

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

André Schoffel

**PROPAGAÇÃO DE CARQUEJA POR ESTAQUIA E DETERMINAÇÃO
DO TAMANHO DE AMOSTRA PARA CARACTERES AGRONÔMICOS**

**Santa Maria, RS
2016**

André Schoffel

**PROPAGAÇÃO DE CARQUEJA POR ESTAQUIA E DETERMINAÇÃO
DO TAMANHO DE AMOSTRA PARA CARACTERES AGRONÔMICOS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Agronomia**

Orientador: Prof. Sidinei José Lopes

Santa Maria, RS, Brasil
2016

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Schoffel, André

Propagação de carqueja por estaquia e determinação do tamanho de amostra para caracteres agronômicos / André Schoffel.-2016.

59 f.; 30cm

Orientador: Sidinei José Lopes

Coorientadores: Alberto Cargnelutti Filho, Jana Koefender

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, RS, 2016

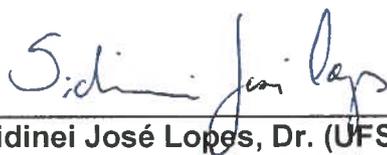
1. Baccharis articulata (Lam.) Pers. 2. Produção de mudas 3. Precisão experimental 4. Dimensionamento amostral I. Lopes, Sidinei José II. Cargnelutti Filho, Alberto III. Koefender, Jana IV. Título.

André Schoffel

**PROPAGAÇÃO DE CARQUEJA POR ESTAQUIA E DETERMINAÇÃO DO
TAMANHO DE AMOSTRA PARA CARACTERES AGRONÔMICOS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Agronomia**

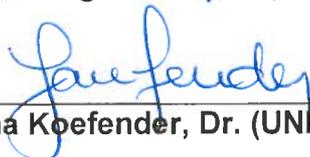
Aprovado em: 23 de fevereiro de 2016:



Sidinei José Lopes, Dr. (UFSM)
(Presidente/orientador)



Alberto Cargnelutti Filho, Dr. (UFSM)



Jana Koefender, Dr. (UNICRUZ)

Santa Maria, RS
2016

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Clóvis e Clarice
À minha noiva, Roberta

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me conceder a vida, força e perseverança em mais esta etapa.

À Nossa Senhora de Fátima pela proteção e por iluminar meu caminho nestes anos de estudo.

À Universidade Federal de Santa Maria e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia pela oportunidade de realização do curso de Mestrado.

À Capes pela concessão da bolsa de estudos.

À minha noiva, companheira e amiga Roberta, pela ajuda nas avaliações, pelo amor incondicional, pelo companheirismo e por incentivar-me em todos os momentos. Esta vitória é para você!

Aos meus pais, Clóvis e Clarice, pelo apoio, carinho e suporte em todos os momentos. Serei eternamente grato!

Ao meu orientador, professor Sidinei José Lopes, pelos ensinamentos, pela paciência e pela disponibilidade em colaborar na realização deste trabalho.

Ao professor Alberto Cargnelutti Filho, pela disponibilidade e pelo auxílio durante o curso de Mestrado.

À professora Jana Koefender, pela amizade, pelas colaborações durante a execução dos experimentos e pelo incentivo para a realização do curso de Mestrado.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia pelos ensinamentos que contribuíram para minha formação profissional.

Às professoras Juçara Paranhos e Taís Scotti do Canto-Dorow, pelo auxílio na identificação da espécie.

Ao professor Nelson Neto (UNICRUZ) pelo auxílio com os abstracts.

Ao senhor Délcio Dexheimer, pela acolhida cordial e amiga durante as coletas de material vegetal para a realização deste trabalho.

À professora Candida Elisa Manfio e à laboratorista Cristiane Kaiper (UNICRUZ), pela amizade e pela ajuda durante a implantação dos experimentos.

Aos colegas Fernando Machado Haesbaert e Pedro Hernandez Padilha, pela amizade e pelas sugestões.

A todos que contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigado!

“A ciência pode purificar a religião de erros e superstições. A religião pode purificar a ciência de idolatrias e erros absolutos”.

(Papa João Paulo II)

RESUMO

PROPAGAÇÃO DE CARQUEJA POR ESTAQUIA E DETERMINAÇÃO DO TAMANHO DE AMOSTRA PARA CARACTERES AGRONÔMICOS

AUTOR: André Schoffel

ORIENTADOR: Prof. Dr. Sidinei José Lopes

O cultivo de plantas medicinais está em expansão e desponta como uma alternativa de diversificação de atividades no sistema de produção agrícola nacional, principalmente em propriedades familiares. O aprimoramento de técnicas de cultivo é necessário para plantas medicinais nativas que sofrem com altos índices de extrativismo e com a redução da qualidade fitoquímica, como é o caso da carqueja (*Baccharis articulata* (Lam.) Pers.). Os objetivos deste trabalho foram avaliar a propagação de carqueja por estaquia com estacas de diferentes tamanhos em bandejas de poliestireno expandido de 72 e 128 células (artigo 1); e determinar o tamanho de amostra para estimação da média de caracteres agronômicos em mudas de carqueja plantadas em bandejas de poliestireno expandido de 72 e 128 células (artigo 2). Para os dois artigos, o plantio foi realizado em casa de vegetação nos meses de fevereiro (primeira época) e agosto (segunda época). Para o artigo 1, o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial (4x2), com 4 tamanhos de estaca (5, 10, 15 e 20 cm) e 2 tipos de bandeja (72 e 128 células). Foram mensurados os caracteres: altura de plantas, número de brotos, número de raízes, comprimento de raízes, massa seca da parte aérea, massa seca de raízes e os percentuais de plantas enraizadas, de plantas brotadas e de sobrevivência. No artigo 2, foram calculadas as estatísticas descritivas e o tamanho de amostra, em número de plantas, foi determinado por reamostragem, com 2.000 reamostragens com reposição, em três níveis de precisão, para as amplitudes do intervalo de confiança de 95% ($AIC_{95\%}$) de 10% (maior precisão), 15% e 20% (menor precisão) da estimativa da média. Nas duas épocas de plantio, o tamanho de amostra foi determinado para a altura de plantas e número de brotos e na segunda época, para a massa seca da parte aérea, massa seca de raízes, massa seca total e número de raízes. A produção de mudas em bandejas de 72 células proporcionou maior percentual de plantas enraizadas em fevereiro, maior número de brotos e percentual de plantas brotadas em agosto e comprimento de raízes superior nas duas épocas de plantio; mudas produzidas com estacas de 20 cm apresentaram maior altura de plantas, número de brotos, percentual de plantas brotadas, massa seca da parte aérea e massa seca de raízes. O plantio em agosto demonstrou ser apropriado para a produção de mudas de carqueja. O tamanho de amostra, em número de plantas, depende do caractere, da data de avaliação, do tamanho de estaca, da época de plantio e do tipo de bandeja utilizado para a propagação; para a estimação da média do número de brotos, da massa seca de raízes e do número de raízes, nos três níveis de precisão, foi necessário maior tamanho de amostra; para a ($AIC_{95\%}$) igual a 20% da estimativa da média, o tamanho de amostra variou de 2 a 127 plantas, para todas as datas de avaliação, caracteres, níveis de precisão, tamanhos de estaca, tipos de bandeja e épocas de plantio.

