

CRESCIMENTO, PRODUTIVIDADE E PLANTAS DANINHAS NO CULTIVO DE NABO FORRAGEIRO EM TRÊS MANEJOS DO SOLO

ALBERTO KAZUSHI NAGAOKA¹ & MARIANE ABREU SILVEIRA²

RESUMO: O nabo forrageiro é uma planta rústica, com alta adaptabilidade, recicladora de nutrientes, seu sistema radicular pivotante agressivo permite romper camadas compactadas do solo e apresenta baixo custo em relação às demais culturas de cobertura de inverno. Recentemente tem se destacado também como opção para a fabricação de biodiesel a partir de sua semente. Apesar das vantagens, observou-se que há necessidade de novos estudos a respeito desta cultura no Sul do Brasil. O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento e produção da cultura de nabo forrageiro e a produção de plantas espontâneas em três tipos de manejos de solo na Região de Florianópolis - SC. Para as variáveis-analisadas, considerou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com três tratamentos (Plantio convencional, plantio direto e escarificação) e cinco repetições. Os dados foram analisados estatisticamente, por meio da análise de variância, adotando-se o nível de 5% de probabilidade para o teste estatístico, utilizando o teste Tukey. Os resultados mostraram que o preparo convencional apresentou melhor produtividade de sementes, de biodiesel e de massa seca de nabo forrageiro, proporcionando maior cobertura do solo e menor incidência de plantas espontâneas.

Palavras-chave: Nabo forrageiro, cobertura do solo, biodiesel.

GROWTH, PRODUCTIVITY AND WEEDS IN FORAGE TURNIP CULTIVATION USING THREE TYPES OF SOIL MANAGEMENT

SUMMARY: *The oil radish is a rustic plant, with high adaptability, a recycler of nutrients, its aggressive pivoting root system allows you to break through layers of compressed soil while presenting low cost in comparison to other winter cover crops. Recently it has excelled also as an option for the manufacture of biodiesel from its seeds. Despite the advantages, it was observed that there is a need for new studies about*

¹ Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Rural. Atuando principalmente nos seguintes temas: manejo do solo, plantio direto, aveia preta, agricultura de precisão e mecanização agrícola. E-mail: aknagaoka@cca.ufsc.br

² Universidade Federal de Santa Catarina. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Engenharia Agrícola, atuando principalmente nos seguintes temas: manejo do solo, plantas oleaginosas (nabo forrageiro e girassol) e biodiesel. E-mail: mariane1990@gmail.com

this culture in Southern Brazil. The aim of this study was to evaluate the growth and production of the forage turnip culture and the production of spontaneous plants in three types of soil management in the region of Florianópolis-SC. for the variables analyzed, it was considered the experiment in randomized with three treatments (conventional tillage, no-till and scarification) with five repetitions. The data were statistically analyzed through variance analysis, using a 5% level of probability to statistical testing using the Tukey test. The results showed that the conventional preparation presented better productivity of seed mass and dry biodiesel of oil radishes, providing greater ground cover and lower incidence of spontaneous plants.

Keywords: *Radish oil, ground cover, biodiesel.*

1 INTRODUÇÃO

O nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) trata-se de uma cultura anual de inverno, pertencente à família Cruciferae, alógama, herbácea, ereta e seus ramos podem chegar entre 100 a 180 cm de altura (DERPSCH & CALEGARI, 1992). Suas principais vantagens de cultivo são: alta adaptabilidade e rusticidade; crescimento rápido, aos 60 dias após a emergência pode cobrir 70% da superfície do solo; geralmente não há necessidade de controle de pragas ou de doenças; alta produção de matéria seca e ciclo curto, o que viabiliza a semeadura precoce do milho nos meses de agosto e setembro. É uma planta recicladora de nutrientes, com sistema radicular pivotante e agressivo que rompe camadas compactadas do solo; e apresenta baixo custo com relação às demais culturas de cobertura de inverno, como a ervilhaca e até mesmo a aveia preta (NICOLOSO et al., 2008; SILVA et al., 2007; CALEGARI, 1990; PEREIRA, 1998; COMUNELLO, 2011).

Igualmente o nabo forrageiro tem se destacado como opção para a fabricação de biodiesel a partir de suas sementes. De acordo com ZANELLA (2005) e BELTRÃO & OLIVEIRA (2008), o teor de óleo extraído tem uma média de 35% com relação ao peso da semente, mesmo sendo inferior ao de outras culturas, como girassol (40%) e mamona (50%), o óleo dos grãos de nabo forrageiro garante melhor desempenho do motor, por possuir a característica de baixa viscosidade, tornando-se mais atrativo que as culturas citadas.

