



Plantio direto de milho para silagem em sistema de Pastoreio Racional Voisin *No-tillage maize silage in Voisin Rational Grazing system*

PINHEIRO MACHADO FILHO, Luiz Carlos¹; SCHWAMBACH, Simeão²; DONADIO, João Pedro³; ACUÑA-BALLESTEROS, Sérgio³; ZELONE, Isadora⁴

¹ Universidade Federal de Santa Catarina, pinheiro.machado@ufsc.br; ² Fazenda Campos de Pastoreio, ³ Universidade Estadual Paulista, jpd.pereira@unesp.br; ⁴ Universidade Federal de Santa Catarina, veterinario.agroecologo@gmail.com; ⁴ Universidade Federal de Santa Catarina, isadorazelonesantos@gmail.com

RESUMO EXPANDIDO

Eixo Temático: Manejo de Agroecossistemas

Resumo: Para compensar a flutuação estacional das pastagens no Sul do Brasil, a silagem de milho é o principal recurso utilizado pelos agricultores de Santa Catarina. O plantio de milho e outros grãos em pastagens perenes sem revolvimento do solo nem uso de agrotóxicos, é um desafio para a Agroecologia combinar a criação animal a pasto com a produção vegetal. O objetivo deste trabalho foi testar o plantio direto, sem uso de herbicida nem revolvimento do solo, em pastagem manejada no PRV, de milho para produção de silagem. O plantio foi feito em 3 lavouras de 1,04ha cada, totalizando 3,1ha, com milho híbrido convencional e 350kg/ha de adubo NPK (7-28-14) na linha. Aos 40 dias foi aplicado 200 kg/ha de ureia. A produção de silagem foi de 31,8t/ha ou 11,1t de MS/ha. O custo total de produção da silagem foi de R\$ 18.136,00 ou R\$ 5.850,00/ha. Custo por kg de silagem foi R\$ 0,18, e R\$ 0,52/kg de MS. O plantio foi bem-sucedido, alcançando boa produtividade e um custo inferior ao plantio convencional.

Palavras-chave: silagem; bovinocultura; nutrição animal; planejamento; criação animal sustentável; rentabilidade.

Introdução

A sazonalidade da produção das pastagens é bem conhecida (RADCLIFFE, 1974), e no Sul do Brasil resulta numa alimentação irregular para ruminantes criados a pasto. Mesmo o melhoramento das pastagens naturais e naturalizadas através da sobressemeadura de espécies forrageiras C3, como azevém anual, aveia, *Lotus* sp. e *Trifolium* sp., não necessariamente garante um suprimento adequado de pasto o ano inteiro. Particularmente, há uma marcada redução de crescimento do pasto nos meses de outono e inverno. Nesse período, os bovinos podem sofrer com deficiências nutricionais, o que pode afetar sua saúde e desempenho, levando a problemas como perda de peso e menor sucesso reprodutivo. Dentre as várias alternativas de compensação estacional da produção de pasto, a mais utilizada pelos agricultores de Santa Catarina, especialmente os produtores de leite na agricultura familiar, é a silagem de milho (WENDLING; MACHADO FILHO, 2018).



Os agricultores utilizam a silagem de milho como meio para garantir alimento aos animais nas épocas de escassez de pasto e como estratégia para aumento da produção leiteira (WENDLING; MACHADO FILHO, 2018). A utilização da silagem de milho durante outono - inverno é uma prática comum no Sul do Brasil, pois é uma fonte concentrada de energia e nutrientes (DE OLIVEIRA *et al.*, 2017), permitindo que os bovinos mantenham seu desempenho mesmo em períodos de escassez de forragem. Entretanto, para os pequenos produtores de Santa Catarina, a utilização da silagem de milho é um desafio financeiro, pelo alto custo associado à sua produção, transporte e armazenamento. A silagem é produzida com uso de máquinas, equipamentos e insumos, desde o plantio até a ensilagem, com pouco uso de mão de obra (WORDELL FILHO; ELIAS, 2010).

