

# Manejo de solo com plantas de cobertura e consórcios com leguminosas para viabilizar a transição agroecológica no cultivo de milho no Extremo Oeste Catarinense<sup>1</sup>.

Adinor José Capellesso<sup>(2)</sup>; Diego Albino Martins<sup>(3)</sup>; Jônatan Müller<sup>(3)</sup>; Júlio César Carossi<sup>(4)</sup>; Matheus Marchezan<sup>(4)</sup>; Rogério Isotton<sup>(4)</sup>

## Resumo Expandido

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do Edital 13/2012, da Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação.

<sup>(2)</sup> Professor coordenador do projeto e orientador; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina; São Miguel d'Oeste, Santa Catarina; adinor.capellesso@ifsc.edu.br;

<sup>(3)</sup> Professor; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina;

<sup>(4)</sup> Estudante bolsista do projeto; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

**RESUMO:** O objetivo desta pesquisa é analisar os efeitos das plantas de cobertura de inverno e consórcios com leguminosas perenes e anuais de verão sobre as plantas daninhas e a produtividade da cultura do milho. O estudo está sendo desenvolvido no IF-SC Campus São Miguel do Oeste, em área anteriormente abandonada e recuperada com calagem, fertilizantes solúveis e preparo mecânico (primário e secundário), com cultivos subsequentes em sistema de plantio direto. Em delineamento completamente causalizado, os tratamentos são: T1 - aveia seguida de milho; T2 – aveia + ervilhaca seguida de milho; T3 – aveia + ervilhaca + trevo branco seguidos de milho com o trevo; T4 – aveia + ervilhaca + amendoim forrageiro seguido de milho com o amendoim; T5 – aveia + ervilhaca seguido de milho com mucuna anã; T6 – aveia + ervilhaca seguidas de milho com crotalária. A escassez hídrica ocorrida durante o inverno de 2012 limitou o desenvolvimento da aveia e ervilhaca, bem como a implantação inicial do trevo e do amendoim. Logo, não pode-se analisar os efeitos dos tratamentos “T3” e “T4” e a contribuição da ervilhaca quanto à fixação biológica de nitrogênio. O consórcio “T5” não interferiu na produtividade, sendo a fixação de nitrogênio pela mucuna anã avaliável nos ciclos posteriores. Já o consórcio com crotalária (T6) impactou negativamente a produção, devendo-se verificar se a queda na produção não é compensada pelo nitrogênio disponibilizado nos ciclos seguintes. Conclui-se pela necessidade de repetição do experimento com avaliação sobre as plantas daninhas e produtividade.

**Palavra Chave:** agricultura natural, agroecologia.

## INTRODUÇÃO

O cultivo de milho em propriedades agrícolas convencionais do Extremo Oeste Catarinense utilizam insumos de forma intensiva, com destaque para herbicidas e adubação nitrogenada solúvel de síntese industrial. Com maior eficiência energética, a produção de milho em sistemas de base ecológica são conduzidos em pequenas áreas, com baixa produtividade e vulnerabilidades frente à estiagem. A produtividade é limitada pela carência de fontes de adubação nitrogenada e a produção pela carência de métodos alternativos de controle de plantas daninhas para áreas maiores (CAPELLESSO, no prelo).

No cultivo convencional também enfrenta a escassez hídrica recorrente, condição que afeta a viabilidade de cultivo. A gravidade do problema é parcialmente contornada externalizando as perdas mediante o acesso ao seguro agrícola. Enquanto os agricultores pagam 2% de prêmio do seguro, os dados apontam para a média de 16% de indenizações. Em que pese essa política pública se destinar a essa finalidade, seu impacto nas finanças do Estado seria menor com a otimização do sistema produtivo. Em muitos casos os agricultores

perdem a cobertura de certas áreas, o que compromete as finanças e limita sua reprodução social na atividade.

A agroecologia enquanto ciência busca desenvolver conhecimentos para a conversão de sistemas produtivos convencionais em formas mais sustentáveis de produção. Em se tratando da realidade acima descrita, aponta-se a necessidade de inovações no manejo de plantas de cobertura para intervir nos sistemas de produção de milho. O cultivo de plantas de cobertura de inverno e o consórcio com leguminosas podem otimizar processos de fixação biológica de nitrogênio, manejo de plantas daninhas e manutenção de água no solo, viabilizando o sistema de produção orgânico de milho (Beutler et al, 1997; Caporal & Costabeber, 2004; Rosa, 2009; Monquero et al, 2009; Mourão, Karam & Silva, 2010).

