

Recursos conservacionistas para o cultivo de base familiar da abobrinha-de-moita em solo argiloso

Fascin Berni, R.¹; Oliveira Cardoso, M.¹; Westphal Muniz, A.¹; Cohen Antônio, I.¹; Maia Chaves, F. C.¹

¹Embrapa Amazônia Ocidental, C. Postal 319, CEP 69010-970, Manaus-AM; email: rodrigo.berni@embrapa.br

Recibido: 18/08/2016

Aceptado: 10/10/2017

RESUMO

Fascin Berni, R.; Oliveira Cardoso, M.; Westphal Muniz, A.; Cohen Antônio, I.; Maia Chaves, F. C. 2017. Recursos conservacionistas para o cultivo de base familiar da abobrinha-de-moita em solo argiloso. Horticultura Argentina 36 (91): 66 - 77.

O aumento da população no Amazonas oriunda de outros estados brasileiros incrementou a demanda por abobrinha-de-moita, tornando-a opção para os produtores. Objetivou-se estudar para o cultivo em base familiar da abobrinha-de-moita (*Cucurbita pepo* L.), cv. Caserta, o uso de cobertura morta, com e sem N mineral, associado ao revolvimento localizado em Latossolo Amarelo muito argiloso, no período pouco chuvoso, em Manaus-AM (07/2011 a 09/2011). O delineamento experimental foi em blocos casualizados com seis tratamentos e quatro repetições [TEST – testemunha absoluta, solo sem cobertura vegetal e sem uréia; CC – com cobertura de capim seco (150 L

parcela⁻¹); CF₂₀₀ – com cobertura de flemíngia (200 L parcela⁻¹); CF₂₀₀U₁₀ – Com cobertura de flemíngia (200 L parcela⁻¹) e uréia (10 g cova⁻¹); CF₂₀₀U₂₀ – Com cobertura de flemíngia (200 L parcela⁻¹) e uréia (20 g cova⁻¹); CF₄₀₀ – Com cobertura de flemíngia (400 L parcela⁻¹)], todos com uma base de P e K. O tratamento CF₂₀₀U₂₀ destacou-se dos demais quanto ao número de frutos, junto com excelente massa de frutos, com produção próxima ao triplo da média do Estado de São Paulo, maior produtor brasileiro. Em geral, as plantas não apresentaram problemas nutricionais. E, evidenciou-se aumento da biomassa e atividade microbiana do solo com a cobertura de flemíngia. Portanto, é possível agregar bases conservacionistas ao cultivo dessa cucurbitácea, sem prejuízo ao rendimento.

Palavras-chave: *Cucurbita pepo* L, preparo localizado do solo, matéria orgânica, cobertura morta do solo, nitrogênio mineral, biomassa microbiana.

ABSTRACT

Fascin Berni, R.; Oliveira Cardoso, M.; Westphal Muniz, A.; Cohen Antônio, I.; Maia Chaves, F. C. 2017. Conservation i stresources for zucchini Family farming system on clayey oxisol. Horticulture Argentina 36 (91): 66 - 77.

The raise in population of other Brazilian states in the Amazonas increased the demand for zucchini, making it an option for producers. The objective of this paper was to study zucchini crop (*Cucurbita pepo* L.), cv. Caserta, in family farming with the utilization of mulch, with and without mineral N, associated with the strip-tillage system in clayey Oxisol in the short season with low rain in Manaus-AM (07/2011 to 09/2011). The experimental design was a randomized block with six treatments and four replications [TEST– Without Flemingia coverage or dry grass, without urea; CS – With dry grass; F200 –

with Flemingia coverage(200 L plot⁻¹); F200/U10 – with Flemingia coverage (200 Lplot⁻¹)+ urea (10 g hole⁻¹); F200/U20– with Flemingia coverage (200 Lplot⁻¹)+ urea (20 g hole⁻¹); –F400 – with Flemingia coverage (400 Lplot⁻¹)]. All treatments received a prior dose of P and K. The treatment F200/U20 exceeded the others in the number of fruits and had excellent fruit mass, with a production nearly three times as much as the average of the State of São Paulo. In general, the plants did not show nutritional problems. The CF increased the biomass and microbial activity of soil. Therefore, it is possible to add basis for a conservative land cultivation of zucchini without yield loss.

Additional Keywords: *Cucurbita pepo* L., soil minimum plowing, organic matter, mulching, mineral nitrogen, microbial biomass.

1. Introdução

Agricultura Conservacionista é entendida como um complexo tecnológico de enfoque sistêmico que objetiva preservar, melhorar e otimizar os recursos naturais, mediante o manejo integrado do solo, da água e da biodiversidade, devidamente compatibilizado com o uso de insumos externos (Denardin *et al.*, 2011), desse modo, constitui sustentação aos sistemas agrícolas produtivos, conservando o solo, a água, o ar e a biota, bem como, prevenindo a poluição e a degradação dos sistemas do entorno.

No Brasil, essa abordagem é amplamente contextualizada no âmbito do Sistema Plantio Direto (SPD), que se apoia, entre outros, nos seguintes princípios básicos: redução ou eliminação do revolvimento do solo com implementos; movimentação de solo somente na linha de semeadura; cobertura permanente do solo com resíduos vegetais (palhada) ou plantas vivas por mais tempo possível; diversificação de culturas, visando à ampliação da biodiversidade, mediante o cultivo de múltiplas espécies, em rotação, sucessão e/ou em consorciação de culturas; adição de palhada ao solo em quantidade, qualidade e frequência compatíveis com a demanda biológica (consumo e decomposição) do solo; implementação do processo colher-semear; uso de insumos de forma precisa; e controle do tráfego de máquinas e equipamentos agrícolas (BRASIL, 2012).

