

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO CURITIBANOS
JONATHAN SANZOVO LANG

**PLANTAS DE COBERTURA PARA USO EM SISTEMA DE PLANTIO
DIRETO DE REPOLHO**

Curitibanos
2016

JONATHAN SANZOVO LANG

**PLANTAS DE COBERTURA PARA USO EM SISTEMA DE PLANTIO
DIRETO DE REPOLHO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, do campus Curitibanos da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Jonatas Thiago Piva

Curitibanos

2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Lang, Jonathan Sanzovo
Plantas de cobertura para uso em sistema de plantio
direto de repolho / Jonathan Sanzovo Lang ; orientador,
Jonatas Thiago Piva - Curitibanos, SC, 2016.
42 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus
Curitibanos. Graduação em Agronomia.

Inclui referências

1. Agronomia. 2. Brassica oleracea var. Capitata L.. 3.
Produtividade. 4. Cobertura do solo. 5. Plantas daninhas.
I. Piva, Jonatas Thiago . II. Universidade Federal de
Santa Catarina. Graduação em Agronomia. III. Título.

Jonathan Sanzovo Lang

**PLANTAS DE COBERTURA PARA USO EM SISTEMA DE PLANTIO
DIRETO DE REPOLHO**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Engenheiro Agrônomo, e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Agronomia.

Curitiba, 06 de julho de 2016



Prof. Dr. Samuel Luiz Fioreze

Coordenador do Curso

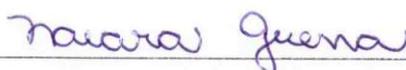
Banca Examinadora:



Prof. Dr. Jonatas Thiago Piva

Orientador

Universidade Federal de Santa Catarina



Prof.^a Dr.^a Naiara Guerra

Universidade Federal de Santa Catarina



Prof.^a Dr.^a Elis Borcioni

Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus familiares, especialmente meus avós Valdair José Sanzovo e Amabile Barbiero Sanzovo, os quais estiveram sempre incentivando-me a não desistir dos meus sonhos. Posteriormente, agradeço ao Engenheiro Agrônomo Leandro do Prado Wildner que prontamente dispôs-se a fornecer-me as sementes das plantas de cobertura utilizadas para a realização deste trabalho.

Quero deixar meu muito obrigado também aos professores que durante os últimos cinco anos fizeram o possível e o impossível para passar seu conhecimento a nós, e em especial ao professor e orientador Jonatas Thiago Piva que acolheu minha ideia e desde o início ajudou-me, e a professora Naiara Guerra que mostrou-se sempre disposta a tirar minhas dúvidas em relação a sua área de atuação.

RESUMO

O repolho (*Brassica oleracea* var. *Capitata* L.) atualmente é a Brassica de maior importância socioeconômica mundial, sendo no Brasil a quinta hortaliça mais produzida. Para tanto, métodos de cultivo aprimorados vêm sendo desenvolvidos na cultura, dentre eles o sistema de plantio direto de hortaliças. Assim, este trabalho teve por objetivo determinar as potencialidades de diferentes plantas de cobertura em sistema de plantio direto de repolho no município de Curitiba – SC. Os comparativos foram feitos utilizando como plantas de cobertura o nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.), centeio (*Secale cereale*) e ervilhaca (*Vicia sativa*), em cultivos solteiros e consorciados, além da testemunha (plantio direto sobre pousio), sendo dispostos em blocos inteiramente casualizados com quatro repetições. A semeadura das plantas de cobertura foi feita a lanço, e ao completarem 120 dias após a semeadura foram dessecadas com a utilização do herbicida Glifosato Nortox (dosagem de 3 l/ha^{-1}). O repolho híbrido Shinsei foi adquirido já em mudas no comércio local, e plantado no espaçamento de 0,3 X 0,4 metros com o auxílio de uma saraquá 30 dias após a dessecação. Avaliou-se a massa seca das plantas de cobertura, e posteriormente ao plantio da cultura do repolho foi realizado duas avaliações da infestação de plantas daninhas, além de avaliar também as características produtivas da cultura: massa fresca da cabeça, diâmetro longitudinal e transversal, comprimento do coração, índice de formato da cabeça, índice de profundidade do coração e produtividade. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5%. A maior produtividade do repolho foi obtida sobre a palhada de centeio isolado (67 ton ha^{-1}), mas também houve ganho produtivo em relação à testemunha nos tratamentos onde este fez parte do consórcio. As plantas de cobertura também demonstraram interação com o comprimento do coração, diâmetro transversal e longitudinal, índice de profundidade do coração e massa fresca da cabeça do repolho. Houve expressiva produção de matéria seca nos tratamentos com centeio (16 ton ha^{-1}), nabo forrageiro ($11,9 \text{ ton ha}^{-1}$) nabo forrageiro + ervilhaca (10 ton ha^{-1}), nabo forrageiro + centeio (14 ton ha^{-1}), centeio + ervilhaca ($13,4 \text{ ton ha}^{-1}$) e nabo forrageiro + centeio + ervilhaca ($17,4 \text{ ton ha}^{-1}$), mas apenas a utilização do centeio isolado ou em consórcio mostrou-se capaz de tornar o controle de plantas daninhas mais eficiente ao longo do ciclo do repolho, refletindo nas maiores produtividades da cultura.

Palavras-chave: *Brassica oleracea* var. *Capitata* L.. Produtividade. Cobertura do solo. Plantas daninhas.

ABSTRACT

Cabbage (*Brassica oleracea* var. Capitata L.) is currently the Brassica of greatest socioeconomic importance in the world, and the fifth best-selling vegetable in Brazil. Therefore, cultivation methods have been developed in the culture, including no-tillage system of vegetables. Thus, this study aimed to determine the potentialities of different cover crops in no-tillage system of cabbage in the city of Curitiba – SC. The comparatives were done using as cover crops forage radish (*Raphanus sativus* L.), rye (*Secale cereale*) and common vetch (*Vicia sativa*), in monoculture and intercropping plantations, besides the control (no-tillage over fallow), arranged in entirely random blocks with four repetitions. The sowing of the cover crops was made through broadcast seeding, and after completing 120 days of seeding they got desiccated with the use of the herbicide Glifosato Nortox (dosage of 3 l⁻¹/ha⁻¹). The hybrid cabbage Shinsei was acquired in the local trade, already in seedlings, and planted with the spacing of 0,3 X 0,4 meters with the aid of a 'saraquá' (a sort of wooden hoe for planting) 30 days after the desiccation. The dry matter of the cover plants was evaluated and two evaluations of the infestation of weed were performed after the plantation of the cabbage culture, besides also evaluating the productive characteristics of the culture: fresh matter of the head, longitudinal and transverse diameter, heart length, head shape index, heart depth index and productivity. The results were submitted to variance analysis and the averages were compared by the Scott-Knott test to 5%. The greatest cabbage productivity was obtained over the isolated rye straw (67 ton ha⁻¹), but there was also a significant productivity gain in relation to the control in the treatments where it was part of the consortium. The cover crops also demonstrated interaction with the heart length, transverse and longitudinal diameter, heart depth index and fresh matter of the head of the cabbage. There was an expressive production of fresh matter in the treatments of rye (16 ton ha⁻¹), forage radish (11,9 ton ha⁻¹), forage radish + common vetch (10 ton ha⁻¹), forage radish + rye (14 ton ha⁻¹), rye + common vetch (13,4 ton ha⁻¹) and forage radish + rye + common vetch (17,4 ton ha⁻¹), but only the use of isolated rye or in consortium was capable of making the weed control more efficient through the cabbage cycle, reflecting in the greatest culture productivities.