Para o bom desenvolvimento e produtividade de uma cultura não basta apenas que ela tenha atributos agronômicos excepcionais, como os observados na cultura do nabo forrageiro, também, é necessário dar a planta condições para que ela se desenvolva e mostre todo seu potencial. Para isso, o manejo do solo

e o controle de plantas espontâneas se fazem essenciais. De acordo com a EMBRAPA SOJA (2003), o controle de plantas espontâneas é uma prática importante para obter maiores produtividades em qualquer exploração agrícola e é tão antiga quanto à própria agricultura. E FONTANÉTTI (2004) afirma que para controlar as plantas espontâneas, a adubação verde pode ser uma alternativa por promover melhorias físicas, químicas e biológicas do solo, além de exercer importante efeito no manejo das doenças e de plantas invasoras pelos efeitos físicos e/ou alelopáticos, formando uma barreira física para as plantas invasoras, competindo por água, luz e nutrientes, contribuindo com a redução da capina manual e o uso de herbicidas.

Quanto a manejo do solo, de acordo com a EMBRAPA ALGODÃO (2003), trata-se de uma prática indispensável, que, porém, se realizada de forma inadequada, pode levar à destruição dos solos em pouco tempo e iniciar um processo de desertificação de áreas. Ainda que, conforme KLEIN et al. (2009), pode alterar as propriedades físico-hídrico-mecânicas do solo e, favorecer, o desenvolvimento das plantas e conseqüentemente, aumentar a produtividade das culturas. E por isso, BALBINOT JR. (2009) afirma que são recomendáveis práticas de manejo do solo que favoreçam o desenvolvimento de raízes e a produção de massa em pastagens para reduzir os efeitos mecânicos do pisoteio.

Neste trabalho estudou-se a influência de três tipos de manejo do solo: o plantio direto, a escarificação e o plantio convencional sobre o cultivo de nabo forrageiro. No sistema de plantio direto, o manejo do solo, envolve o uso de técnicas para produzir, preservando a qualidade ambiental e fundamenta-se na cobertura permanente do terreno, na rotação de cultura e na ausência de preparo do solo (EMBRAPA SOJA, 2003). Já o manejo do solo com escarificação é realizado com a mobilização subsuperficial do solo a uma profundidade máxima de 30 cm. Por não provocar a mobilização lateral e inversão do solo, a escarificação promove uma menor desagregação, mantendo os resíduos vegetais na superfície do terreno, reduzindo a erosão e proporcionando melhor infiltração, retenção de água, estrutura e a porosidade do solo (MACHADO et al., 1996). Enquanto, no manejo convencional do solo ocorre revolvimento lateral ou inversão de camadas superficiais para reduzir a compactação, incorporar corretivos, plantas espontâneas e fertilizantes, aumentando a porosidade do solo, a permeabilidade e o armazenamento de ar e água. Este manejo facilita o crescimento das raízes das plantas e pode auxiliar o controle de pragas e patógenos do solo (ROSSETTO & SANTIAGO, 2009).

Como já dito anteriormente o nabo forrageiro apresenta diversos atributos positivos que favorecem seu cultivo. Ainda, como SLUSZZ & MACHADO (2006) destacam, esta cultura pode se tornar uma alternativa de renda para pequenos agricultores da região Sul do Brasil com a extração do óleo de suas sementes para produção de biodiesel. Entretanto, como citado por COMUNELLO et al. (2011) o nabo forrageiro apresenta limitações de grande importância, tais como a baixa produtividade e o baixo conhecimento tecnológico para a produção de grãos, com ele concorda PIANA (2007) que observa, ainda, a

pouca existência de estudos a respeito da cultura do nabo forrageiro no Sul do Brasil. Por isso, se faz importante este trabalho, que teve como objetivo avaliar o crescimento, produtividade e plantas daninhas no cultivo de nabo forrageiro em três manejos do solo, ainda, a influência do cultivo do nabo forrageiro sobre as propriedades físicas do solo, como resistência a penetração, densidade, teor de água e porosidade.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado na Fazenda Experimental da Ressacada, do Centro de Ciências Agrárias (CCA), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), em Florianópolis/SC. O experimento foi conduzido nas coordenadas geográficas 27°41'00'' latitude Sul e 48°32'00'' longitude Oeste, com altitude média de 2,5 metros acima do nível do mar, em uma área que foi cultivada com girassol em área utilizada como pastagem anteriormente. Foram conduzidos dois ciclos da rotação pastagem/girassol/nabo forrageiro, sendo a área total do experimento de 4.000 m² (25m x 160 m). O solo da área experimental foi classificado como NEOSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico Típico, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (EMBRAPA, 1999) e conforme a análise química apresentava pH em H₂O = 5,10, SMP = 5,22, P = 19,54 mg kg⁻¹ e K = 40,62 mg kg⁻¹.