Na produção de hortaliças a campo, em geral, predominam sistemas de produção com mecanização intensa e crescente utilização de insumos, que encerram alto risco à degradação do solo. O preparo convencional, que é realizado basicamente com aração e gradagem envolvendo diferentes implementos, promove o revolvimento mecânico das camadas do solo e modificam a sua estrutura original. Segundo Moraes *et al.* (2016), o preparo convencional

acarretou, nas camadas abaixo de 10 cm, aumento da densidade aparente e a redução da macroporosidade, atribuídas à compactação, enquanto o plantio direto melhorou a qualidade física do solo nas camadas mais profundas. Reichert *et al.* (2007) explica que, no plantio convencional, a compactação da camada superficial é rompida pelos implementos, transferindo a compactação para maiores profundidades, ao passo que no sistema plantio direto, como não há revolvimento, a compactação do solo fica mais restrita à sua superfície.

No Estado do Amazonas, a produção de hortaliças nas áreas não inundáveis de “terra firme” ocorre usualmente sobre Latossolos e Argissolos (Cardoso, 2012). As características físicas naturais desses solos não são limitantes e, com a correção das características químicas e de fertilidade, são os mais aptos para o uso agrícola nas condições estaduais (Maia & Marmos, 2010). A abobrinha-italiana, também chamada abobrinha-de-moita (*Cucurbita pepo L. L.*), que originou-se da região central do México (Filgueira, 2008), recentemente cresceu em demanda no Estado, face ao aumento da população alóctone por força dos atrativos suscitados pela Zona Franca de Manaus. O censo agropecuário de 2006 apontou que as quantidades de abobrinha produzidas no Brasil, Região Norte e Estado do Amazonas corresponderam a 178.830 t, 2.116 t e 240 t, respectivamente (IBGE, 2006). Em geral o cultivo dessa cucurbitácea ocorre com as práticas inerentes aos sistemas convencionais.

Entretanto, a preocupação com o ambiente tem levado à busca de alternativas aos métodos convencionais de preparo do solo, também nas hortaliças, a exemplo do SPD. Nesse sistema, o preparo do solo é localizado, restrito às linhas de plantio ou aos sulcos de transplante (Souza *et al.*, 2013) sob a cobertura morta de material orgânico. O estrato de material orgânico, formando uma camada protetora sobre o solo, geralmente é oriundo de sobras de culturas como a palha ou cascas, pode também ser formada a partir de culturas semeadas para este fim na própria área ou com materiais transportados de outros locais (Vargas & Oliveira, 2005). Desse modo, gramíneas, leguminosas ou plantas de outras famílias, podem ser utilizadas como plantas de cobertura morta do solo. Em solos argilosos, entretanto, a compactação do solo em SPD tem sido apontada como um entrave à manutenção do solo sem algum tipo de preparo, por isso tem sido defendido o tráfego controlado de máquinas, desse modo, muitos produtores se utilizam da escarificação eventual, interrompendo o ciclo de incremento da matéria orgânica (Llanillo, 2007). O acúmulo de carbono em superfície é uma das vantagens do SPD, pelos seus efeitos sobre a agregação e a biologia do solo (Andrade *et al.*, 2003). A movimentação do solo mesmo eventual cria condições para a oxidação do carbono e diminuição da matéria orgânica do solo.

O uso de cobertura do solo e o seu preparo com o mínimo de mobilização são técnicas agrícolas conservacionistas, que demandam maiores estudos nas condições regionais amazônicas, particularmente, em solo argiloso. Nesse sentido, este trabalho objetivou estudar o uso de cobertura morta de material orgânico, *Flemingia macrophylla* e capim seco, com e sem N mineral (uréia) no cultivo da abobrinha-de-moita (*Cucurbita pepo L. L.*), cv. Caserta, em solo argiloso com preparo localizado restrito aos sulcos de transplante, uma prática com maior possibilidade de adoção pelos sistemas de cultivo dos agricultores familiares.

2. Material e Métodos

O ensaio foi conduzido na Embrapa Amazônia Ocidental, em Manaus-AM, de julho a setembro de 2011, em Latossolo Amarelo muito argiloso. O local possui coordenadas georreferenciadas de latitude 2° 53' S; longitude 59° 58' W e altitude de 100 m acima do nível do mar. O clima local, conforme a classificação de Köppen, é do tipo Af (clima tropical chuvoso com temperaturas média do mês mais frio nunca inferior a 18 °C e precipitação do mês mais seco acima de 60 mm). Os resultados da análise química de amostras do solo (0-20

cm), realizada de acordo com os métodos de Donagema *et al.* (2011), revelaram: pH em H₂O = 6,35; MO = 37,30 g kg⁻¹; e V = 90,49%. Antes da instalação do ensaio, a área esteve livre de cultivo aproximadamente 18 meses, tendo sido anteriormente manejada com hortaliças.

Inicialmente, a fitomassa de invasoras da área sofreu dessecação química com glyphosate. Após 30 dias realizou-se o sulcamento nas linhas de cultivo com microtrator, tendo enxada rotativa adaptada para corte de 25 cm de largura. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições.

