



Acta Scientiarum. Animal Sciences

ISSN: 1806-2636

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá  
Brasil

Probst, Ricardo; Ferreira de Quadros, Sérgio Augusto; Graeff Erpen, Júlio; Vincenzi, Mário Luiz  
Produção de mudas de espécies forrageiras no sistema hidropônico de leito flutuante (floating) com  
solução nutritiva à base de biofertilizante ou adubo solúvel  
Acta Scientiarum. Animal Sciences, vol. 31, núm. 4, 2009, pp. 349-355  
Universidade Estadual de Maringá  
.png, Brasil

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303126498001>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

# Produção de mudas de espécies forrageiras no sistema hidropônico de leito flutuante (*floating*) com solução nutritiva à base de biofertilizante ou adubo solúvel

**Ricardo Probst<sup>1\*</sup>, Sérgio Augusto Ferreira de Quadros<sup>1</sup>, Júlio Graeff Erpen<sup>2</sup> e Mário Luiz Vincenzi<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Agroecossistemas, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 1346, 88040-900, Itacorubi, Florianópolis, Santa Catarina. <sup>2</sup>Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Itacorubi, Florianópolis, Santa Catarina. \*Autor para correspondência. E-mail: ricardoprobst@yahoo.com.br

**RESUMO.** Neste trabalho objetivou-se avaliar a sobrevivência das estacas e a produção de matéria seca na fase de cultivo de mudas das espécies forrageiras missioneira gigante (*Axonopus catharinensis*), amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) e maku (*Lotus uliginosus* cv. Maku). No sistema hidropônico de leito flutuante com solução nutritiva à base de biofertilizante ou adubo solúvel. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial 3 x 2, sendo três espécies forrageiras e duas soluções nutritivas. As espécies não apresentaram diferença quanto à sobrevivência ( $p = 0,225$ ), independentemente do tipo de fertilizante ( $p = 0,92$ ). No entanto, quando se quantificou a produção de MS planta<sup>-1</sup> proporcionada por cada uma dessas espécies, o maku ( $p = 0,001$ ) obteve as maiores quantidades (47,18 g), enquanto o amendoim forrageiro (19,90 g) e a missioneira gigante (16,81 g) foram semelhantes entre si ( $p = 0,227$ ), tendo o mesmo ocorrido entre os fertilizantes ( $p = 0,559$ ). Deste modo, as três espécies possuem condições semelhantes de sobrevivência, independentemente da concentração de nutrientes da solução nutritiva, com o maku proporcionando a maior produção de MS planta<sup>-1</sup>.

**Palavras-chave:** hidropônia, pastagem, missioneira gigante (*Axonopus catharinensis*), amendoim forrageiro, maku.

**ABSTRACT.** Production of seedlings of forage species in floating hydroponics system with biofertilizer or soluble fertilizer. The aim of this work was to evaluate the survival and dry matter production during the seedling culture phase of three forage species: *Axonopus catharinensis*, forage peanut (*Arachis pintoi*), and greater lotus (*Lotus uliginosus* cv. Maku), in a floating hydroponic system using biofertilizer or soluble fertilizer. The experimental design adopted was randomized blocks in a 3 x 2 factorial scheme, with three forage species and two fertilizers. There was no difference between species with regard to survival ( $p = 0.225$ ), regardless of the fertilizer used ( $p = 0.92$ ). However, when dry matter production was considered, Maku ( $P=0.001$ ) showed greater weight (47.18 g), while there was no difference ( $p = 0.227$ ) in weight between *Arachis pintoi* (19.90 g) and *Axonopus catharinensis* (16.81 g) or between fertilizers ( $p = 0.559$ ). Thus, all three forage species have similar survival conditions, regardless of nutrient concentration of the fertilizer, and Maku had greater dry matter production.

**Key words:** hydroponic, pasture, *Axonopus catharinensis*, forage peanut, greater lotus.

## Introdução

A implantação de pastagens por sementes é atualmente a maneira mais utilizada, mas nem sempre foi desta forma. Antes do desenvolvimento das tecnologias de produção de sementes, grandes áreas de pastagens foram implantadas nas áreas coloniais do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina quase que exclusivamente pelo plantio de partes vegetativas (PEREZ, 2008). No entanto, algumas espécies forrageiras muito

utilizadas atualmente não possuem a formação de sementes ou então o seu preço de mercado é elevado, o que pode dificultar a adoção destas espécies pelos agricultores.