Palavras-Chave: *Baccharis articulata* (Lam.) Pers. Produção de mudas. Precisão experimental. Dimensionamento amostral.

ABSTRACT

CUTTING PROPAGATION OF CARQUEJA AND SAMPLE SIZE DETERMINATION FOR AGRONOMIC CHARACTERS

AUTHOR: André Schoffel
ADVISOR: Prof. Dr. Sidinei José Lopes

The cultivation of medicinal plants is expanding and is emerging as an alternative for diversification of activities in the national agricultural production system, especially in family farms. The improvement of farm techniques is required for native medicinal plants which suffer the high rates of extraction and reduction of phytochemical quality, such as the case of carqueja (*Baccharis articulata* (Lam.) Pers.). This study aimed to evaluate the propagation of the carqueja through different cutting sizes in polystyrene trays with 72 and 128 cells (Article 1); and determine the sample size to estimate the average agronomic characters in carqueja seedlings planted in polystyrene trays of 72 and 128 cells (Article 2). For the two articles, the planting was carried out in greenhouse from February (first season) to August (second season). In Article 1, the experimental design was of completely randomized, in a factorial scheme (4x2), with 4 cutting sizes (5, 10, 15 and 20 cm) and 2 types of tray (72 and 128 cells). The following characters were measured: plant height, number of shoots, number of roots, root length, shoot dry weight, dry weight of roots and percentage of rooted plants, plants sprouted and the surviving plants. In Article 2, the descriptive statistics was calculated and the size of the sample, in number of plants, was determined by resampling, with 2,000 resampling with replacement, with three precision levels for the amplitudes of the 95% confidence interval ($AIC_{95\%}$) of 10% (higher accuracy), 15% and 20% (less accuracy) of the estimated mean. In two seasons of planting, the sample size was determined for plant height and number of shoots and in the second planting time for shoot dry weight, dry weight of roots, total dry weight and number of roots. The production of seedlings in trays of 72 cells showed higher percentage of rooted plants in February, more number of shoots and percentage of sprouted plants in August and length of the upper roots in two planting dates; seedlings with stakes of 20 cm showed higher plant height, number of shoots, percentage of sprouted plants, dry weight of shoot and root dry matter. Planting in August proved to be suitable for the production of carqueja seedlings. The sample size, and the number of plants, depend on the character, the evaluation date, the stake size, the planting season and on the type of tray used for propagation; in order to estimate the average number of shoots, the dry root mass and the number of roots, in the three precision levels, a higher sample size was necessary; for ($AIC_{95\%}$) equal to 20% of the average estimate, the sample size ranged from 2 to 127 plants, for all evaluation dates, characters, precision levels, cutting sizes, types of trays and planting dates.

Keywords: *Baccharis articulata* (Lam.) Pers. Seedling production. Experimental accuracy. Sample dimension.

LISTA DE FIGURAS

Artigo 1

- Figura 1 – Altura de plantas (A), número de brotos (B), percentual de plantas brotadas (C), percentual de plantas enraizadas (D), massa seca da parte aérea (MSPA) (E) e massa seca de raízes (MSR) (F) de mudas de carqueja plantadas em fevereiro (época 1). Cruz Alta, UFSM, 2015.....33
- Figura 2 – Altura de plantas (A), número de brotos (B), percentual de plantas brotadas (C), massa seca da parte aérea (MSPA) (D) e massa seca de raízes (MSR) (E) de mudas de carqueja plantadas em agosto (época 2). Cruz Alta, UFSM, 2015.....34

LISTA DE TABELAS

Artigo 1

- Tabela 1 – Médias de caracteres agronômicos de mudas de carqueja plantadas em bandejas de 72 e 128 células em fevereiro (época 1) e agosto (época 2). Cruz Alta, UFSM, 2015.....31
- Tabela 2 – Correlação linear de Pearson entre caracteres de mudas de carqueja plantadas em bandejas de 72 e 128 células em fevereiro (época 1 – diagonal inferior) e agosto (época 2 – diagonal superior). Cruz Alta, UFSM, 2015.32

Artigo 2

- Tabela 1 – Mínimo, máximo, amplitude, média, mediana, desvio padrão e coeficiente de variação da altura de plantas e número de brotos de mudas de carqueja provenientes de estacas de 5, 10, 15 e 20 cm, plantadas em bandejas de 72 células em fevereiro (época 1) e agosto (época 2) de 2015.....42
- Tabela 2 – Mínimo, máximo, amplitude, média, mediana, desvio padrão e coeficiente de variação da altura de plantas e número de brotos de mudas de carqueja provenientes de estacas de 5, 10, 15 e 20 cm, plantadas em bandejas de 128 células em fevereiro (época 1) e agosto (época 2) de 2015.....44
- Tabela 3 – Mínimo, máximo, amplitude, média, mediana, desvio padrão e coeficiente de variação da massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raízes (MSR), massa seca total (MST) e número de raízes (NR) aos 58 dias após o plantio de mudas de carqueja provenientes de estacas de 5, 10, 15 e 20 cm, plantadas em bandejas de 72 e 128 células em agosto de 2015.....46
- Tabela 4 – Tamanho de amostra, em número de plantas, para estimação da média da altura de plantas e número de brotos de mudas de carqueja provenientes de estacas de 5, 10, 15 e 20 cm, plantadas em bandejas de 72 células em fevereiro (época 1) e agosto de 2015 (época 2), para a amplitude do intervalo de confiança de 95% igual a 10%, 15% e 20% da estimativa da média de 2.000 reamostragens com reposição.....47
- Tabela 5 – Tamanho de amostra, em número de plantas, para estimação da média da altura de plantas e número de brotos de mudas de carqueja provenientes de estacas de 5, 10, 15 e 20 cm, plantadas em bandejas de 128 células em fevereiro (época 1) e agosto de 2015 (época 2), para a amplitude do intervalo de confiança de 95% igual a 10%, 15% e 20% da estimativa da média de 2.000 reamostragens com reposição.....48
- Tabela 6 – Tamanho de amostra, em número de plantas, para estimação da média da massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raízes (MSR), massa seca total (MST) e número de raízes (NR) aos 58 dias após o plantio de mudas de carqueja provenientes de estacas de 5, 10, 15 e 20 cm, plantadas em bandejas de 72 e 128 células em agosto de 2015, para a amplitude do intervalo de confiança de 95% igual a 10%, 15% e 20% da estimativa da média de 2.000 reamostragens com reposição.....50

