

MANEJO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS EM ARGISSOLO SOB SISTEMA AGROFLORESTAL NO SEMIÁRIDO CEARENSE

Bruna de Freitas Iwata¹; Mirian Cristina Gomes Costa²; Luiz Fernando Carvalho Leite³;
Deborah Pinheiro Dick⁴

1. Instituto Federal do Piauí - iwata@ifpi.edu.br; 2. Universidade Federal do Ceará - mirian.costa@ufc.br; 3. Embrapa Meio Norte - luiz.f.leite@embrapa.br; 4. Universidade Federal do Rio Grande do Sul - debby.dick@gmail.com

RESUMO

A fragilidade das regiões semiáridas tem sido negligenciada, visto que nessas áreas ainda são adotados modelos agrícolas convencionais, tais como agricultura de corte e queima, resultando no comprometimento da qualidade dos solos. Nesse contexto, os Sistemas Agroflorestais (SAF) têm sido apontados como alternativa de manejo do solo para o semiárido, principalmente pela capacidade de incrementar matéria orgânica ao solo, o que associado à adição de resíduos orgânicos pode reduzir os processos de degradação. O objetivo do estudo foi quantificar os efeitos da adoção do manejo de resíduos orgânicos sobre os atributos químicos do solo nas aleias de um Sistema Agroflorestal, manejadas com e sem queima. Utilizando parcelas subdivididas, verificou-se o efeito do fogo e dos resíduos orgânicos manejados isoladamente (glirícidia) ou combinados (glirícidia e bagana de carnaúba, glirícidia e biocomposto, e a combinação dos três resíduos. Foi observado que a glirícidia é eficiente no aporte dos nutrientes ao solo, considerando principalmente sua composição química. Observou-se eficácia no uso consorciado dos resíduos orgânicos quanto ao incremento dos nutrientes ao solo, decorrendo da sincronização entre disponibilidade de nutrientes e demanda destes pelo sistema. Logo, SAFs manejados com o consórcio de resíduos orgânicos diversificados é uma alternativa de manejo eficaz no incremento nutrientes e redução na degradação dos solos da região, no qual observou-se a elevação dos teores dos macronutrientes, o aumento dos valores de pH, da CTC, assim como dos micronutrientes.

Palavras-chave: adubação orgânica, leguminosas, fertilidade do solo.

INTRODUÇÃO

Atualmente tem-se buscado práticas que visem mitigar a degradação ambiental aliadas à produção de alimentos e ao desenvolvimento sustentável (ROCHA *et al.*, 2014). Nesse sentido, procura-se o estabelecimento de sistemas de produção eficazes para o sequestro e o armazenamento de carbono na fitobiomassa e no solo, assim como maior capacidade de fornecimento de nutrientes reduzindo a necessidade de aporte por meio de fertilizantes minerais.

Neste sentido, os Sistemas Agroflorestais (SAFs), caracterizados principalmente pela combinação de espécies florestais com cultivos agrícolas e adicionados ou não às

(83) 3322.3222

contato@conadis.com.br

www.conadis.com.br

atividades pecuárias (LIMA *et al.*, 2010), podem funcionar como reguladores da manutenção da qualidade ambiental dos agroecossistemas.

Considerando a região semiárida os SAFs podem ser excelente alternativa, visto que ainda há nessa região fragilidade dos solos quanto ao uso e manejo, historicamente intensivos e baseados no uso do fogo e marcados pela perda de nutrientes do solo. A presença de componentes florestais arbóreos nos SAFs, aliada à biodiversidade de espécies, propicia deposição contínua de resíduos vegetais. Isso facilita a manutenção da matéria orgânica do solo (OELBERMANN *et al.*, 2006; SMILEY; KRUSCHEL, 2008), afetando diretamente os atributos físicos (SAHA *et al.*, 2001), químicos e biológicos (DELABIE *et al.*, 2007; HUERTA *et al.*, 2007; NORRGROVE *et al.*, 2009).

Os serviços ambientais dos SAFs no semiárido podem ser potencializados pela combinação de práticas já adotadas na região, como o uso de resíduos orgânicos. Dentre os resíduos pode ser utilizado o esterco animal visando fornecimento de nutrientes, bem como a bagana de carnaúba visando a cobertura do solo que contribui para retenção de água, fundamental para a região, considerando principalmente os períodos longos de déficit hídrico. Além disso, a utilização do modelo em aleias com espécies leguminosas como adubo verde pode tornar mais eficiente o papel das agroflorestas na reposição da qualidade dos atributos do solo, principalmente químicos. Diversos estudos têm demonstrado que a fertilidade do solo aumenta em sistemas agroflorestais (BOLEY *et al.*, 2009; IWATA *et al.* 2012).