Uma alternativa ao plantio de forrageiras por partes vegetativas (estolões ou rizomas) pode ser o transplante de mudas com o sistema radicular e aéreo já formado (PROBST et al., 2006a), proporcionando maior taxa de sobrevivência em períodos de estiagem. Probst et al. (2006b), ao utilizarem mudas de amendoim forrageiro com a

parte aérea e radicular já formadas, observaram sobrevivência de 90%, enquanto aquelas plantadas por estolão tiveram morte total. No entanto, para isto, tem-se a necessidade de um sistema de produção de mudas que concilie praticidade e baixo custo, além da facilidade da operação na etapa de transplante. O sistema de cultivo hidropônico chamado de leito flutuante ou “floating” pode satisfazer alguns desses aspectos, a muda terá à sua disposição um substrato para desenvolver seu sistema radicular, uma fonte de água e de nutrientes em período integral.

Na hidroponia, são utilizados vários tipos de recipientes para acondicionar as plantas, desde perfis de PVC, sacos plásticos, vasos de polietileno, e por fim os tubetes plásticos. Este último elemento é utilizado com maior frequência para produção de mudas de espécies florestais (XAVIER et al., 2003), pois facilita a utilização do espaço do viveiro e também o transporte das mudas para o campo.

Entre as inúmeras vantagens da produção de mudas em recipientes estão a maior precocidade, melhor aproveitamento das sementes ou estacas e principalmente menor estresse no transplante (TESSARIOLI NETO, 1995). Na maior parte dos casos, as soluções nutritivas são produzidas a partir da mistura de diferentes sais fertilizantes de alta solubilidade em água (RESH, 1997), mas elas também podem ser produzidas a partir dos biofertilizantes orgânicos, sistema conhecido como organoponia, ou como parte da solução, como ocorre na hidroponia organo-inorgânica (MARTINS, 2000). O uso de biofertilizantes, normalmente, é realizado em concentrações que variam de 0,1 a 5% (PINHEIRO; BARRETO, 1996).

Biofertilizante é o nome dado ao efluente líquido resultante da fermentação anaeróbica em biodigestores de resíduos vegetais e animais. (FORNARI, 2002). Independentemente do tipo de fermentação, ela provoca mudanças no material de origem tornando seus nutrientes mais disponíveis para as plantas (MAYER, 2001).

A composição do biofertilizante pode variar de acordo com a concentração de nutrientes dos materiais misturados para fermentar. Usualmente, o ingrediente base para a produção do biofertilizante é o esterco de animais, principalmente por ser uma rica fonte de macro e micronutrientes e pela sua grande disponibilidade na maioria dos estabelecimentos agrícolas. Entre as principais vantagens do biofertilizante estão seu baixo custo, facilidade de produção e diversidade de ingredientes que podem ser utilizados no

processo, o que, segundo Bettoli e Ghini (2003) permite que seja produzido pelo próprio agricultor.

Na região Sul do Brasil, três espécies têm se destacado como opções para o fornecimento adequado em quantidade e qualidade alimentar nos períodos críticos, sendo elas escolhidas, a princípio, como modelo para o presente trabalho, as quais são: *Axonopus catharinensis*, *Lotus uliginosus* cv. Maku e *Arachis pintoi*. Estas espécies possuem como maior característica a rusticidade, produção outonal de matéria seca (TCACENCO, 1994), tolerância a baixas temperaturas e solos alagados (SCHEFFER-BASSO et al., 2002), rápida cobertura do solo e qualidade nutricional (BARBERO et al., 2009; PARIS et al., 2008), respectivamente.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a sobrevivência e a produção de matéria seca de três espécies forrageiras no sistema hidropônico com a utilização de biofertilizante em comparação ao adubo de alta solubilidade na composição da solução nutritiva.

## Material e métodos

O presente trabalho foi desenvolvido em uma propriedade rural de Santa Catarina, no município de Porto Belo, na localidade de Sertão do Valongo, com latitude Sul 27°10'57", longitude Oeste 48°41'17" e altitude de 25 m. As mudas foram produzidas em uma estufa agrícola com as medidas de 5,40 x 6 m, orientada no sentido N/S.

