



MANEJO DE PLANTAS DE COBERTURA DE SOLO EM PRODUÇÃO HORTÍCOLA FAMILIAR EM NOVA FRIBURGO, RJ

Ricardo Edson SALLES¹, Renato Linhares de ASSIS²,
José Guilherme Marinho GUERRA², Janaina Ribeiro Costa ROUWS^{2*}, Adriana Maria de AQUINO²

¹ Integra Ambiental Consultoria e Capacitação, Macaé, RJ, Brasil.

² Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, Brasil.

*E-mail: janaina.rouws@embrapa.br

(ORCID: 0000-0002-8659-3809; 0000-0003-4228-5166; 0000-0002-3532-9661; 0000-0003-1816-3505; 0000-0003-3718-4512)

Recebido em 05/05/2021; Aceito em 15/02/2022; Publicado em 14/03/2022.

RESUMO: O uso de plantas de cobertura de solo nas rotações de cultivo de hortaliças nos ambientes de montanha de Nova Friburgo - RJ tem sido adaptado empiricamente às condições locais pelos agricultores. Nesse sentido, objetivou-se estabelecer conhecimentos acerca da relação de diferentes épocas de plantio e de corte das plantas, com o aporte de fitomassa e de nitrogênio (N) e carbono (C) de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) e tremoço branco (*Lupinus albus* L.). Para tanto, foi conduzido um experimento de março de 2015 a fevereiro de 2016, em uma unidade de produção orgânica em Nova Friburgo, estado do Rio de Janeiro. O delineamento adotado foi em blocos ao acaso, com três repetições, em esquema de parcelas sub-subdivididas. Nas parcelas foram avaliadas três épocas de plantio: março, julho e outubro; nas subparcelas as duas plantas de cobertura (aveia preta e tremoço branco), e nas sub-subparcelas as quatro épocas de coleta das plantas de cobertura: aos 30, 60, 90 e 120 dias após o plantio. Concluiu-se que as duas espécies de plantas de cobertura testadas apresentaram bom potencial para inserção nos sistemas de rotação de cultivo de hortaliças de Nova Friburgo, com desenvolvimento regular do tremoço branco nas diferentes épocas de plantio e restrições para plantio da aveia preta em períodos mais quentes e chuvosos.

Palavras-chave: manejo orgânico; adubação verde; plantio direto; aveia preta; tremoço branco.

Management of soil cover plants in family horticultural production in Nova Friburgo, RJ

ABSTRACT: Farmers in the mountainous environment of Nova Friburgo state of Rio de Janeiro have been adapting soil cover plants empirically to the crop rotations. In this regard, with the purpose to establish the knowledge about the relationship between different planting and cutting seasons, with the contribution of phytomass and nitrogen (N) and carbon (C) of black oats (*Avena strigosa* Schreb.) and white lupine (*Lupinus albus* L.), was an experiment carried out from March 2015 to February 2016 at an organic production unit in Nova Friburgo. The adopted design was in randomized blocks, with three replications, in a split-plot scheme. In the plots three planting seasons were evaluated: March, July, and October; in the subplots the two cover plants (black oats and white lupine), and the subplots the four collection times of the cover plants: at 30, 60, 90, and 120 days after planting. It was concluded that the two species of cover plants tested showed good potential for insertion in the rotation systems of vegetables in Nova Friburgo, with regular development of white lupine at different planting times and restrictions to planting black oats in longer periods hot and rainy.

Keywords: organic management; green manure; zero tillage; black oats; white lupine.

1. INTRODUÇÃO

A produção de hortaliças, importante fonte de renda para agricultores familiares, é fundamental para a alimentação humana e se desenvolve, na maioria das vezes, com grande movimentação de solo e intenso uso de adubos sintéticos e agrotóxicos, que levam a insustentabilidade dos sistemas de produção dedicados a essa atividade. De acordo com Menezes Júnior et al. (2020) as práticas tradicionalmente utilizadas na horticultura favorecem desequilíbrios nutricionais e elevam os custos de produção e os riscos de contaminação do produtor, do ambiente e do consumidor. E, conforme acrescentam, práticas que deveriam ser consideradas rotineiras, como análise de solo e plantio direto, são pouco utilizadas.

Na Região Serrana do estado do Rio de Janeiro, região montanhosa, com unidades de produção com declive

acentuado, essa problemática tende a ser agravada. Contexto que determina a necessidade de pesquisas, ainda carentes na região, que produzam informações técnicas e científicas para adoção pelos horticultores locais de práticas conservacionistas, notadamente em relação a produção de hortaliças em plantio direto (SCHULTZ, 2020).