As variáveis, resistência do solo a penetração, teor de água, densidade real, densidade aparente, volume total de poros, emergência, altura de planta, população final e produtividade, foram analisadas, considerando-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com três tratamentos (Três métodos de manejo do solo) com cinco repetições. Os manejos do solo empregados foram: plantio convencional; plantio direto e escarificação. Para avaliar a resistência do solo à penetração antes e após a cultura do nabo forrageiro, foram determinados 15 pontos amostrais, cujos dados foram analisados considerando-se o delineamento experimental em blocos no esquema de parcelas subdivididas tendo na parcela os manejos do solo, na subparcela as camadas (0 a 15 cm, 15 a 30 cm, 30 a 45 cm e 45 a 60 cm).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), adotando-se o nível de 5% de probabilidade para o teste estatístico, utilizando o teste Tukey. A análise estatística foi feita com o auxílio do software Assistat® 7.5 beta (2010).

A semeadura do nabo forrageiro foi realizada com uma semeadora da marca Vence Tudo, modelo SA7300 numa profundidade média de 3 cm, com 4 linhas de semeadura espaçadas entre si em 25 cm e comprimento de 20 m, com densidade de 130 sementes viáveis por m² (10 kg de sementes por ha) da cultivar IPR 116 - IAPAR. Antes da semeadura as áreas de plantio direto e escarificação foram dessecadas com a aplicação de 2 L.ha⁻¹ de Glifosato (Round-Up), com um pulverizador de 400 litros da marca jacto,

modelo PJ400-9. Para o manejo do solo convencional, utilizou-se arado da marca Jan modelo J26 e uma grade da marca Massey Ferguson modelo MF2512.

No preparo com escarificação (Preparo reduzido) foi utilizado um escarificador da marca Jan modelo Jumbo, com 5 hastes, espaçamento entre hastes de 35 cm, largura da ponteira de 8 cm e profundidade de 30 cm. Para tracionamento dos equipamentos foi utilizado um trator da marca Ford, modelo 6600 com 62,5 kW de potência no motor. As parcelas foram adubadas com NPK 5-20-10 na dosagem de 200 kg.ha⁻¹ no momento da semeadura e uma aplicação de uréia na dosagem de 150 kg.ha⁻¹ aos 30 dias após a emergência das plântulas.

A coleta de dados de emergência ocorreu 14 dias após a semeadura, enquanto que os dados de altura de planta e população foram obtidos 25 dias, 41 dias, 69 dias, 82 dias e 100 dias após a semeadura, totalizando 5 (Cinco) avaliações após a coleta de emergência.

Os dados de resistência do solo foram obtidos no dia da semeadura e no dia da colheita do nabo forrageiro. Para obtenção dos dados utilizou-se um penetrômetro, modelo SC60 da marca Soil Control, composto de uma haste, ponteira e conjunto registrador. Seu acionamento é manual, introduzindo-se a haste no solo até uma profundidade de 60 cm ou até encontrar alguma barreira que impeça a sua penetração. O teor de água do solo foi avaliado no momento da determinação da resistência a penetração do solo.

Para análise de massa seca de nabo forrageiro e plantas espontâneas, foram colhidas dentro de cada parcela, previamente uma amostra de 1 m², onde realizou-se a coleta de todas as plantas espontâneas e de todas as plantas da cultura de nabo forrageiro. As amostras foram encaminhadas para posterior secagem, separação das vagens, debulha das vagens e pesagem no Laboratório de Solos, Água e Tecidos Vegetais (CCA/UFSC). Neste mesmo local realizou-se as análises físicas do solo seguindo a metodologia da EMBRAPA (1997), sendo a densidade aparente determinada através do método da proveta, a densidade de partículas determinada pelo método do balão volumétrico, o teor de água no solo foi medido pelo método gravimétrico e a porosidade pelo método da porosidade total. A análise de lipídios das sementes foi feita em triplicata e realizada no Laboratório de Cereais do Departamento de Tecnologia de Alimentos (CCA/UFSC), utilizando o método de extração química (extrato etéreo). a posterior secagem, separação das vagens, debulha das vagens e pesagem

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os dados de resistência do solo à penetração antes e após a implantação da cultura do nabo forrageiro. Observa-se que antes da implantação da cultura, o solo encontrava-se na mesma condição de resistência em todos os manejos do solo. Verifica-se que após a implantação do nabo for-

rageiro, o plantio convencional ofereceu menor resistência, provavelmente devido ao trabalho de desagregação do solo que foi realizado no preparo com o arado e grade. Na profundidade de 30 a 45 cm ocorreu menor resistência do solo à penetração, antes e após a implantação do nabo. Segundo ARAÚJO (2001), em manejos como no plantio direto, a compactação ocorre mais superficialmente devido ao tráfego de máquinas e rodados agrícolas, e que dependendo do teor de água no solo pode prejudicar o desenvolvimento das plantas.