Associado ao alto custo de produção, está o impacto ambiental resultante das práticas convencionais de cultivo, como movimentação do solo, uso de agrotóxicos e sementes transgênicas, levando o agricultor à “rota da dependência” (MACHADO; MACHADO FILHO, 2014). Por outro lado, alternativas agroecológicas devem levar em conta suas diversas dimensões, dentre as quais a integração da produção animal e vegetal. A sucessão e a integração de cultivos vegetais com a criação animal é um importante indicador de sustentabilidade (GLIESSMAN, 2015). Daí o desafio de cultivar grãos no pasto, em pastagens manejadas no Pastoreio Racional Voisin (PRV). O PRV é um sistema de manejo de pastagens que busca otimizar o uso dos recursos naturais, promovendo a saúde do solo, a diversidade de plantas e a produção sustentável (MACHADO, 2010). No PRV, a área produtiva é dividida em piquetes, sendo possível orientar os animais para consumirem o pasto em seu ponto ótimo fisiológico, evitando a degradação que ocorre, por exemplo, no pastoreio contínuo (MACHADO FILHO *et al.*, 2021).

A produção de silagem na própria propriedade, conciliada com o manejo em PRV, proporciona benefícios como a redução dos custos de produção, o aproveitamento de recursos disponíveis na propriedade e a promoção da sustentabilidade. O objetivo deste trabalho foi testar uma proposta de plantio direto de milho para silagem, sem uso de agrotóxicos e sem revolvimento do solo, em piquetes de PRV, e avaliar sua viabilidade, produtividade, rentabilidade e dificuldades encontradas.

Metodologia

O experimento foi realizado na Fazenda Campos de Pastoreio (FCP) localizada no município de Bom Retiro - Santa Catarina, Brasil (27°39'35" S 49°46'12" O). O clima do Planalto Catarinense é o Cfb na classificação de Koppen, caracterizado por chuvas uniformemente distribuídas (1.500 - 2000 mm ao ano), temperatura amena, e geadas frequentes no período mais frio. O solo é classificado como Cambissolo Húmico (EMBRAPA, 2013) e essa região está inserida no Bioma Mata Atlântica (IBGE, 2014).

O projeto de PRV da FCP tem 45 ha, com 68 piquetes de 80x80m e corredores de 8m de largura. Todas as parcelas são servidas por bebedouros, e a pastagem é



composta por pastagem nativa e naturalizada melhorada com forrageiras hibernais. A pastagem polifítica é composta basicamente pelas espécies *Axonopus* spp., *Cyperus* spp., *Eragrostis* spp., *Paspalum* spp., *Poa* spp., *Lolium* spp., *Desmodium* spp., *Trifolium* spp., *Vicia* spp., entre outras. Na FCP, os animais adentram um novo piquete (6.400 m²) a cada 24 horas conforme descrito por Machado (2010).

O milho foi cultivado em 6 piquetes, num arranjo de três lavouras distribuídas na área de pastagem. Cada lavoura se constituiu em dois piquetes, dos quais não se plantou numa bordadura de 5m para trânsito da colheitadeira, perfazendo uma área útil de plantio de 1,04ha por lavoura e 3,1ha no total. Imediatamente antes do plantio nos piquetes, se colocou o rebanho para fazer um pastoreio a fundo. Na véspera do plantio do milho a resteva foi roçada rente ao solo. Foi utilizado milho híbrido convencional, Biomatrix BM 3051, na base de 60.000 sementes/ha, cultivado com máquina semeadora de plantio direto, sem qualquer revolvimento ou escarificação do solo, em linhas espaçadas 0,80m, com 350kg/ha de adubo NPK (7-28-14).

Cada lavoura e seu respectivo silo, foi considerada uma unidade experimental. Foram os seguintes: Silo P-12/P-17; Silo P-43/P-44; Silo P-48/P-49. Em cada lavoura foram utilizadas as mesmas quantidades de sementes e adubos e realizados os mesmos procedimentos. O plantio nas três lavouras foi realizado no mesmo dia 09 de novembro de 2022. Aproximadamente 35 dias após o plantio, foi aplicado 200 kg/ha de uréia em cada uma das lavouras. Não foi realizado nenhum “trato cultural”, capina, ou aplicação de herbicida. Também não foi utilizado qualquer tipo de agrotóxico para combate a insetos ou doenças. O rápido crescimento do milho não permitiu a competição da pastagem.

A colheita do milho para ensilagem foi realizada na primeira semana de março de 2023, por colheitadeira acoplada a um trator que triturava a planta inteira do milho em pedaços de aproximadamente 2cm, e jogava o material triturado numa carreta. Cada vez que a carreta se enchia, o material era levado a um silo de superfície, no chão, localizado no corredor ao lado do piquete onde era realizada a colheita. No silo, outro trator compactava o material. De cada lavoura foi feito um silo. Cada um dos três silos tinha aproximadamente 4m de largura, 25-30m de comprimento e 0,6m de altura.