Nesse sentido, a adaptabilidade climática e eficiência produtiva de plantas de cobertura do solo em horticultura foram avaliadas na Região Serrana do estado do Rio de Janeiro, por Barradas et al. (2001) no município de Nova Friburgo, em estudo envolvendo 13 espécies de adubos verdes de inverno na produção de alface, culminando na recomendação do uso da aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) e do tremoço branco (*Lupinus albus* L.) para a região, por se destacarem quanto à produção de massa seca e acumulação de N na parte aérea, independentemente das condições de

fertilidade do solo. Esse trabalho foi fundamental para o desenvolvimento da tecnologia da adubação verde e a otimização do uso de plantas de cobertura do solo na região e é referência para a tomada de decisão sobre o uso dessas plantas nos sistemas locais de rotação de cultivo de hortaliças.

Grisel; Assis (2012), a partir da análise de diversas experiências locais de cultivo de hortaliças, afirmam que o uso permanente de plantas de cobertura é prática viável, necessitando de práticas estruturantes, a serem incorporadas aos sistemas produtivos.

Com a criação do Núcleo de Pesquisa e Treinamento para Agricultores (NPTA) em 2007, parceria entre a Prefeitura Municipal de Nova Friburgo e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), houve um estímulo ao uso de plantas de cobertura junto aos sistemas familiares de cultivo de hortaliças da região, sendo praticado o plantio direto (ASSIS; AQUINO, 2010).

Segundo Madeira (2009), o plantio direto de brássicas sob palhadas de milheto (*Pennisetum americanum* L.), milho (*Zea mays* L.), aveia preta e mesmo de vegetação espontânea com predominância de capim marmelada (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc.), proporcionou elevados níveis de produtividade e redução na ocorrência de doenças de solo, especialmente a hérnia das crucíferas, causada pelo protozoário *Plasmodiophora brassicae*, doença limitante à produção. Assis e Aquino (2018) confirmaram que a inserção de adubos verdes em rotações de cultivo de hortaliças reduziu a incidência da hérnia das crucíferas, aportou matéria orgânica, fundamental para a fertilidade do solo, e proporcionou uma maior macrofauna edáfica comparativamente à área sob manejo convencional do solo.

Assis et al. (2019) destacam que os ambientes de montanha locais são importantes espaços de socialização e desenvolvimento de atividades agrícolas que impactam o solo. As declividades acentuadas das áreas produtivas demandam mecanismos para a manutenção sistemática da cobertura do solo, de forma a reduzir, na época chuvosa, a erosão do solo, que provoca constantes prejuízos para o transporte da produção e deslocamento das pessoas. O uso do sistema de plantio direto de hortaliças apresenta-se como opção importante para reverter esse quadro, com a manutenção da cobertura dos solos agrícolas (MADEIRA; LIMA, 2018).

Os agricultores ajustaram localmente o uso de aveia preta aos seus sistemas de cultivo de hortaliças conforme a demanda de plantio da cultura comercial (ANTONIO et al., 2019). Contudo, visando apoiar o diálogo entre técnicos e agricultores no processo de ajuste para obtenção de maior massa vegetal para adubação verde, é fundamental ter informações sobre o potencial produtivo local do cultivo de adubos verdes em diferentes épocas de plantio e corte.

Destarte, o objetivo do presente trabalho foi avaliar aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) e tremoço branco (*Lupinus albus* L.), quanto ao aporte de fitomassa, N e C, em três épocas de plantio e avaliados em quatro épocas de coleta, no município de Nova Friburgo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de março de 2015 a fevereiro de 2016, em uma unidade de produção orgânica, na localidade de Cardinot no 1º distrito do município de Nova Friburgo - RJ, situada nas coordenadas de latitude 22°18'31" Sul e longitude 42°35'28" Oeste.

A região apresenta topografia ondulada, com altitudes que podem alcançar elevações acima de 2.000 m de altitude, como é o caso dos Três Picos de Salinas, ponto culminante da Serra do Mar com 2.316 m (GRISEL; ASSIS, 2012). O clima é classificado como tropical de altitude, com verão chuvoso e inverno seco, caracterizados respectivamente por médias de precipitação pluviométrica de 328 mm/m² em janeiro e 33 mm/m² em julho (GRISEL; ASSIS, 2020). Os solos da área experimental estão na classe de solo Latossolo Vermelho Amarelo distrófico - LVd (SANTOS et al., 2018). As temperaturas médias e a precipitação pluviométrica registradas durante o experimento estão apresentadas na Figura 1. A média anual de temperaturas no ano de 2015 e início de 2016 se manteve na faixa de 14 °C nos meses mais frios, e 23 °C nos meses mais quentes. O índice pluviométrico apresentou sua menor taxa no mês de agosto de 2015 e um pico de 489 mm no mês de janeiro de 2016.