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
Propagação de carqueja por estaquia em bandejas de poliestireno expandido em ambiente controlado	17
RESUMO	17
ABSTRACT	18
MATERIAL E MÉTODOS	20
RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
CONCLUSÃO	27
AGRADECIMENTOS	28
REFERÊNCIAS	28
Determinação do tamanho de amostra para caracteres agronômicos em mudas de carqueja (<i>Baccharis articulata</i> (Lam.) Pers.)	35
MATERIAL E MÉTODO	39
RESULTADO E DISCUSSÃO	42
AGRADECIMENTO	52
REFERÊNCIA	52
DISCUSSÃO	55
CONCLUSÃO	56
REFERÊNCIAS	57

INTRODUÇÃO

Atualmente no Brasil, o aumento populacional, a desigualdade social e o preço elevado dos medicamentos industrializados fazem com que grande parte da população busque em métodos alternativos a cura ou tratamento para várias doenças (GUERRA et al., 2007). Esta tendência é acompanhada pelas indústrias farmacêuticas, que de forma crescente, vêm utilizando moléculas vegetais ativas de diversas espécies na elaboração de medicamentos. Mesmo com a evolução da medicina moderna na maior parte do mundo, a Organização Mundial da Saúde (OMS) reconhece que grande parte da população depende de métodos alternativos para o tratamento de doenças, em que são empregadas as propriedades medicinais de plantas nos cuidados básicos com a saúde (BRASIL, 2006).

O segmento de plantas medicinais desponta como um próspero setor na agricultura brasileira. Apesar de ser detentor de uma vasta biodiversidade e de possuir elevado número de espécies na flora nacional com potencial de exploração econômica, o Brasil tem utilizado de forma ineficaz estes recursos, o que indica a necessidade do melhor aproveitamento do patrimônio natural (GOBBO-NETO; LOPES, 2007). Após serem constatados os benefícios do uso das propriedades medicinais de plantas em prol da saúde humana, foram realizados diversos estudos com objetivo de isolar e determinar os princípios ativos com potencialidades medicinais e responsáveis pela ação farmacológica (KLEIN et al., 2009). Porém, a existência de linhas de incentivo à pesquisa é necessária para o desenvolvimento de tecnologias que promovam melhorias para as áreas de cultivo e para que a demanda de plantas medicinais não seja suprida por práticas extrativistas (LOURENZANI et al., 2004). Atualmente, as restrições existentes em relação à pesquisa com espécies nativas colaboram para que o potencial brasileiro na investigação agrônômica e fitoquímica da biodiversidade nativa seja pouco aproveitado (ANDRIÃO, 2010).

Mesmo com o aumento gradativo da demanda por plantas medicinais, a produção é reduzida em todo o território nacional. Este fato ocorre provavelmente devido à escassez de informações técnicas em todas as fases da produção de diversas espécies nativas, principalmente relacionadas a técnicas de manejo. Desta forma, fica dificultada a introdução do cultivo de plantas medicinais nas propriedades

rurais e a organização da cadeia produtiva nacional de plantas medicinais (SOUZA et al., 2012).

Dentre as espécies utilizadas na terapia popular e que possui potencialidade para compor formulações de medicamentos fitoterápicos está a carqueja (*Baccharis articulata* (Lam.) Pers.). As espécies de carqueja, de maneira geral, possuem destaque pelo conteúdo de substâncias de importância farmacológica, tais como, o óleo essencial e os flavonóides. Os avanços nos estudos da utilização dos extratos de carqueja têm evidenciado a importância crescente na medicina moderna, porém, informações sobre etapas importantes do processo de produção ainda são pouco exploradas e necessitam aprimoramento.

Um dos períodos críticos em que as informações técnicas são importantes no cultivo da carqueja é o início do processo de produção, na correta identificação da espécie e na escolha do método adequado para a produção de mudas. Apesar de a estaquia ser o método mais eficiente de propagação da carqueja do ponto de vista agrônomo (BONA, 2002), diversos fatores, como o tamanho da estaca e o tipo do recipiente utilizado para a produção de mudas influenciam o desenvolvimento do sistema radicular e, conseqüentemente, refletem na qualidade das plantas.

A estaquia é o processo de propagação de plantas em que frações de caules, folhas ou raízes são acondicionadas em locais onde o desenvolvimento radicular é favorecido, gerando indivíduos com características idênticas à planta matriz. A capacidade de diferenciação do tecido vegetal resulta da interação entre fatores endógenos e do ambiente, e ocorre em resposta a algum tipo de ferimento que causa a exposição do tecido (HARTMANN et al., 2002). Este método vem sendo estudado em diferentes espécies de carqueja (*Baccharis articulata* (Lam.) Pers., *Baccharis trimera* (Less.) A.P. de Candolle, *Baccharis stenocephala* (Baker) e possibilita maior uniformidade vegetal e fitoquímica, além de incrementos na qualidade de matérias-primas e contribuir para a minimização dos níveis de extração de populações naturais (BONA et al., 2005).

A aplicação de práticas de propagação é necessária e tem a finalidade principal de perpetuar as espécies de carqueja, preferencialmente com métodos que demandem baixo custo de execução, reduzida demanda e qualificação da mão-de-obra e que promovam resultados satisfatórios em curto espaço de tempo, mantendo as características agrônomicas e de interesse farmacológico. Além dos benefícios proporcionados à espécie, a propagação de carqueja por estaquia em bandejas de

poliestireno expandido tem potencial para proporcionar melhorias ao sistema produtivo, principalmente pela diversificação das atividades da agricultura familiar e pelo melhor aproveitamento da área produtiva.