Resultados e Discussão

Estimou-se que cada carga (carreta cheia de milho picado) pesava 1,8t. Com base no número de cargas e volume de silagem, estimou-se o seguinte rendimento por lavoura: Silo 12/17: 18 cargas x 1,8t = 32t; Silo 43/44: 20 cargas x 1,8t = 36t; Silo 48/49: 17 cargas x 1,8t = 30,6t. Duas (Silo 43/44 e Silo 48/49) das três lavouras foram predadas por javalis, do que estimamos uma perda próxima de 15% de cada uma delas. Essas quantidades são de material ensilado, considerando um teor de matéria seca (MS) de 35%. Ou seja, 98,6t de silagem teriam 34,5t de MS ou 11,1t de MS/ha. Embora essa produtividade esteja aquém das reportadas na agricultura convencional, por exemplo 15,7 ± 8,3 t/ha de MS (GARCIA-CHAVEZ *et al.*, 2022), a



produtividade aqui obtida foi superior àquelas reportadas por agricultores do Oeste de Santa Catarina. A produção média de silagem, na safra e safrinha, foi respectivamente 8,8 e 7,6 t/ha/ano (WENDLING; MACHADO FILHO, 2017). Considerando a perda pela predação dos javalis, teríamos uma produção total de 108,5t ou 38t, ou uma produtividade de 12,2 t de MS/ha.

Os custos variáveis para produção da silagem são mostrados na Tabela 1. Foram utilizadas quantidades de adubo inferiores ao utilizado na região, para evitar que as plantas ficassem vulneráveis à insetos e doenças, conforme a teoria da trofobiose (CHABOUSSOU, 2006). O milho é uma planta adubo dependente, e não seria possível produzir sem o uso de fertilizantes. Mais ainda, sendo o milho cultivado em pastagem sem revolvimento do solo e nem uso de herbicidas, foi necessário criar boas condições de competição da planta de milho com a pastagem existente, que é perene, para viabilizar o seu cultivo. O milho tem altos requerimentos de fertilização e responde quase linearmente à adubação, com alta extração de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio (COELHO, 2006).

Tabela 1. Custos variáveis para produção da silagem de milho em 3,1ha

Item	Quantidade	Custo	Custo/ha
Sementes híbrido convencional	5 sacos	2.245,00	724,20
Adubo NPK (7-28-14)	24 sacos de 50kg	4.536,00	1.453,22
Ureia	15 sacos de 50kg	3.255,00	1.050,00
Aluguel da plantadeira	7h de trabalho	490,00	158,00
Óleo diesel	50L	300,00	96,77
Lona plástica para cobrir silagem	80m	2.960,00	954,84
Aluguel de colheitadeira	19,5h de trabalho	3.900,00	1.258,06
Ajudante da colheitadeira	3 diárias	450,00	145,16
Somatório dos custos		18.136,00	5.850,32
Custo por kg de silagem produzida			
Silagem produzida (35% de M.S.)	98.600 kg	18.136,00	R\$ 0,18/kg
Custo de produção por kg/MS	34.510	18.136,00	R\$ 0,52/kg

O custo de produção da silagem de milho é diferente do custo de produção do milho, pois inclui o custo de combustível e máquina para compactação do material, a mão-de-obra e a lona plástica para cobrir a silagem (Tabela 1). O cálculo do custo de produção por hectare de milho para silagem, realizado pelo CEPA/EPAGRI, resultou num custo operacional direto (custo variável) de R\$ 7.020,00/ha (CEPA/EPAGRI, 2021), calculados em abril de 2021. Mesmo que com a defasagem de 2 anos, o custo aqui encontrado foi 17% inferior ao do cultivo convencional calculado pelo CEPA.

Consideramos essa experiência com o plantio direto de milho não transgênico em pastagem, sem uso de agrotóxicos, um avanço comparado ao atual sistema de



plantio direto com herbicida e milho transgênico. Obtivemos uma produtividade comparável ao que os agricultores familiares obtêm com técnicas convencionais e uso de agrotóxicos. Em termos ambientais, a estrutura e a vida do solo são preservadas, e não há contaminação por agrotóxicos. Entretanto, ainda estamos longe de ser um plantio agroecológico. Para tanto seriam necessárias variedades de milho melhor adaptadas a solos de baixa fertilidade e menos dependentes de adubos. Além disso, a substituição dos adubos solúveis por adubos orgânicos. Os sistemas “integrados” de cultivo e pecuária permanecem raros como proporção da área agrícola global. Uma grande ruptura do atual sistema de produção de monocultivo seria necessária para promover a reintegração da criação animal com a lavoura, incluindo um redesenho de programas de pesquisa, sistemas de crédito, pagamentos por serviços ecossistêmicos, programas de seguro e regulamentos de segurança alimentar (GARRET et al., 2020).