A área experimental contou com sistema de irrigação que era acionado quando ocorriam intervalos com mais de 10 dias sem precipitação, proporcionando uma lâmina mínima de 15 mm.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com três repetições, em esquema de parcelas sub-subdivididas, com 8 m² por parcela, sendo representadas nas parcelas as épocas de plantio (março, julho e outubro); nas subparcelas as duas espécies de plantas de cobertura de inverno utilizadas: aveia preta e tremoço branco e, nas sub-subparcelas com 1 m², as coletas que foram realizadas aos 30, 60, 90 e 120 dias após o plantio (DAP). A representação das épocas dos plantios e dos cortes foi apresentada na Figura 1. As coletas foram efetuadas na parte central das subparcelas em uma área útil de 0,5 m², descartadas as bordas no quadrilátero.

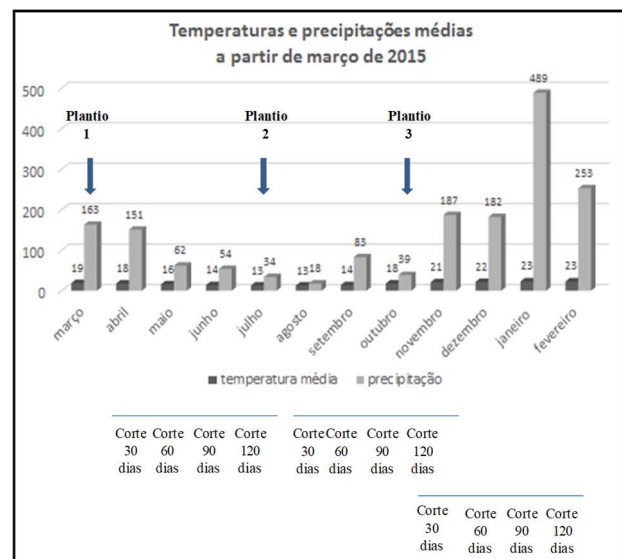


Figura 1. Precipitação acumulada (mm) e temperatura média (°C) durante o período de condução do experimento (março de 2015 a fevereiro de 2016). Estação automática de Nova Friburgo (RJ) (INMET, 2020).

Figure 1. Accumulated precipitation (mm) and average temperature (°C) during the period of the conduction of the experiment (March 2015 to February 2016). Automatic station of Nova Friburgo (RJ) (INMET, 2020).

A densidade de sementes utilizada no plantio foi, conforme usualmente utilizado na região, para a aveia preta de 80 kg ha⁻¹ e para o tremoço branco de 70 kg ha⁻¹. A

semeadura foi realizada a lanço, conforme prática usual pelos agricultores da região. Não foi realizada adubação de base e nem de cobertura nas parcelas experimentais. A

caracterização química do solo da área experimental encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização química do solo da área experimental realizada conforme Embrapa (1997).
Table 1. Chemical characterization of the soil in the experimental area carried out under Embrapa (1997).

Textura (Expedita)	pH (H ₂ O)	cmol _c /dm ³							%		mg/dm ³	
		Al	(H+Al)	Ca	Mg	Na	SB	T	V	M	P	K
Média	5,4	0,0	8,2	8,0	3,7	0,04	11,8	20,0	59,0	0,0	17,0	44,0

Determinaram-se, nas espécies de cobertura, as produtividades de fitomassa de parte aérea fresca a partir de coleta das plantas nas sub-subparcelas; logo após, foram retiradas amostras dos materiais vegetais acondicionando-as em sacos de papel e levando-as à estufa, mantidas a 65° C, com ventilação forçada de ar, onde os materiais permaneceram até alcançar massa constante, calculando-se então os teores de matéria seca, o que permitiu estimar a produtividade de fitomassa de matéria seca de parte aérea.

Nos tecidos vegetais foram determinados os teores de C, por ocasião da coleta realizada aos 120 dias após o plantio, a partir de adaptação da técnica preconizada para análises em solos descrita por Jimenez & Lada (1993), com auxílio de um analisador elementar de C, H e N (modelo Vario Macro Cube), após a oxidação das amostras secas e moídas; e de N em todas as épocas de coleta, baseado no método Kjeldahl, após a digestão das amostras em meio sulfúrico, em bloco mantido na temperatura de 350° C, e posterior destilação (NOGUEIRA; SOUZA, 2005).

A análise de variância somente no caso dos valores de C, por ser obtido em uma única época de corte, foi realizada considerando o delineamento em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, tendo as épocas de plantio como fator das parcelas e as plantas de cobertura como fator da subparcela.

