

**Desempenho de variedades de polinização aberta e crioulas de milho (*Zea mays* L.),  
semeadas sobre pastagem polifítica perene, sob diferentes tratamentos de semente e  
adubações, em Santa Catarina - Brasil**

Gabriela Almeida Marquette<sup>(1)</sup>, Cristina Magalhães Ribas dos Santos<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Acadêmica do curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina. Rod. Admar Gonzaga, 1346, Bairro Itacorubi, Caixa Postal 476, CEP 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil.

<sup>(2)</sup> Professor Adjunto, Depto de Fitotecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina. Rod. Admar Gonzaga, 1346, Bairro Itacorubi, Caixa Postal 476, CEP 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil.

**Resumo**

O uso de variedades de milho de polinização aberta e crioulas para produção de silagem pode ser uma boa alternativa para um manejo agroecológico da propriedade leiteira, assim como a semeadura do milho sobre pastagem perene, visando a integração da produção de leite com a produção de grãos e silagem. Foram testados o uso de sementes pré-germinadas de milho quanto à emergência em campo em solo descoberto, e desenvolvimento e crescimento das plantas após semeadura sobre pastagem. Sementes sem embebição foram semeadas também sobre pastagem, com diferentes arranjos de adubação no plantio e em cobertura, onde foram avaliados o teor e a produção de matéria seca do milho. A embebição das sementes não influenciou na emergência sobre solo descoberto, e desenvolvimento e crescimento do milho sobre pastagem. Este encurtou o ciclo devido a altas temperaturas e competição com o pasto. A produção de matéria seca foi influenciada pela adubação de cobertura, porém teve baixo desempenho devido ao baixo estande, influenciado pela competição com a pastagem, não sendo recomendado o uso para confecção de silagem.

**Palavras-chave:** *pré-germinação, agroecologia, fenologia, cobertura do solo*

**Performance of open-pollinated and landrace varieties of corn (*Zea mays* L.), sown on perennial pasture, under different fertilization and seed treatments, Santa Catarina - Brazil**

**Abstract**

The use of open-pollinated and landrace varieties for silage could be a good alternative to an agroecological management of dairy farm, as well as corn seeding on perennial pasture, aiming the integration of crop production and cattle raising. Pre-sprouting seeds of corn were tested regarding field emergence in uncovered soil, and development and growth of plants after sowing on pasture. No soaking seeds were also sown on pasture over different arrangements of planting fertilization and sidedress nitrogen, evaluating dry matter yield of corn. Soaking corn seeds did not influence its emergence in uncovered soil, development and growth on pasture. The shortened of corn cycle occurred because of high temperatures and competition with pasture. Corn dry matter yield was influenced by sidedress but had low production due to competition between corn and pasture. Therefore, this corn should not be recommended for silage production.

**Key-words:** *Pre-sprouting, agroecology, phenology, ground cover*

**Introdução**

O Oeste Catarinense é responsável por dois terços da produção estadual de milho (WORDELL FILHO; ELIAS, 2010). Muitos criadores de gado leiteiro de Santa Catarina destinam uma crescente parte de suas lavouras de milho para a silagem (ICEPA, 2013), que é usada como suplementação alimentar, principalmente no outono e no inverno, épocas de menor produção das pastagens, diminuindo o efeito negativo da flutuação estacional. O uso da silagem de milho tem suas vantagens, como armazenamento de forma simples e de baixo custo, e conservação do valor nutritivo por um período maior. Do ponto de vista nutricional, a suplementação de proteínas de silagens de milho melhora o consumo de matéria seca e os coeficientes de digestibilidade de diversos nutrientes (PIMENTEL et al., 1998; DIAS et al., 2001).

Existem inúmeras variedades de milho disponíveis para produção de silagem. As variedades de milho de polinização aberta (VPAs) e as crioulas vêm sendo substituídas pelos milhos híbridos e pelos organismos geneticamente modificados (OGMs) nos últimos 40 anos (EPAGRI, 2013). Estes apresentam alto potencial de produção, porém dependem também de alta tecnologia produtiva, além de trazerem riscos tanto para a saúde humana, quanto ambiental (NODARI; GUERRA, 2004). Com todas estas exigências as propriedades rurais familiares que os utilizam apresentam baixa produtividade, em vista que estes produtores não conseguem fornecer todas as tecnologias necessárias para um ótimo desenvolvimento desta cultura, pois o investimento na compra das sementes, fertilizantes e defensivos é alto. Sendo assim, é importante a reintrodução de sistemas de produção baseados nos princípios de agroecologia, com baixo uso de insumos, menores custos e uso de variedades rústicas, adaptadas a cada região, como as variedades locais e as de polinização aberta.

As variedades melhoradas de polinização aberta (VPAs) possuem um bom potencial produtivo, estabilidade e baixo custo. O custo destas variedades é até cinco vezes menor que o custo da semente de milho híbrido (EPAGRI, 2013). Em Santa Catarina, a Epagri desenvolve trabalhos com melhoramento genético de milho visando à criação de VPAs, como SCS153 Esperança, SCS154 Fortuna, SCS155 Catarina, SCS156 Colorado. Outras variedades alternativas de milho encontradas no estado são as populações compostas de milho local, como a MPA-01, resultante do cruzamento de 25 populações de milho, onde 18 eram híbridas, 3 variedades de polinização aberta do grupo Pixurum, e 4 variedades crioulas (GONÇALVES, 2013).

Além do uso de variedades de polinização aberta e crioulas de milho para produção de silagem, uma alternativa à produção convencional, é o plantio do milho nas áreas de pastagem visando a integração da produção de leite com a produção de grãos e silagem. No Oeste do estado as unidades produtoras de leite à base de pasto estão adotando o Pastoreio Racional Voisin (PRV) (WENDLING; RIBAS, 2013), como uma alternativa de manejo de baixo custo. A eliminação do uso de agrotóxicos e a diminuição do uso de fertilizantes externos são prioridades neste sistema, o que proporciona melhores condições físico-químicas e biológicas do solo por meio da biocenose do solo (PINHEIRO MACHADO,

2010), incrementando a fertilidade do solo, por meio da deposição dos dejetos dos animais e pelo não revolvimento do solo. Sendo assim, as propriedades que possuem este tipo de sistema são ideais para a implantação de novos manejos, com semeadura sobre o pasto perene.