Tabela 1 - Média dos valores de resistência do solo à penetração em função do preparo do solo e profundidades antes e após a implantação do nabo forrageiro.

TRATAMENTOS	Resistência antes do nabo forrageiro (kg.cm ⁻²)	Resistência após o nabo forrageiro (kg.cm ⁻²)
Convencional	15,5 A	15,9 B
Escarificação	15,6 A	21,7 AB
Plantio direto	16,6 A	25,4 A
C.V. (%)	21,43	33,07
Profundidade 0 – 15 cm	17,7 A	22,7 A
Profundidade 15 – 30 cm	17,0 A	22,3 A
Profundidade 30 – 45 cm	12,9 B	18,0 B
C.V. (%)	11,38%	17,75%

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A Tabela 2 mostra a interação entre os fatores preparo do solo e profundidade. Verifica-se que após a implantação do nabo, a resistência do solo à penetração na camada de 0 a 15 cm, foi menor para o preparo convencional, enquanto nas outras camadas a resistência se mostrou semelhante para os manejos analisados. No sistema de plantio direto a camada de 30 a 45 cm (20,2 kg.cm⁻²), ofereceu menor resistência mecânica do que na camada de 0 a 15 cm (30,2 kg.cm⁻²). Enquanto, na escarificação não se observou diferenças significativas.

Tabela 2 - Interação entre os fatores preparo do solo e profundidade para a variável resistência do solo à penetração após a implantação do nabo forrageiro.

Preparo do solo	Resistência do solo à penetração (kg.cm ⁻²)		
	0 – 15 cm	15 – 30 cm	30 – 45 cm
Convencional	14,2 bA	18,0 aA	15,6 aA
Escarificação	23,6 aA	23,2 aA	18,2 aA
Plantio direto	30,2 aA	25,8 aAB	20,2 aB

Em cada coluna, para cada fator, médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em cada linha, para cada fator, médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A Tabela 3 apresenta os valores das características físicas do solo antes da implantação do nabo forrageiro. Verifica-se que os dados de teor de água e densidade aparente foram iguais para todos os tratamentos, mostrando homogeneidade no experimento quanto a estas características. A densidade real e o volume total de poros foram maiores para a área do plantio direto e diferiu estatisticamente dos demais.

Tabela 3 - Média dos valores de teor de água, densidade aparente, densidade real e volume total de poros no solo, antes da implantação do nabo forrageiro.

<i>FAT</i> <i>OR</i>	Teor de água (%)	Densidade aparente (g.cm ⁻³)	Densidade real (g.cm ⁻³)	Volume total de poros (%)
Convencional	27,92 A	1,12 A	2,43 AB	53,79 B
Escarificação	29,40 A	1,12 A	2,35 B	52,50 B
Plantio direto	32,07 A	1,10 A	2,53 A	56,25 A
C.V. (%)	19,53	2,55	3,56	3,23

Em cada coluna, para cada fator, médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A Tabela 4 apresenta os valores das características físicas do solo após a implantação do nabo forrageiro. Observa-se nesta tabela que o teor de água do solo foi menor para o sistema de plantio direto do que no sistema convencional, o que pode ter interferido na maior resistência do solo à penetração apresentado na Tabela 1, após a implantação do nabo e provavelmente pela maior redução do volume total de poros de 56,25% para 49,66% e redução da densidade real de 2,53 g.cm⁻³ para 2,15 g.cm⁻³, após a implantação do nabo. Este resultado ocorreu, pois, o plantio direto foi realizado sobre solo com pouca palhada que teve apenas um cultivo e que antes estava em pousio. A densidade aparente, densidade real e volume total de poros foram iguais para todos os tratamentos após a implantação do nabo.

Tabela 4 - Média dos valores de teor de água, densidade aparente, densidade real e volume total de poros, em função do preparo do solo após a implantação do nabo forrageiro.