Os dados destas três variáveis foram submetidos à análise de variância e, quando houve significância pelo teste F, aplicou-se o método de agrupamento de Scott e Knott (SCOTT; KNOTT, 1974) para caracterizar as diferenças entre as médias dos níveis dos fatores planta de cobertura e mês de plantio, considerando o nível de significância de 5%. Foram realizadas análises de regressão para avaliar o aporte de fitomassa entre as quatro épocas de corte, também a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas pelos programas SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2011) e R (R CORE TEAM, 2020).

3. RESULTADOS

A produção de MSPA do tremoço branco foi em média geral das épocas de plantio e de colheita de 1,9 kg ha⁻¹ e da aveia preta de 1,6 kg ha⁻¹. Porém, houve uma interação tripla significativa (F = 11,842; GL_{interação tripla} = 6; GL_{resíduo} = 36; p = 0,0000) entre os fatores espécie de plantas de cobertura, época de plantio e de coleta, indicando haver uma dependência entre eles na interpretação dos resultados. O tremoço branco produziu significativamente mais MSPA (4466,7 kg ha⁻¹) que a aveia preta (3564,0 kg ha⁻¹) quando do plantio em março e coleta aos 120 DAP e do plantio em outubro e coleta aos 90 DAP (1946,7 kg ha⁻¹ e 1160,0 kg ha⁻¹ para o tremoço e aveia, respectivamente). A aveia preta teve bom desenvolvimento no plantio de julho, aportando, aos 90 dias após o plantio, média de 2586,7 kg ha⁻¹ de MSPA, estatisticamente superior ao tremoço branco, que apresentou média de 1933,3 kg ha⁻¹ de MSPA (Tabela 2).

Avaliando o comportamento da MSPA entre as épocas de colheita, pode-se verificar que houve um ajuste linear e significativo (p<0,05) para aveia preta plantada em março e tremoço branco plantado em outubro. Quando cultivada em março, a produção de MSPA de aveia preta aumenta 36,84 kg ha⁻¹ por dia, enquanto a produção de massa seca de tremoço branco aumenta 41,19 kg ha⁻¹ por dia quando cultivado em outubro (Figura 2).

Os dados do tremoço branco plantado em março e julho e da aveia preta plantada em julho e outubro ajustaram-se ao modelo polinomial quadrático (p<0,05). As produções mínimas de MSPA de tremoço branco plantado em março e julho aos 26 e 28 dias após o plantio foram de 287,56 kg ha⁻¹ e 340,17 kg ha⁻¹, respectivamente; e para a aveia preta plantada em julho a MSPA foi mínima, de 198,82 kg ha⁻¹, aos 13 dias após o plantio, havendo um aumento exponencial na produção a partir desta data. Para o plantio em outubro, a produção máxima de aveia preta, na ordem de 1460,66 kg ha⁻¹, ocorreu aos 74 dias após o plantio (Figura 2).

Tabela 2. Produção de massa seca da parte aérea (MSPA) de aveia-preta e tremoço branco, coletadas aos 30, 60, 90 e 120 dias após o plantio, considerando três épocas de plantio (março, julho e outubro) em Nova Friburgo - RJ.

Table 2. Dry mass production of the aerial part (MSPA) of black oats and white lupine, collected at 30, 60, 90, and 120 days after planting, considering three planting seasons (March, July, and October) in Nova Friburgo – RJ.

DAP	Aveia preta						Tremoço branco					
	Épocas de plantio						Épocas de plantio					
	Março*		Julho		Outubro		Março*		Julho		Outubro	
30	173,3	Aa	238,7	Aa	106,5	Aa	194,7	Aa	212,0	Aa	148,0	Aa
60	1173,3	Aa	1433,3	Aa	1426,7	Aa	1133,3	Aa	1253,3	Aa	1106,7	Aa
90	2053,3	Ab	2586,7	Aa	1160,0	Bc	1880,0	Aa	1933,3	Ba	1946,7	Aa
120	3564,0	Bb	5400,0	Aa	0,0	Bc	4466,7	Aa	4846,7	Aa	3986,7	Aa
Média	1741,0	b	2414,7	a	673,3	c	1918,7	a	2061,3	a	1797,0	a

*Letras iguais na mesma linha, maiúsculas entre coberturas para a mesma época de plantio e de coleta e minúsculas entre épocas de plantio para as mesmas coberturas e época de coleta, indicam não haver diferença significativa pelo teste de Scott e Knott a 5% de probabilidade (SCOTT e KNOTT, 1974).