Os seguintes tratamentos foram testados: [TEST – testemunha absoluta, solo sem cobertura vegetal e sem uréia; CC – com cobertura de capim seco (150 L parcela⁻¹); CF₂₀₀ – com cobertura de flemíngia (200 L parcela⁻¹); CF₂₀₀U₁₀ – Com cobertura de flemíngia (200 L parcela⁻¹) e uréia (10 g cova⁻¹); CF₂₀₀U₂₀ – Com cobertura de flemíngia (200 L parcela⁻¹) e uréia (20 g cova⁻¹); CF₄₀₀ – Com cobertura de flemíngia (400 L parcela⁻¹)]. A cobertura com o capim seco foi obtida do dessecamento do capim-navalha (*Paspalum virgatum*) de ocorrência espontânea na área, com a uniformização da quantidade de capim seco na parcelas do tratamento. A cobertura de flemíngia foi colocada no dia seguinte ao plantio (folhas e ramos herbáceos fragmentados), acompanhando o sulco de plantio (30 cm de cada lado) e entre covas. Nos tratamentos contendo uréia, as aplicações em cobertura foram efetuadas aos 5; 15; e 30 dias, após o plantio. A irrigação foi com fita gotejadora, com emissores a cada 20 cm, durante 30 min duas vezes ao dia (vazão de 7,5 L hora⁻¹ m⁻¹). Na parcela (quatro linhas de 4 m) ficaram 16 covas com duas plantas da cv. Caserta (*Cucurbita pepo* L. L.) (1 m x 1 m). Apesar dos razoáveis níveis residuais de nutrientes, foram aplicados 150 g de superfosfato simples e 40 g de cloreto de potássio por cova. Realizou-se o plantio das mudas (duas por cova) com 3 a 4 folhas definitivas, no mesmo dia da adubação de plantio. Aos 15 dias após o plantio, antes da segunda aplicação de uréia, realizou-se o desbaste deixando-se uma planta por cova.

O início e o final da colheita de frutos ocorreram aos 28 e 64 dias após o transplantio, respectivamente. No decorrer do ensaio, houve necessidade do controle de afídeos, para prevenir a ocorrência de mosaicos, ocasionados por vírus, que constituem o principal problema fitossanitário dessa cultura. Além disso, realizou-se o controle da broca-dos-frutos (*Diaphania* sp).

Por ocasião das colheitas, os frutos das quatro plantas centrais da área útil da parcela eram contados e pesados, procedendo-se a determinação do número e da massa de frutos por planta, respectivamente. Os frutos, ainda imaturos, foram colhidos conforme as exigências de mercado, com 20 cm de comprimento e pesando 200 a 250g (Filgueira, 2008), sendo cortados com o pedúnculo (1 a 1,5 cm). Além disso, estabeleceu-se: a) relação tamanho do fruto / comprimento do fruto (RTC), onde o tamanho e o comprimento correspondem respectivamente a menor e a maior extensão entre o ápice e a base (quanto mais próximo da unidade, menor a tortuosidade); b) relação diâmetro à 5 cm do pedúnculo / diâmetro à 5 cm do ápice do fruto (RDD), que quanto mais próximo da unidade mais cilíndrico é o fruto.

Para análise de nutrientes, foram coletados o limbo de folhas de plantas em florescimento pleno, correspondentes à posição quinta ou sexta a partir do ápice e completamente expandidas (folhas-diagnóstico), que foram submetidas à secagem em estufa de circulação forçada de ar (65 °C) e, posteriormente, à análise quanto aos teores de macronutrientes, conforme Malavolta *et al.* (1997).

No início da frutificação, aos 30 dias após o transplantio, realizaram-se coletas de solo (camada de 0-20 cm), para determinação do carbono total do solo (C), do carbono da biomassa microbiana (CBM), respiração basal (RB), quociente metabólico ($q\text{CO}_2$) e microbiano ($q\text{Mic}$). O CBM e a RB foram determinados com *Infra Red Gas Analyser* (IRGA) conforme Anderson & Domsh (1978). Para a obtenção do CBM foi considerado que: CBM =

respiração em $\mu\text{L CO}_2 \text{ min}^{-1} \text{ g}^{-1} \times 40,04) + 0,37$. Enquanto o $q\text{CO}_2 = \text{CBM/RB}$ e o $q\text{Mic} = (\text{CBM} / \text{Carbono total}) \times 100$.

A análise de variância dos dados de rendimento e qualidade dos frutos foi realizada no programa R (R Core Team, 2012). Os dados relativos aos atributos biológicos do solo foram analisados no programa SAS 9.1.