Apesar de diversos estudos referenciam os efeitos positivos sobre o incremento de fertilidade do solo pelo uso de resíduos orgânicos e adoção de SAFs, ainda são necessárias investigações sobre o efeito dessas estratégias de manejo adotadas em combinação, principalmente para regiões semiáridas. Logo, este estudo testou as seguintes hipóteses: 1) O uso do fogo ainda exerce efeito sobre a disponibilidade de nutrientes no solo; 2) A adição conjugada de resíduos orgânicos é mais eficiente no incremento de nutrientes no solo quando comparada à adição isolada; 3) A presença das leguminosas aumenta os teores de nutrientes no solo. Diante do exposto, neste estudo o objetivo foi verificar o efeito combinado das estratégias de manejo agroflorestal e uso de resíduos orgânicos sobre os teores de nutrientes em um Argissolo cultivado em aleias no semiárido brasileiro.

MATERIAL E MÉTODOS

1 Localização e caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado em Bela Cruz (CE), na localização geográfica de 3°00'39,29"S/40°13'30,38"W, em altitude de 50 m. A área experimental localiza-se em zona transicional com característica fitoecológica do Complexo Vegetacional da zona litorânea, ainda inserido no bioma Caatinga. Geologicamente, a região é denominada como Complexo Nordeste (RADAM, 1980) e apresenta relevo suave ondulado e solos da classe Argissolo Vermelho Amarelo (horizonte B textural presente). O clima da região é caracterizado como tropical quente semiárido (BSw'h'), segundo Köppen (IPECE, 2007), com chuvas de fevereiro a maio, precipitação pluvial média anual de 1.096,9 mm e temperaturas médias variando entre 18° e 30° C. No período de realização do estudo, entre os meses de abril e junho, verificou-se médias térmicas de 31°C e taxas de precipitação em 4,0 mm/dia.

2 Manejo da área experimental

O SAF foi estabelecido em 2007 e apresenta uma área de aproximadamente um hectare (110m x 90m). Após o corte seletivo da vegetação arbustivo-arbórea, com a preservação de duzentas árvores nativas por hectare, a área foi dividida em duas parcelas de 0,5 ha, uma das quais foi submetida à queima controlada e a outra teve seus garranchos amontoados em cordões de 0,5 m de largura, orientados no sentido perpendicular ao declive e distanciados de 3,0 m. O modelo de cultivo utilizado foi o de aleias, formadas por duas filas de gliricídia com o espaçamento de 0,5 m entre linhas e 0,5 m entre plantas. Foram estabelecidos o cajueiro (*Anacardium occidentale*), como cultura permanente, a leguminosa gliricídia (*Gliricidia sepium*) para fornecimento de adubo verde, o milho (*Zea mays*) e o feijão de corda (*Vigna unguiculata*) como culturas de interesse alimentar.

Quanto ao manejo, duas práticas diferenciaram as parcelas: o uso do fogo e a adição de resíduos orgânicos (material da poda das leguminosas, biocomposto e bagana de carnaúba). A poda da gliricídia foi realizada duas vezes por ano, ao longo da estação das chuvas. A biomassa da parte aérea (folhas e galhos finos) foi cortada em pedaços com cerca de 10 a 20 cm de comprimento e distribuída sobre o solo das aleias. Quanto à utilização da bagana de carnaúba, aplicou-se o equivalente a 16 Mg ha⁻¹ por toda a área das parcelas em que esse resíduo foi avaliado. Já o biocomposto (folhas de caju, esterco caprino e bagana de carnaúba) foi aplicado na quantidade de 116 g cova⁻¹ na cultura do milho e do feijão, o que correspondeu a 2,3 Mg ha⁻¹.

3 Atributos químicos do solo e delineamento experimental

Para avaliar os atributos químicos do solo foram coletadas amostras em três profundidades (0-10, 10-20 e 20-40 cm) em cada uma das aleias que receberam os resíduos orgânicos e que foram preparadas com queima e sem queima (Tabela 1). Foram determinados os principais atributos químicos de qualidade do solo conforme metodologia recomendada por Claessen (2006).

O delineamento experimental foi realizado em parcelas subdividas, com quatro repetições. Nas parcelas principais foi estudado o fator fogo (com fogo e sem fogo) no preparo do solo e nas subparcelas foi estudada a adição de resíduos orgânicos (poda da leguminosa gliricidia; poda da leguminosa gliricidia e bagana de carnaúba; poda da leguminosa gliricidia e biocomposto; poda da leguminosa gliricidia, bagana de carnaúba e biocomposto) nas profundidades 0-10, 10-20 e 20-40 cm.