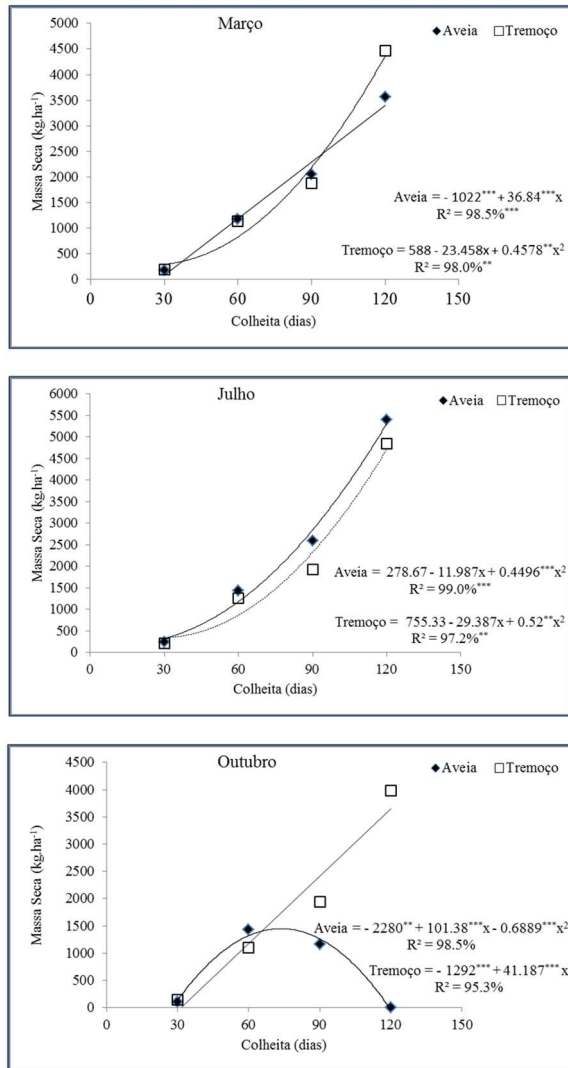


Figura 2. Efeito do corte dos adubos verdes aos 30, 60, 90 e 120 dias após o plantio (DAP) na massa seca de parte aérea (MSPA) de aveia preta e tremoço branco, plantados em março, julho e outubro em Nova Friburgo - RJ.

Figure 2. Effect of the cutting of green manure at 30, 60, 90, and 120 days after planting (DAP) in the dry matter of the aerial part (MSPA) of black oats and white lupine, planted in March, July, and October in Nova Friburgo - RJ.

Em relação ao aporte de nitrogênio (N) na MSPA, em média das épocas de plantio, houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as espécies de cobertura, com superioridade do tremoço branco em relação à aveia preta nas épocas de corte de 60, 90 e 120 DAP, não havendo diferenças estatísticas ($p > 0,05$) entre as espécies aos 30 DAP. Verificou-se que na aveia preta o aporte de N foi em média de 23,3, 28,8 e 36,5 kg ha^{-1} , aos 60, 90 e 120 DAP, respectivamente (Figura 3). No caso do tremoço branco o aporte de N na MSPA foi em média de 36,7 kg ha^{-1} aos 60 DAP; 54 kg ha^{-1} aos 90 DAP; e de 86 kg ha^{-1} aos 120 DAP (Figura 3), contribuindo de forma importante para a ciclagem desse nutriente.

O carbono orgânico avaliado, proveniente da época de corte de 120 DAP, diferiu estatisticamente ($p < 0,05$) entre as espécies de cobertura somente para o mês de plantio de outubro, com tremoço branco aportando 1850,7 kg ha^{-1} e a aveia preta 1425,1 kg ha^{-1} de C orgânico.

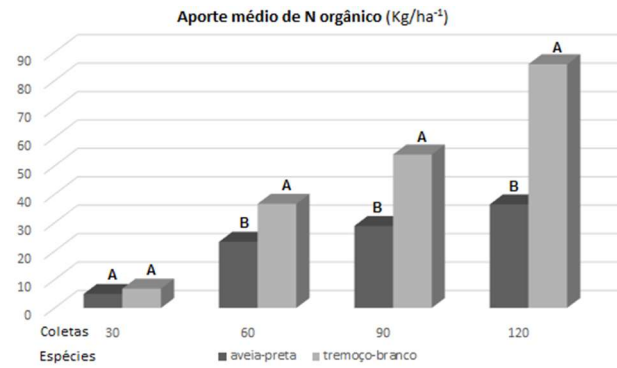


Figura 3. Aporte médio de nitrogênio em aveia preta e tremoço branco. Média das três épocas de plantio. Nova Friburgo - RJ. Letras iguais nas barras indicam que não há diferença significativa entre as espécies de coberturas para a mesma época de corte pelo método de agrupamento de Scott e Knott (SCOTT; KNOTT, 1974), a 5% de probabilidade.

Figure 3. Average nitrogen supply in black oats and white lupine. Average of the three planting seasons. Nova Friburgo - RJ. The same letters on the bars indicate that there is no significant difference between the cover species for the same cutting season with the grouping method of Scott and Knott (SCOTT; KNOTT, 1974), with 5% probability.