O presente estudo **objetiva** analisar os efeitos das plantas de cobertura associada ao consórcio com leguminosas perenes e anuais no manejo de plantas daninhas e na produtividade na cultura do milho no Extremo Oeste Catarinense. A economia regional se estrutura sobre o setor agropecuário, sendo que a cultura do milho tem forte expressão para uso nos sistemas de criação.

O resultado da pesquisa no contexto regional abre possibilidades de inovações técnicas que podem ser repassadas aos agricultores por meio do ensino técnico, projetos de extensão e demais iniciativas.

## METODOLOGIA

O presente estudo tem sido conduzido na área do IFSC Campus São Miguel d'Oeste. A análise do solo apontou para a condição baixo para nitrogênio e potássio e muito baixo para fósforo. A área foi recuperada realizando-se a calagem e adubação segundo expectativa de colheita de 8 t.ha<sup>-1</sup> de milho no dia 15 de junho de 2012, sendo utilizados fertilizantes fosfatados e potássicos solúveis (SQFS, 2004). Por se tratar de um sistema de transição agroecológica optou-se por realizar a adubação do sistema e não da cultura, ou seja, aplicar os fertilizantes nas plantas de cobertura e não na cultura do milho. Antes do preparo primário aplicou-se 50% do calcário, 40% do P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 33% do K<sub>2</sub>O. Antes do preparo secundário utilizou-se os 50% restantes da calagem, 25% da recomendação de nitrogênio (N), 40% do P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 33% do K<sub>2</sub>O. No dia 10 de setembro aplicou-se mais 25% da recomendação de fertilizantes nitrogenados, e os restantes 20% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 33% do K<sub>2</sub>O. Como a ervilhaca não alcançou o desenvolvimento esperado entende-se que a fixação biológica de N ficou comprometida. Por isso aplicou-se mais 100 Kg.ha<sup>-1</sup> de ureia (37,5% da recomendação) no dia 01 de novembro, totalizando 87,5% da recomendação de N. Para estimular a fase inicial do milho utilizou-se adubo orgânico granulado no momento da semeadura na dosagem de 330 kg.ha<sup>-1</sup>.

Os cultivos subsequentes foram implantados em sistema de plantio direto, com gradagem leve para acamamento. Utilizou-se delineamento em blocos causalizados com três repetições e parcelas de 6mx5m (30m<sup>2</sup>), totalizando dezoito parcelas. Os tratamentos foram: T1 – Aveia (A) no inverno e milho de verão sobre a palhada; T2 – A+Ervilhaca (E) no inverno e milho de verão sobre a palhada; T3 – A+E+trevo branco no inverno, seguindo-se de consórcio de milho com trevo branco (perene); T4 – A+E+ amendoim forrageiro no inverno, seguindo-se de consórcio de milho com o amendoim (perene); T5: A+E no inverno, seguindo-se de consórcio de milho com Mucuna anã (anual) T6: A+E no inverno, seguindo-se de consórcio de milho com Crotalaria (anual).

Semeou-se as parcelas com aveia (*Avena strigosa*) e ervilhaca (*Vicia sativa*) no dia 15 de junho de 2012. A primeira tentativa de implantação do trevo branco (sementes inoculadas com *Rizobium leguminosarum* bv *trifolii* – Semia 2082) ocorreu no dia 21 de junho. A escassez hídrica (37 dias sem chuva) comprometeu a produção de biomassa de inverno, a emergência do trevo e atrasou a implantação do amendoim forrageiro

(*Arachis pintoi*). Com o retorno das chuvas, em 11 de setembro, implantou-se as mudas de amendoim forrageiro, mas ocorreu elevada mortalidade. Por isso realizou-se novo plantio de mudas no dia 2 de outubro e a segunda semeadura do trevo branco no dia 31 de outubro, as quais permitiram a implantação dessas coberturas durante o ciclo do milho, mas sem os resultados esperados.

A cobertura de aveia foi atacada pela lagarta-aveia (*Pseudaletia* spp.), realizando-se o controle biológico com vírus proveniente de lagartas mortas. A cobertura de inverno foi acamada no dia 22 de setembro com uma grade leve, realizando-se a semeadura da cultivar de milho Pixurum 05 no dia 26 de setembro. Utilizou-se espaçamento entre linhas de 0,75 m e 71.000 sementes.ha<sup>-1</sup>. No mesmo dia semeou-se a mucuna anã (*Mucuna deeringiana*) e a crotalaria (*Crotalaria spectabilis*). Na emergência do milho realizou-se a aplicação de óleo de neem à 1% para controlar o restante das lagartas e garantir a uniformidade do estande. O controle da lagarta do cartucho e da espiga se deu por meio da escolha de uma cultivar de milho mais rustica e liberação massal de *Trichogramma* spp. na fase suscetível. O milho estava pronto para a colheita em 10 de fevereiro de 2013, mas em virtude das chuvas a mesma ocorreu no final de fevereiro.

