Multidisciplinary Sciences Reports

Artigo

INFLUÊNCIA DA IRRIGAÇÃO NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA SILAGEM DE VARIEDADE DE MILHO DE POLINIZAÇÃO ABERTA

INFLUENCE OF IRRIGATION ON PRODUCTIVITY AND QUALITY OF OPEN POLLINATION CORN VARIETY SILAGE

1 Natan da Rosa Porto natandarosaporto@hotmail.com
2 Miguelangelo Ziegler Arboitte miguelangelo.arboitte@ifc.edu.br
2 Taise Cristine Buske taise.buske@ifc.edu.br
1 Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - EPAGRI- Balneário Gaivotas/SC
2 Instituto Federal Catarinense - Campus Santa Rosa do Sul

RESUMO

O objetivo foi avaliar a influência da irrigação na produtividade e na qualidade proteica da silagem da variedade de milho de polinização aberta EPAGRI SCS 154 Fortuna. O trabalho foi conduzido em área produtiva de 0,3 ha, em nessolo quartzarênico, com dois tratamentos: área com irrigação e área não irrigada, os dados coletados foram dos componentes das plantas, produtividade e de proteína bruta da silagem. Os dados foram analisados pelo teste de T com nível de significância 5%. As estruturas da planta de milho não foram influenciadas pela irrigação, apresentando médias de 1,94; 11,86; 49,87 e 36,31%, para folhas senescentes, folhas verdes, colmos e espigas, respectivamente. A produção da biomassa verde foi superior (P>0,001) na área irrigada, produtividade estimada de 51.071,43 kg.ha^{-1} em relação a área não irrigada, produtividade estimada de 39.028,57 kg.ha^{-1}. No material ensilado a participação da proteína bruta (PB) foi superior (P=0,0257) para a lavoura irrigada com valor de 6,90% de PB enquanto que o material ensilado da área não irrigada apresentou valor de 4,91% de PB , A irrigação, aumentou a produtividade do milho, melhorando os teores de PB no material ensilado.

PALAVRAS-CHAVE: Estiagem. Produção de biomassa. Proteína. Volumoso.

Mult. Sci. Rep. 2023; v. 3 n. 3 / ISSN: **2764-0388**
DOI: https://doi.org/ 10.54038/ms.v3i3.36
Submetido: 12 Março 2023 – Aceito: 27 Julho 2023

ABSTRACT

The aim was to evaluate the influence of irrigation on the productivity and protein quality of silage of the open-pollinated maize variety EPAGRI SCS 154 Fortuna. The work was conducted in a productive area of 0,3ha in quertzarenic nessol, with two treatments: irrigated area and non-irrigated area, the collected data where of the components of the plants, productivity, and crude protein silage. Data were analyzed using the T test with a significance level of 5%. The corn plant structures were not influenced by irrigation, with averages of 1.94; 11.86; 49.87 and 36.31% for senescent leaves, green leaves, stems, and ears, respectively. The production of green biomass was higher (P>0.001) in the irrigated area, estimated productivity of 51,071.43 kg.ha^{-1} compared to the non-irrigated area, estimated productivity of 39,028.57 kg.ha^{-1} . In the ensiled material, the participation of crude protein (CP) was higher (P=0.0257) for the irrigated crop with a value of 6.90% of CP, while the ensiled material from the non-irrigated area presented a value of 4.91% of CP. Irrigation increased corn productivity, improving CO levels in the ensiled material.

KEYWORDS: Drought. Biomass production. Protein. Forage

INTRODUÇÃO

O estado de Santa Catarina é vocacionado para a produção agrícola primária, caracterizado pela matriz produtiva voltada a agricultura familiar, onde a pecuária de leite está inserida como grande geradora de renda.

A experiencia profissional dos autores permitiu observar que na região sul do estado vem se destacando nos últimos anos tanto na produção de leite quanto de corte, principalmente a base de pastagens. Apesar da alimentação ser a base de pastagens, a complementação no cocho é fundamental, seja para balanceamento da dieta com concentrado, ou para oferta de volumoso em períodos de escassez de pastagem.

Conforme constatações pessoais, os autores observaram que, o principal volumoso encontrado e mais produzido na região é a silagem de milho, todavia o seu cultivo vem sofrendo cada vez mais nos últimos anos com fatores climáticos, principalmente o pluviométrico que é mal distribuído, faltando umidade no solo para o desenvolvimento adequado das plantas.