Keywords: *Brassica oleracea* var. Capitata L.. Productivity. Soil covering. Weed.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Croqui representativo do formato de plantio do repolho em cada parcela do experimento.....20
- Figura 2.** Representação das medidas do diâmetro transversal (DT), diâmetro longitudinal (DL) e comprimento do coração (CC) da cabeça do repolho. Adaptado de CEAGESP (2014).....23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Relação dos tratamentos e respectivas dosagens de sementes das plantas de cobertura semeadas.....	19
Tabela 2. Médias das variáveis analisadas sobre o desenvolvimento da cultura do repolho. Curitiba-2016.....	24
Tabela 3. Produção de matéria seca das plantas de cobertura do solo (MSPC). Curitiba-2016.....	26
Tabela 4. Infestação de plantas daninhas (número de plantas/m ²) em sistema de plantio direto de repolho, em duas épocas amostrais (30 e 60 dias após plantio), em função do uso de diferentes plantas de cobertura de inverno. Curitiba-2016.....	29

LISTA DE ABREVIATURAS

CC	Comprimento do coração
DT	Diâmetro transversal
DL	Diâmetro longitudinal
DL/DT	Índice de formato
CC/DL	Índice de profundidade do coração
MFC	Massa fresca da cabeça
PROD	Produtividade
MSPC	Massa seca das plantas de cobertura
SPDH	Sistema de plantio direto de hortaliças
DAP	Dias após o plantio
DAS	Dias após a semeadura
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ABCSEM	Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 A CULTURA DO REPOLHO.....	14
2.2 SISTEMAS DE PLANTIO.....	14
2.2.1 Sistema convencional de preparo do solo.....	14
2.2.2 Sistema de plantio direto de hortaliças (SPDH).....	15
2.3 PLANTAS DE COBERTURA.....	16
2.3.1 Nabo forrageiro.....	16
2.3.2 Centeio.....	17
2.3.3 Ervilhaca.....	17
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
5 CONCLUSÃO.....	32
REFERÊNCIAS.....	33
ANEXOS.....	38

1 INTRODUÇÃO

O repolho (*Brassica oleracea* var. *Capitata* L.) é originário da Costa do Mediterrâneo, Ásia Menor e Costa Ocidental Europeia (MARI, 2009), mundialmente é a espécie de maior importância socioeconômica da família Brassicaceae. No Brasil é a Brassica mais consumida pela população (SOARES et al., 2009), sendo também considerada uma das hortaliças mais eficientes na produção de alimentos, isso devido ao seu crescimento acelerado, alto conteúdo vitamínico (vitamina C e K, complexo B) e baixo valor calórico (MAROUELLI et al., 2009).

Segundo dados da Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas (ABCSEM, 2014), a produção brasileira de repolho no ano de 2012 alcançou 1,257 milhões de toneladas, se comparado com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) do ano de 2006 onde a produção era de 350 mil toneladas, teve um aumento de quase quatro vezes na produção (IBGE, 2006). Atualmente o repolho teve produção menor apenas que a melancia, tomate, alface e cebola entre as hortaliças (ABCSEM, 2014).

Alguns fatores foram responsáveis pelo aumento da produção desta hortaliça, sendo a criação de cultivares adaptadas a temperaturas elevadas, o que ampliou consequentemente os períodos de plantio e de colheita (SOARES et al., 2009), além da melhoria na qualidade da produção de mudas que segundo Silva Junior, Stuker e Macedo (1995) é uma das etapas mais importantes no cultivo de hortaliças.

O sistema de produção de repolho atualmente ainda é predominantemente convencional, onde faz-se o preparo do solo por meio de aração, sucessivas gradagens, e por vezes emprega-se encanteiradoras e enxadas rotativas, mesmo em solos com declive acentuado (MAROUELLI et al., 2009). Esse sistema demonstra-se insustentável pois, quando comparado com práticas conservacionistas do solo, como as adotadas pelo sistema de plantio direto. O convencional ao expor o solo propicia a perda de nutrientes por lixiviação e erosão, acelera a decomposição da matéria orgânica, o que torna a elevar a acidez do solo, aumenta a amplitude térmica do solo, diminuindo a atividade biológica, bem como a umidade, além de facilitar a compactação do mesmo (MACEDO; PASQUALLETO, 2014).

Com tais problemas acarretados pela utilização de práticas convencionais de preparo do solo, faz-se necessário o aporte maior na aplicação de adubos para a

cultura não apenas para nutri-la, mas também para suprir o que foi perdido ou exportado pela planta (IWASAKI, 2014). Considerando a grande perda de água por evaporação, irrigações frequentes também são necessárias para o sucesso das culturas olerícolas em geral (MAROUELLI; CALBO, 2009).

Para tanto, vem se consolidando principalmente entre pequenos agricultores o sistema de plantio direto de hortaliças (SPDH), que usualmente é muito parecido com o plantio direto em grandes culturas, onde faz-se o mínimo revolvimento do solo, limitando-o à linha de plantio, além da manutenção da palhada com plantas de cobertura. Logo, as plantas de cobertura que são utilizadas para a manutenção da palhada em sistemas de plantio direto, podem ter diferentes efeitos mitigadores sobre as perdas de solo por erosão, amplitude térmica do solo, germinação de plantas daninhas, atividades biológicas e ciclagem de nutrientes, assim favorecendo um melhor ambiente físico-químico para o desenvolvimento das plantas de interesse comercial que irão sucedê-las (DERPSCH; SIDIRAS; HEINZMANN, 1985).

Logo, a realização deste trabalho tem como principal justificativa a importância do cultivo de espécies olerícolas para os agricultores sul-brasileiros, os quais na sua grande maioria ainda utilizam técnicas convencionais de cultivo, sendo uma delas o revolvimento do solo. Este sistema empregado demonstra-se insustentável para as condições climáticas subtropicais e de relevo da região. Os altos índices pluviométricos e terrenos ondulados, fatores esses que vem a facilitar a perda de nutrientes por lixiviação e de solo por erosão. Assim, a proposta deste trabalho é melhorar o sistema de cultivo de olerícolas, em específico ao repolho, buscando reduzir a infestação de plantas daninhas e melhorando a ciclagem de nutrientes no solo, proporcionando um ambiente mais adequado ao desenvolvimento pleno das plantas. Conseqüentemente, à medida que os agricultores aderirem ao sistema de cultivo com plantas de cobertura em SPDH, poderão em curto prazo diminuir o uso de agroquímicos e combustíveis fósseis, diminuindo os custos e ainda tendo ganhos na produtividade, tornando esses sistemas de produção mais sustentáveis.

Sendo assim, este trabalho tem como objetivo geral avaliar a produtividade da cultura do repolho em sistema de plantio direto de hortaliças com uso de diferentes plantas de cobertura de inverno. E em específico, determinar a produção de matéria seca das plantas de cobertura e correlacionar com a produtividade do repolho, e

também identificar qual a combinação de plantas de cobertura apresenta maior acúmulo de massa seca, e capacidade supressora de plantas daninhas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A CULTURA DO REPOLHO

O repolho (*Brassica oleracea* var. *Capitata* L.) é uma hortaliça herbácea, que possui folhas arredondadas e cerosas, formando uma cabeça compacta (MOREIRA et al., 2011). Sendo o repolho uma cultura originária de regiões de clima temperado (Costa do Mediterrâneo, Ásia Menor e Costa Ocidental Europeia) (MARI, 2009), clima semelhante a região Sul e Sudeste do Brasil. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2006, esta região foi responsável por 83% da produção nacional desta hortaliça. Porém ao longo do o melhoramento genético vem contribuindo para obter cultivares adaptadas a temperaturas mais elevadas, assim ampliando consequentemente, os locais e períodos de plantio e de colheita (MOREIRA et al., 2011).

Considerada como a cultura de maior importância econômica entre as variedades de *Brassica oleracea* ofertadas aos consumidores brasileiros (SILVA, 2009), o repolho movimentou no ano de 2012, R\$ 619,8 milhões de reais.

2.2 SISTEMAS DE PLANTIO

2.2.1 Sistema convencional de preparo do solo

O preparo do solo mais usual atualmente para todas as culturas olerícolas ainda é o convencional, o qual normalmente consiste na aração e gradagem, até tornar o solo totalmente pulverizado, esse sistema é empregado ao longo dos anos, e vem sendo testado e estudado por instituições de ensino e pesquisa no Brasil (CARVALHO; OLIVEIRA, 2011).

Segundo Debiasi et al. (2013), técnicas como as utilizadas no sistema de plantio convencional foram trazidas de regiões temperadas, onde tinha-se como principal argumento favorável a exposição do solo aos raios solares durante a primavera visando o seu degelo e aquecimento, requisito importante para o desenvolvimento das culturas de verão. Porém, nestes locais também é visível problemas com o revolvimento excessivo do solo, havendo perdas de solo e água

por conta da erosão, além da aceleração da degradação da matéria orgânica. Porém isto é minimizado devido à baixa quantidade de chuvas e temperaturas amenas. Motivos os quais não são válidos para os climas tropicais e subtropicais encontrados no Brasil.

Ainda segundo Debiasi et al. (2013), ressaltam que o solo carregado das lavouras pela erosão é depositado em mananciais superficiais de água, o que causa assoreamento dos mesmos. Além de resultar em prejuízos financeiros para os produtores estes sedimentos estão repletos de nutrientes e moléculas de agroquímicos constituintes de importantes poluentes da água.