Dos 4,8 milhões de estabelecimentos agropecuários existentes no Brasil, cerca de 4,1 milhões são de agricultores familiares. Estas propriedades destacam-se pela geração de mais de dois terços do total de empregos no meio rural e pela relevância na produção de alimentos. Além disso, são caracterizadas pela diversificação das atividades produtivas e por isso apresentam algumas vantagens para a produção de plantas medicinais, como a disponibilidade de área e mão-de-obra, detenção de conhecimentos tradicionais, relação com a biodiversidade e também com práticas agroecológicas (BRASIL, 2006).

Na Região Sul do Brasil, o uso de materiais vegetais provenientes da flora nativa está associado a pequenas propriedades agrícolas. Estes recursos podem ser empregados na produção de energia, alimentos, madeira, condimentos, aromas e medicamentos (CORADIN et al., 2011). Neste contexto, além de contribuir para a redução de danos ambientais, sociais e de saúde pública, a organização de cadeias produtivas de plantas medicinais e fitoterápicos surge como alternativa para promover incremento na renda de propriedades familiares. Em 2011, o mercado de fitoterápicos movimentou cerca de US\$ 500 milhões, com aumento de 13% em relação ao ano anterior (ALVEZ, 2013).

O reconhecimento oficial da carqueja (*Baccharis trimera*) como medicamento fitoterápico pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA e pelo Decreto 5.813 de 22 de junho de 2006 que aprova a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos, acentuam a necessidade de pesquisas que envolvam as diferentes espécies de carqueja, principalmente em relação à propagação, ao crescimento e ao desenvolvimento para produção em quantidade e qualidade de matéria-prima.

Deste modo, objetivou-se abordar aspectos agronômicos que influenciam a produção de mudas de carqueja. O artigo 1, está formatado nas normas da revista Horticultura Brasileira e refere-se a avaliação da propagação vegetativa de carqueja por estaquia em bandejas de poliestireno expandido com diferentes tamanhos de célula. No artigo 2, teve-se como objetivo determinar o tamanho de amostra para mensuração da média de caracteres agronômicos na produção de mudas de carqueja e as normas estão de acordo com a Revista Brasileira de Plantas Medicinais.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O gênero *Baccharis L.* possui o maior número de espécies dentro da família Asteraceae e está amplamente distribuído pelo continente americano (KISSMANN; GROTH, 1999). Em torno de 150 espécies são encontradas no Brasil (OLIVEIRA et al., 2006) e geralmente apresentam porte arbustivo, propagação seminal e vegetativa (KISSMANN; GROTH, 1999). Cerca de 120 espécies do gênero foram estudadas quimicamente (VERDI et al., 2005) e mais de 150 compostos foram isolados e identificados (ABAD; BERMEJO, 2007), com destaque para os flavonóides e os terpenóides (MOREIRA et al., 2003; VERDI et al., 2005).

A carqueja (*Baccharis articulata* (Lam.) Pers.), popularmente conhecida como carqueja-doce, carqueja-miúda, carquejinha ou vassoura é um arbusto dióico, ereto, perene e com altura que varia de 50 a 250 centímetros. Possui ramos bialados de cor verde-acinzentados, responsáveis pela ação fotossintetizante. As flores são reunidas em inflorescências do tipo capítulo de cor branco-amareladas distribuídas ao longo dos ramos e, principalmente, nas extremidades das ramificações superiores. A floração ocorre no final do inverno, época em que é considerada uma importante espécie melífera (HEIDEN et al., 2009).

A espécie tem ocorrência descrita em diversos países da América do Sul, como na Argentina, Bolívia, Paraguai e Uruguai. No Brasil, habita preferencialmente regiões com predomínio de campo nativo em terrenos bem drenados em São Paulo e nos três estados da Região Sul (HEIDEN et al., 2009). Apesar da rusticidade, a carqueja é uma planta que se desenvolve preferencialmente em pleno sol, o que possibilita, inclusive, maior produção de biomassa e de princípios ativos (BONA, 2002).

As primeiras utilizações da carqueja para fins medicinais foram realizadas pelos indígenas, que possuíam o hábito de empregar as propriedades terapêuticas das plantas para o tratamento de diversas enfermidades (LORENZI; MATOS, 2002). Após a comprovação dos efeitos medicinais da carqueja (*Baccharis trimera*), a espécie foi incluída na Farmacopeia Brasileira e possui mercado em expansão nos estados da Região Sul do Brasil. Com a crescente utilização de plantas que apresentam potencialidades medicinais, as carquejas, de forma geral, possuem propriedades: anti-inflamatória, antioxidante e antirreumática, além de atuar no controle da obesidade, tratamento de doenças do fígado, hepatite, diabetes,

disfunções digestivas e no combate da anemia (LORENZI, 1991; NUNES et al., 2003; VIEIRA et al., 2011).

No Brasil, existem normas para balizar a qualidade dos medicamentos fitoterápicos, porém, deve ser levado em consideração que este parâmetro é afetado em todas as fases do processo produtivo. A dificuldade em manter a qualidade do produto inicia na identificação da espécie a ser propagada e perdura até o momento do preparo dos medicamentos. Desta forma, diversos fatores degradam a qualidade das matérias-primas (VEIGA JR., 2008), como a falta de informações sobre etapas de cultivo e condições edafoclimáticas (CORTÉS et al., 2007).

As influências ambientais e os fatores técnicos interferem diretamente sobre a utilização da área de cultivo e variam também entre as diferentes espécies medicinais com potencial de exploração econômica. Para a produção de matéria-prima em quantidade e em níveis adequados de princípios ativos, as plantas medicinais necessitam que determinadas exigências sejam conhecidas e atendidas. Para isso, fatores intrínsecos ao crescimento e desenvolvimento das plantas devem ser entendidos em cada período do processo de produção, proporcionando aos profissionais técnicos e agricultores informações e alternativas de cultivo adequadas às condições de cada propriedade, levando em consideração as características das plantas medicinais cultivadas (MARCHESE; FIGUEIRA, 2005).

Por ser nativa de diversas regiões, assumiu-se por muitos anos que não era necessária a busca por alternativas de propagação para atender a demanda das espécies de carqueja. Este hábito extrativista resultou no desequilíbrio populacional das espécies e comprometeu a qualidade medicinal das populações naturais. Além do efeito exploratório, a evolução da agricultura restringiu drasticamente as áreas de campo nativo, a vegetação espontânea e os locais de coleta. Desta forma, as possibilidades de locais de coleta resumem-se a áreas remanescentes de campo nativo e locais esporádicos, onde a qualidade do material é duvidosa (BONA, 2002).