Na safra 2019/2020 a produção de milho em Santa Catarina teve queda de 9,9% na produção e 8% na produtividade (1). Esse montante é equivalente a 276.518 t a menos de grão comparado a safra anterior, 2018/19. Essa queda se deve a estiagem severa que aconteceu no estado na safra, influência do fenômeno climático La Ninã e se acentua em microclimas onde o solo é favorável a estiagem como os solos arenosos.

O problema da estiagem vem acontecendo com frequência na região, e isso é decorrência do La Niña, fenômeno oceânico-atmosférico que se caracteriza por um esfriamento anormal nas águas superficiais do Oceano Pacífico Tropical. Alguns dos impactos de La Niña refere-se a temperatura e precipitação. No Sul do Brasil esses efeitos são a baixa precipitação acarretando estiagem (2). Esses períodos de déficit hídrico vêm afetando a produção e a qualidade da silagem de milho, principal volumoso produzido pelos agricultores, e consequentemente, aumentando consideravelmente os custos de produção. Nesse sentido buscar opções para mitigação dos efeitos adversos da estiagem é fundamental, como por exemplo, a irrigação.

Mult. Sci. Rep. 2023; v. 3 n. 3 / ISSN: **2764-0388**
DOI: https://doi.org/ 10.54038/ms.v3i3.36
Submetido: 12 Março 2023 – Aceito: 27 Julho 2023

Neste sentido o presente trabalho teve por objetivo avaliar se a irrigação influencia na melhoria da produtividade e da qualidade da silagem de milho frente uma área não irrigada nas condições edafoclimáticas do sul de Santa Catarina.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido nas coordenadas latitude 29°11'38.04"S e longitude 49°40'29.03"O. O clima do local é classificado como Cfa – subtropical úmido segundo Köppen e Geiser, o solo classificado como Neossolo quartzarênico órticus (3).

A área onde o trabalho foi conduzido era de 0,3 ha, com sistema de irrigação por aspersão já instalado, dividida da seguinte forma, 2/3 da área irrigada e 1/3 sem irrigação, por se tratar de área comercial. O aspersor utilizado na área foi o Plona PA 100 com as seguintes características: pressão de serviço 2 bar, vazão 2,45 m^3/ha, raio 18 metros. A necessidade de irrigação foi determinada com auxílio de tensiômetro instalado na área e ao chegar na tensão de 20 quilograma pascal – kpa no tensiômetro era o momento de ligar a irrigação (4).

A variedade de milho utilizada foi a EPAGRI SCS 154 Fortuna, variedade de polinização aberta desenvolvida pela Epagri que tem as seguintes características: ciclo – precoce; florescimento masculino e feminino – 76 e 80 dias; estande de plantas – 50 mil; textura dos grãos – dura, peso de mil sementes – 334 g; coloração dos grãos – amarelo-alaranjada. A semeadura foi realizada dia 15 de setembro de 2021, e adubação de base conforme a análise de solo, que apresentou os seguintes dados (% argila: 19; pH: 5,2; SMP: 5,6; P: 179,1; K: 116,8; MO %: 2,4; Al: 0,6; Ca: 2,3; Mg: 0,5; H+Al: 6,6, CTC pH 7: 9,7; % Al: 17,26; V%: 31,95; S: 3,10; Ca/Mg: 4,6; Ca/K: 7,7; Mg/K: 1,67).

Para a determinação da produção de biomassa verde, por hectare, foram coletados 20 metros lineares de cada tratamento, divididos em 5 amostras de 4 metros. O estádio de desenvolvimento da planta era o R.5, ponto ideal de colheita da silagem. Essas plantas foram cortadas à 20 cm do solo e pesadas para determinação da produção de biomassa verde por hectare. Destas, oito plantas de cada tratamento foram separadas aleatoriamente para análise da composição da planta (5). Todavia

duas plantas do tratamento com irrigação foram retiradas do modelo após *o* teste de normalidade de Shapiro-Wilk, sendo utilizadas seis plantas neste tratamento.

O material restante foi ensilado e coletadas três amostras de cada área e estas ensiladas em silos padrão em PVC com válvula de Bunsen, abertos após 90 dias da ensilagem, para determinação da matéria seca e da participação da proteína na silagem (6).