Em virtude das limitações nas plantas de cobertura e consórcios, seus efeitos sobre as plantas daninhas ficaram comprometidos, optando-se por não realizar a avaliação deste parâmetro. Sem realização de manejo de plantas daninhas, realizou-se a avaliação da produtividade do milho. A colheita foi manual selecionando-se duas fileiras de 4 m no interior da parcela para evitar o efeito da bordadura. O milho foi debulhado, seguindo-se a secagem e pesagem em balança de precisão. Os dados foram analisados por comparação de médias (Duncan a 5%).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A escassez hídrica no inverno limitou a produção de biomassa nas culturas de aveia e ervilhaca e atrasou a implantação do amendoim forrageiro e trevo branco. Dessa forma, os tratamentos destinados a avaliar a fixação biológica de nitrogênio da ervilhaca (T1 versus T2) e os efeitos do trevo branco (T2 vs T3) e amendoim forrageiro (T2 versus T4) em consórcios ficaram comprometidos na análise (Tabela 1).

A crotalaria e a mucuna anã desenvolveram-se satisfatoriamente nas entrelinhas da cultura do milho. A mucuna anã (T5) não afetou a produção de grãos de forma significativa, apresentando-se como um consórcio em potencial para fixar nitrogênio no período de verão. A baixa altura não prejudicaria a colheita mecanizada do milho. Em que pese o elevado grau de umidade decorrente das chuvas, o ambiente sombreado e a proximidade do solo das vagens da mucuna inviabilizaram a colheita de

sementes devido à decomposição.

**Tabela 1** – Produtividade da cultura do milho conduzida com seis diferentes sistemas de cobertura de solo e consórcio na safra 2012/13 – São Miguel d'Oeste – SC.

Trata-mento	Número de plantas ha <sup>-1</sup>	Número de espigas ha <sup>-1</sup>	kg.ha <sup>-1</sup>
T1	65.000 a	70.556 a	7.280 a
T2	51.667 a	57.778 b	5.553 ab
T3	58.333 a	59.445 ab	5.273 ab
T4	53.333 a	57.778 b	6.376 ab
T5	57.778 a	62.778 ab	5.262 ab
T6	51.667 a	58.333 b	5.053 b

**Nota:** T1 – Aveia (A); T2 – A+Ervilhaca (E); T3 – A+E+trevo branco (perene); T4 – A+E+ amendoim forrageiro (perene); T5: A+E+Mucuna anã (consórcio) T6: A+E+Crotalária (consórcio).

Como verificou Beutler et al (1997), o consórcio de milho com leguminosas permite fixação de N, mas não gera contribuições para a produtividade no mesmo ano de cultivo. A explicação provável é que as leguminosas fixam o N em seus constituintes orgânicos, o qual só é disponibilizado pela decomposição e mineralização após a morte da planta. Em que pese as leguminosas em consórcio não aumentarem a produtividade do milho, estima-se que possam contribuir com o aumento de produtividade da cultura subsequente, aumentando a produtividade global do sistema.

Os únicos tratamentos que diferiram significativamente no teste de Duncan ao nível de 5% foram “T1” e “T6”. Pode-se apontar que a diferença não decorre exclusivamente do consórcio com a crotalária, pois “T6” não diferiu de “T2” (aveia + ervilhaca). Os tratamentos com ervilhaca resultaram em médias menores que a área de aveia (T1), embora sem diferença significativa. Esses resultados contrastam com os encontrados por Beutler *et. al* (1997), onde apontava a possibilidade da ervilhaca suprir 50% da demanda de N do milho. Essa divergência parece estar associada à semeadura tardia da ervilhaca. A espécie não encontrava-se na fase de formação de grãos quando do acamamento, resultando em forte rebrote e persistência até fechar o ciclo (produzir as sementes). Em vez de decomposição e mineralização que disponibilizaria nitrogênio, a ervilhaca concorreu com o milho no Período Crítico de Controle de planas daninhas (PCCPD). Já Na aveia a concorrência no PCCPD não ocorreu.