3. Resultados e Discussão

3.1. Rendimento e qualidade de frutos

A cobertura de flemíngia (200 L parcela⁻¹) junto com 20 g cova⁻¹ de uréia (CF₂₀₀U₂₀) proporcionou ganho no número de frutos (4,88 frutos planta⁻¹) em relação à testemunha, TEST (Tabela 1). A média geral do número de frutos por planta no experimento foi de aproximadamente 12 frutos, superior ao desempenho de 4 a 5 frutos por planta em outros ensaios (Olinik *et al.*, 2011; Giampan *et al.*, 2009). Nas condições de São Paulo, as informações sobre a cultura da abobrinha relativas ao ano de 2011, fornecidas pelo Instituto de Economia Agrícola (2012), permitem calcular aproximadamente 4,6 frutos planta⁻¹. Porto *et al.* (2011) obtiveram produção máxima de 7,7 frutos/planta. Portanto, o elevado número de frutos por planta no presente ensaio pode ser atribuído à época de plantio menos chuvosa junto com o cuidadoso manejo cultural adotado e à frequência de colheitas, condições que somadas prolongaram a colheita dos 28 até aos 64 dias após o transplante. Convém explicar que, como a colheita é de frutos imaturos, a frequência da colheita afeta a produção de frutos, pois quando conduzida para a produção de sementes, a planta produz menos de dois frutos (Rech *et al.*, 2006).

Tabela 1. Número de frutos por planta (NFP), massa de frutos por planta (MFP), relação tamanho do fruto / comprimento do fruto (RTC) e relação diâmetro à 5 cm do pedúnculo / diâmetro à 5 cm do ápice do fruto (RDD) na abobrinha-de-moita (*Cucurbita pepo L.*), cv. Caserta, cultivada com uso de cobertura de fitomassa da leguminosa arbustiva *Flemingia macrophylla* ou de capim seco, com e sem uréia, associado ao preparo localizado em solo argiloso. Manaus, Amazonas, Brasil. Embrapa Amazônia Ocidental, 2011.

Tratamentos ¹	NFP (frutos planta ⁻¹)	MFP (kg planta ⁻¹)	RTC	RDD
TEST	9,75 b	4,02 a	0,90 a	1,18 a
CC	10,43 ab	4,01 a	0,89 a	1,20 a
CF ₂₀₀	11,72 ab	4,44 a	0,88 a	1,18 a
CF ₂₀₀ U ₁₀	13,31 ab	5,21 a	0,89 a	1,26 a
CF ₂₀₀ U ₂₀	14,63 a	5,45 a	0,89 a	1,19 a
CF ₄₀₀	12,56 ab	5,52 a	0,90 a	1,23 a
CV (%)	16,8	16,9	1,6	5,5

¹ TEST – testemunha absoluta, solo sem cobertura vegetal e sem uréia; CC – com cobertura de capim seco (150 L parcela⁻¹); CF₂₀₀ – com cobertura de flemíngia (200 L parcela⁻¹); CF₂₀₀U₁₀ – Com cobertura de flemíngia (200 L parcela⁻¹) e uréia (10 g cova⁻¹); CF₂₀₀U₂₀ – Com cobertura de flemíngia (200 L parcela⁻¹) e uréia (20 g cova⁻¹); CF₄₀₀ – Com cobertura de flemíngia (400 L parcela⁻¹). Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si (Tukey a 5% de probabilidade).

Em se tratando da massa de frutos por planta (MFP), a produção média do ensaio foi de 4,78 kg/pl. Apesar da ausência de diferença estatística entre os tratamentos, expressa a possibilidade de produtividade de 57,4 Mg/ha com a densidade de 12000 plantas/ha, o que representa 2,94 vezes a média da produtividade paulista em 2011 (Instituto de Economia Agrícola, 2012). Deve ser ressaltado que a época de condução do experimento ocorreu no período (junho-outubro) em que a insolação total é 67,4% superior ao restante do ano na região de Manaus, AM (INMET, 2012), conforme já mencionado, fora do período chuvoso. Isso deve ter contribuído para o ótimo desempenho geral, pois a abobrinha responde negativamente à redução da radiação solar (Strassburger *et al.*, 2011), sendo o período seco do ano o mais favorável (Filgueira, 2008).

As características relacionadas com o formato do fruto (RTC - relação tamanho do fruto / comprimento do fruto e RDD - relação diâmetro à 5 cm do pedúnculo / diâmetro à 5 cm do ápice do fruto), igualmente à massa de frutos, não foram alteradas pelos tratamentos (Tabela 1). Entende-se que além do efeito da cultivar, o manejo ao qual esteve submetida também proporcionou condições para que esses atributos expressassem performance satisfatória em termos comerciais. A RTC, quanto mais próxima à unidade indica que menor é a tortuosidade do fruto, o que é desejável, observando-se, entre os tratamentos, que o menor valor numérico foi 0,88. Sobre a RDD, quanto mais próximo à unidade mais cilíndrico é o fruto, constatando-se que 1,26 foi o maior valor numérico, o que atribui formato de aceitação comercial. Isso somado aos baixos percentuais de alguns defeitos frequentes na abobrinha (frutos com descoloração - 4,35 %; com pescoço - 2,88%; e com danos físicos - 5,12%), evidenciam a ótima qualidade do produto obtido.

3.2. Macronutrientes nas folhas

Em relação ao N foliar, houve interação entre o tipo e dose de cobertura e a dose de uréia, com maior valor (49,52 g kg⁻¹) no tratamento CF₂₀₀U₂₀, ou seja, cobertura de flemíngia (200 L) junto com 20 g de uréia (Tabela 2). É possível que na maior dose de cobertura de flemíngia (400 L), o teor foliar (40,99 g kg⁻¹), entre os menores, possa estar relacionado com menor disponibilidade desse nutriente às plantas, provavelmente, relacionado com o processo de imobilização do N no solo, ou seja, transformação da forma inorgânica para formas orgânicas microbianas (Camargo *et al.*, 1999). De modo geral, os teores foliares de N estão dentro da faixa adequada (40-60 g kg⁻¹) para a abobrinha (Jones *et al.*, 1991 citado por Porto *et al.*, 2011).