Os dados foram tabulados e analisados pelo programa estatístico PAST 4.03, submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk, onde foram retirados do modelo dados fora da curva de normalidade a 5%, e após realizada a comparação de médias pelo teste T de Student a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a avaliação pelo teste de normalidade de Shapiro-Wilk, foram retiradas duas plantas do tratamento com irrigação foram retiradas do modelo, sendo analisado seis plantas de milho do tratamento da área que recebeu irrigação e oito plantas de milho da área que não houve irrigação serão apresentados e discutidos abaixo.

Na tabela 01 estão descritos os dados quanto aos componentes da planta de milho da área com irrigação e sem irrigação com base na produção de biomassa verde em gramas.

A participação das folhas senescentes nas plantas de milho apresentou valor médio de 7,54 g por planta, não havendo diferença entre os tratamentos com e sem irrigação (P=0,8366), apresentando diferença de 0,42 gramas em média a mais para o milho que não recebeu irrigação. Os valores médios observados em cada tratamento foram de 7,33 ± 3,72 g e de 7,75 ± 3,61 g, para o milho irrigado e não irrigado, respectivamente.

Nos componentes da planta de milho a quantidade de folhas verdes, apresentou valor médio de 56,75 g, não havendo diferença estatística (P=0,2976) entre os tratamentos. Apesar da semelhança estatística o tratamento irrigado produziu 65,5 ± 26,42 g, enquanto o não irrigado produziu 48,0 ± 31,93 g, apresentando

diferença de 17,50 g a mais por planta de folhas verdes a favor do milho que recebeu irrigação.

O valor de 17,50 g a mais por planta de milho, quando extrapolada para a produção por hectare, equivale a 1.050 kg.ha^{-1} a mais de folha verde. Essa produção a mais, apesar de ser pequena é importante no rendimento final, pois a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa pelo dossel exerce grande influência sobre o rendimento de grãos da cultura do milho (7).

A participação de colmo na planta de milho não apresenta diferença (P=0,8993), 5,75 g a mais nas plantas não irrigadas em comparação as plantas de milho que foram irrigadas.

A quantidade de espigas observadas nas plantas de milho foi semelhante entre os tratamentos (P=0,5884), com produção de 31,42 g a mais no tratamento que não recebeu irrigação. O valor em peso das espigas a mais observado, não significa em maior qualidade da silagem a ser produzida, o milho não irrigado apresentou 48,01% de palha na espiga enquanto o tratamento que foi irrigado a quantidade de palha na espiga foi de 42,25%.

Na recomposição das plantas para formar a planta inteira, a área irrigada apresentou semelhança com a área não irrigada (P=0,8485), apresentando em média cada planta 462,21 gramas.

No componente grão que mais altera a qualidade da silagem em energia, o tratamento que recebeu irrigação apresentou a participação de 24,27% de grão na constituição da espiga, enquanto o tratamento que o não irrigado apresentou 20,98% na participação de grão na espiga.

A cultivar SCS Fortuna quando em ambiente não adequado para sua produção, como locais sujeitos a pouca precipitação, a produtividade de grão pode diminuir em 22,76% (8).

Tabela 1. Média, desvio padrão e significância dos componentes e das plantas inteiras de milho da área com irrigação em sem irrigação com base na produção de biomassa verde em gramas.

Parâmetro/Tratamento	Irrigado	Não irrigado	Média	P
Folhas senescentes, g	7,33±3,72	7,75 ±3,61	7,54	0,8366
Folhas verdes, g	65,50±26,42	48,00±31,93	56,75	0,2976
Colmos, g	220,00±78,18	225,75±85,29	222,87	0,8993
Espigas, g	159,33±79,42	190,75±119,43	175,04	0,5884
Plantas inteiras, g	452,17±53,51	472,25±79,03	462,21	0,8485

Na tabela 2 estão descritos os dados quanto aos componentes da planta de milho da área com irrigação e sem irrigação com base na produção de biomassa verde em percentagem.

Os componentes das plantas de milho em percentagem não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos, sendo os valores médios observados de 1,94 % (P=0,6803) para as folhas secas, 11,86% (P=0,0551) para as folhas verdes , 49,87% (P=0,7271)para colmo e 36,31% (P=0,7205) para as espigas.

Ao comparar os dados da percentagem de folhas verdes, a qual interfere na qualidade da silagem forma encontradas participação na planta de milho irrigado de 12 a 15% e 18% respetivamente (9, 10), no presente estudo o valor observado nas plantas irrigadas foi de 14,08%, intermediário aos observados pelos autores supracitados, enquanto as plantas de milho não irrigadas apresentaram valor de 9,64%, valor aquém dos relatados por (9,10), o que demostra a importância da irrigação em lavouras de milho que estão sujeitas ao déficit hídrico, principalmente em neossolo quartzarênico órticus, o qual apresentou baixa participação de argila valor observado pela análise do solo de 19% e matéria orgânica de 2,2%.