Nas coletas de março e julho, a aveia preta ofereceu aporte médio de carbono total na ordem de 1425,1 kg ha^{-1} e 2257,02 kg ha^{-1} e o tremoço branco de 1850,7 e 2035,5 kg ha^{-1} , respectivamente, não havendo diferenças significativas entre as espécies nesses meses de plantios (Figura 4), possibilitando importante incremento de matéria orgânica no solo decorrente de ambas as plantas de cobertura.

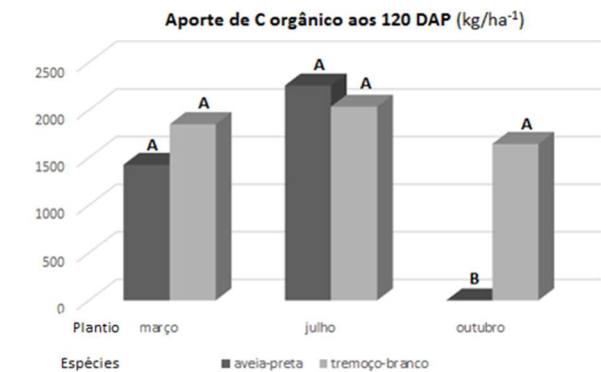


Figura 4. Aporte de carbono orgânico (C) aos 120 DAP de aveia preta e tremoço branco em três épocas de plantio em Nova Friburgo - RJ. Letras iguais nas barras indicam que não há diferença significativa entre as espécies de coberturas para a mesma época de plantio pelo método de agrupamento de Scott e Knott (SCOTT; KNOTT, 1974), a 5% de probabilidade.

Figure 4. Organic C supply to the 120 DAP of black oats and white lupine in three planting seasons in Nova Friburgo - RJ. The same letters on the bars indicate that there is no significant difference between the cover species for the same planting season with the grouping method of Scott and Knott (SCOTT; KNOTT, 1974), with 5% probability.

4. DISCUSSÃO

Os resultados de MSPA obtidos, tanto para aveia preta como tremoço branco, apesar de serem expressivos e adequados para a prática da adubação verde, foram inferiores aos encontrados por outros autores em condições semelhantes, como em Favarato et al. (2015). Entende-se que

a produção obtida de MSPA foi menor, nesse caso, em função de problemas fitossanitários observados, especialmente ferrugem (*Puccinia coronata*) no caso da aveia preta.

No que se refere ao acúmulo de N, na aveia preta o resultado obtido foi semelhante ao relatado por Acosta et al. (2014) que, em experimento em Santa Maria (RS), obtiveram uma imobilização de até 30 kg ha⁻¹ de N, bem como por Barradas et al. (2001), em Nova Friburgo - RJ, que aos 79 DAP obtiveram o equivalente a 20,4 kg ha⁻¹. Porém, o resultado desses autores foi bem superior aos 119 DAP (100,3 kg ha⁻¹). Essa dinâmica foi semelhante para o tremoço branco em que esses mesmos autores observaram na MSPA aos 79 DAP, o equivalente a 42,4 kg ha⁻¹ e, aos 119 DAP, 236,6 kg ha⁻¹.

Embora para alguns autores a adubação verde possa levar ao incremento dos teores e estoques de carbono no solo (LIMA et al., 2018), para outros esse pode variar conforme a rotação de cultivos e depende da qualidade da palhada e da quantidade do adubo verde decomposta e mineralizada (JANTALIA et al., 2003). Entende-se que, para garantir a manutenção da qualidade da matéria orgânica e, conseqüentemente os estoques de carbono e nitrogênio do solo, se faz necessário o constante aporte de material orgânico através da adubação verde (RIBEIRO et al., 2011) e o uso do plantio direto como forma de evitar a perda de carbono no solo (JANTALIA et al., 2003).

De acordo com Barradas et al. (2001), o maior potencial produtivo da aveia preta em Nova Friburgo é obtido quando o seu cultivo ocorre no período de outono/inverno, porém, acrescentam que uma estratégia diferenciada pode ser implementada, com a antecipação do plantio para o final do verão no mês de março, ou a postergação do plantio para o final do inverno no mês de agosto, com a produção de massa vegetal adequada para o uso como adubação verde.

Com relação à época de corte dos adubos verdes, a aveia preta plantada em março e o tremoço branco plantado em outubro mantiveram ganhos significativos e lineares na matéria seca da parte aérea até a última data de avaliação (120 DAP). Porém, para o tremoço branco plantado em março e julho e aveia preta de julho a produção de matéria seca teve valores mínimos estimados nas datas de corte de 26, 28 e 13 dias após plantio, respectivamente, sendo que a partir destas datas a MSPA aumentou exponencialmente até a última data avaliada (120 DAP). Já para a aveia preta plantada em outubro, foi possível estimar um máximo valor de matéria seca na época de corte de 74 dias após o plantio, havendo queda na produção a partir desta data.