Tabela 2. Macronutrientes nas folhas de plantas em florescimento da abobrinha-de-moita (*Cucurbita pepo L.*), cv. Caserta, cultivada com uso de cobertura de fitomassa da leguminosa arbustiva *Flemingia macrophylla* ou de capim seco, com e sem uréia, associado ao preparo localizado em solo argiloso. Manaus, Amazonas, Brasil. Embrapa Amazônia Ocidental, 2011.

Tratamentos ¹	N	P	K	Ca	Mg
	g kg ⁻¹				
TEST	41,53 b	4,61 a	72,18 a	18,52 a	4,15 b
CC	40,34 b	5,53 a	73,78 a	15,97 a	4,03 b
CF ₂₀₀	45,34 ab	5,13 a	73,16 a	17,38 a	4,53 ab
CF ₂₀₀ U ₁₀	46,50 ab	4,67 a	66,33 ab	14,43 a	4,65 ab
CF ₂₀₀ U ₂₀	49,52 a	5,40 a	58,62 b	10,73 a	4,95 a
CF ₄₀₀	40,99 b	4,85 a	71,62 a	18,99 a	4,99 a
CV (%)	6,1	13,3	6,1	20,0	23,4

¹ TEST – testemunha absoluta, solo sem cobertura vegetal e sem uréia; CC – com cobertura de capim seco (150 L parcela⁻¹); CF₂₀₀ – com cobertura de flemíngia (200 L parcela⁻¹); CF₂₀₀U₁₀ – Com cobertura de flemíngia (200 L parcela⁻¹) e uréia (10 g cova⁻¹); CF₂₀₀U₂₀ – Com cobertura de flemíngia (200 L parcela⁻¹) e uréia (20 g cova⁻¹); CF₄₀₀ – Com cobertura de flemíngia (400 L parcela⁻¹). Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si (Tukey a 5% de probabilidade).

Quanto ao P, os teores não diferiram entre os tratamentos. Os seus valores absolutos, variando de 4,61 a 5,53 g kg⁻¹, situam-se na faixa (4,0 a 6,0 g kg⁻¹) frequentemente encontrada em outras cucurbitáceas (Trani *et al.*, 2014).

O teor foliar do K foi menor no tratamento que recebeu a maior dose de uréia em cobertura (CF₂₀₀U₂₀ = 58,62 g kg⁻¹), quando comparado aos demais tratamentos. Contudo, o tratamento CF₂₀₀U₁₀ (66,33 g kg⁻¹), embora não diferindo estatisticamente de qualquer dos tratamentos, evidencia valor numérico intermediário para o teor desse nutriente. Portanto, denotando que a uréia afetou os teores foliares de K. Deduz-se, que com o crescimento das plantas proporcionado pelo N-uréia, ocorreu diminuição da concentração do K nas folhas diagnóstico. Além disso, a sua alta mobilidade intracelular e nos tecidos, translocandose dos mais velhos para os mais novos (Meurer, 2006) deve ter contribuído para esses resultados. Entretanto, em todos os tratamentos os valores estiveram mais elevados que a faixa em geral detectada (25 a 45 g kg⁻¹) em abóboras (Trani *et al.*, 2014). Esse nutriente é um dos mais absorvidos pelas hortaliças (Oliveira *et al.*, 2011), com as plantas possuindo capacidade de absorver quantidade de K superior à sua necessidade (Torres & Pereira, 2008) e em condições úmidas e de temperaturas elevadas sua absorção se intensifica devido à melhor difusão no solo (Primavesi, 2002), sendo notório que a máxima capacidade de absorção é durante o florescimento e início da frutificação. Desse modo, como a análise foliar é praticada durante o florescimento, sem os frutos atuando como órgãos drenos, então esses elevados teores guardam coerência com essa fase de elevada absorção e acúmulo de K nas partes vegetativas da planta.

O Ca foliar não diferiu estatisticamente entre os tratamentos, apresentando amplitude de 10,73 a 18,99 g kg⁻¹. Araújo (2011) encontrou em abobrinha, variando as doses de Ca, teores na faixa de 5,25 a 7,75 g kg⁻¹. Porém Trani & Raij (1996) citam, em cucurbitáceas, valores de 15,0 a 50,0 g kg⁻¹. Em que pese os teores médios desse nutriente no solo (2,79 cmol_c dm⁻³),

somado ao fato de que o Ca se acumula nas folhas mais velhas, entretanto, as plantas e os frutos não apresentaram sinais de deficiência desse nutriente.

Por outro lado, o Mg foliar sobressaiu nos tratamentos com cobertura de flemíngia (F₂₀₀, F₂₀₀/U₁₀, F₂₀₀/U₂₀, F₄₀₀), com valores nos tratamentos em geral variando de 4,03 a 4,99 g kg⁻¹, estando dentro da faixa de teores considerados adequados (Trani & Rajj, 1996).