A cultura de verão, semeada sobre a pastagem composta por várias espécies (polifítica), sem revolvimento do solo e sem a dessecação da pastagem, prevê um manejo agroecológico de toda a propriedade rural. As vantagens desse sistema são: a melhor agregação e estabilidade do solo, devido à exploração de diferentes profundidades pelas raízes da pastagem perene (SILVA; MIELNICZUK, 1998; SALTON et al., 2008) e do milho; a maior concentração de matéria orgânica e estoque de carbono orgânico em solo sob pastagens em sistemas rotativos (MARQUETTE et al., 2014); o não uso de agrotóxicos e menor uso de adubos.

Para que se obtenha sucesso na produção de uma cultura as sementes devem germinar e as mudas emergirem de maneira rápida e uniforme, de forma que a água, luz e nutrientes possam ser utilizados como produtividade final da cultura (GUIMARÃES; DIAS; LOUREIRO, 2008). A desvantagem de o milho ser semeado diretamente numa pastagem bem estabelecida, e que permanecerá funcional, é a competição. O milho é altamente exigente em água e radiação, fatores que podem comprometer a cultura na fase de estabelecimento devido à competição com a pastagem. Portanto uso de sementes pré-germinadas pode ser uma alternativa para superar essa dificuldade inicial, já que para algumas espécies a embebição de sementes em água pode aumentar a porcentagem e a velocidade de germinação (GUIMARÃES; DIAS; LOUREIRO, 2008).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o estabelecimento, desenvolvimento, crescimento e produção de matéria seca de variedades locais e de polinização aberta de milho, sob diferentes tratamentos de pré-germinação de sementes e adubações, semeadas sobre pastagem polifítica perene, para produção de silagem.

## **Materiais e Métodos**

### *Experimento 1: Utilização de sementes pré-germinadas*

O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Experimental da Ressacada, da Universidade Federal de Santa Catarina, em Florianópolis/SC (latitude 27° 41' S, longitude 48°32' O e altitude 3 m), no período de outubro/2014 à janeiro/2015. Segundo a classificação climática de Köeppen, a Fazenda Experimental situa-se numa sub-região de clima subtropical constantemente úmido, com temperatura média anual de 20 °C, sem estação seca, com verão quente.

De acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (2006) o solo da região é classificado como Neossolo Quartzarênico Hidromórfico Típico, constituído predominantemente de areia escura, com alto teor de matéria orgânica e presença de alto nível do lençol freático.

As condições climáticas no período do experimento foram observadas na Estação Meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), em Florianópolis, a aproximadamente 12 km da área experimental, e correlacionadas com os estádios fenológicos da cultura.

### *Área 1: Sementes pré-germinadas em solo descoberto*

Esta área se caracterizou pela não presença de pasto, ou seja, o solo estava descoberto, inicialmente com plantas espontâneas, já que a área estava em pousio desde o início do inverno. As amostras de solo da área, analisadas em setembro de 2014, revelaram as seguintes características: pH 5,3; 4,5 % de MO; 11,0 mg.dm<sup>-3</sup> de P; 38,0 mg.dm<sup>-3</sup> de K; 2,1 cmolc.dm<sup>-3</sup> de Ca; 1,5 cmolc.dm<sup>-3</sup> de Mg; 5,4 cmolc.dm<sup>-3</sup> de H+Al, e 40,57 % de V.

A área utilizada correspondeu a 576 m<sup>2</sup>. Foram usadas sementes de milho de polinização aberta SCS154 Fortuna e MPA-01, ambos os lotes de 2014. O delineamento experimental usado foi inteiramente ao acaso com seis tratamentos e três repetições. Os tratamentos consistiram em duas variedades de milho: SCS154 Fortuna e MPA-01; e três combinações de embebição: a) 6h de imersão + 12h de incubação; b) 12h de imersão + 12h de incubação; c) 3h de imersão + 6h de incubação.

As sementes de cada variedade passaram por um período de embebição em água antes da semeadura de acordo com cada tratamento. Para as diferentes embebições as sementes foram colocadas em recipientes plásticos e submersas em água. Após o tempo de imersão, a água dos recipientes foi retirada e iniciou-se então a contagem do tempo de incubação. O tempo foi calculado para que as sementes fossem semeadas imediatamente após o término de cada período de incubação.

Foram retiradas as plantas espontâneas da área antes da semeadura, que foi realizada no dia 23/10/14, por uma semeadora-adubadora para plantio direto (4 linhas), regulada para espaçamento de 0,80 m entre linhas e 6 sementes por metro linear, calculado a partir do estande final das variedades utilizadas, e considerando a percentagem de germinação das sementes. A peneira foi escolhida de acordo com o tamanho das sementes após o período de embebição. A área não foi irrigada, ou seja, recebeu apenas água provinda da chuva no período. Foram aplicados 250 kg ha<sup>-1</sup> de NPK 5-20-20 na semeadura.

Para avaliação da emergência das plântulas, contou-se o número de plantas emergidas 14 dias após a semeadura (06/11/14), em 3 metros lineares de uma das fileiras do meio da parcela, previamente delimitados. As plântulas foram consideradas emergidas ao apresentarem a emissão do coleóptilo na superfície do solo. O número final de plantas emergidas por parcela foi transformado em percentagem e considerado percentagem de emergência em campo. Foram coletados dados de temperatura do solo em três pontos aleatórios da área no 7º e 14º dia após a semeadura, à aproximadamente 3 cm da superfície do solo, às 09:00 h, com auxílio de um termômetro multifuncional.

#### *Área 2: Sementes pré-germinadas sobre pastagem*

O trabalho foi realizado a Fazenda Experimental da Ressacada (local já descrito anteriormente), onde a área experimental correspondeu à parte de um piquete (576 m<sup>2</sup>), com pastagem polifítica, delimitado por cerca elétrica, pertencente ao sistema de PRV implantado no inverno de 2013. As amostras de solo da área, analisadas em setembro de 2014, revelaram as seguintes características: pH 4,8; 6,6 % de MO; 10,8 mg.dm<sup>-3</sup> de P;

44,0 mg.dm<sup>-3</sup> de K; 1,2 cmolc.dm<sup>-3</sup> de Ca; 0,5 cmolc.dm<sup>-3</sup> de Mg; 13,6 cmolc.dm<sup>-3</sup> de H+Al, e 11,76 % de V.