2.2.2 Sistema de plantio direto de hortaliças (SPDH)

O sistema de plantio direto se consolidou em boa parte das culturas cultivadas, principalmente as de grãos, como uma alternativa aos graves problemas ambientais desencadeados pela agricultura em várias regiões submetidas ao preparo convencional. No caso das hortaliças, geralmente se faz o plantio de mudas no sulco de plantio que é aberto por plantadeiras de plantio direto, ou para a maioria dos pequenos agricultores utiliza-se uma plantadeira manual, chamada de saraquá (KIELING, 2007).

Para que o plantio direto se torne uma ferramenta benéfica na mão do agricultor, é necessário fazer a rotação de culturas. Há uma série de relações da ação das raízes sobre os caracteres físicos (agregação de partículas, macro e micro porosidade, densidade, etc), químicos (pH, teor de nutrientes, CTC, etc) e biológicos (comunidades de microrganismos antagônicos a outros organismos fitopatogênicos, etc) do solo que permitem além de tais benefícios, fazer a cobertura do solo mantendo os níveis de palhada ao longo dos anos. A palhada formará uma barreira física impedindo o crescimento de planta daninhas, e diminuindo não só o impacto das gotas da chuva, mas também a amplitude térmica, umidade e luminosidade do solo, assim diminuindo os custos de produção, e possibilitando utilizar uma menor quantidade de agroquímicos (KIELING, 2007).

No sistema de plantio direto convencional, para iniciar o plantio faz-se a dessecação das plantas de cobertura, bem como das plantas daninhas ao longo do cultivo utilizando herbicidas, a principal vantagem é referente a economia com a mão

de obra. Este tipo de manejo da vegetação pode provocar contaminação ambiental, intoxicação de agricultores e inclusive selecionado plantas daninhas resistentes a determinados tipos de herbicidas (KIELING, 2007).

Logo, como alternativa ao uso de herbicidas, pode-se então fazer no plantio o uso do rolo-faca para cortar/deitar as plantas de cobertura, de modo que elas fiquem em maior contato possível com o solo impedindo o rebrotamento das mesmas, possibilitando ter cobertura morta sobre a totalidade da superfície do solo. Assim é possível evitar a entrada de raios solares, suprimindo as plantas daninhas, e diminuindo o impacto direto das gotas da chuva (KIELING, 2007).

Também é possível utilizar para o plantio e posterior controle de plantas daninhas o uso de roçadeiras manuais (KIELING, 2007), porém este equipamento faz com que as plantas de cobertura sequem mais rapidamente, acelerando a degradação das mesmas. No caso de leguminosas, que tem por natureza uma relação C/N menor, isso poderia ser um problema por não cobrir o solo durante todo o ciclo da planta de interesse.

2.3 PLANTAS DE COBERTURA

2.3.1 Nabo forrageiro

O nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) é uma planta anual pertencente a família das Brassica, portanto tem hábito de crescimento herbáceo ereto com inúmeras ramificações, podendo atingir entre 100 e 180 centímetros de altura (DERPSCH; CALEGARI, 1992). Como característica, o nabo tem crescimento rápido, o que torna-o capaz de recobrir 70% do solo em apenas 60 dias (CALEGARI, 1998).

Na região Sul do Brasil, o nabo tem se tornado planta invasora de culturas de inverno como o trigo, canola e cevada devido ao seu crescimento acelerado e agressivo (THEISEN, 2008). Porém, como contrapartida o nabo forrageiro vem sendo empregado também na região Sul além da Centro-Oeste do Brasil e no Estado de São Paulo, como adubação verde de inverno em sistemas de cultivo conservacionistas como o plantio direto e o cultivo mínimo (CRUSCIOL et al., 2005). Um dos fatores responsáveis por isso é a capacidade desta planta explorar com seu sistema radicular camadas subsuperficiais compactadas do solo, o que proporciona

a descompactação e exportação de nutrientes destas camadas para a superfície (MÜLLER; CECCON; ROSOLEM, 2001).

Outro fator importante pelo qual o nabo forrageiro é empregado como planta de cobertura, é a capacidade de ciclar quantidades expressivas de nitrogênio e potássio, e liberá-lo gradativamente para as plantas subsequentes através da sua decomposição (GIACOMINI et al., 2003).

2.3.2 Centeio

O centeio (*Secale cereale*) é uma gramínea que apresenta adaptação muito ampla, e destaca-se pelo crescimento inicial vigoroso e pela rusticidade. Possuindo resistência ao frio, a seca, a acidez do solo, ao alumínio tóxico e as doenças, além de possuir também sistema radicular profundo e agressivo capaz de absorver nutrientes indisponíveis a outras espécies (BAIER, 1994). Ainda, segundo Baier (1994) e Calegari (2008) a biomassa do centeio composta por raízes ou palha em decomposição apresenta potencial de reduzir o crescimento das plantas daninhas e das culturas sucessoras, pela liberação de substâncias químicas alelopáticas.

Estudos demonstram que o centeio quando utilizado em sistemas de rotação de culturas com soja em plantio direto, seus resíduos permanecem na superfície do solo por maior tempo protegendo-o (cerca de 120 e 180 dias após a semeadura da soja), quando comparado com aveia preta, aveia branca, azevém, cevada, triticale e trigo, comprovando que essa é uma importante espécie a ser empregada na rotação com outros cultivos comerciais (CALEGARI, 2008).

2.3.3 Ervilhaca

A ervilhaca (*Vicia sativa*) é uma leguminosa exótica com adaptação às regiões de clima temperado ou de altitude. É uma espécie que desenvolve-se no outono/inverno/primavera, sendo a semeadura entre abril e maio. Possui hábito de crescimento prostrado (decumbente), tendo 0,3 a 0,6 metros de altura, podendo atingir 0,9 metros de comprimento (SANTOS et al., 2012; FORMENTINI, 2008).

A produtividade da ervilhaca chega a atingir entre 20 a 30 toneladas de massa verde e 4 a 6 toneladas de massa seca por ciclo. Fixa entre 120 a 180 kg de N por ha (FORMENTINI, 2008).

A massa verde da ervilhaca pode ter efeitos alelopáticos para algumas plantas. Medeiros; Lucchesi (1993) observaram que extratos de ervilhaca aplicados sobre alface foram capazes de causar deformações nas plântulas, e posterior morte das mesmas. Porém efeitos alelopáticos podem ser benéfico para a cultura de interesse, se estes efeitos ocorrerem nas plantas daninhas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Fazenda Experimental Agropecuária da Universidade Federal de Santa Catarina, localizada no Campo da Roça, km 6, Rodovia Ulysses Gaboardi, na cidade de Curitiba – SC. É uma região com altitude média de 950 m acima do nível do mar, com coordenadas de 27°16'S e 50°30'W, tendo um clima de inverno e verão bem definido com altas temperaturas no verão e invernos frios com temperaturas baixas, há ocorrência de granizos, geadas e ocasionalmente neve, sendo classificado como um clima Cfb de acordo com a classificação climática de Köppen (IWASAKI, 2014). Esta área possui um solo de acordo com as características classificado como Cambissolo Háplico (EMBRAPA, 2013).

Foram testado três plantas de cobertura, sendo o nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.), centeio (*Secale cereale*) e a ervilhaca (*Vicia sativa*), ambos em sistemas totalmente solteiros, e em consorcio, além de uma testemunha (pousio no inverno e plantio direto no verão), totalizando oito tratamentos. As plantas de cobertura foram semeadas em meados do mês de maio de 2015, e a lavoura de repolho foi estabelecida na primeira quinzena de outubro de 2015 com o plantio das mudas. Os tratamentos foram definidos conforme descrito na tabela 1.

Tabela 1. Relação dos tratamentos e respectivas dosagens de sementes das plantas de cobertura semeadas.

Tratamentos	Dosagem de sementes (Kg/ha⁻¹)
T1 Nabo forrageiro	15
T2 Centeio	100
T3 Ervilhaca	60
T4 Nabo forrageiro + Centeio	9 + 60
T5 Nabo forrageiro + Ervilhaca	9 + 36
T6 Centeio + Ervilhaca	60 + 36
T7 Nabo forrageiro + Centeio + Ervilhaca	6 + 40 + 24
T8 Testemunha	(pousio no inverno e plantio direto no verão)

Assim, o experimento foi composto por oito tratamentos com quatro repetições, que foram dispostos segundo delineamento em blocos casualizados

totalizando trinta e duas parcelas. Sendo que cada parcela teve três linhas de plantio de repolho com cinco plantas cada, com espaçamento de 0,3m x 0,40m entre plantas (AQUINO et al., 2005), tendo 2,0 m² de área útil cada parcela, como representado na figura 1.