Segundo Lorenzi (2008) e Santana e Carvalho (2006), a carqueja propaga-se principalmente por sementes em locais que predomina de forma espontânea. A variabilidade genética resultante do processo de propagação seminal está relacionada com as estratégias de adaptação das populações de carqueja às variações do ambiente. Porém, o tamanho reduzido das sementes e a variabilidade genética existente dentro e entre populações de carqueja devem ser considerados

na escolha do método de propagação e na conservação genética das espécies (AULER et al., 2006).

Dentre os métodos de propagação assexuada, a estaquia vem sendo utilizada em espécies de carqueja (BONA et al., 2005) e além de agregar incrementos na qualidade de matérias-primas de medicamentos pela redução direta da heterogeneidade, indiretamente, minimiza os níveis de extração da população nativa. O enraizamento de estacas ocorre através da divisão de células meristemáticas que originam os primórdios radiculares. Este processo ocorre após a cicatrização do ferimento e formação do tecido caloso, que representa o início do processo regenerativo. A indução da regeneração radicular varia em função da espécie, genótipo e do nível de maturação da planta doadora (FACHINELLO et al., 1995). A formação de raízes adventícias é gerida pelas células adjacentes ao câmbio vascular e ao floema, sendo de vital importância para o sucesso da propagação vegetativa em diversas espécies vegetais (HARTMANN et al., 2002).

Embora a estaquia seja a forma mais eficiente de propagação da carqueja do ponto de vista agrônomo e produtivo, diversos fatores influenciam o desenvolvimento do sistema radicular para a produção de mudas e dentre eles, estão os fatores externos: época de plantio, temperatura, umidade, luminosidade, condições físico-químicas do substrato, e os fatores internos: fitossanidade, balanço hormonal, estado genético, fisiológico e idade da planta matriz, origem da estaca em relação à posição no ramo e o tamanho de estaca (BONA, 2002; FACHINELLO et al., 1995; HARTMANN et al., 2002).

A capacidade de diferenciação dos tecidos das plantas é ligada às características genéticas e existem diferenças entre espécies em relação à diferenciação e à formação de raízes. Por isso, a idade da planta matriz é um fator que influencia a diferenciação de tecidos, pois estacas retiradas de plantas em estágio juvenil tendem a apresentar maior capacidade de formação de raízes (FACHINELLO et al., 1995). Porém, a baixa disponibilidade de material vegetal para a coleta no ambiente natural dificulta a escolha de plantas matrizes em estágios iniciais de desenvolvimento. Contudo, a diferenciação de tecidos pode estar relacionada com a origem, tamanho de estaca e aporte de substâncias de reserva e surgem como alternativas para a produção de mudas com qualidade elevada.

O tamanho da estaca para propagação de carqueja (*Baccharis trimera*) foi estudado por (BIASI; BONA, 2000) em bancadas preenchidas com casca de arroz

carbonizada e mantidas em casa de vegetação com sistema de irrigação por aspersão. Neste estudo, os autores verificaram que o tamanho de estaca não influenciou os percentuais de enraizamento, de brotação e de mortalidade, porém, para o comprimento médio de brotações e número de raízes foi observado comportamento linear crescente em relação aos tamanhos de estaca testados (5, 10, 15 e 20 cm).

A posição da estaca em relação à planta matriz foi estudada por (BONA et al., 2005). Os autores verificaram que estacas medianas e apicais de *Baccharis articulata* e *Baccharis stenocephala* apresentaram melhor capacidade de enraizamento em relação às estacas basais, quando cultivadas em casca de arroz carbonizada. Apesar de a estaquia possibilitar o enraizamento em espécies de carqueja, a capacidade de produção de raízes demonstra variabilidade entre espécies e também quando conduzida em diferentes substratos e possivelmente, apresenta diferenças quanto ao tamanho do recipiente utilizado.

Em experimentos agrícolas, diversos fatores podem influenciar a eficiência da pesquisa, e dentre estes, o número de plantas utilizado para a mensuração de caracteres pode afetar a confiabilidade das inferências realizadas. Para a implantação de campos de produção, é importante a mensuração de caracteres relacionados ao sistema radicular e parte aérea das mudas, com precisão adequada. A amostragem é uma técnica utilizada quando há dificuldade para a mensuração de toda unidade experimental e seu uso é válido desde que a amostragem seja representativa (STORCK et al., 2011). Geralmente, para espécies medicinais nativas, a variabilidade dos dados e a precisão desejada para a estimativa não são consideradas para a escolha do tamanho de amostra e podem comprometer a interpretação dos resultados. Por outro lado, o uso do tamanho de amostra adequado permite a estimação da média de caracteres com nível de precisão adequado (BARBETTA et al., 2004).

Para a determinação do tamanho de amostra, o uso de intervalos de confiança obtidos por reamostragem com reposição é utilizado e independe da distribuição de probabilidade dos dados (FERREIRA, 2009). Esta técnica foi utilizada na determinação do tamanho de amostra para caracteres de feijão-de-vagem (HAESBAERT et al., 2011), feijão de porco e mucuna cinza (CARGNELUTTI FILHO et al., 2012) e demonstra importância para o planejamento experimental das culturas.

1 **Propagação de carqueja por estaquia em bandejas de poliestireno expandido em**
2 **ambiente controlado**

3 André Schoffel¹; Sidinei J. Lopes¹; Jana Koefender²; Pedro H. Padilha¹

4 ¹Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria-RS, Brasil;

5 andre-schoffel@hotmail.com; sjlopes@pq.cnpq.br; pedro.agroufsm@gmail.com;

6 ²Universidade de Cruz Alta (UNICRUZ), Cruz Alta-RS, Brasil;