Os tratamentos “T3” e “T4” não afetaram a significativamente a produtividade do milho quando comparados com “T2”, mas a média do tratamento com trevo branco é absolutamente maior. A limitação na implantação do amendoim forrageiro e trevo branco impediram o levantamento de dados referentes ao manejo de plantas daninhas. Constatou-se que o trevo branco deu origem a uma cobertura vegetal densa sobre o solo, com potencial de controlar algumas plantas daninhas. O amendoim forrageiro tem o estabelecimento mais

lento que o trevo branco. Já a implantação dos dois consórcios junto às plantas de cobertura necessita ser avaliada em relação à concorrência no PCCPD do milho. O trevo branco tem baixa capacidade competitiva por recursos abióticos (água e nutrientes) – planta tipo “K” –, com maiores possibilidades de manejo sem forte interferência. Já amendoim forrageiro é agressivo na busca de recursos abióticos – planta tipo “r” – fazendo com que a concorrência possa limitar o consórcio (FUKUOKA, 1995; SOUZA & RESENDE, 2006).

Os objetivos do estudo não foram alcançados, exigindo-se a repetição do experimento. Contudo, destaca-se que as falhas verificadas nos processos de inovação tecnológica em condições similares a dos agricultores desempenha papel relevante, pois antecipam os ajustes que viabilizarão a sua adoção.

## CONCLUSÕES

O tratamento com mucuna anã (T5) demonstrou potencial de consórcio sem comprometer a cultura do milho, podendo ser uma alternativa na fixação biológica de nitrogênio (FBN). O consórcio com Crotalária (T6) poderá resultar em restrições à colheita mecanizada devido ao excesso de biomassa, mas a fixação biológica de nitrogênio pode compensar na safra **seguinte**. Em ambos os casos o nitrogênio fixado biologicamente somente trará benefícios na safra seguinte.

A semeadura da aveia e ervilhaca deve ser antes de 15 de maio para garantir a produção de palhada e o acamamento da ervilhaca na época correta, evitando seu rebrote e concorrência com o milho no PCCPD. A implantação do amendoim forrageiro e trevo branco precisam ser avaliados quanto à possibilidade de implantação na mesma data das coberturas de inverno.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação do IFSC pelo apoio financeiro à execução do projeto.

## REFERÊNCIAS

- BEUTLER, Amauri Nelson, et al. Fornecimento de nitrogênio por plantas de cobertura de inverno e de verão para o milho em sistema de plantio direto. **Ciência Rural**. Santa Maria. v.27, n.4, p.555-560. 1997.
- CAPELLESSO, A. J. Eficiência energética como indicador de sustentabilidade dos agroecossistemas: estudo de caso em áreas de cultivo de milho. **Ciência Rural**. Santa Maria. [no prelo]
- CAPORAL, Francisco. R.; COSTABEBER, José Antônio. **Agroecologia e Extensão Rural**: Contribuições para a promoção do Desenvolvimento Rural Sustentável. Brasília : MDA/SAF/DATER - IICA, 2004.

FUKUOKA, Masanobu. **Agricultura Natural: teoria e prática da filosofia verde**. 1. ed. São Paulo: Nobel. 1995. 300p.

MONQUERO, P. A., et al. Efeito de adubos verdes na supressão de espécies de plantas daninhas. In.: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas. XXVI. Viçosa-MG, **Anais...**, v. 27, n. 1, p. 85-95, 2009.

MOURÃO, Sheila A.. et. al. Potencial de Leguminosas Utilizadas como Adubo Verde No Manejo de Plantas Daninhas na Cultura do Milho, no Norte de Minas Gerais. In.: Congresso Nacional de Milho e Sorgo. XXVIII. Goiânia. **Anais ...** p.3319-3326. 2010.

SILVA, M. R. M. et al. Adubos verdes no manejo de plantas daninhas. In: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas. XXVII. Ribeirão Preto. **Anais ...**, p.984-988. 2010.

SQFS. sociedade brasileira de ciência do solo. Núcleo Regional Sul. Comissão de Química e de Fertilidade do Solo - RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre, 2004. 400 p.

SOUZA, J. L. de; RESENDE, P. **Manual de Horticultura Orgânica**. 2. ed. Viçosa – MG. Aprenda Fácil Editora, 2006.

ROSA, Danielle Medina. **Supressão de plantas invasoras e características agronômicas da cultura do milho sob resíduos culturais e leguminosas em sistema de plantio direto**. 2009. 78f. (Dissertação de Mestrado). Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2009.