Tabela 1. Aleias sob o manejo de resíduos orgânicos do semiárido brasileiro

Tratamentos	Preparo do solo	Resíduo orgânico manejado
AG		Gliricidia
AGBio	com fogo	gliricidia + biocomposto
AGBag		gliricidia + bagana de carnauba
AGBioBag		gliricidia+biocomposto+bagana
AG		Gliricidia
AGBio	sem fogo	gliricidia + biocomposto
AGBag		gliricidia + bagana de carnauba
AGBioBag		gliricidia+biocomposto+bagana

* A: aleia; Gli: Gliricidia solteira; Bio: Biocomposto; Bag: Bagana; Biocomposto: composto por folhas de caju, esterco caprino e bagana de carnaúba.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização do fogo no preparo do solo promoveu efeitos significativos sobre os atributos químicos, mesmo seis anos após a queima (Tabela 2). Os valores de pH foram maiores na ausência do fogo, exceto na camada superficial (0-10 cm) na qual não houve diferença entre preparo do solo com fogo e sem fogo. Na camada superficial a ausência do fogo no preparo da área esteve associada à maior acidez trocável (Al^{3+}) e saturação por alumínio (m%), situação que se inverteu na camada de 10-20 cm para todos resíduos avaliados e na camada de 20-40 cm para os resíduos AG e AGBio. De modo geral, foram encontrados maiores valores de CTC mediante ausência do uso do fogo em todas profundidades avaliadas, com exceção para o resíduo AGBio que resultou em maior CTC com uso do fogo no preparo da área.

A perda do material orgânico pela queima compromete os atributos químicos do solo, como pH, CTC e os teores de Al, conforme o que se observa em estudo sobre o uso do fogo em áreas de cerrado verificado por Lima *et al.* (2010) aonde ocorreu a redução do pH e CTC, em detrimento aos teores de alumínio que apresentaram elevados valores.

Tabela 2. Valores de pH, acidez trocável (Al^{3+}), saturação por alumínio (m) e capacidade de troca catiônica (CTC) em Argissolo em sistema agroflorestal manejado com resíduos orgânicos no semiárido.

Tratamentos	pH (H ₂ O)		Al ³⁺ cmol _c dm ⁻³		m (%)		CTC cmol _c dm ⁻³	
	Com fogo	Sem fogo	Com fogo	Sem fogo	Com fogo	Sem fogo	Com fogo	Sem fogo
0-10 cm								
AG	4,70bA	5,12aA	0,01bB	0,04cA	0,11cB	0,42cA	8,43cB	9,39cA
AGBio	4,88abA	4,98bA	0,02aB	0,06bA	0,16bB	1,12aA	12,47aA	5,33dB
AGBag	4,90abA	5,02bA	0,02aB	0,09aA	0,21aB	0,77bA	8,22cB	11,54abA
AGBioBag	4,91aA	5,11aA	0,01bB	0,04cA	0,11cB	0,26dA	9,76bB	14,85aA
10-20 cm								
AG	4,91bcB	5,12abA	0,09aA	0,05aB	1,56aA	0,99aB	5,75cAB	5,83dA
AGBio	4,99bAB	5,02bA	0,04bA	0,01bB	0,65bcA	0,17bB	6,13bcB	6,89cdA
AGBag	5,10abA	5,12abA	0,04bA	0,01bB	0,72bA	0,11cB	5,52cB	8,73aA
AGBioBag	5,20aAB	5,23aA	0,04bA	0,01bB	0,56dA	0,15bcB	7,09aB	8,01bA
20-40cm								
AG	5,14bcB	5,23cA	0,09aA	0,05cB	2,20aA	0,51cdB	3,93cB	9,62aA
AGBio	5,22bB	5,35bA	0,08bA	0,05cB	1,99bA	0,41dB	4,01bcB	7,18bcA
AGBag	5,40aAB	5,43bA	0,05cB	0,09aA	0,75cB	1,30aA	6,01aB	6,89cA
AGBioBag	5,41aB	5,56aA	0,03cB	0,07bA	0,47dB	0,96bA	6,67aB	7,23bA

Letras minúsculas comparam médias em resposta aos resíduos orgânicos dentro de cada profundidade. Letras maiúsculas comparam médias em resposta aos fatores de tratamento com fogo e sem fogo dentro de cada resíduo orgânico. * A: aléia; Gli: Gliricidia solteira; Bio: Biocomposto; Bag: Bagana; Biocomposto: composto por folhas de caju, esterco caprino e bagana de carnaúba.

Houve resposta dos atributos químicos do solo à adição dos resíduos orgânicos avaliados (Tabela 2). O resíduo AGBioBag foi o que resultou em maiores valores de pH em todas camadas de solo avaliadas, tanto no sistema de preparo com fogo, quanto sem fogo. Menores valores de acidez trocável (Al^{3+}) e saturação por alumínio foram encontrados associados ao resíduo AGBioBag, com exceção da profundidade 20-40 sem uso do fogo em que os menores valores de Al^{3+} e saturação por alumínio ocorreram associados aos resíduos AG e AGBio. Na camada superficial os maiores valores de CTC ocorreram em resposta aos resíduos AGBio (com fogo) e AGBag e AGBioBag (com fogo). Na camada intermediária destaque é dado ao AGBioBag (com fogo) e AGBag (sem fogo). Na última camada avaliada a maior CTC é encontrada associada ao AGBioBag e AGBag (com fogo) e ao AG (sem fogo).