As mudas foram produzidas em sistema hidropônico chamado leito flutuante (“floating”), que consiste em um reservatório de água em que é acrescentada a solução nutritiva. Este reservatório possuía as seguintes dimensões: 2,50 m de comprimento, 0,65 m de largura, 0,18 m de profundidade, sobre o qual se colocaram as bandejas com os tubetes plásticos.

A solução nutritiva utilizada nos tratamentos com adubo solúvel foi a proposta por Furlani/IAC. O tratamento com biofertilizante seguia proposta de Silva et al. (2007), ocorrendo a partir da fermentação anaeróbica por 60 dias de uma mistura de 50% de esterco fresco de bovino e 50% de água. Após este período, foi retirada a fase sólida por filtragem e utilizada somente a fase líquida. Na Tabela 1, é apresentada a composição do fertilizante do adubo solúvel, de acordo com a quantidade e a composição dos sais adicionados na mistura e do biofertilizante, de acordo com a análise do Laboratório Físico, Químico e Biológico da CIDASC/Florianópolis, Estado de Santa Catarina.

**Tabela 1.** Composição do adubo solúvel e do biofertilizante.  
**Table 1.** Composition of soluble fertilizer and biofertilizer.

Nutriente Nutrient	Nutriente ( $\text{g L}^{-1}$ semana $^{-1}$ ) Nutrient ( $\text{g L}^{-1}$ week $^{-1}$ )	
	Biofertilizante * Biofertilizer*	Alta Solubilidade ** High Solubility**
N	0,0013	0,141
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,0006	0,091
K <sub>2</sub> O	0,0019	0,024
Ca	0,0001	0,142
Mg	0,001	0,043
Fe	traços <i>traces</i>	0,002
Co	traços <i>traces</i>	***
Mn	traços <i>traces</i>	0,0004
B	traços <i>traces</i>	0,0004
S	0,0001	0,058
Zn	traços <i>traces</i>	0,0001
Cu	traços <i>traces</i>	0,00006
Mo	0,0001	0,00009

\*De acordo com a quantidade e a composição dos sais adicionados na mistura;

\*\*De acordo com a análise, valores inferiores a 0,00001% são definidos como "traços";

\*\*\*Não-adicionado na mistura.

\*According to quantity and composition of salts added to the mixture; \*\*According to the analysis, values below 0,00001% are defined as "traces"; \*\*\*Not added to mixture.

A solução nutritiva foi mantida em um nível de 0,10 m, correspondendo à metade da altura do tubete quando se encontrava dentro do reservatório. A reposição da solução nutritiva foi realizada uma vez por semana, sendo de 01 L no tratamento do adubo de alta solubilidade e 2 L no tratamento com biofertilizante. A água era adicionada sempre que o nível do reservatório estava abaixo do citado anteriormente. Estas quantidades de fertilizantes foram convencionadas pelo desconhecimento da concentração de nutrientes no biofertilizante durante a execução do trabalho, baseando-se em dados de outros trabalhos que utilizaram este mesmo fertilizante.

O substrato utilizado na produção das mudas foi produzido com a mistura de 50% de composto orgânico, 20% de solo argiloso (horizonte B), 20% de cinza de casca de arroz e 10% de solo do local de origem da muda. Este último ingrediente foi adicionado na mistura para servir de inoculante, principalmente para as leguminosas.

As estacas do amendoim forrageiro foram coletadas de acordo com o proposto por Valentim et al. (2002), ou seja, tinham no mínimo 12 semanas de rebrote, enquanto para as outras espécies este período foi de oito semanas. O comprimento das estacas foi de aproximadamente 10 cm, dando-se preferência para aquelas que não possuíam raízes formadas. Para o plantio, foram retirados os excessos de folhas, permanecendo no máximo três folhas por estaca.

As mudas foram avaliadas após 60 dias de desenvolvimento. Para a avaliação da sobrevivência, foram utilizadas todas as 25 mudas dos tratamentos, para os valores de produção de matéria seca, foram utilizadas somente as oito mudas centrais de cada repetição. Este procedimento teve por objetivo eliminar como fonte de variação o efeito de bordadura, ou seja, a maior possibilidade de crescimento que as mudas da bordadura da bandeja apresentam.