No piquete experimental foram semeados, no dia 26/10/14, dois genótipos de milho: MPA-01 e SCS155 Catarina, em delineamento experimental inteiramente ao acaso com seis tratamentos e três repetições. Os tratamentos de pré-embebição das sementes foram os mesmos utilizados na *área 1*: a) 6h de imersão + 12h de incubação; b) 12h de imersão + 12h de incubação; c) 3h de imersão + 6h de incubação.

O pasto foi roçado imediatamente antes da semeadura e manteve seu crescimento natural até o final do experimento. Esta foi realizada por uma semeadora-adubadora para plantio direto (4 linhas), regulada para espaçamento de 0,80 m entre linhas e 6 sementes por metro linear, calculado a partir do estande final das variedades utilizadas, e considerando a percentagem de germinação das sementes. Foram aplicados 250 kg ha<sup>-1</sup> de NPK 5-20-20, e no dia 20/11/14, foram aplicados 150 kg ha<sup>-1</sup> de ureia 45 % em cobertura, com base na análise de solo da área.

As coletas dos dados foram realizadas em três metros lineares, de uma das duas fileiras centrais de cada parcela, previamente delimitados. Foram coletados dados de estágio fenológico e altura (cm). A altura do milho foi medida com auxílio de um metro, graduado em centímetros, a partir do solo até a inserção da última folha completamente expandida. O estágio fenológico foi observado segundo a escala de Ritchie, Hanway e Benson (1993), considerando mais de 50 % do número de plantas da área útil da parcela. As avaliações ocorreram em nove semanas subsequentes, a partir do 14º dia do experimento (06/11/14).

#### *Experimento 2: Semeadura sobre pastagem com incremento de fertilidade*

O trabalho foi desenvolvido na propriedade do Sr. Cléber Weschenfelder, localizada no município de Guarujá do Sul, na Microrregião do Extremo Oeste de Santa Catarina, coordenadas 26° 22' 25" S e 53° 31' 18" O, no período de outubro à fevereiro de 2015. A propriedade é uma das unidades de experimentação do Projeto de Fortalecimento dos Núcleos de Agroecologia (Edital CNPQ 81/2013).

A precipitação total anual em Guarujá do Sul varia de 1900 a 2100 mm, a temperatura média anual varia de 15 a 19 °C, a insolação anual varia de 2200 a 2400 horas, a umidade relativa média varia de 74 a 78 % (PANDOLFO et al., 2002). As condições de clima no período do experimento foram observadas na Estação Meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) mais próxima, em Dionísio Cerqueira, a aproximadamente 20 km da área experimental.

O solo da região é argiloso, de cor roxa avermelhada, com profundidade variável. Em alguns locais as rochas de origem basáltica afloram na superfície irregular (SBCS, 2006). As amostras de solo da área do pasto, analisadas em dezembro de 2012, revelaram as seguintes características: pH 5,4; 4,07 % de MO; 11,29 mg.dm<sup>-3</sup> de P; 97,0 mg.dm<sup>-3</sup> de K; 2,67 cmolc.dm<sup>-3</sup> de Ca; 0,93 cmolc.dm<sup>-3</sup> de Mg; e 8,89 cmolc.dm<sup>-3</sup> de H+Al.

Foram usadas sementes de milho da variedade local Pixurum 06, de um lote de 2014, adquirida pelo agricultor Cléber Weschenfelder. As sementes foram semeadas em um piquete que faz parte do sistema de PRV implantado na fazenda há 4 anos. O manejo da área esteve de acordo com os pressupostos do PRV, com relação ao ponto ótimo de repouso e de pastoreio. Havia várias espécies de forrageiras na área e alta taxa de ocupação instantânea.

O piquete de pastagem foi roçado imediatamente antes do plantio, no ponto ótimo de repouso do pasto, e as entrelinhas foram roçadas novamente na segunda semana após a semeadura. O pasto seguiu então um crescimento natural até o final do experimento. A semeadura foi realizada no dia 21/10/14, com uma semeadora-adubadora para plantio direto (“Vence Tudo” - 4 linhas), regulada para espaçamento de 0,80 m entre linhas e 6 sementes por metro linear, calculado a partir do estande final das variedades utilizadas, e considerando a percentagem de germinação das sementes. A área não foi irrigada, ou seja, recebeu apenas água provinda da chuva no período.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, composto por 4 repetições e 6 tratamentos, onde cada parcela teve 4 linhas, espaçadas 0,8 m cada, e 6 m de comprimento. A área total utilizada foi de 614,4 m<sup>2</sup>.

Foram testadas duas quantidades de adubo orgânico no plantio: a) 500 kg/ha e 1000 kg/ha; e quatro diferentes tipos de adubações de cobertura: i) pó de rocha; ii) pó de rocha +

supermagro; iii) supermagro; e iv) testemunha (sem adubação de cobertura). O pó de rocha foi aplicado na linha na proporção de 40 gramas por metro linear. A análise do pó de rocha revelou as seguintes características: pH: 7,3; umidade a 65 °C: 1,45 %; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 0,13 %; K<sub>2</sub>O: 0,18%; Ca: 1,48 %; Mg: 0,24 %; N: 0,14 %; Cu: 0,002 %; Zn: 0,001 %; Fe: 0,750 %; Mn: 0,008%. O biofertilizante Supermagro (foliar) foi aplicado a uma concentração de 5% na proporção de 200 mL/ha. As adubações de cobertura foram aplicadas no dia 01/12/2014.

Para a determinação de matéria seca foram colhidas todas as plantas em 3 metros lineares de uma das duas fileiras internas de cada parcela, no 122º dia após o plantio, no ponto de silagem. As plantas foram contadas, moídas e pesadas em balança para determinar a matéria verde e posterior cálculo de matéria seca. A matéria seca foi determinada secando-se as amostras em estufa a 69 °C, até apresentarem peso constante, por aproximadamente 72 horas.