Na região de Nova Friburgo a ampliação do período de plantio de adubos verdes de inverno com aveia preta e tremoço branco, tem se apresentado como estratégia adequada para ajustar o uso da adubação verde à dinâmica local das rotações de cultivo de hortaliças, posto que favorece a adoção da prática pelos agricultores (ANTONIO et al., 2019).

Nesse sentido, as duas espécies de adubos verdes testadas apresentaram bom potencial para inserção nos sistemas de rotação de cultivo de hortaliças de Nova Friburgo - RJ, com a aveia preta podendo ser plantada preferencialmente em julho, depois março e, por último, em outubro e o tremoço branco durante os três meses avaliados, sem perda significativa da produção. Essas estratégias de épocas de plantio possibilitaram uma adequada produção de MSPA e

aporte de quantidades significativas de N e C orgânicos entre outros atributos.

5. CONCLUSÕES

A época ideal para o corte dos adubos verdes varia, na localidade estudada, com a época do plantio e com o tipo de planta. Para a aveia preta cultivada em março e para o tremoço branco plantado em outubro, o ideal é que os agricultores aguardem pelo menos até 120 dias para o corte das plantas.

O valor da MSPA da aveia preta plantada em julho, após os 13 dias da sementeira tem aumento exponencial até 120 após o plantio. Já com a aveia preta plantada em outubro, é possível estimar um valor máximo de MSPA na época de corte de 74 dias após o plantio, havendo queda na produção a partir dessa data.

Nessa ação, o uso da aveia preta nos ambientes de montanha locais merece cuidado em épocas mais quentes, particularmente quando da ocorrência de chuvas intensas, pois o aumento da umidade pode propiciar problemas fitossanitários. Por sua vez, o tremoço branco apresenta comportamento regular em plantios fora da época outono/inverno, se mantendo produtivo e sanitariamente estável durante todo o ano.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A intensificação do uso da aveia preta e do tremoço branco nos sistemas de rotação de cultivo de hortaliças de Nova Friburgo representa uma mudança de paradigma nas bases produtivas locais, contribuindo para a gestão sustentável da matéria orgânica dos solos, favorecendo uma melhor estruturação e manejo racional da água.

Para tanto, os conhecimentos aqui apresentados sobre a dinâmica de desenvolvimento da aveia preta e do tremoço branco plantados em diferentes épocas do ano, representam uma melhor qualificação para processos de construção de conhecimentos, envolvendo técnicos e agricultores, que articulem saberes locais e acadêmicos para a adaptação do uso de plantas de cobertura de solo à realidade das rotações de cultivo de hortaliças de Nova Friburgo.

Por fim, estudos em sistemas de plantio direto em hortaliças são recentes, não havendo ainda a consolidação sobre tecnologias adaptadas nas diversas regiões brasileiras. Nesse aspecto, é importante ressaltar a importância de políticas públicas que visem seu fomento junto aos sistemas de produção, e maior investimento em pesquisas voltadas a adaptação dos conhecimentos acadêmicos já existentes a dinâmica de produção dos horticultores brasileiros.

7. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro para a realização da pesquisa.

8. REFERÊNCIAS

ACOSTA, J. A. A.; AMADO, T. J. C.; SILVA, L. S.; SANTI, A.; WEBER, M. A. Decomposição da fitomassa de plantas de cobertura e liberação de nitrogênio em função da quantidade de resíduos aportada ao solo sob sistema plantio direto. *Ciência Rural*, v. 44, n. 5, p. 801-809, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782014005000002>