Mult. Sci. Rep. 2023; v. 3 n. 3 / ISSN: **2764-0388**
DOI: https://doi.org/ 10.54038/ms.v3i3.36
Submetido: 12 Março 2023 – Aceito: 27 Julho 2023

Tabela 2. Média, desvio padrão e significância dos componentes das plantas de milho da área com irrigação em sem irrigação com base na produção de biomassa verde em percentagem.

Parâmetro/Tratamento	Irrigado	Não irrigado	Média	P
Folhas secas, %	1,79±1,00	2,09±1,51	1,94	0,6803
Folhas verdes, %	14,08±3,05	9,64±4,35	11,86	0,0551
Colmo, %	48,87±10,82	50,88±10,12	49,87	0,7271
Espiga, %	35,25±12,46	37,37±9,30	36,31	0,7205

A menor participação de folhas verdes nas plantas de milho pode ter contribuído para redução da produtividade de biomassa verde no tratamento sem irrigação, como pode ser observado na tabela 3.

Observa-se que há diferença significativa na produtividade dos tratamentos (P=0,0001) tanto na produtividade em biomassa verde e de biomassa seca, enquanto nos componentes de planta a diferença estatística não foi observada. Tal fato está relacionado a amostragem utilizada em cada metodologia, onde a produtividade foi estimada através da avaliação de 20 metros lineares em cada tratamento, enquanto os componentes foram determinados através de plantas aleatórias de cada tratamento.

O tratamento em que o milho recebeu irrigação apresentou produtividade de 51.071,43 ± 2067 $kg.ha^{-1}$ em biomassa verde, valor esse 30,77% maior que tratamento em que o milho não foi irrigado, que apresentou produtividade de 39.029,57 ± 2.508 $kg.ha^{-1}$.

A produção de biomassa seca a diferença entre a produção foi superior em 29,87% para o milho que foi irrigado, apresentando valores de 16.909,75 ± 684 $kg.ha^{-1}$ e 12.282,29 ± 789 $kg.ha^{-1}$ para o irrigado e não irrigado, respectivamente Resultados semelhantes foram encontrados em diferentes híbridos de milho, observando produtividade média de 50.470 $kg.ha^{-1}$ de biomassa verde e de 18.693 $kg.ha^{-1}$ de biomassa seca (11).

Mult. Sci. Rep. 2023; v. 3 n. 3 / ISSN: **2764-0388**
DOI: https://doi.org/ 10.54038/ms.v3i3.36
Submetido: 12 Março 2023 – Aceito: 27 Julho 2023

Tabela 3. Média, desvio padrão e significância da produção de biomassa verde e biomassa seca em kg.ha^{-1} do milho na área com irrigação e sem irrigação.

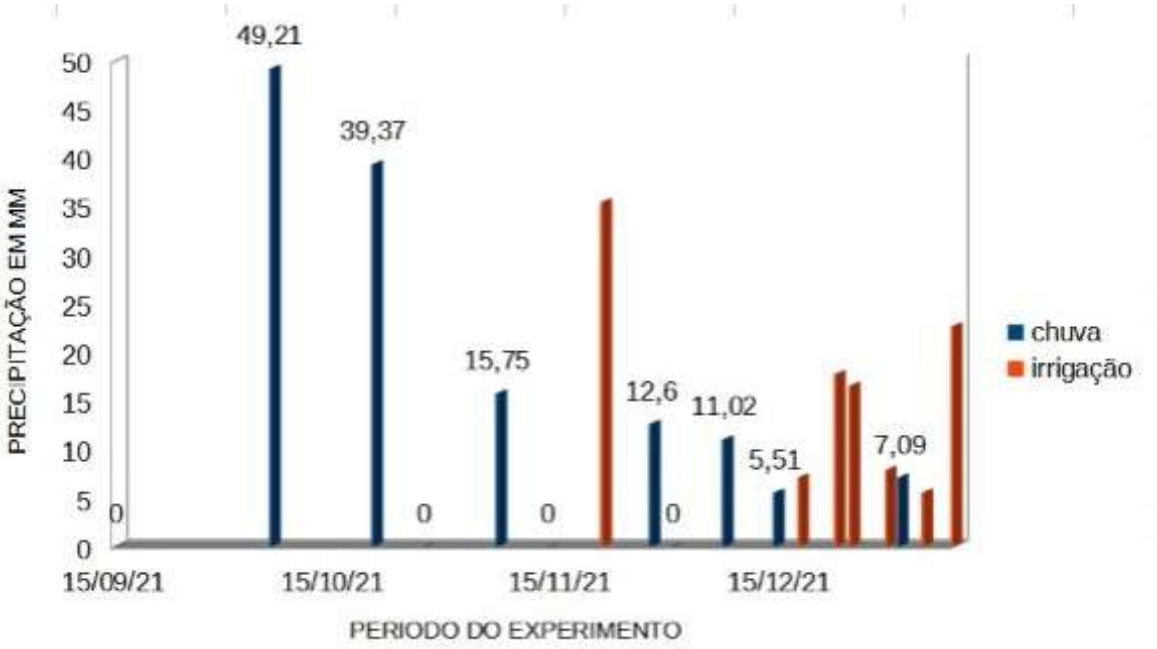
Parâmetro/Tratamento	Irrigado	Não irrigado	Média	P
Biomassa verde, kg.ha^{-1}	51.071,43±2.067	39.028,57±2.508	45.050	0,0001
Biomassa seca kg.ha^{-1}	16.909,75±684	12.282,29±789	14.596	0,0001