Os dados dos experimentos foram analisados quanto à normalidade e transformados em logaritmo quando não apresentaram normalidade e submetidos à análise de variância pelo teste F. Todas as análises foram feitas usando o modelo misto "*Proc Mixed*", no SAS 9.4, especificando a parcela como sujeito e as avaliações no tempo como repetição. Os dados de estádios fenológicos não passaram por análise estatística.

## **Resultados e Discussão**

### *Experimento 1: Área 1 - Sementes pré-germinadas em solo descoberto*

As temperaturas do solo na área do experimento, no 7º e 14º dia foram de 29,6 e 25,5 °C, respectivamente, contribuindo positivamente para a emergência das plântulas, já que as temperaturas favoráveis para germinação na cultura do milho são entre 25 e 30°C (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000). O processo de emergência e o estágio de plântula são períodos sensíveis no desenvolvimento de uma cultura. A plântula exige um pleno abastecimento de nutrientes, necessários para suprir o aumento de energia e metabólitos utilizados na biossíntese, e hidratação suficiente para manter a turgescência durante o rápido crescimento em extensão e diferenciação da parede celular (LARCHER, 2000).

Não houve interação entre as variedades testadas e os períodos de embebição. Os tratamentos apresentaram variação de 75 a 87% de emergência em campo, porém, sem diferença estatística (Tabela 1). Nerling (2013) encontrou semelhantes percentuais de emergência em campo ao avaliar a qualidade fisiológica de sementes oriundas de cruzamentos de variedades de milho de polinização aberta, entre elas MPA-01 e SCS 154 Fortuna, no Oeste Catarinense. Os genótipos por ela utilizados apresentaram variação de 88 a 97% em emergência em campo, resultados próximos aos obtidos neste experimento.

**Tabela 1.** Percentagem média da emergência de plântulas em campo (EC %) de duas variedades de milho e três combinações de embebição antes da semeadura (A= 6h + 12h; B=12h + 12h; C= 3h + 6h) em solo descoberto. Florianópolis, SC, 2014.

| Tratamentos     | EC(%) | Erro exp. | p      |
|-----------------|-------|-----------|--------|
| Variedades      |       |           | 0,1173 |
| SCS 154 Fortuna | 74,7  | 4,8       |        |
| MPA-01          | 86,8  | 5,2       |        |
| Embebições      |       |           | 0,9643 |
| A               | 79,6  | 5,9       |        |
| B               | 80,6  | 5,9       |        |
| C               | 82,0  | 6,6       |        |

Fatores como a velocidade, temperatura e tempo de embebição, e injúrias no tegumento podem causar danos às sementes (VIEIRA & CARVALHO, 1994), e conseqüentemente comprometer o desenvolvimento da cultura. Neste sentido, o plantio de sementes pré-germinadas com auxílio de grandes máquinas, como semeadoras-adubadoras, poderia ter provocado o esmagamento das sementes com alto teor de água, produzindo danos imediatos, e prejudicando a germinação e emergência das mesmas. Porém, os resultados demonstraram que os tratamentos de embebição não prejudicaram a emergência das plântulas, havendo o estabelecimento da cultura na área experimental.

As variedades testadas com os tratamentos de embebição apresentaram bons percentuais de emergência, podendo-se considerar desnecessária a utilização de longos períodos de imersão, acima de 8h, pois a utilização de períodos longos de pode promover redução no teor de oxigênio disponível ao embrião, podendo prejudicar a germinação (FRANCO et al., 1997). Entretanto, Franzin et al. (2007), em testes com embebições de

sementes de arroz, encontraram melhores formações de plântulas normais quando usados períodos de imersão de 16 e 24h. Em outra pesquisa, relacionada a lesões de sementes resultantes de imersões, a embebição destas em água durante menos de 24h diminuiu a germinação em plântulas de milho (MARTIN et al., 1991).

Em regiões semi-áridas no mundo, na Índia e Zimbábwe, o processo de pré-embebição de sementes na noite anterior ao plantio vem sendo testado por agricultores e pesquisadores, chamado de “*priming*”. Nestas condições, há relatos de que a pré-embebição aumenta a emergência, melhora o estabelecimento do estande, produz plantas mais vigorosas, melhora tolerância à seca, florescimento precoce e aumenta a produtividade de grãos (HARRIS et al., 2001). Porém, os processos fisiológicos que levam a estes benefícios não são ainda bem compreendidos, e não é claro de que forma processo afeta o crescimento das culturas (MURUNGU, 2004). Estes mesmos autores não encontraram diferenças significativas no crescimento e rendimento de sementes de milho pré-embebidas e não pré-embebidas emergidas no mesmo dia.

#### *Experimento 1: Área 2 - Sementes pré-germinadas sobre pastagem*

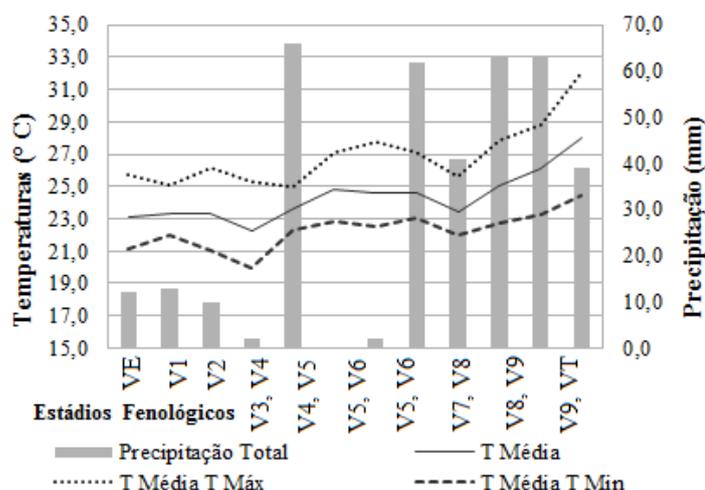
Os estádios fenológicos são apresentados na Tabela 2. No 81º dia algumas parcelas já apresentavam plantas em estágio de pendoamento (VT) com apenas 10 folhas desenvolvidas no estágio anterior (V10), sendo que as VPAs podem desenvolver até 20 folhas no estágio vegetativo (V20) antes do pendoamento (SANGOI et al., 2014).