7 jkoefender@unicruz.edu.br

8 **RESUMO**

9 Com a demanda crescente por plantas medicinais, o aumento da produção, a
10 diversificação de cultivos em propriedades familiares e a redução de práticas
11 extrativistas são importantes. O objetivo deste trabalho foi avaliar a propagação de
12 carqueja (*Baccharis articulata* (Lam.) Pers.) por estaquia com estacas de diferentes
13 tamanhos em bandejas de poliestireno expandido de 72 e 128 células, em duas épocas
14 de plantio. Em cada uma das épocas de plantio (fevereiro e agosto), foi conduzido um
15 experimento em casa de vegetação localizada na Universidade de Cruz Alta, RS. O
16 delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial (4x2),
17 com 4 tamanhos de estaca (5, 10, 15 e 20 cm) e 2 tipos de bandeja (72 e 128 células). A
18 partir do 21º dias após o plantio (DAP), em intervalos de 7 dias, foi realizada a medição
19 da altura de plantas e a contagem do número de brotos para a obtenção dos valores
20 médios dos caracteres durante o período de produção de mudas. Aos 63 DAP, foi
21 realizada a contagem do número de raízes, a medição do comprimento de raízes, a
22 determinação da massa seca da parte aérea, massa seca de raízes e foram calculados os
23 percentuais de plantas enraizadas, de plantas brotadas e de sobrevivência. Mudanças
24 produzidas em bandejas de 72 células apresentaram maior comprimento de raízes nas
25 duas épocas de plantio, maior percentual de plantas enraizadas no verão e número de
26 brotos e percentual de plantas brotadas superiores no inverno. Nas duas épocas de
27 plantio, estacas de 20 cm proporcionaram maior altura de plantas, número de brotos,
28 percentual de plantas brotadas, massa seca da parte aérea e massa seca de raízes. A
29 melhor época de plantio para a propagação vegetativa de carqueja por estaquia foi
30 durante o mês de agosto. Para a produção de mudas de carqueja, devem ser utilizadas
31 estacas de 20 cm plantadas em bandejas de 72 células no mês de agosto.

32 **Palavras-chave:** *Baccharis articulata* (Lam.) Pers., planta medicinal, produção de
33 mudas, épocas de plantio.

34 **ABSTRACT**

35 **Cutting propagation of carqueja in polystyrene trays under controlled**
36 **environment**

37 With the growing demand for medicinal plants, increased production, diversification of
38 crops in family farms and the reduction of extractive practices are becoming more and
39 more important. The aim of this work was to evaluate the spread of carqueja (*Baccharis*
40 *articulata* (Lam.) Pers.) through cuttings with stakes of different sizes in polystyrene
41 trays of 72 and 128 cells, in two planting seasons. In each of the planting dates
42 (February and August), an experiment was carried out in a greenhouse located at the
43 University of Cruz Alta, Rio Grande do Sul State. The experimental design was of
44 completely randomized, in a factorial scheme (4x2), with 4 cutting sizes (5, 10, 15 and
45 20 cm) and 2 types of tray (72 and 128 cells). From 21 days after planting (DAP), at
46 seven-day intervals, the measurement of plant height and number of shoots was
47 performed in order to obtain the average values of the characters during the seedling
48 production period. At 63 DAP, the counting of number and length of roots was
49 performed as well as the dry weight of shoot, dry weight of roots and percentage of
50 rooted plants, sprouted plants and survival were calculated. Seedlings produced in 72
51 cells showed greater root length in both planting dates, the highest percentage of plants
52 rooted in the summer and the number of shoots and percentage of sprouted plants was
53 higher in the winter. In two planting seasons, 20 cm cuttings provided greater plant
54 height, number of shoots, percentage of sprouted plants, shoot dry weight and root dry
55 matter. The best planting time for the vegetative propagation of carqueja through
56 cuttings was during the month of August. For the production of carqueja seedlings, 20
57 cm cuttings should be planted in 72 cell trays in August.

58 **Keywords:** *Baccharis articulata* (Lam.) Pers., medicinal plant, seedling production,
59 planting dates.

60 **INTRODUÇÃO**

61 O mercado de medicamentos fitoterápicos encontra-se em expansão no Brasil e
62 observa-se um aumento na demanda de plantas medicinais. Entretanto, a manutenção de
63 características químicas desejáveis e o aumento do volume de produção de diversas

64 espécies são importantes. Para isso, é necessário o aprimoramento das técnicas de
65 manejo e cultivo adequados para as espécies, para que seja facilitado o atendimento da
66 demanda e também as exigências do mercado consumidor, consolidando, desta forma, o
67 cultivo de plantas medicinais como uma alternativa de diversificação de cultivos,
68 principalmente em propriedades familiares (Lourenzani *et al.*, 2004).

69 Dentre as espécies com importância farmacológica e com potencial de cultivo
70 está a carqueja (*Baccharis articulata* (Lam.) Pers.). Conhecida como carquejinha ou
71 carquejinha-doce, é uma planta que pertence à família Asteraceae e distribui-se de
72 forma espontânea em diversas regiões do Rio Grande do Sul (Lorenzi & Matos, 2002).
73 O potencial medicinal da carqueja está atribuído principalmente ao tratamento de
74 doenças gastrointestinais e do fígado, úlceras, febre, além de possuir ação analgésica e
75 diurética (Abad & Bermejo, 2007). Kappel *et al.* (2012) verificaram a presença de
76 propriedades com potencial para o tratamento da diabetes em *Baccharis articulata*.
77 Além disso, Campos *et al.* (2014) observaram efeito repelente do óleo essencial de
78 *Baccharis articulata* e ação na mortalidade do caruncho do feijão (*Acanthoscelides*
79 *obtectus*).

80 Apesar do potencial fitoterápico, as espécies de carqueja são consideradas
81 invasoras nos campos do Sul do Brasil onde são explorados, principalmente, cultivos
82 anuais de inverno e verão. Sobretudo, os avanços das tecnologias agrícolas nas últimas
83 décadas para as grandes culturas demandaram a expansão das áreas de cultivo para o
84 aumento da produção e da rentabilidade. As alterações ocasionadas por este processo
85 nos ambientes naturais prejudicaram as populações de espécies nativas, resultando na
86 queda da qualidade agrônômica e medicinal (Bona *et al.*, 2004).

87 A produção de mudas é uma das principais etapas do sistema produtivo de
88 diversas espécies medicinais. Por ser uma planta dióica, no ambiente natural, a carqueja
89 propaga-se predominantemente por sementes. Devido à elevada variabilidade genética e
90 pelo tamanho reduzido das sementes, a propagação seminal é desfavorável para a
91 produção de mudas (Castro & Ferreira, 2000). Por outro lado, processos de propagação
92 assexuada, como a estaquia, demonstram maior eficiência e rapidez para obtenção de
93 mudas, além de possibilitar a manutenção de características da planta doadora. Na
94 propagação por estaquia, alguns fatores devem ser considerados para a obtenção de
95 mudas de alta qualidade, como: a posição da estaca em relação à planta matriz, a época

96 do ano, o grau de lignificação, aporte de substâncias de reserva e características físico-
97 químicas do substrato (Fachinello *et al.*, 1995; Hartmann *et al.*, 2002).