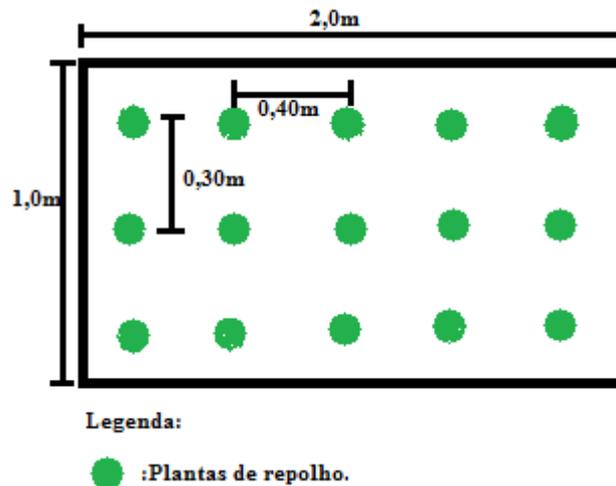


Figura 1. Croqui representativo da disposição de plantio do repolho em cada parcela do experimento.

Para iniciar a implantação do experimento foi feito previamente a análise do solo para posterior recomendação (ANEXO A) de adubação para cultura, segundo o Manual de Adubação e de Calagem do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (2004).

A semeadura das plantas de cobertura foi realizada em maio de 2015, sendo feita de maneira convencional com a utilização de enxada e rastelo, os quais foram usados para fazer o revolvimento do solo e destorroamento, simulando o sistema de plantio convencional, isso para que houve-se a descompactação do solo, e posterior começo do sistema de plantio direto de hortaliças. As plantas de cobertura foram semeadas a lanço sob as parcelas com o auxílio de uma enxada foi revolvido levemente a superfície do solo para melhor contato das sementes com o solo. Nas parcelas testemunhas foi deixado o solo em pousio, sem preparo.

Nas parcelas em que foram semeadas as plantas de cobertura, foi feito uma aplicação de 40 Kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de ureia 20 DAS (dias após a semeadura), de modo a buscar aumentar a produção de MS (matéria seca). A irrigação das parcelas foi realizada sempre que necessário com o auxílio de regadores, para manter a umidade do solo na capacidade de campo.

Devido a alta infestação de plantas daninhas foi necessário realizar algumas capinas manuais, com o intuito de que as mesmas não atrapalhassem o desenvolvimento das plantas de cobertura.

Quando as plantas atingiram cerca de 120 DAS foi feita a dessecação de todas as parcelas com a utilização do herbicida Glifosato Nortox, com dosagem de $3 \text{ l}^1/\text{ha}^{-1}$. Posteriormente, o plantio do repolho foi realizado cerca de 30 dias após a dessecação.

No dia do plantio das mudas de repolho (outubro de 2015), primeiramente foi feito o tombamento das plantas de cobertura com a utilização de um tronco de madeira, o qual foi rolado sobre as parcelas para que as plantas de cobertura ficassem maior contato com o solo.

Após o tombamento das plantas de cobertura, com a utilização de uma máquina, popularmente conhecida como saraquá, que é adaptada para o plantio de mudas, foi feita a abertura dos sulcos de plantio no espaçamento de $0,3\text{m} \times 0,4\text{m}$, e introduzido a adubação de base para a cultura. Esta adubação mineral foi formulada conforme a necessidades da cultura do repolho segundo o Manual de Adubação e de Calagem do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (2004), sendo composta por todo o fósforo e potássio necessários, e apenas $\frac{1}{4}$ do nitrogênio, já que o restante foi aplicado em cobertura.

Posteriormente, foi feito manualmente o plantio das mudas do repolho híbrido Shinsei em cada sulco, as quais tinham em torno de 26 DAS de idade. Quando ocorreu a morte de plantas até cerca de 30 DAP (dias após o plantio), foi feito o replantio das mesmas.

O manejo na condução da cultura do repolho foi feito, principalmente através de irrigação e controle de pragas e doenças. O controle de pragas e doenças foi realizado com a aplicação de fungicidas e inseticidas segundo recomendação de Luz e Oliveira (1997).

Foram feitas duas aplicações de nitrogênio (35 Kg ha^{-1}) na forma de ureia, realizadas aos 16 e 56 DAP, para que as plantas de repolho expressassem melhor os efeitos das plantas de cobertura.

A colheita foi realizada em torno de 110 DAP, onde os repolhos encontravam-se com as cabeças no ponto ótimo da maturidade hortícola, ou seja, completamente

formadas e desenvolvidas, apresentando-se compactas e com as folhas bem imbricadas (RINALDI et al., 2005).

As avaliações foram feitas com as cinco plantas de repolho da linha do meio, as quais não sofreram efeito bordadura em cada parcela, sendo assim, avaliou-se o rendimento através da medição dos seguintes componentes:

- Massa fresca da cabeça (MFC): pesou-se com auxílio de uma balança analítica individualmente cada cabeça de repolho, e posteriormente fez-se o valor médio da parcela, sendo expresso em gramas (SILVA, 2009).
- Diâmetros da cabeça do repolho: mediu-se os diâmetros longitudinal (DL) e transversal (DT) assim como representado na figura 2, das cabeças de repolho colhidas em cada parcela, sendo utilizado para a medição uma régua, e os valores foram expressos em centímetros (SILVA, 2009).
- Comprimento do coração (CC): foi medido as cabeças conforme representado na figura 2 com o auxílio de uma régua, e expresso a medida em centímetros (SILVA, 2009).
- Índice de profundidade do coração (CC/DL): expressa a razão entre o comprimento do coração em relação ao diâmetro longitudinal da cabeça (SILVA, 2009).
- Índice de formato (DL/DT): expressa a relação entre o diâmetro longitudinal e o transversal da cabeça, também conhecido como índice de formato da cabeça do repolho (LÉDO; SOUSA; SILVA, 2000).
- Produtividade (P): foi obtida através da soma das massas das cabeças de repolho colhidas em função da área ocupada por elas, e extrapolada por hectare, sendo expresso em Kg ha^{-1} (SILVA, 2009).

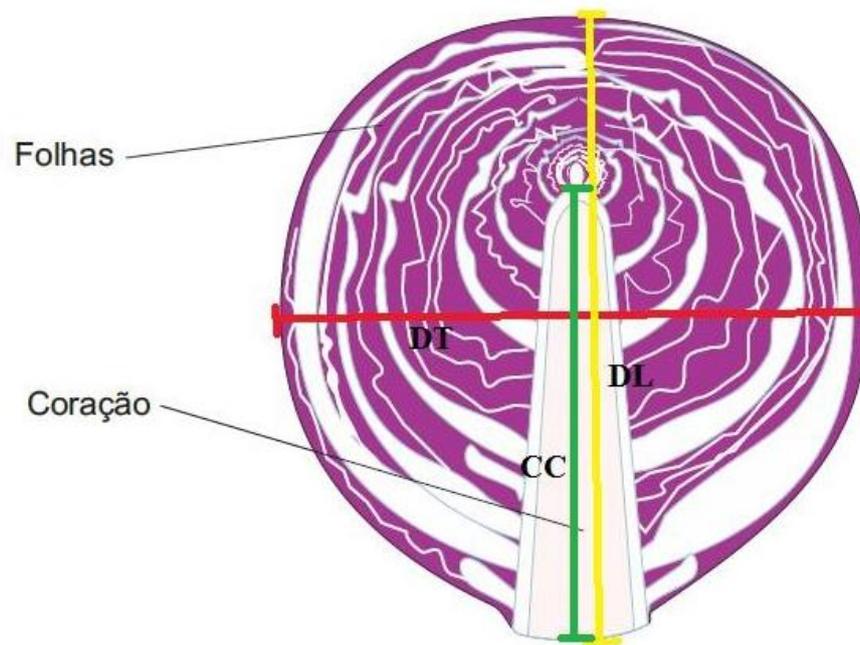


Figura 2. Representação das medidas do diâmetro transversal (DT), diâmetro longitudinal (DL) e comprimento do coração (CC) da cabeça do repolho. Adaptado de CEAGESP (2014).