Essa produtividade superior do tratamento com irrigação se dá principalmente a suplementação de água no período crítico da cultura, ou seja, após o pendoamento (R1). Isso é evidente ao analisarmos os dados de pluviosidade (chuva ou irrigação) durante o período do experimento, apresentados na figura 01.

Observa-se na figura 1, que ocorreu uma precipitação acumulada de 88 mm nos primeiros 45 dias. Após esse período o volume de chuva na área foi de 44 mm no período do dia 27/10 a 14/12, sendo necessário uma suplementação de água através da irrigação, para o bom desenvolvimento das plantas. Após o dia 14/12/21 (R1) até o dia 14/01/22, data da colheita, a ocorrência de chufa foi de 7 mm na área, muito aquém as necessidades da planta. Nesse período a área com irrigação recebeu 77 mm de água através da irrigação, volume suficiente para garantir 30% a mais de produtividade do material ensilado.

Mult. Sci. Rep. 2023; v. 3 n. 3 / ISSN: **2764-0388**
DOI: https://doi.org/ 10.54038/ms.v3i3.36
Submetido: 12 Março 2023 – Aceito: 27 Julho 2023

Figura 01 – Dados de precipitação através da chuva e/ou de irrigação na área experimental durante o período de realização do experimento.



.

Corroborando com os resultados observados em lavoura de milho que recebeu irrigação suplementar durante a safrinha, incremento de produtividade com lâminas maiores de água, e que o déficit hídrico nos períodos críticos reduziu significativamente a produtividade (12).

Após 90 dias da colheita e armazenamento da silagem em silos padrão em PVC com válvula de Bunsen, essa foi analisada em laboratório quanto a matéria seca e a participação de proteína bruta, e a percentagem observada de proteína bruta foi extrapolada pela produção de matéria seca em hectares (tabela 4).

A matéria seca da silagem produzida não foi alterada pela irrigação da lavoura de milho, ficando dentro dos parâmetros de matéria seca necessários para a adequada fermentação do material ensilado.

A participação da proteína bruta na silagem de milho da área que recebeu irrigação foi superior (P=0,02856) em relação a silagem apresentou variação na participação da proteína bruta de 1,99% para a silagem produzida na área que recebeu irrigação em relação a área que não recebeu irrigação, apresentando valores

médios de 6,90 ± 1,46 % e 4,91 ± 0,08 %, respectivamente, valores inferiores aos 8,75% de PB observado no milho SCS 154 Fortuna [5].

Ao estimar a produção de proteína bruta da silagem de milho, a área que recebeu irrigação produziu a mais 564,33 kg.ha^{-1} de PB em relação a silagem da área que não recebeu irrigação, com valores de 1.166,77 ± 47,22 e 602,44 ± 38,72 kg de PB.ha^{-1} (P=0,001).

Tabela 4. Média, desvio padrão e significância da matéria seca e proteína bruta da silagem de milho da área com irrigação e sem irrigação.