98 A importância do tamanho da estaca e da posição de retirada da estaca do ramo
99 no método de propagação vegetativa está relacionada com o grau de lignificação e
100 principalmente com o aporte de substâncias de reserva, que tem função importante no
101 início do processo de enraizamento e causa variação no desenvolvimento das mudas.
102 Trabalhando com a estaquia de espécies de carqueja em bancadas de madeira
103 preenchidas com casca de arroz carbonizada, Bona *et al.* (2005) verificaram que estacas
104 retiradas das regiões medianas e apicais proporcionaram os melhores resultados para o
105 percentual de raízes de *Baccharis articulata*, porém, a capacidade de enraizamento das
106 mudas foi baixa, 38,4% e 20% para estacas apicais e medianas, respectivamente.

107 Apesar da existência de trabalhos que envolvam a propagação da carqueja por
108 estaquia (Bona *et al.*, 2004; Borges Silva *et al.*, 2008), muitos fatores podem ocasionar
109 alterações no crescimento e no desenvolvimento, principalmente do sistema radicular. O
110 tipo de recipiente é um dos fatores que influenciam o processo de produção de mudas e
111 tem reflexo direto na qualidade das plantas (Giuliani *et al.*, 2014), e a utilização de
112 bandejas de poliestireno tem demonstrado eficiência para a produção de mudas de
113 hortaliças e plantas medicinais (Oliveira *et al.*, 2008; Costa *et al.*, 2013). O tamanho do
114 recipiente tem influência sobre o crescimento das raízes, que por sua vez, desempenha
115 função importante na absorção de água e nutrientes, e, conseqüentemente, no
116 crescimento e desenvolvimento das mudas (Nesmith & Duval, 1998). Ainda, o
117 conhecimento das relações envolvendo os caracteres é importante para a obtenção de
118 mudas com alto vigor. Para isso, o estudo de relações lineares, obtido através da
119 correlação linear de Pearson permite a verificação da intensidade e do sentido da relação
120 linear entre caracteres aleatórios (Ferreira, 2009).

121 Neste trabalho, objetivou-se avaliar a propagação de carqueja por estaquia com
122 estacas de diferentes tamanhos em bandejas de poliestireno expandido de 72 e 128
123 células em duas épocas de plantio.

124 MATERIAL E MÉTODOS

125 O experimento foi conduzido em casa de vegetação, modelo Van der Hoeven, na
126 Universidade de Cruz Alta, município de Cruz Alta-RS, sob as coordenadas 28° 38'
127 19'' S, 53° 36' 23'' W e altitude média de 452 m. A casa de vegetação apresenta

128 orientação norte-sul, bem como as bancadas sobre as quais as bandejas foram
129 distribuídas de forma aleatória. A casa de vegetação conta com sistema de irrigação
130 automático por nebulização e durante a condução dos experimentos foram mantidas
131 temperaturas entre 20°C e 29°C, umidade relativa entre 55% e 75% e irrigação diária de
132 2 a 5 mm, distribuídos de 4 a 8 turnos de irrigação.

133 A identificação botânica da espécie (*Baccharis articulata* (Lam.) Pers.) foi
134 realizada pela Dra. Taís Scotti do Canto-Dorow e a exsicata foi catalogada sob o
135 número de registro 1106 e incorporada ao herbário da Universidade de Cruz Alta. Em
136 fevereiro de 2015 (Época 1) e agosto (Época 2) de 2015, estacas caulinares de carqueja
137 foram retiradas de plantas matrizes em estágio vegetativo, distribuídas espontaneamente
138 em área de campo nativo, não agricultada e com predomínio de vegetação nativa no
139 município de Estrela-RS, sob as coordenadas 29° 30' 07'' S, 51° 57' 59'' W e altitude
140 média de 39 metros. Em fevereiro, as plantas matrizes encontravam-se em período de
141 pós-florescimento e em agosto, em pré-florescimento.

142 Foram utilizadas estacas caulinares retiradas das regiões medianas e apicais dos
143 ramos das plantas matrizes, sem distinção de sexo. O material vegetal permaneceu
144 envolto em lona plástica incolor umedecida durante o transporte e preparo das estacas
145 para a manutenção da hidratação dos tecidos. O preparo das mudas foi realizado através
146 da medição das estacas com o uso de uma régua milimetrada e o plantio das estacas foi
147 realizado em bandejas preenchidas com substrato comercial Mec Plant[®], sem adubação
148 complementar, de acordo com o estabelecido em cada tratamento.

149 Em cada uma das épocas de plantio, foi conduzido um experimento no
150 delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições, em esquema fatorial (4x2),
151 totalizando 8 tratamentos. Os tratamentos foram compostos pela combinação dos
152 tamanhos de estaca (5, 10, 15 e 20 cm) e dos tipos de bandeja (bandejas com 72 e 128
153 células). A unidade experimental foi composta por 9 plantas para as bandejas de 72
154 células e por 16 plantas para as bandejas de 128 células. Foi realizado o plantio de uma
155 planta por célula em duas bandejas de cada tipo de bandeja, totalizando 144 e 256
156 plantas em bandejas de 72 e 128 células, respectivamente.

157 A partir dos 21 dias após o plantio (DAP) até os 63 DAP, em intervalos de 7
158 dias, foi realizada a medição da altura de plantas (Alt) e contagem do número de brotos
159 (NB) para a obtenção dos valores médios dos caracteres durante o período de produção

160 de mudas. Para isso, as plantas foram medidas (cm) do colo ao ápice e foram
161 contabilizados os brotos com comprimento mínimo de 0,3 cm. Aos 63 DAP, foi
162 realizada a avaliação destrutiva, que constou da separação da parte aérea e sistema
163 radicular e posterior lavagem das raízes para a contagem do número de raízes (NR) e
164 medição (cm) do comprimento de raízes (CR), com o uso de régua milimetrada. Para o
165 número de raízes, foram consideradas as raízes com comprimento igual ou superior a 1
166 cm e emitidas da base das estacas. Para a determinação da massa seca da parte aérea
167 (MSPA) e massa seca de raízes (MSR), o material foi acondicionado em sacos de papel
168 e levado à estufa de secagem com ventilação forçada de ar, à temperatura média de
169 65°C, até obter massa constante, com valores expressos em (mg planta⁻¹). Todas as
170 pesagens foram realizadas em balança digital com precisão de 0,01 grama. Após a
171 contagem das estacas enraizadas e brotadas, foram calculados os percentuais de plantas
172 enraizadas (%PE), de plantas brotadas (%PB) e de sobrevivência (%S). Para todos os
173 caracteres, foram avaliadas todas as plantas de cada unidade experimental.

