-49, 2007.
- STEVENSON, F.J. *Humus chemistry: genesis, composition and reactions*. 2a ed. New York, John Wiley & Sons, 1994. 496p.
- MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. *Microbiologia e bioquímica do solo*. 2a ed. Lavras: UFLA, 2006. 729p.
- MARIN, A.M.P.; MENEZES, R.S.C.; SILVA, E.D.; SAMPAIO, E.V.S.B. Efeito da Gliricidia sepium sobre nutrientes do solo, microclima e produtividade do milho em sistema agroflorestal no agreste paraibano. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. Viçosa v.30, n.3 p.555-564, 2006.

11. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA-EMBRAPA. Informática Agropecuária (Brasília, DF). *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. 1. ed., 1999. 370p.
12. MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. *Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e aplicações*. 2 ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.
13. FERREIRA, D.S. SISVAR: versão 4.6. Lavras: DEX/UFLA, 2003. Software.
14. TEJADA, M.; GONZALEZ, J.L.; GARCIA-MARTINEZ, A.M.; PARRADO, J. Effects of different Green manures on soil biological properties and maize yield. *Bioresource Technology*. Miramar, v.99, n.2 p.1758-1767, 2008.
15. Sampaio e Menezes 2000.
16. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Séries históricas, 2010. Acessado em 23 de agosto de 2010.
17. GARRIDO, M.S. *Adubação com gliricidia e esterco em culturas do semi-árido nordestino*. Recife: UFPE, 2009. 80p. Tese de Doutorado (Tecnologias Energéticas e Nucleares).
18. CURI, N.; KAMPF, N.; MARQUES, J.J. Mineralogia e formas de potássio em solos brasileiros. In: YAMADA, T.; ROBERTS, T.L.(Ed.). *Potássio na agricultura brasileira*. Piracicaba: POTAFOS, 2005. p.71-91.
19. COELHO, A.M.; FRANÇA, G.E. *Seja doutor do seu milho: nutrição e adubação*. 2 ed. Piracicaba: Potafos, 1995. 9p. (Arquivo do Agrônomo, 2).