3.3. Atributos biológicos do solo

Os resultados sobre o conteúdo de carbono total do solo (C), o carbono da biomassa microbiana (CBM), a respiração basal (RB), o quociente metabólico (qCO₂) e o quociente microbiano (qMic) foram apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Carbono total do solo (C), carbono da massa microbiana (CBM), respiração basal (RB) quociente metabólico (qCO₂) e quociente microbiano (qMic) do solo em cultivo de abobrinha-de-moita (*Cucurbita pepo L.*), cv. Caserta, com uso de cobertura com fitomassa da leguminosa arbustiva *Flemingia macrophylla* ou de capim seco, com e sem uréia, associado ao preparo localizado em solo argiloso. Manaus, Amazonas, Brasil. Embrapa Amazônia Ocidental, 2011.

Tratamentos ¹	C	CBM	RB	qCO ₂	qMic
TEST	23,7 a	114,3 bc	60,0 c	0,53 b	0,50 bc
CC	24,0 a	44,6 c	22,1 d	0,48 b	0,18 c
CF ₂₀₀	21,8 a	238,4 a	136,4 b	0,57 b	1,13 a
CF ₂₀₀ U ₁₀	22,3 a	164,5 ab	87,5 bc	0,53 b	0,75 ab
CF ₂₀₀ U ₂₀	25,2 a	219,6 a	358,1 a	1,74 a	0,91 ab
CF ₄₀₀	22,3 a	148,5 ab	287,5 a	1,98 a	0,66 abc
CV (%)	16,3	26,2	70,3	58,0	35,1

¹ TEST – testemunha absoluta, solo sem cobertura vegetal e sem uréia; CC – com cobertura de capim seco (150 L parcela⁻¹); CF₂₀₀ – com cobertura de flemíngia (200 L parcela⁻¹); CF₂₀₀U₁₀ – Com cobertura de flemíngia (200 L parcela⁻¹) e uréia (10 g cova⁻¹); CF₂₀₀U₂₀ – Com cobertura de flemíngia (200 L parcela⁻¹) e uréia (20 g cova⁻¹); CF₄₀₀ – Com cobertura de flemíngia (400 L parcela⁻¹). Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si (Tukey a 5% de probabilidade). C (g kg⁻¹ solo); CBM (mg C kg⁻¹ solo); RB (mg C-CO₂. kg⁻¹ solo); qCO₂ (mg C-CO₂. g⁻¹.CBM.h⁻¹) e qMic (%). Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si (Tukey a 5% de probabilidade).

O (C) não foi alterado pelos tratamentos, provavelmente, porque a área permaneceu um período em pousio, desse modo, permitindo o acúmulo de matéria orgânica no solo. Constatou-se que o revolvimento inicial localizado do solo não diminuiu o teor de carbono, com a magnitude dos valores indicando teores de médios a bons (Cantarutt *et al.*, 1999).

Os valores do CBM foram maiores nos tratamentos com a cobertura de flemíngia (CF) comparados à cobertura de capim seco (CS). O CBM é mais sensível que o C orgânico para aferir alterações na matéria orgânica causadas pelo manejo do solo e pelas práticas de cultivo (Gama-Rodrigues, 1999). Portanto, os resultados demonstraram que a CF proporcionou aumento do CBM. A biomassa microbiana do solo é responsável pela decomposição e mineralização dos resíduos vegetais no solo. Admite-se que tal aumento se deu em função da maior presença de biomassa vegetal decorrente da CF.

A medição da respiração basal (RB) é considerada uma estimativa indireta de velocidade de decomposição de material orgânico adicionado ao solo (Kummer *et al.*, 2008). Os tratamentos

CF₂₀₀U₂₀ [cobertura de flemíngia (200 L parcela⁻¹) e uréia (20 g cova⁻¹)] e CF₄₀₀ [cobertura de flemíngia (400 L parcela⁻¹)] apresentaram maior respiração basal que os demais tratamentos. Portanto, indicando que o incremento na adição de N orgânico e inorgânico favoreceram o processo de mineralização. Em outro estudo, a acumulação de material vegetal na superfície do solo, como o plantio direto, aumentou a RB (Costa *et al.*, 2008), assim, corroborando os presentes achados. Além disso, o expressivo valor atingido no CF₂₀₀U₂₀ (358,1 mg de C-CO₂ por kg de solo), com a maior dose de ureia (20 g), demonstra a importância do N para elevar a RB, ainda que não tenha ocorrido diferença para o CF₄₀₀. Por outro lado, práticas de manejo do solo podem estimular a RB, tendo sido maior em preparo reduzido que em plantio direto (Constantini *et al.* 2006).

Em relação ao quociente metabólico (qCO_2), os maiores valores ocorreram no CF₂₀₀U₂₀ e CF₄₀₀, à semelhança do que ocorreu com a RB acima. Os altos valores de qCO_2 obtidos expressaram a maior atividade microbiana decorrente da adição da fitomassa da leguminosa e N mineral. Esse resultado foi similar ao observado na literatura, onde os maiores valores de qCO_2 indicaram uma maior mineralização e produção de CO₂ (Bardgett & Sagggar, 1994; Silva *et al.*, 2007).

Quanto ao quociente microbiano ($qMic$), os tratamentos contendo CF se destacaram. Esses valores mais altos de $qMic$ relacionaram-se com solos de melhor qualidade (Nicodemo, 2009). O $qMic$ diminui quando a biomassa microbiana encontra-se em situação de estresse por matéria orgânica de baixa qualidade nutricional (Gama-Rodrigues, 1999), desse modo, vê-se que a biomassa microbiana expressou condições mais adequadas, nutricionalmente, nos tratamentos com o uso da CF.