A avaliação de massa seca (MS) foi realizada da seguinte maneira: lavagem do sistema radicular para retirada do substrato, pesagem massa verde (MV), secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65°C por 72h, pesagem massa seca das mesmas, conforme descrito por Silva e Queiroz (2002).

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial 3 x 2, sendo três espécies forrageiras (*Arachis pintoi*, *Axonopus catharinensis* e *Lotus uliginosus* cv. Maku) e duas soluções nutritivas (biofertilizante e adubo de alta solubilidade). Os resultados foram analisados pelo programa computacional Statistical Analysis System (SAS, 2001). As variáveis estudadas foram submetidas à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, em nível de significância de 5% de probabilidade. O modelo estatístico foi representado por:

$$Y_{ijk} = M + B_k + T_i + T_j + T_{ij} + e_{ijk}$$

em que:

Y<sub>ijk</sub> representa o valor observado nas variáveis i (espécie) e j (solução nutritiva) e k sendo os blocos;

m é a média de todas as observações;

B<sub>k</sub> é efeito do bloco;

T<sub>i</sub> é o efeito do tratamento espécie;

T<sub>j</sub> efeito do tratamento solução nutritiva;

T<sub>ij</sub> é a interação entre os tratamentos i x j;

e<sub>ijk</sub> é o erro observado em cada observação.

Foram incluídos, no modelo estatístico, os fatores espécie e solução nutritiva. Para identificar a relação entre o número de hastes e a produção de biomassa das mudas foi utilizada a correlação (r) entre estas variáveis.

## Resultados e discussão

Avaliando a sobrevivência das estacas na fase da produção das mudas, a utilização de blocos não demonstrou efeito significativo ( $p = 0,894$ ). Este

fato pode ser explicado pela eliminação das possíveis fontes de variação, pois o trabalho foi executado em um ambiente fechado (estufa agrícola) com fornecimento de nutrientes e água para todos os tratamentos. Os fatores espécie ( $p = 0,225$ ), solução nutritiva ( $p = 0,592$ ) e a interação entre eles ( $p = 0,141$ ) também não demonstraram efeito significativo (Tabela 2). Estes resultados evidenciam que os propágulos das referidas espécies forrageiras, quando estão em um ambiente sem restrição hídrica e com uma fonte de nutriente adicional ao substrato, possuem condições semelhantes de sobrevivência.

**Tabela 2.** Número médio de plantas vivas para cada fator e a interação entre eles.

**Table 2.** Average number of live plants for each factor and the interaction between them.

Fator Factor	Nº médio de plantas vivas Average n° of living plants	Sobrevivência (%) Survival (%)
<b>Especie</b> <i>Species</i>		
Maku	20,25	81
<i>Greater lotus</i>		
Amendoim forrageiro	22,62	90,48
<i>Forage peanut</i>		
Missioneira gigante	21,50	86
<i>A. catharinensis</i>		
Solução nutritiva		
<i>Nutritive solution</i>		
Biofertilizante	21,10	84,64
<i>Biofertilizer</i>		
Alta solubilidade	21,75	87
<i>High solubility</i>		
Interação (Espécie x Solução Nutritiva) <i>Interaction (Species x Nutritive solution)</i>		
Amendoim forrageiro x Biofertilizante	22,50	90
<i>Forage peanut x Biofertilizer</i>		
Amendoim forrageiro x Alta solubilidade	22,75	91
<i>Forage peanut x High solubility</i>		
Maku x Biofertilizante	18,50	74
<i>Greater lotus x Biofertilizer</i>		
Maku x Alta solubilidade	22,00	88
<i>Greater lotus x Biofertilizer</i>		
Missioneira gigante x Biofertilizante	22,50	90
<i>A. catharinensis x Biofertilizer</i>		
Missioneira gigante x Alta solubilidade	22,00	88
<i>A. catharinensis x High solubility</i>		

Médias não seguidas de letras não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).  
Averages not followed by letters do not differ in Tukey test ( $p < 0,05$ ).