**Tabela 2.** Estádios fenológicos\* de plantas de duas variedades de milho de polinização aberta e três combinações de embebição (A= 6h + 12h; B=12h + 12h; C= 3h + 6h ), antes da semeadura. Florianópolis, SC, 2014.

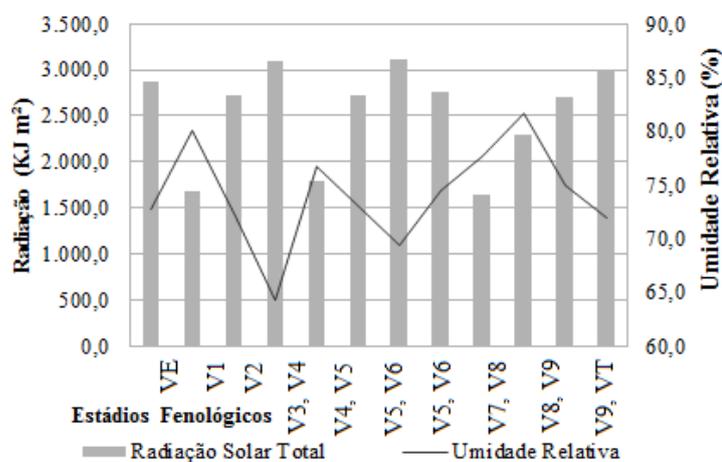
| Tratamentos | Dias após semeadura |    |    |        |        |        |    |     |         |
|-------------|---------------------|----|----|--------|--------|--------|----|-----|---------|
|             | 14                  | 21 | 32 | 39     | 47     | 54     | 67 | 74  | 81      |
| MPA-01 A    | V1                  | V2 | V3 | V4     | V5     | V6     | V7 | V9  | V9      |
| MPA-01 B    | V1                  | V2 | V4 | V4     | V6     | V5     | V6 | V9  | V9      |
| MPA-01 C    | V1                  | V2 | V4 | V5     | V5     | V6     | V7 | V7  | V7      |
| Catarina A  | V1                  | V2 | V3 | V5     | V6     | V6     | V7 | V8  | VT      |
| Catarina B  | V1                  | V2 | V4 | V5     | V5, V6 | V6, V8 | V8 | V10 | V10, VT |
| Catarina C  | V1                  | V2 | V4 | V4, V5 | V5, V6 | V6     | V6 | V8  | V8      |

\* segundo a escala Ritchie; Hanway; Benson (1993)

Os dados de temperatura, precipitação, radiação e umidade relativa, relacionados com os estádios fenológicos identificados em campo, encontram-se nas figuras 1 e 2.



**Figura 1.** Média das temperaturas máxima, mínima e média, e precipitação, em relação aos estádios fenológicos da cultura do milho, no período de 23/10/14 à 12/01/15, em Florianópolis, SC.

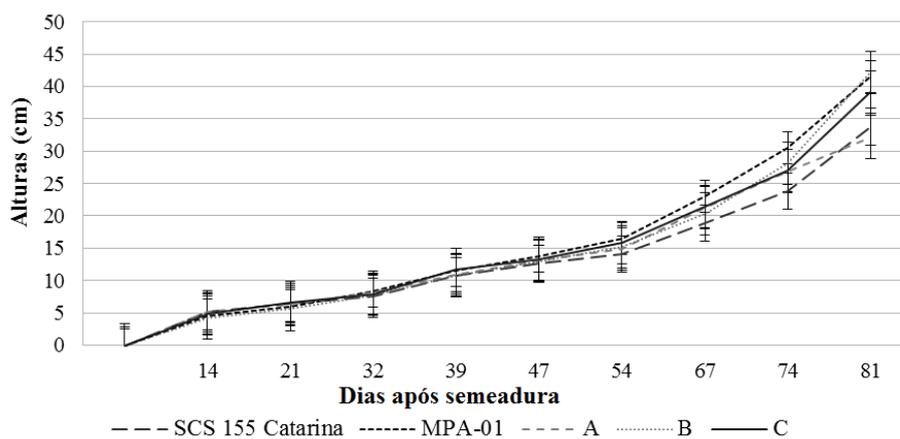


**Figura 2.** Média da umidade relativa e radiação solar total, em relação aos estádios fenológicos da cultura do milho, no período de 23/10/14 à 12/01/15, em Florianópolis, SC.

Considerando que o pendoamento define o número final de folhas, as plantas apresentaram de 7 a 10 folhas no 81º dia após o plantio, passando por estágios importantes para a formação dos componentes de rendimento do milho, com menor aporte de massa verde. Em plantas com desenvolvimento normal, no estágio V17 (17 folhas), define-se o

número de grãos por fileira (RITCHIE; HANWAY; BENSON, 1993), componente de rendimento que mais contribui na definição da produtividade de grãos em VPAs (BALBINOT JUNIOR et al., 2005). Além disso, poucas parcelas estavam no início dos estádios reprodutivos (VT - pendoamento), o que prejudicaria a polinização das plantas na área, devido à falta de sincronismo entre a abertura das anteras e a disponibilidade dos estigmas. As variáveis climáticas são essenciais para o desenvolvimento das plantas, e no caso do desenvolvimento, a temperatura é fator determinante da duração do ciclo de plantas de milho. O milho é termosensível, ou seja, sua fenologia é influenciada pela temperatura do ar, acumulando maior número de unidades térmicas por dia quando semeada em períodos de temperatura mais elevada, acelerando o processamento das reações metabólicas da planta encurtando a fase vegetativa (SANGOI, 1993). Este encurtamento do ciclo pode ter ocorrido devido às altas temperaturas, onde as plantas de milho contaram maior número de horas de calor, mais rapidamente, e também devido à situação de estresse, representada pela competição entre o milho e a pastagem em todo o ciclo.

Não houve interação entre as variedades e os períodos de embebição para nenhuma das variáveis avaliadas. Os tratamentos apresentaram variação de 32 a 42 cm, aproximadamente, na estatura das plantas, mas não houve diferença estatística entre variedades ( $p=0,3444$ ) e entre embebições ( $p=0,8591$ ) para esta variável (Figura 3).