O uso de resíduos orgânicos promove melhorias nos atributos químicos do solo (ROSSET *et al.* 2014), visto que a adição desses, além de maior estabilização da MOS, eleva o

pH pela complexação de H e Al, deixando livres Ca, Mg e K em maiores concentrações na solução do solo, o que leva ao aumento na saturação da CTC por esses cátions (SILVEIRA *et al.* 2010).

O resíduo orgânico de composição mais complexa (AGBioBag) levou aos menores valores de Al^{+3} e de valores de m%. Isso indica a eficiência que a matéria orgânica possui na complexação do alumínio, deixando-o menos disponível na solução do solo (PAVINATO, 2008). O incremento de nutrientes ao solo e as demais funções químicas da MOS são potencializados pelo modelo agroflorestal em aleias. Esse modelo, por meio da variedade de espécies e sua disposição espacial, promove maior equilíbrio quanto à fonte e ao dreno de nutrientes do solo, importante principalmente para a região semiárida, cujo favorecimento das perdas é superior ao ganho e manutenção, a considerar as elevadas médias térmicas da região (MIELNICZUK *et al.*, 2003). Bertalot *et al.* (2014), estudando o efeito de leguminosas cultivadas em aleias, observaram que essas plantas promovem melhoria na conservação do agrossistema, principalmente pelo incremento de nutrientes no solo aliado ao aumento da produtividade vegetal, sobrepondo-se ao efeito dos fertilizantes minerais.

Os teores de bases trocáveis do solo variaram em resposta ao uso do fogo no preparo das áreas (Tabela 3). Na camada superficial teores de Ca foram maiores sem uso do fogo, exceto para o resíduo AGBio. Na camada intermediária os teores de Ca foram maiores sem uso do fogo somente para os resíduos AGBag e AGBioBag. Na camada mais profunda (20-40 cm) somente o tratamento AGBioBag não apresentou maiores teores de Ca quando não foi usado fogo no preparo da área. Para o Mg, na camada 0-10 cm maiores teores do elemento no solo sem uso do fogo só foram encontrados associados ao tratamento AGBio. Na camada 10-20 cm a essa constatação foi adicionado o resíduo AGBag. Já na camada mais profunda (20-40 cm) o único resíduo em que não houve diferença para teores de Mg mediante preparo com e sem fogo foi o AGBag.

No caso do K, é interessante observar que os maiores valores do nutriente foram encontrados em solo submetido ao fogo, principalmente nos primeiros 20 cm de profundidade. Isso pode estar relacionada ao incremento dado pelo fogo durante o preparo vinculado à liberação de óxidos nas cinzas (COUTINHO, 2003) e uma conservação destes, dada pelo favorecimento climático (precipitações limitadas) e baixo revolvimento no manejo agroflorestal (IWATA *et al.*, 2012). O sódio já parece não ter sido tão afetada pelo uso do fogo. As bases trocáveis no solo variaram em resposta aos resíduos orgânicos avaliados (Tabela 3). Na camada superficial os resíduos AGBio e AGBioBag resultaram em maior teor de Ca nos tratamentos

associados ao uso do fogo, enquanto que AGBag resultou em maior teor de Ca no tratamento sem uso do fogo. Na camada mais profunda (20-40 cm), AGBioBag resultou em maior teor de Ca mediante uso do fogo e AG sem uso do fogo.

Para os teores de Mg os resíduos AGBag e AGBioBag resultaram em maior teor nas três profundidades de solo estudadas e com uso do fogo. Sem o fogo três resíduos foram mais efetivos para aumentar teores de Mg no solo (AGBio, AGBag e AGBioBag) na camadas de 0-10 e 10-20cm. Já na última camada estudada o maior teor de Mg foi encontrado associado ao tratamento AGBag. Observa-se que o manejo sem fogo potencializa o incremento do Mg pelo uso da combinação dos três resíduos ao solo, além disso, observou-se na decomposição estudada no capítulo I, que sob o uso do fogo há uma redução mais acentuada dos nutrientes ao longo da decomposição.

A presença de material proveniente da poda da glirícidia nos resíduos orgânicos avaliados neste estudo pode explicar boa parte da contribuição de bases trocáveis ao solo. Barretos e Fernandes (2001), testando o cultivo de glirícidia e leucena em alamedas de tabuleiros costeiros, perceberam elevação no pH e nos teores de Ca + Mg. Esses aumentos podem estar relacionados com a maior capacidade de absorção de nutrientes por essas leguminosas que são, posteriormente, depositadas como adubos verdes (MENEZES *et al.*, 2002; TIESSEN *et al.*, 2003). Os resíduos AGBag e AGBioBag levaram ao maior teor de K no solo com uso do fogo e sem fogo. Os resíduos AG e AGBag resultaram em maior valor de Na no solo. O incremento de nutrientes ao solo.