Na avaliação de produção de fitomassa das mudas, não foi evidenciado efeito de bloco ( $p = 0,61$ ), da mesma forma quando se avaliou a sobrevivência das estacas. Entre os fatores analisados, somente a espécie apresentou diferença significativa ( $p = 0,001$ ), com superioridade do maku ( $p = 0,001$ ) em relação ao amendoim forrageiro e à missioneira gigante, que foram semelhantes entre si ( $p = 0,227$ ). Não houve efeito de solução nutritiva ( $p = 0,559$ ) ou de sua interação com a espécie ( $p = 0,816$ ) (Tabela 3).

**Tabela 3.** Produção média de Matéria Seca (MS) para cada fator.  
**Table 3.** Average production of dry matter (DM) for each factor.

Espécie <i>Species</i>	MS (g planta <sup>-1</sup> ) DM (g plant <sup>-1</sup> )
Maku	47,18 A
<i>Greater lotus</i>	
Amendoim forrageiro	19,9 B
<i>Forage peanut</i>	
Missioneira gigante	16,81 B
<i>A. catharinensis</i>	
Solução nutritiva	
<i>Nutritive solution</i>	
Biofertilizante	28,57
<i>Biofertilizer</i>	
Alta solubilidade	27,37
<i>High solubility</i>	
Interação (Espécie x Solução Nutritiva) <i>Interaction (Species x Nutritive solution)</i>	
Amendoim forrageiro x Biofertilizante	20,05
<i>Forage peanut x Biofertilizer</i>	
Amendoim forrageiro x Alta solubilidade	19,76
<i>Forage peanut x High solubility</i>	
Maku Biofertilizante	48,69
<i>Greater lotus x Biofertilizer</i>	
Maku x Alta solubilidade	45,68
<i>Greater lotus x High solubility</i>	
Missioneira gigante x Biofertilizante	19,96
<i>A. catharinensis x Biofertilizer</i>	
Missioneira gigante x Alta solubilidade	16,67
<i>A. catharinensis x High solubility</i>	

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).  
Averages followed by different letters differ in Tukey test ( $p < 0,05$ ).

As diferenças encontradas devem-se exclusivamente às características de desenvolvimento de cada espécie, não foi encontrada diferença estatística entre as duas soluções nutritivas. Este comportamento demonstra que a maior quantidade de nutriente existente na solução nutritiva do adubo de alta solubilidade (Tabela 4) não proporcionou maior produção de matéria seca para as espécies.

**Tabela 4.** Quantidade de nutrientes adicionados semanalmente em cada solução nutritiva e a relação entre eles.

**Table 4.** Amount of nutrients added weekly in each nutrient solution and the ratio between them.

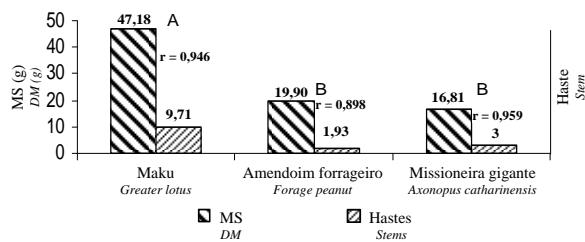
Nutriente Nutrient	Nutriente (g L <sup>-1</sup> semana <sup>-1</sup> ) Nutrient (g L <sup>-1</sup> week <sup>-1</sup> )		Quociente Ratio
	Biofertilizante *	Alta Solubilidade ** High Solubility**	
N	0,0026	0,141	54,23
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,0012	0,091	75,83
K <sub>2</sub> O	0,0038	0,024	6,31
Ca	0,0002	0,142	710
Mg	0,002	0,043	21,15
Fe	traços traces	0,002	***
Co	traços traces	–	–
Mn	traços traces	0,0004	***
B	traços traces	0,0004	***
S	0,0002	0,058	290
Zn	traços traces	0,0001	***
Cu	traços traces	0,00006	***
Mo	0,0001	0,00009	0,9

\*Adicionados 2 L por semana; \*\*Adicionado 1 L por semana; \*\*\*Impossível fazer a relação pela baixa concentração do nutriente no biofertilizante.

\*2 L added week<sup>-1</sup>; \*\*1 L added week<sup>-1</sup>; \*\*\*Unable to make the ratio due to the low concentration of nutrients in biofertilizer.