**Figura 3.** Altura média de duas variedades de milho e três combinações de embebição (A= 6h + 12h; B=12h + 12h; C= 3h + 6h), antes da sementeira. Florianópolis, SC, 2014.

Além de as plantas apresentarem de 7 a 10 folhas no 81º dia após o plantio, suas alturas, em torno de 40 cm, demonstram que estas não possuíram massa verde suficiente para acumular fotoassimilados. Estas plantas menores e com menor número de folhas possuem menor quantidade de carboidratos nas porções vegetativas, ou seja, translocação de menor quantidade destes fotoassimilados para os grãos, reduzindo o peso de grãos por espiga formada. Considerando que a participação dos grãos na matéria seca pode ser de até 50% (ZEOULA et al., 2003) e considerando também a baixa estatura, as plantas dessa área produziram um baixo rendimento e uma silagem de baixa qualidade.

A redução do período vegetativo, onde ocorre a formação das estruturas reprodutivas da planta, prejudica posteriormente o número de espigas, fato que também foi observado por Sangoi (1993), e baixa a produção de massa seca na floração, como observado por Geraldo et al., (2002) em cultivares de milheto.

#### *Experimento 2: Semeadura sobre pastagem com incremento de fertilidade*

Não foi verificada interação entre as adubações de plantio e de cobertura para as variáveis avaliadas. A percentagem de matéria seca (MS) variou entre 16,9 a 24,2 %, e foi superior às demais no tratamento com adubação de cobertura com Supermagro ( $p=0,0398$ ) (Tabela 3). Segundo Nussio, Campos e Dias (2001), o teor de MS ideal para a confecção de uma boa silagem é de 30 a 35 %. Porém, os teores de MS mudam de acordo com o estágio fenológico em que a planta se encontra no momento da colheita. Quanto mais avançado o estágio fenológico, maior o acúmulo de matéria seca. Para que se obtenha teores de MS entre 30 a 35 % a consistência dos grãos deve estar variando de estágio pastoso a farináceo duro, (NUSSIO; MANZANO, 1999). Além disso, os teores de MS abaixo de 30 % podem estar relacionados a perda de MS por lixiviação, baixa qualidade da silagem e conseqüentemente redução no consumo pelos animais (LAUER, 1996).

**Tabela 3.** Percentagem (%) e produção (kg ha<sup>-1</sup>) de matéria seca de plantas de milho da variedade Pixurum 06, semeadas sobre pastagem polifítica, com diferentes adubações no plantio e em cobertura (SM = Supermagro; PR = Pó de Rocha). Guarujá do Sul, SC, 2014/2015\*.

| Tratamentos              | N° de plantas   |        | MS (%)       | MS (kg ha <sup>-1</sup> ) |
|--------------------------|-----------------|--------|--------------|---------------------------|
|                          | (3m)            | p      |              |                           |
| Adubação Plantio         |                 | 0,5507 |              | 0,4339                    |
| 500 kg ha <sup>-1</sup>  | 8,6887 ± 0,7101 |        | 20,5 ± 0,1   | 1772,6 ± 220,7            |
| 1000 kg ha <sup>-1</sup> | 8,1875 ± 0,6509 |        | 19,2 ± 0,1   | 1467,8 ± 203,3            |
| Adubação Cobertura       |                 | 0,2166 |              | 0,0398                    |
| PR                       | 8,4490 ± 0,9106 |        | 19,4 ± 0,1 a | 1443,3 ± 279,8 a          |
| PR + SM                  | 7,0000 ± 0,8503 |        | 19,4 ± 0,1 a | 1622,4 ± 261,8 a          |
| SM                       | 9,0626 ± 0,9105 |        | 24,2 ± 0,1 b | 2277,69 ± 279,7 b         |
| Testemunha               | 9,2407 ± 0,9106 |        | 16,9 ± 0,1 a | 1137,5 ± 279,8 a          |

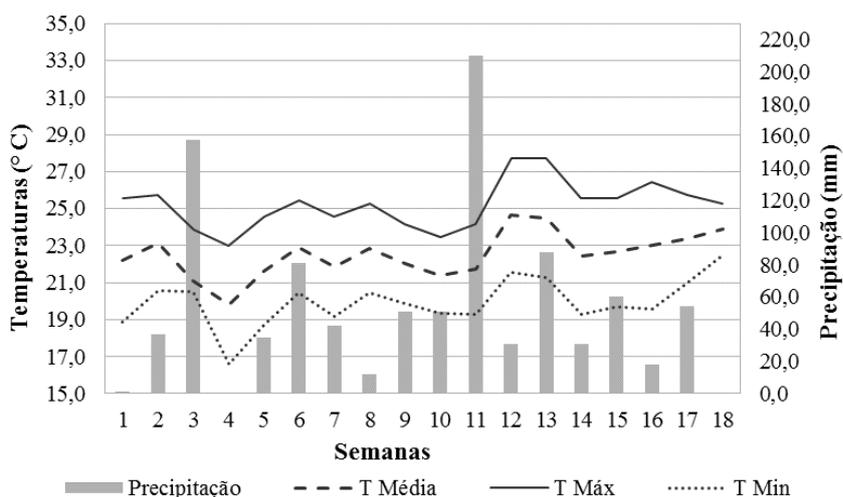
\* médias seguidas de mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si, segundo teste F, a 5% de probabilidade.

Não houve diferenças na produção de MS entre as adubações utilizadas no plantio. A produção de matéria seca foi muito baixa, variando de 1,1 a 2,2 t ha<sup>-1</sup>. A adubação com Supermagro novamente foi superior às demais adubações de cobertura, chegando a mais do dobro de diferença, porém, mesmo assim, foi baixa.