Também avaliou-se outras variáveis que não são relacionadas diretamente às cabeças do repolho, sendo estas as seguintes:

- Infestação de plantas daninhas (IPD): foi feito a contagem, identificação e classificação (monocotiledôneas e dicotiledôneas) das plantas daninhas numa área de 0,25 m² da parcela que foi escolhida ao acaso, aos 30 e 60 DAP do repolho.
- Massa seca das plantas de cobertura (MSPC): foi realizado aos 98 DAS das plantas de cobertura. A amostragem foi feita no centro de cada parcela com um anel de área conhecida, sendo que a amostra coletada foi levada a estufa de ventilação forçada de ar a 65°C até que a amostra atingi-se massa seca constante. Os dados foram coletados e os valores extrapolados para Kg ha⁻¹ (SCHOFFEL et al., 2011).

Os resultados obtidos para as variáveis foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância utilizando o programa Assistat.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na maioria das variáveis analisada da cultura do repolho, foi possível observar que houve diferença significativa entre os tratamentos, com exceção do índice de formato da cabeça (DL/DT) e o diâmetro longitudinal (DL) (Tabela 2).

Tabela 2. Médias das variáveis analisadas sobre o desenvolvimento da cultura do repolho. Curitiba-2016.

Tratamentos	CC (cm)**	DT (cm)*	DL (cm) ^{ns}	DL/DT ^{ns}	CC/DL**	MFC (kg)**	P (ton/ha)**
Nabo forrageiro	5,0 b	12,7 b	11,8	0,93	0,43 b	0,51 c	38,3 c
Centeio	6,4 a	14,2 a	12,2	0,86	0,52 a	0,89 a	67,0 a
Ervilhaca	5,2 b	14,1 a	11,5	0,84	0,46 b	0,57 c	42,9 c
Nabo forrageiro + Centeio	6,3 a	13,5 a	12,3	0,95	0,52 a	0,67 b	50,0 b
Nabo forrageiro + Ervilhaca	5,3 b	11,9 b	11,1	0,97	0,48 b	0,47 c	35,0 c
Centeio + Ervilhaca	6,2 a	13,1 b	12	0,95	0,52 a	0,68 b	50,9 b
Nabo forrageiro + Centeio + Ervilhaca	6,5 a	13,5 a	13	0,96	0,50 a	0,66 b	49,4 b
Testemunha	6,7 a	12,6 b	12,2	1,01	0,55 a	0,51 c	38,0 c
Média	5,95	13,20	12,00	0,93	0,50	0,62	46,40
CV (%)	7,24	6,52	5,64	7,97	7,62	18,28	18,28

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. CC: Comprimento do coração, DT: Diâmetro transversal, DL: Diâmetro longitudinal, DL/DT: Índice de formato, CC/DL: Índice de profundidade do coração, MFC: Massa fresca da cabeça, P: Produtividade, * significativo a 5%, ** significativo a 1%, ^{ns} não significativo.

Verificou-se que para o comprimento do coração houve diferença significativa entre os tratamentos que continham centeio isolado ou em consórcio com nabo forrageiro e ervilhaca, ou ambos, e a testemunha em relação aos demais tratamentos. Isso demonstra que a utilização de diferentes plantas de cobertura pode interferir no comprimento do coração do repolho.

Segundo Moura et al. (2006) quanto maior for o coração do repolho e mais firme for a cabeça, maior será a massa fresca produzida pela mesma. Todavia, Moura et al. (2006) ainda apontam que quanto maior for o coração, menor será a parte útil da cabeça, o que seria indesejável para o consumidor.

Para o diâmetro transversal os resultados diferiram significativamente entre os tratamentos com centeio isolado (14,2 cm) ou em consórcio com nabo forrageiro ou nabo forrageiro + ervilhaca (13,5 cm), e ervilhaca isolada (14,1 cm) em relação aos demais.

Torres et al. (2015) mostram em seu estudo que o número de folhas, diâmetro da cabeça, do caule, horizontal (mesmo que o diâmetro transversal) e produtividade foram superiores quando o repolho foi cultivado sobre resíduos culturais de braquiária, planta também gramínea com alta relação C/N assim como o centeio, que tem maior potencial de proteção do solo pela maior permanência dos seus resíduos recobrando o mesmo (ZIECH et al., 2015), logo demonstrando que esta planta é importante para a utilização como cobertura do solo.

Já a ervilhaca por acumular grandes quantidades de nitrogênio, e posteriormente seus resíduos degradarem-se rapidamente liberando-o para a cultura sucessora (ZIECH et al., 2015), demonstrou-se capaz de incrementar o DT da cabeça do repolho (MACHADO et al., 2016).

Já o diâmetro longitudinal não apresentou diferença significativa, logo, corroborando com o observado por Iwasaki (2014), o qual relata que em solos de alta fertilidade pode não ser possível ver diferenças significativas entre o diâmetro transversal e lateral (nome também utilizado para denominar o diâmetro longitudinal) do repolho.

A relação DL/DT também conhecida como índice de formato, demonstrou que independentemente do uso ou não de plantas de cobertura para o cultivo do repolho, não foi capaz de alterar o formato da cabeça, pois segundo Silva (2009) esta característica é influenciada principalmente pelo espaçamento de cultivo, sendo que espaçamentos entre linhas e entre plantas mais adensados tornam as cabeças mais arredondadas, ou seja, com DL/DT próximos a 1,00.

Mas, além de características externas que podem ser observadas no repolho, é necessário que ele tenha características internas da cabeça desejáveis pelo mercado, logo deve-se ter um coração pouco profundo com baixa relação CC/DL, e assim tenha-se uma maior parte útil da cabeça, além do que valores elevados de CC/DL indicam depreciação da qualidade da cabeça, que pode predispor ao rompimento, afetando também a duração do produto após a maturação comercial (LÉDO; SOUSA; SILVA, 2000; SILVA JÚNIOR; YOKOYAMA, 1988).

Desta forma, observando os dados da tabela 2, nota-se que apenas os tratamentos com nabo forrageiro (0,43), ervilhaca (0,46) e nabo forrageiro + ervilhaca (0,48) tiveram índices mais baixos de CC/DL, os quais diferiram estatisticamente de todos os demais tratamentos, porém segundo Cardoso (1999) o padrão brasileiro de CC/DL seria de 0,61, o que tornaria mostrar que todos os tratamentos estariam dentro de níveis aceitáveis ao consumidor.

Em geral, nota-se que houve incremento na MFC e produtividade quando foi utilizado centeio, seja isolado ou em consórcio com as outras plantas. Já os demais tratamentos compostos por ervilhaca e nabo forrageiro, isolados ou em consórcio, demonstraram ser iguais a testemunha e inferior ao centeio.

Tabela 3. Produção de matéria seca das plantas de cobertura do solo (MSPC). Curitiba-2016.

Tratamentos	MSPC (ton/ha)**
Nabo forrageiro	11,9 a
Centeio	16,0 a
Ervilhaca	1,8 b
Nabo forrageiro + Centeio	14,0 a
Nabo forrageiro + Ervilhaca	10,0 a
Centeio + Ervilhaca	13,4 a
Nabo forrageiro + Centeio + Ervilhaca	17,4 a
Testemunha	0,3 b
Média	10,60
CV (%)	28,60

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. MSPC: Matéria seca das plantas de cobertura, ** significativo a 1%.

Logo, analisando a tabela 3, o nabo forrageiro e seus consórcios mesmo proporcionando um acúmulo de biomassa que variou de 10 a 17,4 ton ha⁻¹, valores muito superiores as 2,66 ton ha⁻¹ obtidas por Ziech et al. (2015), demonstrou proporcionar uma produtividade de repolho inferior aos demais tratamentos, sendo isso devido a fatores como a sucessão de culturas e a alelopátia.

Por pertencer a família das Brassicas (SOUZA et al., 2009), o nabo forrageiro fez sucessão de cultura com o repolho, logo trazendo inúmeros problemas aos sistemas de cultivo, como os citados por Garcia et al. (2015) na cultura da soja, onde

observaram que com o passar do tempo os problemas com pragas, doenças, plantas daninhas e nematoides são intensificados.