4. Conclusões

O uso da cobertura morta com *Flemingia macrophylla* e N-uréia, na maior dose testada (CF₂₀₀U₂₀), em um solo argiloso submetido ao preparo localizado, no período seco regional, sobressaiu aos demais tratamentos quanto ao número de frutos, além de ter apresentado um dos maiores valores absolutos para a massa de frutos. Portanto, nessa combinação, esses recursos podem contribuir para atender as demandas conservacionistas na cultura da abobrinha-de-moita, sem prejuízo do rendimento, que atingiu patamares aproximadamente iguais ao triplo da média em regiões tradicionais de cultivo dessa cucurbitácea. Além disso, as plantas não denotaram problemas nutricionais. Por outro lado, evidenciou-se aumento da biomassa e atividade microbiana do solo com uso da cobertura morta de *Flemingia macrophylla*, independente do N-uréia.

5. Referências

- Andrade, D. S.; Colozzi Filho, A. & Giller, K. E. 2003. The Soil Microbial Community and Soil Tillage. In: El Titi, A. (org) Soil Tillage Agroecosystems. Boca Raton, CRC Press, p 51-81.
- Anderson, J.P.E. & Domsch, K.H. 1978. A physiological method for the quantitative measurement of microbial biomass in soils. Soil Biology and Biochemistry 10: 215-221.
- Araújo, H.S. 2011. Doses de potássio em cobertura na produção e qualidade de frutos de abobrinha-de-moita. Tesis (M.Sc.). Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas. 92 p.
- Bardgett, R.D. & Sagggar, S. 1994. Effects of heavy metal contamination on the

- short-term decomposition of labeled [14C] glucose in a pasture soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 26:727-733.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2012. Plano Setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura: plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono) / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério do Desenvolvimento Agrário, Coordenação da Casa Civil da Presidência da República. Brasília: MAPA / ACS, 173 p.
- Camargo, F.A.O.; Gianello, C.; Tedesco, M.J. & Vidor, C. 1999. Nitrogênio orgânico no solo. In: Santos, G.A.; Camargo, F.A.O. Fundamentos da matéria orgânica no solo. Porto Alegre, Genesis, p. 116-133.
- Cantarutt, R.B.; Alvarez V., V.H. & Ribero, A.C. 1999. Amostragem do solo. In: Ribeiro, A.C.; Guimarães, P.T.G. & Alvarez V., V.H. (Eds). Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação. Viçosa; CFSEMG, p. 13-20.
- Constantini, A.; De-Polli, H.; Galarza, C.; Rossielo, R.P. & Romaniuk, R. 2006. Total and mineralisable soil carbon as affected by tillage in the Argentinean Pampas. *Soil & Tillage Research*, Amsterdam, 88:274-278.
- Cardoso, M.O. 2012. Olericultura em condições tropicais úmidas no Estado do Amazonas. *Horticultura Brasileira*, 30(4): Artigo da Capa.
- Costa, F.S; Bayer, C; Zanatta, J.A; Mielniczuk, J. 2008. Estoque de carbono orgânico no solo e emissão de dióxido de carbono influenciados por sistemas de manejo no sul do Brasil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 32:323-332.
- Denardin, J.E.; Kochhann, R.A. & Faganello, A. 2011. 15 de abril dia nacional da conservação do solo: A agricultura desenvolvida no Brasil é conservacionista ou não? *B. Inf. SBCS*, 36:10-15.
- Donagema, G. K.; Campos, D. V. B. de; Calderano, S. B.; Teixeira, W. G.; Viana, J. H. M. (Org.). 2011. Manual de métodos de análises de solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 230 p. (Documentos / Embrapa Solos; 132).
- Filgueira, F. A. R. 2008. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. rev. ampl. Viçosa: UFV, 421 p.
- Gama-Rodrigues, 1999. E.F. Biomassa microbiana e ciclagem de nutrientes. In: Santos, G.A. & Camargo, F.A.O. Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre, Genesis, p. 228-243.
- Giampan, J.S.; Rezende, J.A.M. & Piedade, S.M.S. 2009. Danos causados pelo Zucchini lethal chlorosis virus (ZLCV) sobre a produção de frutos comerciais de abobrinha de moita ‘Caserta’. *Summa Phytopathologica*, 35:223-225.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Sidra. 2006. Censo Agropecuário 2006 – Horticultura. Disponível em: <http://www2.sidra.ibge.gov.br/bda/ta/bela/protabl.asp?c=818&z=t&o=19&i=P> Acesso em 19 de setembro de 2017.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia – Normais climatológicas do Brasil 1961-1990, Insolação total (horas). Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas> Acesso em 10 de dezembro de 2012.