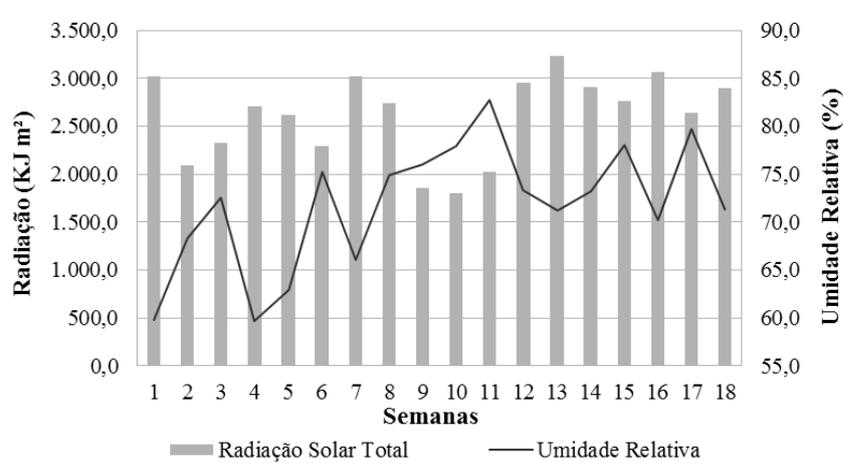
Carvalho et al. (2011) submeteram plantas de milho a diversas relações de competição e demonstraram que a cada competição o fluxo de fotoassimilados e a distribuição percentual de matéria seca nos componentes vegetativos (raiz, caule, folhas, grãos) varia muito, e que as folhas e o caule são os órgãos mais afetados negativamente. Além disso, a base genética mais ampla das VPAs fazem com que estas apresentem maiores variabilidades morfológicas e fenológicas, comparadas aos híbridos, características que diminuem a eficiência do uso dos recursos do ambiente (LIU et al., 2004), o que pode prejudicar a obtenção de alta produtividade, como em situações de competição. O principal motivo da baixa produção provavelmente está ligado ao baixo número de plantas na área, já que mesmo em competição com a pastagem, as poucas plantas conseguiram acumular MS.

Os dados de temperatura, precipitação, radiação e umidade relativa, encontram-se nas figuras 3 e 4. As condições climáticas são importantes em todo o desenvolvimento do milho, e a radiação é essencial para que haja fotossíntese e produção de fotoassimilados. A quantidade de radiação absorvida é também um fator determinante no rendimento de uma

cultura. Ela é praticamente a única fonte de energia para os processos fisiológicos e bioquímicos que ocorrem nos vegetais. Sendo assim, a produção final de matéria seca de uma planta depende da eficiência com que as folhas convertem energia radiante em energia química por meio da fotossíntese (ASSIS; MENDEZ, 1989).



**Figura 3.** Média das temperaturas máxima, mínima e média, e precipitação, por semana, no período de 21/10/14 à 20/02/15, em Dionísio Cerqueira, SC.



**Figura 4.** Média da umidade relativa e radiação solar total, por semana, no período de 21/10/14 à 20/02/15, em Dionísio Cerqueira, SC.

De toda a radiação recebida pelas plantas somente uma fração do espectro solar é utilizada para o processo de acúmulo de matéria seca: a radiação fotossinteticamente ativa (RFA) (KUNZ et al., 2007). As plantas que estão sob algum tipo de estresse, como por

competição com outras espécies, podem interceptar e absorver a mesma quantidade de radiação que plantas não estressadas. Porém, plantas estressadas podem apresentar menor taxa fotossintética e, com isso, menor eficiência de uso da radiação (KUNZ et al., 2007).

A conversão da radiação absorvida em matéria seca depende de alguns fatores como a fotossíntese, a qualidade da radiação, a temperatura do ar, a fração de carbono fixado não consumido na respiração (GALLAGHER; BISCOE, 1978), manejo da cultura, e condição hídrica (KUNZ et al., 2007).

### **Conclusões**

Os tratamentos de embebição testados não influenciaram na semeadura por máquina e conseqüente emergência das plântulas em campo das variedades utilizadas em solo descoberto, que tiveram uma boa percentagem de emergência.

Na área semeada sobre pastagem, os tratamentos de embebição não influenciaram no desenvolvimento e crescimento do milho, até os 81 dias após plantio, e a competição entre milho e o pasto, assim como as altas temperaturas, reduziram a estatura das plantas e o ciclo da cultura.

A adubação de cobertura com biofertilizante Supermagro dobrou a produção de matéria seca do milho semeado sobre pastagem, em comparação aos outros tratamentos, porém a produção total ainda foi baixa, provavelmente devido principalmente à competição entre o milho e a pastagem.

### **Agradecimentos**

Ao apoio do Projeto de Fortalecimento dos Núcleos de Agroecologia (Edital CNPQ 81/2013), especialmente ao colaborador Adenor Wendling, em parceria com o Núcleo de PRV, o Laboratório de Plantas de Lavoura, e a Fazenda Experimental da Ressacada, da Universidade Federal de Santa Catarina. Aos colaboradores da EPAGRI-Chapecó, e ao agricultor Cléber Weschenfelder.

### Referências Bibliográficas

ASSIS, Francisco Neto de; MENDEZ, Marta Elene G. Relação entre radiação fotossinteticamente ativa e radiação global. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 7, p.797-800, jul. 1989.

BALBINOT JUNIOR, et al. Contribuição de componentes de rendimento na produtividade de grãos em variedades de polinização aberta de milho. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v. 11, n. 2, p.161-166, jun. 2005.

CARVALHO, F. P. et al. Alocação de matéria seca e capacidade competitiva de cultivares de milho com plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.29, n. 2, p. 373-382, 2011.

DIAS, Argélia Maria Araújo et al. Efeito do estágio vegetativo do sorgo (*Sorghum bicolor*, (L.) Moench) sobre a composição química da silagem, consumo, produção e teor de gordura do leite para vacas em lactação, em comparação à silagem de milho (*zea mays* (L.)). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p.2086-2092, 2001.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. **Milho: Variedades de Polinização Aberta**. Santa Catarina, 2013. Disponível em: <[http://www.epagri.sc.gov.br/wp-content/uploads/2013/10/Milho\\_Variedades\\_de\\_polinizacao\\_aberta.pdf](http://www.epagri.sc.gov.br/wp-content/uploads/2013/10/Milho_Variedades_de_polinizacao_aberta.pdf)>. Acesso em: 15 jan. 2015.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Ecofisiologia e fenologia**. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Produção de milho. Guaíba: Agropecuária, 2000. p. 21-54.

FRANCO, F.; et al. Métodos para superação da dormência em sementes de arroz. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.50, n.430, p.11-15, 1997.