Além disso, o nabo forrageiro vem sendo apontado como planta com potencial alelopático em estudos como os de Nery et al. (2013), Moraes et al. (2010) e Nóbrega et al. (2009), os quais demonstraram que o nabo forrageiro sozinho ou em consórcio com outras plantas é capaz de liberar substâncias alelopáticas que retardam ou inibem a germinação de alface, picão preto (*Bidens pilosa*) e soja. Logo, pode-se inferir que desta forma o nabo forrageiro prejudicou o desenvolvimento do repolho a campo.

Já a ervilhaca testada em laboratório por Medeiros e Lucchesi (1993), também demonstrou possuir em seus extratos capacidade alelopática, tendo causado em alface a inibição da germinação de sementes, e anomalias nas plântulas como se tal tivesse sofrido contato com substância tóxica.

Além da alelopátia, a ervilhaca tem como desvantagem o baixo potencial de proteção do solo por produzir pouca massa seca, sendo que em cultivo isolado produziu apenas 1,8 ton ha⁻¹ de matéria seca (tabela 3), valor muito semelhante com o encontrado por Ziech et al. (2015), entre 2,4 e 2,0 ton ha⁻¹, e que segundo esses autores, a relação C/N da ervilhaca fica em torno de 9 – 10, o que torna o processo de degradação da palhada muito acelerado, deixando pouco resíduo para proteger o solo, o que seria dado como um fator determinante para o desenvolvimento de plantas daninhas e menor rendimento da cultura do repolho.

Analisando em conjunto as tabelas 2 e 3, é possível associar os maiores índices produtivos aos tratamentos que acumularam altas quantidades de matéria seca, a qual recobriu o solo por um longo período de tempo, como proporcionado pelo centeio.

O centeio seja ele em cultivo isolado ou consorciado com nabo forrageiro, ervilhaca ou com ambos teve produções de matéria seca de 16, 14, 13,4 e 17,4 ton ha⁻¹, e respectivas produtividades de repolho de 67, 50, 50,9 e 49,4 ton ha⁻¹. Isso pode ser associado pela alta cobertura do solo formada pela palhada, sendo que o nabo forrageiro e o centeio segundo Ziech (2015), mesmo após cerca de 90 dias da dessecação, ainda permanece com metade dos seus resíduos cobrindo o solo. Essa palhada formada sobre o solo tende a protegê-lo, criando um ambiente extremamente favorável às condições físicas, químicas e biológicas, que vem a

contribuir para o controle de plantas daninhas, estabilização da produção e recuperação ou manutenção da qualidade do solo (ALVARENGA et al., 2001).

A avaliação da infestação de plantas daninhas apresentada na tabela 4 destaca o potencial de uso de plantas de cobertura como protetoras do solo, as quais inibem o desenvolvimento de diferentes plantas daninhas. As plantas daninhas possuem capacidade de diminuir a produção agrícola por meio da competição, hospedagem de insetos, nematóides e organismos causadores de doenças, pecuária através da intoxicação de animais, também podem diminuir a qualidade de produtos agrícolas, além de aumentar os custos de produção (BLANCO; CAMARGO, 1977).

As espécies de plantas daninhas observadas no trabalho foram: *Chenopodium álbum*; *Lolium multiflorum* ; *Portulaca oleraceae*; *Capsella bursa-pastoris*; *Brachiaria decumbens*; *Conyza bonariensis*; *Digitaria horizontalis*; *Amaranthus hybridus*; *Polygonum convolvus*; *Stellaria media*; *Chenopodium ambrosioides*; *Spermacoce latifolia*; *Vicia sativa*; *Emilia fosbergii*; *Sida rhombifolia*; *Solanum viarum*; *Fimbristylis miliaceae*; *Euphorbia heterophylla*; *Rumex obtusifolius*; *Gamochoeta corctata*; *Raphanus sativus*; *Galinsoga quadriradiata*; *Cyperus spp.*; *Ageratum conyzoides*; *Diodia spp.*; *Poa annua*.

Tabela 4. Infestação de plantas daninhas (número de plantas/m²) em sistema de plantio direto de repolho, em duas épocas amostrais (30 e 60 dias após plantio), em função do uso de diferentes plantas de cobertura de inverno. Curitibaanos, 2016.

Infestação de plantas daninhas (n° plantas/m²) - 30 DAP					
Tratamentos	Total de plantas**	Mono ns	Dico **	Sida **	Gal. ns
Nabo forrageiro	73 b	9	64 b	3 b	4
Centeio	21 c	5	16 c	1 b	3
Ervilhaca	113 a	11	102 a	8 b	33
Nabo forrageiro + Centeio	19 c	6	13 c	0 b	1
Nabo forrageiro + Ervilhaca	84 b	2	82 a	0 b	18
Centeio + Ervilhaca	7 c	5	2 c	0 b	1
Nabo forrageiro + Centeio + Ervilhaca	28 c	4	24 c	1 b	5
Testemunha	63 b	7	56 b	18 a	14
Média	51	6,1	44,9	3,9	9,9
CV (%)	45,03	139,38	41,45	154,27	153,65
Infestação de plantas daninhas (n° plantas/m²) - 60 DAP					
	Total de plantas**	Mono ns	Dico **	Sida **	Gal. **
Nabo forrageiro	63 a	5	58 a	6 b	7 b
Centeio	21 b	1	20 b	0 b	5 b
Ervilhaca	81 a	13	68 a	6 b	28 a
Nabo forrageiro + Centeio	20 b	6	14 b	0 b	2 b
Nabo forrageiro + Ervilhaca	62 a	5	57 a	3 b	4 b
Centeio + Ervilhaca	10 b	5	5 b	0 b	2 b
Nabo forrageiro + Centeio + Ervilhaca	45 b	2	43 a	2 b	7 b
Testemunha	89 a	8	81 a	23 a	18 a
Média	48,9	5,6	43,3	5	9,1
CV (%)	44,49	138,71	42,93	108,67	93,43

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. Mono: Monocotiledôneas, Dico: Dicotiledôneas, Sida: *Sida rhombifolia*, Gal.: *Galinsoga quadriradiata*, ** significativo a 1%, ns não significativo.

Com base nos dados da tabela 4 é possível observar que o total de plantas daninhas encontradas por metro quadrado aos 30 DAP, foi menor nos tratamentos que contém centeio, mas também houve controle significativo nos demais tratamentos, com exceção da ervilhaca isolada. Posteriormente, na segunda amostragem (60 DAP) também houve uma menor infestação de plantas daninhas

nos tratamentos que continham centeio, sendo significativamente inferior a todos os demais.

Provavelmente essa infestação de plantas daninhas esteja ligado a menor relação C/N da palhada do nabo forrageiro e da ervilhaca, e a baixa taxa de degradação da palhada do centeio em relação aos demais (ZIECH et al., 2015). A maior quantidade de palhada é capaz de alterar a umidade, luminosidade e temperatura do solo, sendo estes os principais elementos no controle da dormência e germinação de sementes (CORREIA; REZENDE, 2003).

Quanto a infestação por espécies monocotiledôneas (*Lolium multiflorum*, *Brachiaria decumbens*, *Digitaria horizontalis*, *Fimbristylis miliaceae*, *Cyperus spp.*, *Poa annua*), não foi possível observar diferenças significativas entre os tratamentos nos dois momentos avaliados, o que demonstra que neste caso as espécies monocotiledôneas que apareceram nos tratamentos provavelmente em sua maioria eram fotoblásticas negativas ou neutras, isto é, suas sementes tem a germinabilidade inibida pela luz branca, ou não sofrem nenhuma influência seja pela luz ou sombra (CARDOSO, 1995).

Contraoendo-se a isso, foi relatado em Vitoria da Conquista na Bahia em lavouras de café, onde o sombreamento surtiu efeito significativo sobre plantas monocotiledôneas, as quais tiveram redução na sua infestação (SILVA et al., 2006).

Em contrapartida, as dicotiledôneas apresentaram infestação com diferenças significativas, as quais são muito parecidas com as encontradas no total de plantas, onde observou-se aos 30 DAP menor infestação que a testemunha nos tratamentos compostos por ervilhaca isolada e em consórcio com nabo forrageiro, e aos 60 DAP ocorreu baixa infestação de plantas daninhas nos tratamentos com centeio isolado e em consórcio com nabo e ervilhaca (tabela 4).

Silva (2011) estudou na soja o efeito da cobertura do solo como estratégia alternativa ao método de controle químico de plantas daninhas dicotiledôneas e como resultado observou redução significativa no nível de infestação das áreas e também no estágio de desenvolvimento das plantas daninhas, assim reduzindo a pressão de seleção imposta aos herbicidas, e, portanto aumentando a eficácia dos mesmos.