<i>FATOR</i>	Teor de água (%)	Densidade aparente (g.cm ⁻³)	Densidade real (g.cm ⁻³)	Volume total de poros (%)
Convencional	28,02 A	1,04 A	2,13 A	51,33 A
Escarificação	24,86 AB	1,06 A	2,15 A	50,51 A
Plantio direto	21,97 B	1,08 A	2,15 A	49,66 A
C.V. (%)	12,04	4,20	2,64	5,54

Em cada coluna, para cada fator, médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observa-se na Tabela 5 que não houve diferença na emergência, altura e população final entre os manejos do solo. O crescimento vegetativo quanto à altura e população pode ser observado nas Figuras 1 e 2, respectivamente. Conforme a curva de altura (Figura 1) o crescimento das plantas de nabo forrageiro ocorreu de forma normal, isto é, seguindo a curva sigmóide: uma fase inicial de crescimento lento, passando posteriormente a uma fase exponencial e, em seguida, a uma fase de crescimento linear e um novo período de crescimento lento, com a paralisação eventual do processo (MAGALHÃES, 1985). Sendo que o crescimento foi semelhante para todos os tratamentos e atingiu altura máxima entre 120 – 150 cm, concordando com DERPSCH & CALEGARI, 1992.

Tabela 5 - Emergência (plantas.ha⁻¹), altura de plantas (cm) e população final (plantas.ha⁻¹) de nabo forrageiro em diferentes tipos de manejo do solo.

Fator	Emergência (plantas.ha ⁻¹)	Altura de planta (cm)	População final (plantas.ha ⁻¹)
Plantio direto	594000 A	137,00 A	472000 A
Escarificação	890000 A	147,20 A	498000 A
Plantio convencional	668000 A	133,80 A	476000 A
CV%	23,20%	8,34%	30,52%

Em cada coluna, para cada fator, médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

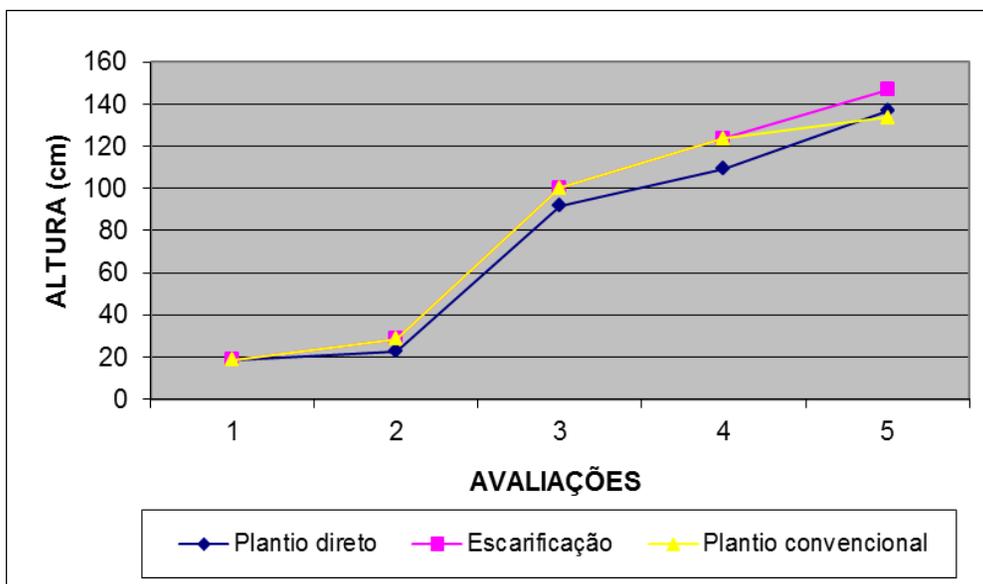


Figura 1 - Altura de plantas (cm) de nabo forrageiro em cinco avaliações, para três diferentes tipos de manejo do solo.

A Figura 2 mostra a curva de evolução da população durante o experimento. A redução da população ocorrida até aos 69 dias após a semeadura ocorreu devido a fatores bióticos e abióticos, como interferência climática, vigor das sementes, ataque de pragas e organismos patogênicos, entre outros. Após esta fase houve a estabilização natural da população, conforme se esperava pelos cálculos de regulação da semeadora e recomendação de plantio.