Tabela 3. Macronutrientes em Argissolo em sistema agroflorestal manejado com resíduos orgânicos no semiárido.

Aléias	Ca		Mg		K		Na	
	cmol _c dm ⁻³							
0-10 cm								
	Com fogo	Sem fogo	Com fogo	Sem fogo	Com fogo	Sem fogo	Com fogo	Sem fogo
AG	5,11 bB	6,20bA	2,30bA	2,20bA	1,01bcA	0,95cAB	0,04aA	0,03bA
AGBio	9,55 aA	1,70cB	1,90cB	2,80abA	1,00bcA	0,77cB	0,03bA	0,03bA
AGBag	2,01dB	6,60bA	3,80aA	3,60abAB	2,39aA	1,25bB	0,04aB	0,09aA
AGBioBag	3,42cB	9,50aA	3,90aA	3,90abA	2,43aA	1,41aB	0,02cA	0,01cA
10-20 cm								
	Com fogo	Sem fogo	Com fogo	Sem fogo	Com fogo	Sem fogo	Com fogo	Sem fogo
AG	2,70abA	2,00cB	2,00bA	2,10bA	0,96bA	0,87bB	0,05aA	0,03bAB
AGBio	2,81aA	2,00cB	2,20bB	2,80aA	1,08bA	0,88bB	0,03bA	0,02cA
AGBag	1,01cB	5,30aA	2,35abB	2,50aA	2,12aA	0,92abB	0,03bA	0,01dB
AGBioBag	2,20bB	2,80bA	2,60abA	2,70abA	2,25aA	1,01aB	0,03bB	0,04aAB
20-40 cm								
	Com fogo	Sem fogo	Com fogo	Sem fogo	Com fogo	Sem fogo	Com fogo	Sem fogo
AG	1,32bB	5,70aA	1,60bB	3,00aA	0,93cAB	0,87cB	0,04aA	0,02cAB

(83) 3322.3222

contato@conadis.com.br

www.conadis.com.br

AGBio	1,10cB	4,00bA	1,90bB	2,20bA	0,93cA	0,95cA	0,03bA	0,03bA
AGBag	1,52bB	3,10cA	2,60aA	2,70bA	2,46aA	1,00bB	0,03bB	0,09aA
AGBioBag	2,00aA	1,30dB	2,70aB	3,10aA	1,64bB	2,76aA	0,03bA	0,03bA

Letras minúsculas comparam médias em resposta aos resíduos orgânicos dentro de cada profundidade. Letras maiúsculas comparam médias em resposta aos fatores de tratamento com fogo e sem fogo dentro de cada resíduo orgânico. * A: aléia; Gli: Gliricidia solteira; Bio: Biocomposto; Bag: Bagana; Biocomposto: composto por folhas de caju, esterco caprino e bagana de carnaúba.

Em relação ao K, os maiores teores associados aos tratamentos AGBag, AGBioBag manejadas com fogo e AGBioBag sem fogo, deve estar associado às propriedades estruturais da leguminosa. Primo *et al.* (2012), estudando o efeito da adubação orgânica sobre a produtividade de milho no semiárido paraibano, verificaram que os teores do potássio foram significativos nos resíduos da gliricidia.

Nascimento *et al.* (2003), ao avaliarem o efeito de doze espécies de leguminosas, dentre elas a gliricidia, na composição química de um solo degradado, verificaram elevação dos teores de nutrientes no solo, principalmente K e Mg na profundidade de 0-10 cm. A adubação verde com gliricidia como cerca-viva em sistemas agroflorestais fornece 5,5 t ha⁻¹ ano⁻¹ de matéria seca, aportando nutrientes, principalmente N, P, K e Mg (QUEIROZ *et al.*, 2007). Altos teores de nutrientes (as bases trocáveis Ca, Mg e K) verificados nos solos das aleias (Tabela 3) podem também estar associados à alta atividade de decomposição realizada pela biota do solo que esse manejo proporciona (LIMA, 2008), conforme observou-se durante o teste de decomposição no capítulo I, no qual a gliricidia apresentou maior velocidade de decomposição.

Teores dos micronutrientes no solo diferiram em resposta ao manejo com fogo e aos resíduos avaliados (Tabela 4). Para o Cu os resíduos que resultaram em maiores teores foram AGBio e AG manejadas com fogo na camada de 0-10 cm, já na camada de 10-20 cm os maiores teores ocorreram em AGBag, enquanto que na camada mais profunda (20-40cm) os maiores teores de Cu foram observados em AG sob queima. Quanto aos teores de Mn e Zn ocorreram semelhanças quanto aos tratamentos que apresentaram maiores teores desses micronutrientes. Na camada superficial (0-10 cm) os maiores teores foram em AGBioBag e AGBag com e sem o uso do fogo, na camada intermediária (10-20 cm) foi constatada resposta diferenciada, visto que o Mn foi superior sob o manejo sem fogo em AGBio e o Zn superior no manejo sob AG e AGBioBag com ou sem fogo.