Analizando a Tabela 4 e considerando a concentração de nutrientes em cada solução nutritiva expressa na Tabela 2, fica evidente que a quantidade de nutrientes (com exceção do molibdênio) disponíveis para as mudas dos tratamentos com o adubo de alta solubilidade foi consideravelmente maior. Assim, é possível sugerir que a concentração de nutriente da solução nutritiva não proporcionou grande influência na produção de biomassa. No entanto, alguns trabalhos sugerem que plantas mais exigentes em fertilidade, como melão (VILLELA JUNIOR et al., 2003) e alface (RIBEIRO et al., 2007) produzem muito pouco quando a solução nutritiva é composta exclusivamente pelo biofertilizante. Estes trabalhos demonstraram que a mistura de biofertilizante na solução nutritiva não deve exceder a 40%.

A superioridade do maku (Tabela 3) pode estar relacionada à adaptabilidade da espécie ao solo alagado, entre as forrageiras avaliadas é a que possui maior tolerância a esta condição (PAIM; RIBOLDI, 1991; HARRIS et al., 1993). A Figura 1 apresenta as produções de MS e número de hastes de cada espécie. Foi observado que maiores produções de biomassa estavam associadas ( $r = 0,946$ ) ao maior número de hastes. Correlação elevada e positiva entre estas duas variáveis também foi identificada por Scheffer-Basso et al. (2000). De acordo com Maroso e Scheffer-Basso (2007), as plantas de maku apresentam grande aumento no número de hastes até aos 210 dias após a semeadura, que pode chegar a 230 por planta, mas aos 90 dias este valor é de somente 13 hastes, número superior ao encontrado neste trabalho que foi em média de 9,71. Isto pode ser pelo menor tempo de desenvolvimento da muda até a avaliação, que foi de somente 60 dias no presente estudo. No entanto, a produção de biomassa encontrada por Maroso e Scheffer-Basso (2007) aos 90 dias após o plantio, foi de apenas 15 g por planta, que é muito inferior ao observado neste trabalho (47 g).



Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).  
Averages followed by different letters differ in Tukey test ( $p < 0,05$ ).

**Figura 1.** Produção média de Matéria seca e de hastes proporcionada por cada espécie.

*Figure 1. Average production of dry matter and stems provided by each species.*

A missioneira gigante proporcionou os menores resultados de produção de fitomassa, ela é reconhecida pela intolerância aos solos alagados (VALLS et al., 2000; PEÑALOZA et al., 2005), condição que pode ser comparada à conduzida neste sistema de produção de mudas. Para modificar esta condição, é necessário avaliar outros modelos de sistema hidropônico, tal como de irrigação intermitente, em que a muda não se encontra com o sistema radicular constantemente encharcado. No entanto, quando avaliada no campo (pastagem) com condição hídrica normal, ou seja, não constantemente saturado, pode proporcionar quantidade de matéria semelhante a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (SOARES et al., 2009), que é reconhecida como excelente forrageira por proporcionar alta produção de biomassa.

A baixa produção de biomassa proporcionada pelo amendoim forrageiro pode ser atribuída à intoxicação por ferro, evento constatado no período inicial de desenvolvimento das mudas, por meio do sintoma de amarelecimento das folhas. Segundo Fisher e Cruz (1994), plantas de amendoim forrageiro podem apresentar sintomas de intoxicação por este elemento em solos recém-alagados, o que pode causar redução no desenvolvimento, ocasionando até a queda das folhas. As plantas de amendoim forrageiro apresentaram um número menor de hastes por estaca, em média de 1,93 por planta, que pode ter influenciado na sua menor produção de matéria seca quando comparado ao maku.

As plantas de amendoim forrageiro também apresentaram alguns sinais de deficiência nutricional, entre eles de nitrogênio e magnésio. Segundo Fisher e Cruz (1994), o principal sintoma visual para a deficiência de nitrogênio é a clorose total das folhas, iniciando pelas mais velhas e, posteriormente, ocorrendo em toda a planta, para o magnésio, ocorre clorose internerval iniciando pelas folhas mais velhas. Outro fato constatado foi a grande dessecção das folhas das estacas de amendoim forrageiro e da missioneira gigante logo após o plantio no tubete, ocorrendo em menor intensidade no maku.