Pode-se, observar que tratamentos com o nabo forrageiro isolado ou em consórcio com ervilhaca e também nabo forrageiro + centeio + ervilhaca, podem ter

resultados não condizentes com o que é esperado para tratamentos que tiveram altas produções de matéria seca (11,9; 10,0 e 17,4 ton ha⁻¹).

Embora a palhada possa na maioria das vezes influenciar negativamente na germinação de sementes, ela também pode favorecer algumas espécies de plantas daninhas através da redução na amplitude de variação térmica diária do solo, da conservação da umidade do solo ou ainda, através da melhoria química, física e biológica do solo, além da liberação de substâncias alelopáticas que podem contribuir para a quebra da dormência das sementes das plantas daninhas (CORREIA; DURIGAN; KLINK, 2006).

Com relação a cada espécie de planta daninha encontrada, verificou-se que apenas a *Sida rhombifolia* e *Galinsoga quadriradiata* apresentaram infestação que diferiu significativamente entre os tratamentos (tabela 4). Sendo que em ambas as coletas de dados (aos 30 e 60 DAP), encontrou-se significância no controle da *Sida rhombifolia* com todos os tratamentos os quais tinham plantas de cobertura. Já a *Galinsoga quadriradiata* inicialmente não apresentou dados significativos aos 30 DAP, mas aos 60 DAP houve uma maior infestação desta planta nos tratamentos que produziram pouca biomassa, sendo a testemunha e a ervilhaca.

Assim, mesmo a *Sida rhombifolia* sendo considerada uma planta fotoblástica neutra (ROSA; FERREIRA, 2001), e a *Galinsoga quadriradiata* uma provável planta fotoblástica positiva (KLEIN; FELIPPE, 1991), ambas podem ser facilmente controladas com a utilização de plantas de cobertura.

Desta maneira, fica evidente que a produção do repolho também é influenciada pelas plantas daninhas, já que os melhores resultados de produtividade de repolho foram observados nos tratamentos que aos 60 DAP ocorreu a menor infestação de plantas daninhas. Com base nos estudos de Silva (2010) a marcha de absorção de macronutrientes pelo repolho tem suas máximas taxas aos 80 dias, o que reforça o fato de que a supressão de plantas daninhas realizadas aos 60 DAP surte efeito benéfico na produtividade do repolho.

5 CONCLUSÃO

O centeio em cultivo isolado ou em consórcio com as demais plantas proporcionou as maiores produtividades de repolho.

O centeio isolado ou em consórcio, também resultou na menor infestação de plantas daninhas em sistema de plantio direto de repolho.

REFERÊNCIAS

- ABCSEM. **Segundo levantamento de dados socioeconômicos da cadeia produtiva de hortaliças no Brasil: ano base 2012**. Holambra, 2014.
- ALVARENGA, R. C. et al. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 25-36. jan./fev. 2001.
- AQUINO, L. A. et al. Características produtivas do repolho em função de espaçamentos e doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 266-270, abr/jun. 2005.
- BAIER, A. C. **Centeio**. EMBRAPA, Passo Fundo, 29p., 1994.
- BLANCO, H. G; CAMARGO, P. N.. Boletim informativo especial curso de atualização: herbicidas em florestas volume I. **Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais**, Piracicaba, v. 5, n. 15, p. 1-194. set. 1977.
- CALEGARI, A. Espécies para cobertura de solo. In: DAROLT, M. R. **Plantio direto: pequena propriedade sustentável**. Londrina: Iapar, 1998. p.65-94. (Circular, 101).
- CALEGARI, A. Plantas de cobertura e rotação de culturas no sistema plantio direto. In: ABDALLA et al. **Simpósio discute como utilizar insumos e recursos para otimizar a produtividade do milho**. Piracicaba, 2008. p. 18-21.
- CARDOSO, M. O. Avaliação de repolhos de verão na várzea do estado do Amazonas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 1, p. 51-53, mar. 1999.
- CARDOSO, V. J. M. Germinação e fotoblastismo de sementes de *Cucumis anguria*: influência da qualidade da luz durante a maturação e secagem. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Rio Claro, v. 7, n. 1, p. 75-80, 1995.
- CARVALHO, L. M.; OLIVEIRA, I. R. **Consortiação de repolho com espécies aromáticas**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2011. 13 p. (Comunicado Técnico, 113).
- CEAGESP. Normas de Classificação - Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura. **Centro de Qualidade em Horticultura – CEAGESP**. São Paulo, v. 12, n. 1, 8 p., 2014.
- CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C.; KLINK, U. P. Influência do tipo e da qualidade de resíduos vegetais na emergência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 2, p. 245-253, 2006.
- CORREIA, N. M.; REZENDE, P. M. **Manejo integrado de plantas daninhas na cultura da soja**. Lavras: Editora UFLA, 2002. 55 p. (**Boletim Agropecuário**, 51).

CRUSCIOL, C.A.C. et al. Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 2, p. 161-168. 2005.

DEBIASI, H. et al. Sistemas de preparo do solo: trinta anos de pesquisas na Embrapa Soja. **EMBRAPA**, Londrina, v. 1, n. 342, 76 p., 2013.

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

DERPSCH, R.; SIDIRAS, N.; HEINZMANN, F. X. Manejo do solo com coberturas verdes de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 7, p. 761-773, jul. 1985.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3° ed. Brasília, 2013.

FORMENTINI, E. A. **Cartilha sobre adubação verde e compostagem**. Vitória, 2008.

GARCIA, R. A. et al. **Sucessão soja/soja safrinha em Mato Grosso do Sul: um modelo de produção com sustentação agrônômica?**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2015. 7 p. (Comunicado Técnico, 206).

GIACOMINI, S. J., et al. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 27, n. 2, p. 325-334, abril de 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, **Censo Agropecuário – Produção Brasileira de Horticultura**. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl>>. Acessado em 02 de out. 2014.

IWASAKI, G. S. **Efeito de diferentes resíduos de plantas de cobertura na produção do repolho em sistema de plantio direto**. 2014. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Curitiba. 2014.

KIELING, A. S. **Plantas de cobertura em sistema de plantio direto de tomate: efeitos sobre plantas espontâneas, atributos do solo e a produtividade de frutos em um processo de transição agroecológica**. 2007. 127 f. Dissertação (Mestre em Agroecossistemas) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2007.

KLEIN, A.; FELIPPE, G. M. Efeito da luz na germinação de sementes de ervas invasoras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 7, p. 955-966, jul. 1991.

LÉDO, F. J. S.; SOUSA, J. A.; SILVA, M. R. Avaliação de cultivares e híbridos de repolho no estado do Acre. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 2, p. 138-140, jul. 2000.

LUZ, F. J. F.; OLIVEIRA, J. M. F. **Orientação técnica para o cultivo do repolho em Roraima**. Boa Vista: Embrapa, 1997. 20p. (Circular Técnica, 03).

MACEDO, I. C. S.; PASQUALETTO, A. **Sistema plantio direto: alternativa de proteção ambiental em propriedades rurais do cerrado**. Disponível em: <http://www.ucg.br/ucg/prope/cpgss/ArquivosUpload/36/file/Continua/SISTEMA%20PLANTIO%20DIRETO%20-%20ALTERNATIVA%20DE%20PROTE%20C%87%20C%83O%20AMBIENTAL%20EM____.pdf>. Acesso em 4 de out. 2014.

MACHADO, J. R. et al. Adubação nitrogenada em cobertura na produção de repolho nas condições de Cassilândia – MS. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/46_0478.pdf>. Acessado em 03 de maio de 2016.

MARI, A. **Repolho**. 2009. Disponível em: <<http://www.aphortesp.com.br/repolho.html>>. Acesso em: 01 de out. 2014.

MARQUELLI, W. A. et al. Irrigação de repolho em sistema de plantio direto. 112 ed. Passo Fundo: **Revista Plantio Direto**, jul./ago. 2009.

MARQUELLI, W.A.; CALBO, A.G. **Manejo de irrigação em hortaliças com sistema Irrigas**. Brasília: Embrapa Hortaliças. 2009. 16 p. (Circular Técnica, 69).

MEDEIROS, A. R. M.; LUCCHESI, A. A. Efeitos alelopáticos da ervilhaca (*Vicia sativa* L.) sobre a alface em testes de laboratório. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 9-14, jan. 1993.