Parâmetro/Tratamento	Irrigado	Não irrigado	Média	P
Matéria seca, %	33,11±3,15	31,47±5,03	4,09	0,65679
Proteína bruta, %	6,90±1,46	4,91±0,08	5,90	0,02856
Produção PB kg.MS.ha^{-1}	1.166,77±47,22	602,44±38,72	884,61	0,0001

A diferença da quantidade de PB produzida na área irrigada ficou aproxima do total de proteína bruta produzida na área não irrigada. Demonstrando que não apenas os componentes estruturais da planta que são visíveis são importantes quando se trata de cultivar o milho para a produção da silagem, mas também a participação de componentes bromatológicos, que irão nutrir mais adequadamente o animal, reduzindo a utilização de recursos mais onerosos como a do farelo de soja.

A proteína bruta é um dos nutrientes mais nobres e importantes na nutrição animal (12) e um dos principais custos de produção, portanto produzir silagem com maior participação de PB torna a dieta economicamente mais viável, quando comparada a silagens de menor participação de PB. Portanto a irrigação, além de aumentar a produtividade também ajuda o material a ter maior qualidade bromatológica.

Mult. Sci. Rep. 2023; v. 3 n. 3 / ISSN: **2764-0388**
DOI: https://doi.org/ 10.54038/ms.v3i3.36
Submetido: 12 Março 2023 – Aceito: 27 Julho 2023

CONCLUSÃO

A participação das estruturas das plantas de milho não foram influenciadas pela irrigação, porém a irrigação da lavoura de milho aumentou a produção da biomassa verde e da biomassa seca, o teor de proteína bruta da silagem e a produção de proteína por hectare, melhorando a quantidade e a qualidade da silagem produzida com a utilização da irrigação.

REFERÊNCIAS

[1] EPAGRI/CEPA. *Boletim Agropecuário. Abril/2020*. Florianópolis, 2020, 51p. (Epagri. Documentos, 309).

[2] INPE -Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. https://www.gov.br/inpe/pt-br

[3] Dos Santos, H. G. et al. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos* – 5. ed., rev. e ampl. − Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p.

[4] Medeiros, S. S. *et al*. *Manejo de irrigação utilizando tensiômetro***.** 2013. Instituto Nacional do Semiárido - INSA. Disponível em: https://issuu.com/pesquisa-unificada/docs/manejo_de_irriga____o_-_tensiometro. Acesso em: 07 fev. 2021.

[5] Patzlaff, N. L., Martins, C. E. N., Arboitte, M. Z., & Höfs, A. (2020). Variedades de milho com polinização aberta da Epagri sob efeito do espaçamento entre linhas / Maize varietes with open pollination of Epagri under effect of line spacing. *Brazilian Journal of Development*, *6*(2), 5750–5766. https://doi.org/10.34117/bjdv6n2-032

[6] SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3° ed. 3° reimp. Viçosa, MG: UFV, 2006. 235 p.

[7] Argenta G, Silva PRF da, Sangoi L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. Cienc Rural [Internet]. 2001Dec;31 (Cienc. Rural, 2001 31(6)):1075–84. Available from: https://doi.org/10.1590/S0103-84782001000600027.

[8] Vogt G.A, Balbinot Junior A.A, Backes R.L. Estabilidade e adaptabilidade de variedades de polinização aberta de milho em Santa Catarina. Agropecuária Catarinense [Internet] 2011 (Agrop. Cat.,2011 24 (1)): 77-82. Available from: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/96763/1/Estabilidade-e-adaptabilidade-de-variedades-de-polinizacao-aberta-de-milho-em-Santa-Catarina.pdf

[9] Zopollato M, Nussio LG, Paziani S de F, et al. Relações biométricas entre o estádio de maturação e a produtividade de híbridos de milho para produção de silagem. R Bras Zootec [Internet]. 2009Feb;38 (R. Bras. Zootec., 2009 38(2)):256–64. Available from: https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000200006

[10] BASTOS, M. S. *Características agronômicas de híbridos de milho para produção de silagem cultivados em quatro estados brasileiros* / Márcio de Souza Bastos. Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Lavras, 2019.- 2019. 68 p.

[11] Paziani, S de F, Duarte AP, Nussio LG, Gallo PB, Bittar CMM, Zopollatto M, et al. Características agronômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. R Bras Zootec [Internet]. 2009Mar;38 (R. Bras. Zootec., 2009 38(3)):411–7. Available from: https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000300002

12 Valadares Filho, S de C, Chizzotti, ML. Exigências nutricionais de bovinos de corte. In: Pires, AV. Bovino de corte v 1. Piracicaba: FEALQ 2010. 203 a 218p.