FRANZIN, Simone Medianeira et al. Pré-germinação de sementes de arroz de sequeiro. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 1, p.68-75, jan. 2007.

GALLAGHER, J.N.; BISCOE, P.V. Radiation absorption, growth and yield of cereals. *Journal of Agricultural Science*, v.91, p.47-60, 1978.

GERALDO, José et al. Fenologia e produção de massa seca e de grãos em cultivares de milho-pérola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 9, p.1263-1268, set. 2002.

GONÇALVES, Gabriel Moreno Bernardo. **Desempenho agrônomo e adaptativo e divergência genética de populações de milho local derivadas de MPA1 em processo de melhoramento genético**. 2013. 48 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

GUIMARÃES, Marcelo de Almeida; DIAS, Denise Cunha Fernandes dos Santos; LOUREIRO, Marcelo Ehlers. Hidratação de sementes. **Revista Trópica**, v. 2, n. 1, p.31-37, 2008.

INSTITUTO DE PLANEJAMENTO E ECONOMIA AGRÍCOLA DE SANTA CATARINA - ICEPA. Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola - Epagri/Cepa. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2012/2013**. 2013. Disponível em:

<[http://docweb.epagri.sc.gov.br/website\\_cepa/publicacoes/sintese\\_2013.pdf](http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/publicacoes/sintese_2013.pdf)> Acesso em: Jan de 2015.

KUNZ, Jefferson Horn et al. **Uso da radiação solar pelo milho sob diferentes preparos do solo, espaçamento e disponibilidade hídrica.** *Pesq. agropec. Bras*, v. 42, n.11, p. 1511-1520, 2007.

LAUER, J. Harvesting silage at the correct moisture, **Wisconsin Crop Manager**. v 3, n 24, p 142-143, 1996. Disponível em: <<http://corn.agronomy.wisc.edu/WCM/W031.aspx>> Acesso em: 18 jun. 2015.

LIU, Weidong et al. Within-row plant spacing variability does not affect corn yield. **Agronomy Journal**, Madison, v. 96, p.275-280, 2004.

MARQUETTE, G. A.; RODRIGUES, G. V.; LONGO, C.; HOTZEL, M. J. Soil organic carbon stock in pasture-based milk production systems. In: 51ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2014, Barra dos Coqueiros/SE. **Anais da 51ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2014.

Martin, B.A. et al. Physiological basis for imbibition of maize seed germination by flooding. **Crop Sci**. v. 31, 1052–1057, 1991.

MURUNGU, F. S. et al. Effects of ‘on-farm seed priming’ on consecutive daily sowing occasions on the emergence and growth of maize in semi-arid Zimbabwe. **Field Crops Research**, v. 28, p.49-57, 2004.

NERLING, Daniele. **Contribuição genética para qualidade fisiológica de sementes de variedades de polinização aberta de milho ( *Zea mays* , *L.*).** 2013. 108 f. Dissertação (Mestrado) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

NODARI, R.O. e GUERRA, M.P. **La bioseguridad de las plantas transgênicas.** In: BARBACENA, A.; KATZ, J.; MORALES, C. e SCHAPER, M. (Org.). *Los transgênicos en América latina y el caribe: un debate abierto.* Santiago: Ed. Nações Unidas, 2004, p. 111-122.

NUSSIO, L. G.; MANZANO, R. P. Silagem de milho, In: Simpósio sobre Nutrição de Bovinos: Alimentação suplementar, 7. Piracicaba, 1999. **Anais...** Piracicaba, FEALQ, 1999. p,27-46.

NUSSIO, L.G; CAMPOS, F.P; DIAS, F.N. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. In: Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas. Maringá, 2001. **Anais...** Maringá, UEM, 2001. p. 127-145.

PANDOLFO, C.; BRAGA, H.J.; SILVA JÚNIOR, V.P.; MASSIGNAN, A.M.; PEREIRA, E.S.; THOMÉ, V.M.R; VALCI, F.V. **Atlas climatológico do Estado de Santa Catarina.** Florianópolis: Epagri, 2002. CD-ROM. Disponível em: <[http://ciram.epagri.sc.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=708&Itemid=483](http://ciram.epagri.sc.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=708&Itemid=483)> Acesso em: Fev 2015.

PIMENTEL, J. J. de O. et al. Efeito da Suplementação Protéica no Valor Nutritivo de Silagens de Milho e Sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 5, p.1042-1049, 1998.

PINHEIRO MACHADO, L. C. **Pastoreio Racional Voisin**: tecnologia agroecológica para o terceiro milênio. 2. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2010.

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. How a corn plant develops. **Special Bulletin**, Iowa, n. 48. 1993. Disponível em: <<http://www.soilcropandmore.info/crops/Corn/How-Corn-Grows/>> Acesso em: 15/06/2015.

SALTON, J. C. et al. Agregação e estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários em Mato Grosso Do Sul. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, v. 32, p.11-21, 2008.

SANGOI, L. et al. Tolerância à desfolha de genótipos de milho em diferentes estádios fenológicos. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 13, n. 3, p.300-311, 2014.

SANGOI, Luís. Aptidão dos campos de Lages (SC) para produção de milho em diferentes épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 1, p.51-63, jan. 1993.

SILVA, I. F.; MIELNICZUK, J.. Sistemas de cultivo e características do solo afetando a estabilidade de agregados. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, v. 23, p.311-317, 1998.

SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS. 2. ed. Rio de Janeiro: **Embrapa Solos**, 2006. 306 p.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M de. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal-SP: FUNEP/UNESP, 1994, 164p.

WENDLING, A. V.; RIBAS, C. C. E. Índice de conformidade do pastoreio racional Voisin (IC-PRV). Voisin's rational grazing – conformity indices (CI-VRG). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 8, n. 3, p. 26–38, 2013.

WORDELL FILHO, J.A.; ELIAS, H.T. **A cultura do milho em Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2010, p.207-273.

ZEOULA, L.M., BELEZE, J.R.F., CECATO,U. et al. Avaliação de cinco híbridos de milho(*Zea mays*,L.) em diferentes estádios de maturação. 3. Composição químico-bromatológica. **Rev. Bras. Zoot.**, Viçosa, v.32, n.3, p. 556-566, 2003.