- ANTONIO, G. J. Y.; ASSIS, R. L. de; AQUINO, A. M. de; RIFAN, A.; PINTO, M. C. E. The adoption of green manure processes applied to vegetable cultivation systems in mountainous environments of Rio de Janeiro State, Brazil. **Open Agriculture**, v. 4, p. 446-451, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1515/opag-2019-0042>
- ASSIS, R. L. de; ANTONIO, G. J. Y.; AQUINO, A. M. de. Ambientes de montanha: experiência de desenvolvimento endógeno e agricultura na Região Serrana do estado do Rio de Janeiro (Brasil). **Cultura Científica**, v. 17, p. 10-17, 2019.
- ASSIS, R. L. de; AQUINO, A. M. de. Pesquisa participativa na Região Serrana Fluminense: experiência do Núcleo de Pesquisa e Treinamento para Agricultores da Embrapa em Nova Friburgo. In: PRADO, R. B.; TURETTA, A. P. D.; ANDRADE, A. G. de (Org.). **Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. p. 431-449.
- ASSIS, R. L. de; AQUINO, A. M. de. The participatory construction of agro-ecological knowledge as a soil conservation strategy in the mountain region of Rio de Janeiro state (Brazil). **Open Agriculture**, v. 3, p. 17-24, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1515/opag-2018-0002>
- BARRADAS, C. A. A.; FREIRE, L. R.; DE ALMEIDA, D. L.; DE POLLI, H. Comportamento de adubos verdes de inverno na região serrana fluminense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 12, p. 1461-1468, 2001.
- EMBRAPA_Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária de Solos. **Manual de Métodos de análise de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPQ, 1997. 212p.
- FAVARATO, L. F.; SOUZA, J. L.; GALVÃO, J. C. C.; SOUZA, M. C.; GUARCONI, R. C. Atributos químicos do solo sobre diferentes plantas de cobertura no sistema plantio direto orgânico. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 5, n. 1, p. 19-28, 2015.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- GRISEL, P. N.; ASSIS, R. L. de. Condicionantes agroecológicos para adoção de práticas sustentáveis em ambientes de montanha em Nova Friburgo (RJ). **Nativa**, v. 8, n. 5, p. 687-697, 2020. DOI: [10.31413/nativa.v8i5.10012](https://doi.org/10.31413/nativa.v8i5.10012)
- GRISEL, P. N.; ASSIS, R. L. de. Adoção de práticas agrícolas sustentáveis: estudo de caso de um sistema de produção hortícola familiar em ambiente de montanha. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 29, n. 1, p. 133-158, 2012.
- INMET_Instituto Nacional de Meteorologia. **Boletim Agroclimatológico**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acesso em: 20 mai 2020.
- JANTALIA, C. P.; SANTOS, H. P. dos; DENARDIN, J. E.; KOCHHANN, R.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M. Influência de rotações de culturas no estoque de carbono e nitrogênio do solo sob plantio direto e preparo convencional. **Agronomia**, v. 37, n. 2, p. 91-97, 2003.
- JIMENEZ, R. R.; LADHA, J. L. Automated element analysis: A rapid and reliable but expensive measurement of total carbon and nitrogen in plant and soil samples. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 24, p. 1897-1924, 1993.
- LIMA, I. M. de O.; SILVA, M. F. G.; ENSINAS, S. C.; DA SILVA, J. R. M.; MARQUES FILHO, W. C.; BARBOSA, G. F. Adubos verdes para o incremento dos estoques de carbono em Neossolo Quartzarênico de Cerrado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 13, n. 4, p. 1-7, 2018. DOI: [10.5039/agraria.v13i4a5588](https://doi.org/10.5039/agraria.v13i4a5588)
- MADEIRA, N. R. Inovações tecnológicas no cultivo de hortaliças em sistemas de plantio direto. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2, p. S4024- S4032, 2009.
- MADEIRA, N. R.; LIMA, C. E. P. O sistema de plantio direto em hortaliças: aspectos gerais e uso nos ambientes de montanha da Região Serrana do estado do Rio de Janeiro. In: AQUINO, A. M. de; LÓPEZ NETTO, A.; ASSIS, R. L. de. **Desenvolvimento sustentável em ambientes de montanha**. Niterói: Embrapa Agrobiologia; Rio Rural, 2018. p. 187-203.
- MENEZES JÚNIOR, F. O. G.; GONÇALVES, P. A. de S.; MARCUZZO, L. L. Avaliação de sistemas de produção convencional, racionais e orgânicos na cultura da cebola em plantio direto no Alto Vale do Itajaí – SC. **Revista Thema**, v. 15, n. 3, p. 1123-1136, 2018. DOI: <https://doi.org/10.15536/thema.15.2018.1123-1136.977>
- NOGUEIRA, A. R. A.; SOUZA, G. B. **Manual de laboratórios: solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005. 313p.
- R Core Team (2020). **R: a language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 20 mai 2020.
- RIBEIRO, P. H.; DOS SANTOS, J. V. V. M.; COSER, S. M.; NOGUEIRA, N. O.; MARTINS, C. A. D. S. 2011. Adubação verde, os estoques de carbono e nitrogênio e a qualidade da matéria orgânica do solo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 1, p. 43-50, 2011.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRETERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed., rev. e ampl. – Brasília: Embrapa, 2018. 590p.
- SCHULTZ, N.; PINHEIRO JUNIOR, C. R.; RODRIGUES, G. C. DA S.; COSTA, E. S.P.; PEREIRA, M. G.; AMARAL SOBRINHO, N. M. B. DO. Produção de couve-flor em sistema plantio direto e convencional com aveia preta como planta de cobertura do solo. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 30107-30122, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n5-461>
- SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, n. 3, p. 507-12, 1974.