MORAES, P. V. D. et al. Efeito alelopático de plantas de cobertura , na superfícies ou incorporadas ao solo, no controle de picão-preto. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 17, n. 1, p. 51-67, 2010.

MOREIRA, M. A. et al. Crescimento e produção de repolho em função de doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 1, jan./mar. 2011.

MOURA, E. G. et al. Efeito de métodos de irrigação e do uso de cobertura vegetal sobre o cultivo de repolho em São Luís-MA. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 4, p. 410-413. out./dez. 2006.

MÜLLER, M. M. L.; CECCON, G.; ROSOLEM, C. A. Influência da compactação do solo em subsuperfície sobre o crescimento aéreo e radicular de plantas de adubação verde de inverno. **Revista Brasileira de Ciências do Solo** v. 25, p. 531-538, 2001.

NERY, M. C. et al. Potencial alelopático de *Raphanus sativus* L. var. *oleiferus*. **Informativo ABRATES**, v. 23, n. 1, 2013.

NÓBREGA, L. H. P. et al. Germinação de sementes e crescimento de plântulas de soja (*Glycine max* L. Merrill) sob cobertura vegetal. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 3, p. 461-465, 2009.

RINALDI, M. M. et al. Efeito da embalagem e temperatura de armazenamento em repolho minimamente processado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 3, p. 480-486, jul./set. 2005.

ROSA, S. G. T.; FERREIRA, A. G. Germinação de sementes de plantas medicinais lenhosas. **Acta Botânica Brasileira**, Porto Alegre, v. 15, n. 2, p. 147-154, 2001.

SANTOS, H. P. et al. Leguminosas forrageiras anuais de inverno. In: EMBRAPA. **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira**. Brasília, 2012. p. 305-320.

SBCL. **Manual de adubação e calagem para Santa Catarina e Rio Grande do Sul**. 10. ed. Porto Alegre, 2004.

SCHOFFEL, A. et al. Produção de fitomassa em plantas de cobertura. In: **SEMINÁRIO INTERINSTITUCIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 16.**, 2011, Cruz Alta. 2011, p. 1-4.

SILVA JÚNIOR, A. A.; STUKER, H.; MACEDO, S. G. **Utilização de esterco de peru na produção de mudas de tomateiro**. Florianópolis: EPAGRI, 1995. 28 p. (Boletim Técnico 73).

SILVA JUNIOR, A. A.; YOKOYAMA, S. Repolho: novas cultivares de verão. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 1, n. 3, p. 47 – 49, set. 1988.

SILVA, A. C.; HIRATA, E. K.; MONQUERO, P. A. Produção de palha e supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura, no plantio direto do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 1, p. 22-28, jan. 2009.

SILVA, A. L. P. Nutrição mineral de plantas e suas implicações na cultura do repolho para produção agrícola. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 6, n. 11, p. 1-10, 2010.

SILVA, G. S. **Crescimento e produtividade de repolho roxo em função de espaçamentos entre linhas e entre plantas**. 2009. 47 f. Dissertação (Mestre em Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. 2009.

SILVA, L. **Manejo de plantas daninhas dicotiledôneas na cultura da soja (*Glycine max* L. Merr.)**. 2011. 106 f. Dissertação (Mestre em Produção Vegetal) – Universidade de Passo Fundo, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Passo Fundo. 2011.

SILVA, S. de O. et al. Diversidade e frequência de plantas daninhas em associações entre cafeeiros e grevileas. **Coffe Science**, Lavras, v. 1, n. 2, p. 126-134, jul./dez. 2006.

SOARES, L. R. et al. Avaliação de substratos alternativos para produção de mudas de repolho. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, nov., 2009.

SOUZA, A. D. V. et al. Caracterização química de sementes e tortas de pinhão-mansão, nabo-forageiro e crambe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 10, p. 1328-1335, out. 2009.

THEISEN, G. **Aspectos botânicos e relato da resistência de nabo silvestre aos herbicidas inibidores de ALS**. Documentos 239, Embrapa. 2008.

TORRES, J. L. R. et al. Desempenho da alface americana e do repolho sobre diferentes resíduos vegetais. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 8, n. 2, p. 87-95, mai./ago. 2015.

ZIECH, A. R. D. et al. Proteção do solo por plantas de cobertura de ciclo hibernar na região Sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 50, n. 5, p. 374-382, mai. 2015.

ANEXOS

ANEXO A – Análise de solo da área utilizada no experimento.

	Ministério da Educação		Governo do Estado do Paraná
	Universidade Tecnológica Federal do Paraná		Secretaria de Agricultura e Abastecimento
	Campus Pato Branco		Instituto Agronômico do Paraná
	Coordenação de Agronomia		

Laudo de Análise de Solo

Solicitante : Jonatas Piva	Laudo : 5808	Amostra: 1495
Endereço:	Data: 08/05/2014	
Propriedade: - Curitibaanos - SC	Profundidade: 0 a 20 cm	
Talhão: 2 - Soja	Nº Matrícula: 0	
Técnico:		

Alto	[Bar chart showing high levels for P and Mn]		[Bar chart showing high levels for Cu and Mn]		[Bar chart showing high levels for Mn]		[Bar chart showing high levels for Mn]	
Médio	[Bar chart showing medium level for MO]	[Bar chart showing medium level for P]	[Bar chart showing medium level for K]	[Bar chart showing medium level for Cu]	[Bar chart showing medium level for Fe]	[Bar chart showing medium level for Zn]	[Bar chart showing medium level for Mn]	[Bar chart showing medium level for pH]
Baixo	[Bar chart showing low level for MO]	[Bar chart showing low level for P]	[Bar chart showing low level for K]	[Bar chart showing low level for Cu]	[Bar chart showing low level for Fe]	[Bar chart showing low level for Zn]	[Bar chart showing low level for Mn]	[Bar chart showing low level for pH]
Resultados	49,99	20,75	0,18	2,65	26,98	1,90	59,18	5,90
	MO	P	K	Cu	Fe	Zn	Mn	pH
	gdm ⁻³	mgdm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	mgdm ⁻³	mgdm ⁻³	mgdm ⁻³	mgdm ⁻³	CaCl ₂

OBS: K(mgdm⁻³): 70,38

Alto	[Bar chart showing high level for Índice SMP]	[Bar chart showing high level for H+Al]	[Bar chart showing high level for Ca]	[Bar chart showing high level for Mg]	[Bar chart showing high level for SB]	[Bar chart showing high level for V]	[Bar chart showing high level for Sat. Al]	
Médio	[Bar chart showing medium level for Índice SMP]	[Bar chart showing medium level for H+Al]	[Bar chart showing medium level for Ca]	[Bar chart showing medium level for Mg]	[Bar chart showing medium level for SB]	[Bar chart showing medium level for V]	[Bar chart showing medium level for Sat. Al]	
Baixo	[Bar chart showing low level for Índice SMP]	[Bar chart showing low level for H+Al]	[Bar chart showing low level for Ca]	[Bar chart showing low level for Mg]	[Bar chart showing low level for SB]	[Bar chart showing low level for V]	[Bar chart showing low level for Sat. Al]	
Resultados	6,70	0,00	2,95	10,20	3,10	13,48	62,05	0,00
	Índice SMP	Al ³⁺	H+Al	Ca	Mg	SB	V	Sat. Al
		cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	(%)	(%)

Metodologias: M.O. por digestão úmida; P, K, Cu, Fe, Zn e Mn extraídos com solução de Mehlich - I; pH em g CaCl₂ 1:2,5; Ca, Mg e Al trocáveis extraídos com KCl 1 mol L⁻¹.

Porcentagem dos valores em relação ao CTC

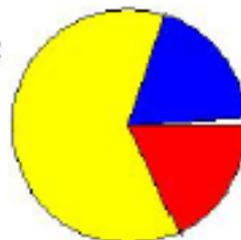
Valor do CTC = 15,43

K : 1,1 %

Mg : 18,87 %

Ca : 62,08 %

H+Al : 17,95 %



ANEXO B – Visão geral do experimento ao longo do tempo.



Logo após semeadura das plantas de cobertura



48 DAS



Dia do plantio do repolho



61 DAP

ANEXO C – Mudanças de repolho transplantadas nos diferentes tratamentos.



Nabo forrageiro



Centeio



Ervilhaca



Nabo forrageiro + Centeio



Nabo forrageiro + Ervilhaca



Centeio + Ervilhaca



Nabo forrageiro + Centeio + Ervilhaca



Testemunha

Anexo D – Repolho próximo ao momento da colheita.