- Instituto de Economia Agrícola. 2011. Área e produção dos principais produtos da agropecuária do Estado de São Paulo. Série Informações Estatísticas da Agricultura. 2011. Disponível em http://www.iewa.sp.gov.br/out/anuario_s.php Acesso: 10 de dezembro de 2012.
- Kummer, L.; Barros, Y.J.; Schafer, R.F.; Ferreira, A.T.S.; Freitas, M.P.; Paula, R.A. & Dionisio, J.A. 2008. Respiração e biomassa microbiana em solos sob diferentes sistemas de uso. *Scientia Agraria*, 9:559-563.
- Llanillo, R.F. 2007. Indicadores de sustentabilidade da produção familiar mecanizada de grãos em modalidade de plantio direto no norte de Paraná, Brasil. Tesis (PhD). Londrina, Universidade Estadual de Londrina. 129 p.
- Maia, M. A. M. & Marmos, J. L. (Org.). 2010. Geodiversidade do Estado do Amazonas. Manaus, CPRM. 218 p.
- Malavolta, E.; Vitti, G. C. & Oliveira, S. A. 1997. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba, POTAFOS. 319 p.
- Meurer, E.J. Potássio. In: Fernandes, M.S. (Editor) Nutrição mineral de plantas. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. P. 281-298.
- Moraes, M.T. de, Debiassi, H., Carlesso, R., Franchini, J.C., Silva, V.R. da, Luz, F.B. da, 2016. Soil physical quality on tillage and cropping systems after two decades in the subtropical region of Brazil. *Soil Tillage Research*, 155:351-362.
- Nicodemo, M. L. F. 2009. Uso de biomassa microbiana para avaliação de qualidade do solo em sistemas silvipastoris. São Carlos, Embrapa Pecuária Sudeste. 34 p.
- Olinik, J.R.; Oliveira Júnior, A.; Kepp, M.A. & Reghin, M.Y. 2011. Produtividade de híbridos de abobrinha italiana cultivados sob diferentes coberturas de solo. *Horticultura Brasileira*, 29:130-134.
- Oliveira, F.A.; Campos, M.S.; Oliveira, F.R.A.; Medeiros, J.F. & Melo, T.K. 2011. Desenvolvimento e concentração de nitrogênio, fósforo e potássio no tecido foliar da berinjela em função da salinidade. *Revista Brasileira de Ciências*, 6:37-45.
- Porto, M.L.; Puiatti, M.; Fontes, P.C.R.; Cecon, P.R.; Alves, J.C. & Arruda, J.A. 2011. Índice SPAD para o diagnóstico do estado de nitrogênio na cultura da abobrinha. *Horticultura Brasileira*, 29:311-315.
- Primavesi, A. 2002. Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais. São Paulo: Nobel (reimpressão). 549 p.
- R Core Team. 2012. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <http://www.R-project.org/>. Acesso em 15 de fevereiro de 2012.
- Rech, E.G.; Franke, L. B. & Barros, I.B.I. 2006. Adubação orgânica e mineral na produção de sementes de abobrinha. *Revista Brasileira de Sementes*, 28:110-116.
- Reichert, J.M.; Suzuki, L.E.A.S.; Reinert, D.J. Compactação do solo em sistemas agropecuários e florestais: identificação, efeitos, limites críticos e mitigação. *Tópicos Ci. Solo*, 5: 49-134, 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/J_Miguel_Reichert/publication/283498339_Compactacao_do_solo_em_sistemas_agropecuarios_e_florestais_Identificacao_efeitos_limites_criticos_e_mitigacao/links/563b3a6a08ae405111a673f0.pdf. Acesso em: 08 de setembro de 2017.
- Silva, M.B.; Kliemann, H.J.; Silveira, P.M. & Lanna, A.C. 2007. Atributos biológicos do solo sob influência da cobertura vegetal e do sistema de

- manejo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 42:1755-1761.
- Strassburger, A.S.; Peil, R. M. N.; Fonseca, L.A.; Aumonde, T.Z.; Mauch, C.R. 2011. Dinâmica de crescimento da abobrinha italiana em duas estações de cultivo. Acta Scientiarum. Agronomy Maringá, 33:283-289.
- Souza, R.B.; Resende, F.V.; Madeira, N.R. 2013. Preparo do solo. In: Oliveira, V.R.; Boiteux, L.S. (Eds). Cultivo da cebola. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2013 (Embrapa Hortaliças. Sistema de Produção, sn). Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/pagina/sistemas_producao/cultivo_da_cebola/taxonomia_e_origem.htm>. Acesso em 16 de outubro 2013.
- Trani, P.E. & Raij, B. van. 1996. Hortaliças. In: Raij, B. van; Catarella, H; Quaggio, J. & Furlani, A.M.C (Eds) Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. 2.ed. Campinas, Instituto Agrônomo e Fundação IAC. p.157-185.
- Trani, P.E.; Passos, F.A.; Araújo, H.S. de. Calagem e adubação da abobrinha italiana (de moita) (*Cucurbita pepo L.*), abóbora brasileira (*Cucurbita moschata*), moranga (*Cucurbita máxima*) e abóbora japonesa (híbrida). Campinas: IAC, 2014. 8p.
- Torres, J.L.R. & Pereira, M.G. 2008. Dinâmica do potássio nos resíduos vegetais de plantas de cobertura no cerrado. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 32:1609-1618.
- Vargas, L.; Oliveira, L.P. 2005. Manejo da vegetação e cobertura. In: Guerra, C.C.; Hickel, E.; Kuhn, G.B.; Nachtigal, J.C.; Maia, J.D.G.; Fráguas, J.C.; Vargas, L.; Mello, L.M.R.; Garrido, L.R.; Conceição, M.A.F.; Botton, M.; Oliveira, O.L.P.; Sônego, O.R.; Naves, R.L.; Soria, S.J.; Camargo, U.A. Sistema de produção de uvas rústicas para processamento em regiões tropicais do Brasil. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. (Embrapa Uva e Vinho. Sistema de Produção, 9). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvasRusticasParaProcessamento/index.htm>>. Acesso em 13 de março de 2012.