Tabela 4. Micronutrientes em Argissolo em sistema agroflorestal manejado com resíduos orgânicos no semiárido.

Aléias	Cu		Zn		Mn		Fe	
	Com fogo	Sem fogo	Com fogo	Sem fogo	Com fogo	Sem fogo	Com fogo	Sem fogo
	mgdm ⁻³ 0-10 cm							

(83) 3322.3222

contato@conadis.com.br

www.conadis.com.br

AG	8,46abA	6,04 bB	10,83abB	16,02abA	57,76aA	18,29 cB	31,18aA	5,49cB
AGBio	12,25 aA	7,26abB	14,59abB	13,86abA	54,58aA	25,43 cB	25,25bB	30,44aA
AGBag	9,07abA	8,47abB	21,24 aA	7,20 bB	41,69bB	49,49 bA	20,96bA	16,98bcB
AGBioBag	10,12abA	5,63 bB	16,64abB	21,45 aA	45,27bB	64,34 aA	29,17aA	22,22bB
10-20 cm								
	Com fogo	Sem fogo	Com fogo	Sem fogo	Com fogo	Sem fogo	Com fogo	Sem fogo
AG	17,18aA	8,48bB	16,83 aA	15,10 abA	13,16bcA	10,42 cB	35,53aA	6,75cB
AGBio	8,92bA	8,33bB	11,18 bA	7,76 bB	10,47cB	26,58 aA	39,64aA	27,07abB
AGBag	12,53abA	9,07ab	19,70 aA	8,16 bB	24,91aA	21,73 abB	36,84aA	24,06bB
AGBioBag	8,76bA	7,88cB	17,13 aA	17,63 aA	12,25bcB	20,58 bA	29,87bA	29,41aA
20-40 cm								
	Com fogo	Sem fogo	Com fogo	Sem fogo	Com fogo	Sem fogo	Com fogo	Sem fogo
AG	14,60 aA	10,52abB	16,07 aA	14,29bB	32,47aA	16,67bB	31,55aA	12,54bcB
AGBio	7,86 abB	9,08abA	16,31 aA	10,98bcB	26,36bA	4,04 cB	38,57aA	7,80cB
AGBag	10,91abA	9,04abB	15,22 aA	7,73 cB	9,01cB	20,41bA	30,71aA	25,85bB
AGBioBag	8,34abA	7,37bB	15,80 aB	17,31aA	6,89 cB	25,11abA	19,27bB	29,84abA

Letras minúsculas comparam médias em resposta aos resíduos orgânicos dentro de cada profundidade. Letras maiúsculas comparam médias em resposta aos fatores de tratamento com fogo e sem fogo dentro de cada resíduo orgânico. * A: aléia; Gli: Gliricidia solteira; Bio: Biocomposto; Bag: Bagana; Biocomposto: composto por folhas de caju, esterco caprino e bagana de carnaúba.

Em relação ao ferro, também ocorreram diferenças em relação aos tratamentos (Tabela 4). Nas três profundidades estudadas foram encontrados maiores teores de Fe no manejo com queima. No manejo com queima o resíduo AG apresentou maiores teores nas três profundidades, e no manejo sem uso do fogo predominaram os maiores teores AGBio na primeira camada e nas mais profundas AGBioBag. Um dos responsáveis pelo incremento de nutrientes pode ser o esterco caprino presente no biocomposto. Esse resíduo exerce papel de fornecedor de macro e micronutrientes para o ambiente devido à sua constituição com elevadas concentrações de compostos orgânicos e materiais ricos em nutrientes. Além disso, o esterco caprino apresenta um dos mais rápidos processos de fermentação, facilitando a biodisponibilidade dos nutrientes, conforme visto no capítulo I, que o esterco na presença do biocomposto foi um dos principais responsáveis pela aceleração do processo de decomposição, apesar de que o esterco caprino possui estrutura (cíbala) que oferece determinada resistência a esse resíduo.

Ao estudar a disponibilidade de nutrientes no solo mediante fontes de matéria orgânica, Silva *et al.* (2007) observaram que o esterco caprino promoveu maiores aumentos em N total, P total e P e K extraíveis (Mehlich¹) do solo. Yamada e Kamata (1989) destacam ainda que o efeito dos esterco não se deve apenas ao suprimento de nutrientes, mas também à melhoria de outros constituintes do solo, no fornecimento de água, no arranjo de sua estrutura por meio de formação de complexos húmus-argilosos e consequente aumento na CTC.