Durante as observações no decorrer do trabalho, as mudas dos tratamentos que continham o maku apresentaram desenvolvimento mais rápido do que as outras espécies. Este fato pode ser evidenciado no dia de avaliação das mudas, para a retirada destas do tubete, foi necessário cortá-lo no sentido longitudinal em razão do grande desenvolvimento do sistema radicular. Este aspecto concomitantemente ao grande número de hastes demonstra que, pelo menos para o maku, a avaliação

poderia ser realizada em um período mais curto. No dia de avaliação das mudas de maku, era possível observar os sintomas característicos de ataque de fungos nas folhas mais velhas, localizadas na base das plantas, que deve ter como origem a deficiente circulação de ar e alta umidade por causa da exuberante massa aérea. Sintomas semelhantes a esses são descritos por Ciliuti et al. (2003) no Uruguai, surgindo nos meses que coincidem as chuvas e altas temperaturas, causada por duas espécies do fungo *Uromyces* spp.

## Conclusão

Quanto à sobrevivência, as três espécies forrageiras apresentaram desempenho semelhante, com o maku destacando-se na produção de biomassa.

Não houve efeito de solução nutritiva sobre a sobrevivência ou produção de matéria seca. Apesar da menor concentração de nutrientes no biofertilizante, esse pode ser utilizado para a produção de mudas dessas espécies.

## Referências

- BARBERO, L. M.; CECATO, U.; LUGÃO, S. M. B.; GOMES, J. A. N.; LIMÃO, V. A.; BASSO, K. C. Produção de forragem e componentes morfológicos em pastagem de coastcross consorciada com amendoim forrageiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 5, p. 788-795, 2009.
- BETTIOL, W.; GHINI, R. Métodos alternativos usados com sucesso no Brasil para o Controle de doenças de plantas. In: MANEJO ECOLÓGICO DE DOENÇAS DE PLANTAS. Florianópolis: CCA/UFSC, 2003.
- CILIUTI, J.; ARRIVILAGA, S.; GERMÁN, S.; STEWART, S.; REBUFO, M.; HERNÁNDEZ, S. Studies of rust fungi on *Lotus subflorus* and *Lotus uliginosus*. **Lotus Newsletter**, v. 33, n. 1, p. 19-24, 2003.
- FISHER, M. J.; CRUZ, P. Some ecophysiological aspects of *Arachis pintoi*. In: KERRIDGE, P. C.; HARDY, B. (Ed.). **Biology and agronomy of forage arachis**. Cali: CIAT, 1994. p. 53-70.
- FORNARI, E. **Manual Prático em Agroecologia**. São Paulo: Aquariana, 2002.
- HARRIS, C. A.; BLUMENTHAL, M. J.; SCOOT, J. M. Survey of use and management of *Lotus pedunculatus* cv. Grasslands Maku in eastern Australia. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 33, n. 1, p. 41-47, 1993.
- MAROSO, R. P.; SCHEFFER-BASSO, S. M. Desenvolvimento morfológico de *Lotus* spp. de diferentes hábitos de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 1961-1968, 2007.
- MARTINS, R. V. **Hidroponia orgânica e bioponia**. Brasília: Editora do Autor, 2000.
- MAYER, P. E. Alternativas ecológicas para prevenção de pragas e doenças. 14. ed. Francisco Beltrão: Grafit, 2001.
- PAIM, N. R.; RIBOLDI, J. Competição entre espécies e cultivares do gênero *Lotus* L. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 10, p. 1699-1704, 1991.
- PARIS, W.; CECATO, U.; SANTOS, G.; BARBEIRO, L.; AVANZZO, L.; LIMÃO, V. Produção e qualidade de massa de forragem nos estratos da cultivar coastcross-1 consorciada com *Arachis pintoi* com e sem adubação nitrogenada. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 30, n. 2, p. 135-143, 2008.
- PEÑALOZA, A. P. S.; CÓRTES, A. L. A.; SANTOS, S.; VALLS, J. F. M. Variação na grama Missionária Gigante : triplóide espontânea de origem sul-brasileira (Gramineae; Axonopus). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 2., 2005, Gramado. **Anais...** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2005.
- PEREZ, N. B. **Multiplicação vegetativa de plantas forrageiras**: recomendações para plantio. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2008. (Documento, 73).
- PINHEIRO, S.; BARRETO, S. B. **MB-4**: agricultura sustentável, trofobiose e biofertilizantes. Florianópolis: Fundação Juquirá Candiru/Mibasa, 1996.
- PROBST, R.; ERPEN, J. G.; VINCENZI, M. L.; OLIVEIRA, J. L. B.; MUNARI, R.; COELHO, R.; SOUZA, G. P. P. Implantação vegetativa de forrageiras em campo naturalizado no Planalto Catarinense. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006a. p. 1-4.
- PROBST, R.; ERPEN, J. G.; VINCENZI, M. L.; OLIVEIRA, J. L. B.; MUNARI, R.; COELHO, R.; SOUZA, G. P. P. Implantação vegetativa de forrageiras em campo naturalizado no Litoral Catarinense. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006b. p. 1-4.
- RESH, H. M. **Cultivos hidropônicos**. 4. ed. Madri: Mundi-Prensa, 1997.
- RIBEIRO, K. S.; FERREIRA, E.; COSTA, M. S. S. M.; GAZOLLA, D.; SZIMANSKI, C. Uso de biofertilizante no cultivo de alface hidropônica. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, p. 1600-1603. 2007.
- SAS. Institute Analyses System. **User's guide Statistics**. Cary: Statistical Analysis System Institute, 2001.
- SCHEFFER-BASSO, S. M.; JACQUES, A. V. A.; DALL'AGNOL, M.; RIBOLDI, J.; CASTRO, S. M. J. Dinâmica da formação de gemas, folhas e hastes de espécies de *Adesmia* DC. e *Lotus* L. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1961-1968, 2000.
- SCHEFFER-BASSO, S. M.; VENDRÚSCULO, M. C.; BAREA, K. Comportamento de leguminosas (*Adesmia*, *Lotus*, *Trifolium*) em misturas com *Festuca*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 6, p. 2197-2203, 2002.
- SILVA, A. F.; PINTO, J. M.; FRANÇA, C. R. R. S.; FERNANDES, S. C.; GOMES, T. C. A.; SILVA, M. S. L.; MATOS, A. N. B. **Preparo e uso de biofertilizantes líquidos**. Petrolina: Embrapa, 2007. (Comunicado Técnico, 130).

- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** 3. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002.
- SOARES, A. B.; SARTOR, L. R.; ADAMI, P. F.; VARELLA, A. C.; FONSECA, L.; MEZZALIRA, J. C. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 3, p. 443-451, 2009.
- TCACENCO, F. A. Avaliação de forrageiras nativas e naturalizadas no Vale do Itajaí, Santa Catarina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 3, p. 475-489, 1994.
- TESSARIOLI NETO, J. Recipientes, embalagens e acondicionamentos de mudas de hortaliças. In: INAMI, K. (Ed.). **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura.** São Paulo: T. A. Queiroz, 1995. p. 59-64.
- VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S.; FEITOZA, J. E.; VAZ, F. A. **Métodos de introdução do amendoim forrageiro em pastagens já estabelecidas no Acre.** Acre: Embrapa, 2002. (Comunicado Técnico, 152).
- VALLS, J. F. M.; SANTOS, S.; TCACENCO, F. A.; GALDEANO, F. A grama missioneira gigante: híbrido entre duas forrageiras cultivadas do gênero *Axonopus* (Gramineae). In: CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 46., 2000. Águas de Lindóia. **Anais... Águas de Lindóia**, 2000.
- VILLELA JUNIOR, L. V. E.; ARAÚJO, J. A. C.; FACTOR, T. L. Comportamento do meloeiro em cultivo sem solo com a utilização de biofertilizante. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 2, p. 154-158, 2003.
- XAVIER, A.; SANTOS, G. A.; OLIVEIRA, M. L. Enraizamento de miniestaca caulinar e foliar na propagação vegetativa de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Árvore**, v. 27, n. 3, p. 351-356, 2003.

Received on June 26, 2009.

Accepted on October 20, 2009.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.