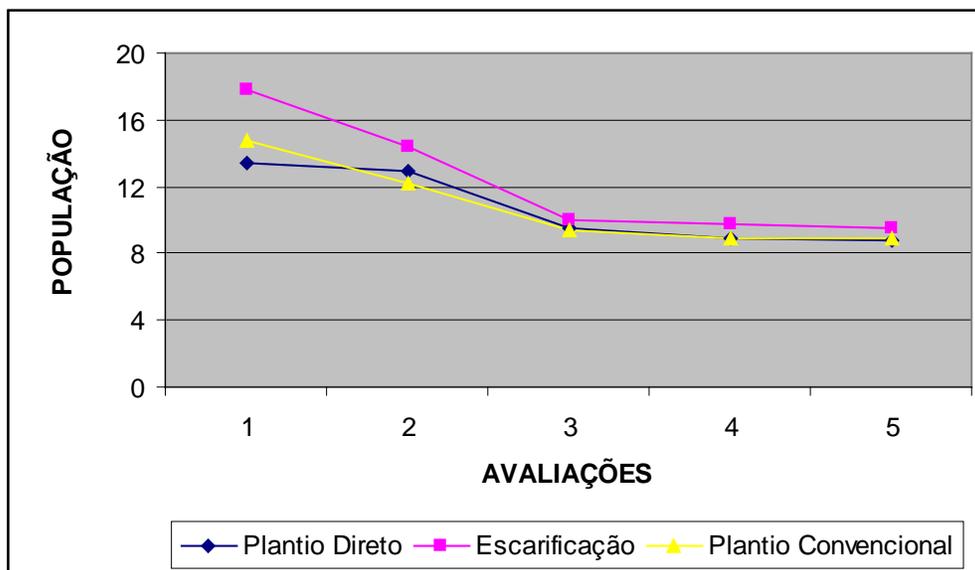


Figura 2 - População de nabo forrageiro (número de plantas m²) em cinco avaliações para diferentes manejos do solo.

Na Tabela 6 verifica-se que os diferentes manejos influenciaram na produtividade da massa seca. A produtividade de massa seca de plantas espontâneas ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) foi maior no sistema de plantio direto, enquanto que a produtividade de massa seca de nabo forrageiro ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), de sementes de nabo forrageiro ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) e extração de óleo foram maiores para o manejo do solo convencional.

Observa-se que o aumento de plantas espontâneas no plantio direto resultou na redução de massa seca e de semente da cultura do nabo forrageiro. Isto ocorreu devido ao manejo do solo e das condições do clima, durante este experimento, porém deve-se considerar que este é o segundo ano de implantação do sistema de plantio direto.

De acordo com CARGNELUTTI FILHO et al. (1996), verificaram que somente no terceiro ano após a instalação do experimento no sistema de plantio direto, iniciou a recuperação da estabilidade estrutural dos agregados e VOPHHEES & LINDSTRON (1984) citado por ROS (1996), concluíram que são necessários de três a quatro anos em sistema de plantio direto para modificar favoravelmente a porosidade na camada de 0 a 15 cm, comparado ao manejo convencional do solo.

Tabela 6 - Produtividade de massa seca total de plantas espontâneas, produtividade de sementes e de óleo da cultura de nabo forrageiro em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Fator	Produtividade de massa seca ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)		Produtividade ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)	
	Espontâneas	Nabo	Semente	Óleo
Convencional	1332,0 b	9590,2 a	444,38 a	166,95 a
Escarificação	1835,6 b	2950,4 b	270,56 b	101,65 b
Direto	2755,2 a	3361,8 b	222,96 b	83,77 b
CV %	31,21%	57,45%	35,21%	35,21%

Em cada coluna, para cada fator, médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O aumento na produtividade com o plantio convencional em relação ao plantio com escarificação chegou a representar 64,42% a mais e 99,31% maior do que no plantio direto. Com a continuidade deste projeto seguida de vários anos poderá mostrar diferenças no crescimento e produção de nabo forrageiro em função da estabilização das condições físicas e biológicas do solo.

O nabo forrageiro pode ser cultivado também para produção de biodiesel, devido ao seu potencial para produção de sementes, seu teor de óleo nas sementes (35%) e ainda a qualidade do óleo: de baixa viscosidade (FERREIRA, 2006). Após análise laboratorial em triplicata (37,48%; 37,93%; 37,30%) das sementes de nabo forrageiro obteve-se em média 37,57% de óleo nas sementes. Considerando que as sementes de nabo forrageiro do experimento apresentam esta média de óleo, observa-se na Tabela 6 que o tratamento convencional teve uma produtividade estimada de 166,95 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, apresentando maior

produtividade quando comparado com a escarificação (101,65 kg de óleo.ha⁻¹) e o plantio direto (83,77 kg de óleo.ha⁻¹), devido a sua maior produtividade de sementes.