Similar ao que foi mencionado para as bases trocáveis, A disponibilidade de micronutrientes por todo o perfil do solo pode ter relação direta com a participação do conteúdo da leguminosa gliricidia. Ilangamudali *et al.* (2014), estudando o efeito dessa leguminosa em um SAF cultivado com coco, verificaram que esta contribuiu significativamente para incrementar os teores de macro e micronutrientes até mesmo nas camadas mais profundas do solo. Vale ressaltar que o manejo orgânico desses resíduos elevou os teores dos micronutrientes do solo nas três profundidades estudadas (Tabela 6). Além disso, as espécies arbóreas com enraizamento mais profundo presentes no manejo agroflorestal também auxiliam na distribuição dos nutrientes na subsuperfície.

CONCLUSÕES

1. O manejo com queima promove a redução dos nutrientes do solo, principalmente em camadas mais superficiais;
2. A leguminosa gliricidia é eficiente no aporte dos nutrientes ao solo, considerando principalmente sua composição química;
3. Há eficácia no uso consorciado dos resíduos orgânicos quanto ao incremento dos nutrientes ao solo, decorrendo da sincronização entre disponibilidade de nutrientes e demanda destes pelo sistema, logo é uma alternativa de manejo eficaz no incremento nutrientes dos solos da região semiárida.

REFERENCIAS

- ALVES, F. F.; PINHEIRO, R. **Esterco caprino recupera e ativa** solo.<<http://www.esteditora.com.br/correio/4819/4819.htm>> 10 Fev. 2012.
- BARRETO, A. C; FERNANDES, M. F. **Cultivo de Gliricidia sepium e Leucena leucocephala em alamedas visando a melhoria dos solos dos tabuleiros costeiros.** Pesq.agropec. bras., v.36, p 1287-1293, 2001.
- BERTALOT, M. , GUERRINI, I. , MENDOZA, E.; PINTO, M. **Productivity, Leaf Nutrient Content and Soil Carbon Stocked in Agroforestry and Traditional Management of Maize (*Zea mays L.*).** American Journal of Plant Sciences, v.5, p 884-898, 2014.
- BOLEY, J. D.; DREW, A. P.; ANDRUS, R. **Effects of active pasture, teak (*Tectona grandis*) and mixed native plantations on soils chemistry in Costa Rica.** Forest Ecology and Management, Amsterdam, v. 257, p. 2254 – 2261, 2009.

- COUTINHO, L.M. **O cerrado e a ecologia do fogo.** Ciência Hoje, Brasília, v.12, n.68, p.22-30, 1990.
- DELABIE, J. H. C.; JAHYNY, B.; NASCIMENTO, I. C.; MARIANO, S. F.; LACAU, S.; CAMPIOLO, S. **Contribution of cocoa plantations to the conservation of native ants (Insecta: Hymenoptera: Formicidae) with a special emphasis on the Atlantic forest fauna of southern Bahia, Brazil.** Biodiversity Conservation, v.16, p.2359-2384, 2007
- HAKALA, K.; JAUHAINEN, L. **Yield and nitrogen concentration of above- and below-ground biomasses of red clover cultivars in pure stands and in mixtures with three grass species in northern Europe.** Grass Forage Sci., v. 62, p 312-321, 2007.
- HUERTA, E.; RODRIGUEZ-OLAN, J.; EVIA-CASTILLO, I.; MONTEJO MENESES, E.; CRUZ- MONDRAGON, M.; GARCIA-HERNANDEZ, R.; URIBE, S. **Earthworms and soil properties in Tabasco Mexico.** European Journal Soil Biology, v.43, p.190-195, 2007
- ILANGAMUDALI, I.M.P.S.; SENARATHNE, S.H.S.; EGODAWATTA, W.C.P.. **Evaluation of Coconut Based Gliricidia sepium Agroforestry Systems to Improve the Soil Properties of Intermediate and Dry Zone Coconut Growing Areas.** Global Advanced Research Journal of Agricultural Science, v. 3,p 067-076, 2014.
- IWATA, B. F. et al . **Sistemas agrofloretais e seus efeitos sobre os atributos químicos em Argissolo Vermelho-Amarelo do Cerrado piauiense.** Rev. bras. eng. agríc. ambient., Campina Grande , v. 16, p 730-738, 2012 .
- LIMA, S. S. **Impacto do manejo agroflorestral sobre a dinâmica de nutrientes e a macrofauna invertebrada nos compartimentos serrapilheira-solo em área de transição no norte do Piauí/** Sandra Santana de Lima. Teresina: UFPI, 2008. Dissertação Mestrado.
- LIMA, S. S.; LEITE, L. F. C.; AQUINO, A. M.; OLIVEIRA, FRANCISCO DAS CHAGAS ; CASTRO, A. A. J. F. **Estoques da serrapilheira acumulada e teores de nutrientes em Argissolo sob manejo agroflorestral no norte do Piauí.** Revista Árvore, v.34, p.75-84, 2010.
- MENDOZA, H. N. S.; LIMA, E.; ANJOS, L. H. C.; SILVA, L. A.; CEDDIA, M. B.; ANTUNES, M. V. M. **Propriedades químicas e biológicas de solo de tabuleiro cultivado com cana-de-açúcar com e sem queima da palhada.** Revista Brasileira Ciência do Solo, v.24, p.201-207, 2000.
- MENEZES, R.S.C.; SALCEDO, I.H.; ELLIOTT, E.T. **Microclimate and nutrient dynamics in a silvopastoral system of semiarid northeastern Brazil.** Agrofor. Syst., 56:27-38, 2002.

- MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; VEZZANI, F.M.; LOVATO, T.; FERNANDES, F.F.; DEBARBA, L. **Manejo de solo e culturas e sua relação com os estoques de carbono e nitrogênio do solo.** In: CURI, N.; MARQUES, J.J.; GUILHERME, L.R.G.; LIMA, J.M.; LOPES, A.S. & ALVAREZ V., V.H. Tópicos em ciência do solo., eds. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. v.3. p.209-248.
- NASCIMENTO, J.T.; SILVA, I.F.; SANTIAGO, R.D. & SILVA NETO, L.F. **Efeito de leguminosas nas características químicas e matéria orgânica de um solo degradado.** R. Bras. Eng. Agríc. Amb., v.7, p 457-462, 2003.
- NORGROVE, L.; CSUZDI, C.; FORZI, F.; CANET, M.; GOUNES, J. **Shifts in soil faunal community structure in shaded cacao agroforests and consequences for ecosystem function in Central Africa.** Tropical Ecology, v.50, p.71-78, 2009.
- OELBERMANN, M.; VORONEY, R. P.; THEVATHASAN, N. V.; GORDON, A. M.; KASS, D. C. L.; SCHLONVOIGT, A. M. **Soil carbon dynamics and residue stabilization in a Costa Rican and southern Canadian alley cropping system.** Agroforestry System, v.68, p.27-36, 2006.
- PAVINATO, P. S.; ROSOLEM, C. A. **Disponibilidade de nutrientes no solo – decomposição e liberação de compostos orgânicos de resíduos vegetais.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 32, p. 911-920, 2008.
- PRIMO, D. C.; MENESES, R. S. C.; SILVA, T. O.; GARRIDO, M. S. & CABRAL, P. K. T. **Contribuição da adubação orgânica na absorção de nutrientes e na produtividade de milho no semiárido paraibano.** Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.7, p 81-88, 2012.
- QUEIROZ, L. R. et al. **Avaliação da produtividade de fitomassa e acúmulo de N,P,K em leguminosas arbóreas no sistema de aléias, em Campos dos Goytacazes-RJ.** Revista Árvore, v.31, p.38-390, 2007.
- RIBEIRO, P. H. et al. **Adubação verde, os estoques de carbono e nitrogênio e a qualidade da matéria orgânica do solo.** Revista Verde, v.6, p. 43 – 50, 2011.
- RODRIGUES, A.M.; CECATO, U.; FUKUMOTO, N.M.; GALBEIRO, S.; SANTOS, G.T.; BARBERO, L.M. **Concentrações e quantidades de macronutrientes na excreção de animais em pastagem de capim-mombaça fertilizada com fontes de fósforo.** R. Bras. Zootec., v. 37, p 990-997, 2008.
- ROSSET.J.R.; SCHIAVO, J.R.;ATANAZIO, RAR. **Atributos químicos, estoque de carbono orgânico total e das frações humificadas da matéria orgânica do solo em**

diferentes sistemas de manejo de cana-de-açúcar. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 35, p. 2351-2366, 2014.

SAHA, J. K.; SINGH, A.B.; GANHESHAMURTY, A. N.; KUNDU, S.; BISWAS, A. K.

Sulfur accumulation in vertsoil due to continuous gypsum application for six years and its effect on yield and biochemical constituents of soybean (*Glycine max* L. Merrill).

Journal of Plant Nutrition and Soil Science, v 164, p.317-320, 2001.

SILVA, T. O.; MENEZES, R. S. C.; TIESSSEN, 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, p. 39-49, 2007.

SILVEIRA, P. M.; CUNHA, P. C. R.; STONE, L. F.; SANTOS, G. G. **Atributos químicos**

de solo cultivado com diferentes culturas de cobertura. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 40, p. 283-290, 2010.

SMILEY, G. L.; KROSCHER, J. **Temporal change in carbon stocks of cocoa-gliceridia**

agroforests in Central Sulawesi, Indonesia. Agroforestry System, v.73, p.219-231, 2008.

TIESSSEN, H.; MENEZES, R.S.C.; SALCEDO, I.H.; WICK, B. **Organic matter**

transformations and soil fertility in a treed pasture in semiarid NE Brazil. Plant Soil, v. 252, p 195-205, 2003.

YAMADA, H.; KAMATA, H. **Agricultural technological evaluation of organic farming and gardening I. Effects of organic farming on yields of vegetables and soil physical and**

chemical properties. Bulletin of the Agricultural Research Institute of Kanagawa Prefecture. v.130, p.1-13, 1989.