Conclusões

O plantio direto de milho em pastagem manejada no PRV, sem revolvimento do solo, sem capina e sem uso de agrotóxicos, foi bem-sucedido. A produtividade alcançada é comparável à do milho convencional, e superior àquelas alcançadas por agricultores familiares de Santa Catarina no plantio direto com uso de herbicida. O custo de produção foi inferior ao convencional e o impacto ambiental certamente também menor pelo não uso de agrotóxicos nem revolvimento do solo. Entretanto, ainda há que se avançar para variedades melhor adaptadas a esse manejo e fertilizantes não industriais.

Referências bibliográficas

Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola - CEPA/EPAGRI. Milho Silagem (2021). **Custos de produção.** Disponível em: <<https://cepa.epagri.sc.gov.br/index.php/produtos/custos-de-producao/>>. Acesso em: 10 de julho de 2023.

CHABOUSSOU, Francis. **Plantas Doentes pelo uso de agrotóxicos, a teoria da Trofobiose.** São Paulo, SP: Editora Expressão Popular, 2006. 320p.

COELHO, Antônio M. Nutrição e Adubação do Milho. **Circular Técnica**, v. 78, p. 1-10, 2006.

DE OLIVEIRA, Isabella L.; LIMA, Luciana M.; CASAGRANDE, Daniel R.; LARA, Marcio A. S.; BERNARDES, Thiago F. 2017. Nutritive value of corn silage from intensive dairy farms in Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 46, n. 6, p. 494-501.

GARCIA-CHAVEZ, Isidro; MERAZ-ROMERO, Edgar; CASTELÁN-ORTEGA, Octavio; ZARAGOZA-ESPARZA, Joob; AVALOS, Jorge O.; JIMENEZ, Lizbeth, E. R.; GONZALEZ-RONQUILLO, Manuel. Corn silage, a systematic review of the quality



and yield in different regions around the world. **Ciencia e Tecnologia Agropecuaria**, v. 23, n. 3, e2547, 2022.

GARRETT, Rachel D.; RYSCHAWY, Julie; BELL, Lindsay, W.; CORTHER, Owen; FERREIRA, Joice; GARIK, Anna, V. N.; GIL, Juliana, D.B.; KLERKX, Laurens; MORAINÉ, Marc; PETERSON, Caitlin, A.; REIS, Julio C.; VALENTIM, Judson F. Drivers of decoupling and recoupling of crop and livestock systems at farm and territorial scales. **Ecology and Society**, v. 25, n. 1, p. 1-40. 2020.

GLIESSMAN, Stephen, R. **Agroecology**. 3rd Edition. CRC Press, 2015. 364p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de Biomas do Brasil: Primeira aproximação**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2004.

MACHADO FILHO, Luiz C. P.; Seó, Hizumi L. S.; Daros, Ruan R.; Enriquez-Hidalgo, Daniel; Wendling, Adenor V.; Pinheiro Machado, Luiz C. Voisin Rational Grazing as a Sustainable Alternative for Livestock Production. **Animals**, v. 11, e3494, 2021.

MACHADO, Luiz C. P.; MACHADO FILHO, Luiz C. P. 2014. **Dialética da agroecologia** - contribuição para um mundo com alimentos sem veneno. São Paulo, SP: Expressão Popular, 360p.

MACHADO, Luiz C. P. **Pastoreio Racional Voisin**: tecnologia agroecológica para o terceiro milênio. 2^{ed}. São Paulo, SP: Expressão Popular, 2010. 376p.

RADCLIFFE, J. E. (1974) Seasonal distribution of pasture production in New Zealand, **New Zealand Journal of Experimental Agriculture**, 2:4, 337-340, DOI:10.1080/03015521.1974.10427692

WENDLING, Adenor V.; Machado Filho, Luiz C. P. Characterization of silage production and the use by dairy farmers in the West of Santa Catarina state. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 39, n. 4, p. 1639-1651, 2018.

WORDELL FILHO, João A.; ELIAS, H. T. (Orgs). **A cultura do milho em Santa Catarina**. 1. ed. Florianópolis, SC: Epagri, 2010. 480p.