De acordo, com BELTRÃO & OLIVEIRA (2008), o algodão apresenta 25% de óleos em seus grãos, enquanto o dendê 20%, o girassol 40%, a soja 19% e a mamona 50%. Isto demonstra que as sementes de nabo forrageiro produzido no experimento, com 37,57% de óleo em suas sementes, é uma boa alternativa para produção de óleo.

4 CONCLUSÃO

A resistência do solo à penetração foi menor para o manejo convencional enquanto que as camadas superiores de todos os tratamentos apresentaram maior resistência.

A emergência, a altura de plantas e a população final da cultura do nabo forrageiro, não foram influenciadas pelos diferentes tipos de manejos do solo.

O preparo convencional apresentou maior produção de massa seca (9590,2 kg.ha⁻¹), maior produtividade de nabo forrageiro (444,38 kg.ha⁻¹), maior potencial para produção de biodiesel (166,95 kg de óleo.ha⁻¹) e menores valores de massa seca de plantas espontâneas (1332,0 kg.ha⁻¹).

O sistema de plantio direto favoreceu a incidência de plantas espontâneas, resultando em menor produtividade de nabo forrageiro.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, A. A. **Forrageira para ceifa: capineiras, pastagens, fenação e ensilagem**. Porto Alegre: 3 ed. Ediba Sulina, 2001. 176p.

BALBINOT JR., A. A.; MORAES, A.; VEIGA, M.; PELISSARI, A.; DIECKOW, J.; CARVALHO, P. C. de FACCIO. **Desempenho da cultura do feijão após diferentes formas de uso do solo no inverno**. Revista Ciência Rural, vol. 39, nº 8, Santa Maria, nov. 2009. Acessado em 6 fev. 2010. Online. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782009000800011&lng=pt&nrm=iso>.

BELTRÃO, N. E. de M.; OLIVEIRA, M. I. P. D. **Oleaginosas e suas vantagens e desvantagens para produção de biodiesel**. EMBRAPA algodão, Documento 201, dezembro de 2008.

CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno no sudoeste do Paraná**. Londrina: Iapar, 1990. 37p. (Boletim Técnico, 35).

CARGNELUTTI FILHO, A.; REINERT, D.J. & BORGES, D.F. **Recuperação da estabilidade estrutural induzida pelo plantio direto, de solo que recebeu preparo convencional por dois anos.** In: 13º Congresso Latino-Americano de Ciência do Solo, Águas de Lindóia, 1996. Trabalhos. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996. CD-ROM

CASTILHOS, E. G. et al. **Adubação Nitrogenada na Cultura da Beterraba Açucareira.** In: Anais da 3ª Reunião Técnica Anual da Beterraba Açucareira. Pelotas, EMBRAPA-UEPAE de Pelotas, 1985.

COMUNELLO, E., FIETZ C. R., SILVA C. J. **Riscos Climáticos para a Cultura do Nabo Forrageiro em Mato Grosso do Sul.** In: 17º Congresso Brasileiro de Agrometeorologia. Gurapari, SESC Centro de Turismo de Guarapari, 2011. Acessado em 13 set. 2011. Online. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/915047/1/cba01188202eder.pdf>>.

DERPSCH, R. & CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno.** Londrina: Iapar, 1992. 80p. (Circular, 73).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Manual de métodos de análise de Solo.** Rio de Janeiro, 1997. 212p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Brasília, 1999. 412p.

EMBRAPA ALGODÃO. **Cultura de Algodão no Cerrado: Recomendações técnicas para o uso de herbicidas no controle de plantas daninhas na cultura do algodoeiro no cerrado,** 2003. Online. Acessado em 13 dez. 2011. Online. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoCerrado/plantadaninhas.htm#topo>>.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil 2003: Controle das Plantas Daninhas,** 2003. Online. Acessado em 14 dez. 2011. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Soja/SojaCentralBrasil2003/controle.htm>>.

EMBRAPA SOJA, 2. **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil 2003: Manejo do Solo,** 2003. Online. Acessado em 14 dez. 2011. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Soja/SojaCentralBrasil2003/manejo.htm>>.

FERREIRA, J. M.; ANDRADE, W. E de B.; OLIVEIRA, L. A. A et al. **Avaliação do nabo forrageiro cv. Cati AL 1000 quanto à adubação fosfatada e reciclagem de nutrientes no outono - inverno na região norte fluminense.** In: 1º Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia do Biodiesel, Brasília, set. 2006. Online. Acessado em 29 jul. 2012. Disponível em:

<<http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2006/agricultura/AvaliacaoNabo18.pdf>>.

FONTANÉTTI, A. **Adubação verde no controle de plantas invasoras nas culturas de alface-americana e de repolho.** Revista Ciência e Agrotecnologia, editora UFPA, vol. 28, nº 5, jul. 2004. Online. Acessado em 29 jul. 2012. Disponível em: <http://www.editora.ufpa.br/revista/28_5/art01.PDF>.

KLEIN, V. A.; BASEGGIO, M.; MADALOSSO, T. **Indicadores da qualidade física de um Latossolo Vermelho distrófico típico sob plantio direto escarificado.** Revista Ciência Rural, vol. 39, nº 9, Santa Maria, dez. 2009. Online. Acessado em 6 fev. 2012. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-4782009000900014&lng=pt&nrm=iso>.

MACHADO, A. L. T.; REIS, A. V.; MORAES, M. L. B.; ALONÇO, A. S. **Máquinas para Preparo do Solo, Semeadura, Adubação e Tratamentos Culturais.** Pelotas: Universitária/ UFPel, 1996. 229p.

MAGALHÃES, A. C. N. **Análise quantitativa do crescimento.** In: FERRI, M. G. Fisiologia vegetal. São Paulo, EPU, V.1, 363 – 50 p., 1985.

NICOLOSO, R. S.; LOVATO, T.; SCHNEIDER, S.; LANZANOVA, M. E.; ROSSATO, R. R.; BRAGAGNOLO, J.; GIRARDELLO, V. C.; GIRARDELLO, R. C. **Nabo Forrageiro: Alternativa de ciclagem de nutrientes e escarificação biológica do solo.** Revista Plantio Direto, edição 104, março/abril 2008. Online. Acessado em 12 dez. 2011. Disponível em:

<http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=852>.

PEREIRA, J. O. F. **Nabo Forrageiro AL 1000: Adubação verde para inverno.** CATI Responde, CATI, nº 28, jan. 1998. Online. Acessado em 02 mar. 2012. Disponível em:

<<http://www.cati.sp.gov.br/novacati/tecnologias/catiresponde/cr25naboforr.html>>.

PIANA, Z. **Santa Catarina encara o desafio do biodiesel.** Diário Catarinense, Florianópolis, 16 jul. 2007. Online. Acessado em 02 de ago. 2012. Online. Disponível em: <www.biodieselbr.com>.

ROSSETTO, R. & SANTIAGO, A. D. **Cana-de-açúcar: Preparo convencional.** EMBRAPA, Agência de Informação Embrapa, 2009. Online. Acessado em 13 dez. 2011. Disponível em:

<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_84_22122006154841.html>

ROS, C. O.; LOPES, C. E. L.; SECCO, D.; PASA, L. **Influência do tempo de cultivo no sistema de plantio direto nas características físicas de um latossolo vermelho-escuro.** Revista Ciência Rural, vol. 26, nº 3, Santa Maria, dez. 2007. In: VOORHEES, W.B., LINDSTRON, M.J. Long term effects of tillage method on soil tilth independent of wheel traffic compaction. **Soil Sci Soc Am J**, Madison, v. 48, p. 152-156, 1984. Online. Acessado em 29 dez. 2011. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84781996000300009>.

SILVA, A. A.; SILVA, P. R. F.; SUHRE, E.; ARGENTA, G.; STRIEDER, M. L.; RAMBO, L. **Sistemas de coberturas de solo no inverno e seus efeitos sobre o rendimento de grãos do milho em sucessão.** Revista Ciência Rural, vol. 37, nº 4, Santa Maria, jul/ago 2007. Online. Acessado em 6 fev. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782007000400002&lng=pt&nrm=iso>.

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach.** New York: Mc-Graw Hill, 633 p., 1981.

SLUSZZ, T., MACHADO, J. A. D. **Características das potenciais culturas matérias-primas do biodiesel e sua adoção pela agricultura familiar.** In: Anais 6º Encontro de Energia no Meio Rural, 2006. Online. Acessado em 13 set. 2012. Online. Disponível em:

<http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000022006000100032&script=sci_arttext&tlng=pt>.

ZANELLA, J. **Biodiesel: De novos modelos de trator ao estudo de plantas como nabo-forrageiro, mamona, girassol e nabiça, a UNESP reúne várias experiências que podem contribuir para o atual esforço do País em busca de uma opção de combustível que gere riqueza no campo e cause menos prejuízos ao ambiente.** Jornal UNESP, São Paulo, n. 202, jul 2005. Online. Acessado em 16 fev. 2012. Disponível em: <<http://www.unesp.br/aci/jornal/202/biodiesel.php>>.