174 Antecedendo a análise de variância, foi utilizado o aplicativo Action para
175 verificar o atendimento aos pressupostos do modelo matemático: normalidade dos erros,
176 pelo teste de Shapiro-Wilk e homogeneidade das variâncias, pelo teste de Bartlett. Os
177 dados foram submetidos à análise de variância e a análise complementar para os
178 tratamentos quantitativos (tamanhos de estaca), foi realizada através da regressão
179 polinomial, de modo que o modelo escolhido foi o de melhor ajuste, maior coeficiente
180 de determinação e significativo em 5% de probabilidade de erro. Para os tratamentos
181 qualitativos (tipos de bandeja), as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott,
182 em 5% de probabilidade, com auxílio do pacote estatístico (Sisvar 5.3). As médias dos
183 caracteres avaliados em cada época de plantio foram comparadas duas a duas, pelo teste
184 de t para amostras independentes com reamostragem bootstrap, com 2.000
185 reamostragens, em 5% de probabilidade de erro, e a análise de correlação linear de
186 Pearson foi realizada através do pacote estatístico (Bioestat 5.0).

187 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

188 Na análise de variância, para a altura de plantas na época 1, houve interação
189 significativa entre os fatores em estudo e, para este caractere, foi realizado o
190 desdobramento dos tamanhos de estaca dentro de cada tipo de bandeja. Para o número
191 de raízes e percentual de sobrevivência, foi verificada ausência de efeito significativo

192 dos tratamentos nas duas épocas de plantio. Para o número de brotos, comprimento de
193 raízes, percentual de plantas brotadas, percentual de plantas enraizadas, massa seca da
194 parte aérea e massa seca de raízes não houve interação significativa entre os fatores e foi
195 realizada a interpretação dos efeitos principais de cada fator em cada época de plantio.

196 O resultado para o número de raízes concorda com o observado por Oliveira *et*
197 *al.* (2008), em que o comprimento das estacas não influenciou o número de raízes em
198 melaleuca (*Melaleuca alternifolia* Cheel). Do mesmo modo, para Carvalho Júnior *et al.*
199 (2009), não houve influência do tamanho de estaca no número de raízes de alecrim-
200 pimenta (*Lippia sidoides* Cham.).

201 Na época 1, foi verificado maior percentual de plantas enraizadas em bandejas
202 de 72 células (Tabela 1). Este resultado pode estar relacionado ao maior período de
203 umedecimento do substrato observado nas células deste tipo de bandeja após a irrigação
204 por nebulização, o que favorece o início do processo de enraizamento pela redução da
205 temperatura da parte aérea e por minimizar a perda de água das estacas (Hartmann *et*
206 *al.*, 2002). Maior massa seca de raízes, na época 1, foi verificada em bandejas de 128
207 células e deve-se, possivelmente, ao volume superior de raízes secundárias observado
208 nas mudas. Por outro lado, Rodrigues *et al.* (2010) estudando a produção de mudas de
209 tomate (*Solanum lycopersicum*) por sementes em bandejas de 72, 128 e 200 células com
210 o uso de diferentes composições de substrato, verificaram maior massa seca de raízes
211 em bandejas de 72 células.

212 Bandejas de 72 células proporcionaram os melhores resultados para o
213 comprimento de raízes nas duas épocas de plantio. Para a propagação de plantas, é
214 importante a utilização do tipo adequado de recipiente para que o crescimento e o
215 desenvolvimento das mudas não sejam limitados pela baixa disponibilidade de água e
216 nutrientes (Maggioni *et al.*, 2014). Trabalhando com bandejas de 128, 200 e 288
217 células, Donegá *et al.* (2014) observaram maior comprimento de raízes em mudas de
218 tomilho (*Thymus vulgaris* L.) produzidas em bandejas com células maiores (128 células
219 e 200 células) pela maior área disponível para o crescimento das raízes. Rodrigues *et al.*
220 (2010) verificaram maior comprimento em raízes de tomate cultivado em bandejas de
221 72 células em relação à bandejas de 128 e 200 células. Tratando-se de produção de
222 mudas, o maior comprimento de raízes observado em bandejas de 72 células favorece a

223 produção de mudas vigorosas e pode influenciar a capacidade de pegamento das mudas
224 após o transplântio para campos de produção.

225 Na época 2, foi observado maior número de brotos e percentual de plantas
226 brotadas em bandejas de 72 células. Este fato pode estar associado ao início do
227 florescimento, que reduziu, principalmente, o número de brotos de mudas plantadas em
228 bandejas de 128 células. Possivelmente, a heterogeneidade na ocorrência do
229 florescimento esteja atribuída à variabilidade genética existente dentro da população
230 nativa de plantas matrizes de carqueja (Auler *et al.*, 2006).

231 A altura de plantas, o número de brotos, o percentual de plantas brotadas, a
232 massa seca da parte aérea e a massa seca de raízes apresentaram comportamento linear
233 crescente em relação aos tamanhos da estaca nas duas épocas de plantio e para o
234 percentual de plantas enraizadas, verificou-se comportamento linear decrescente na
235 época 1 (Figuras 1 e 2).

236 O comportamento observado para a altura de plantas, número de brotos,
237 percentual de plantas brotadas e massa seca da parte aérea além de servir como
238 indicativo para o vigor das mudas sugere que estacas maiores apresentam melhor
239 emissão de brotos e acúmulo de massa seca da parte aérea. De acordo com Rios *et al.*
240 (2012), estacas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) de 20 cm possuem
241 maior acúmulo de substâncias de reserva utilizadas para o desenvolvimento das mudas
242 quando comparadas com estacas de 10 cm. Do mesmo modo, Santos & Gentil (2015)
243 verificaram maior vigor em mudas de jambu (*Acmella oleracea*) propagadas com
244 estacas de maior tamanho (12 a 15 cm). Porém, a escolha do tamanho da estaca pode ser
245 influenciada pela disponibilidade de material vegetal oriundo de plantas matrizes, além
246 de restrições devido aos altos índices de extrativismo de espécies nativas. Além disso,
247 estacas maiores necessitam maior quantidade de água para a manutenção da hidratação
248 dos tecidos (Paiva *et al.*, 1999).

249 Para a massa seca de raízes, o comportamento linear crescente indica que a
250 propagação vegetativa com estacas de 20 cm possibilita maior enraizamento adventício.
251 A influência do tamanho da estaca no desenvolvimento das mudas e no enraizamento
252 pode ser variável entre espécies propagadas por estaquia (Nicoloso *et al.*, 2001). De
253 acordo com Filho *et al.* (2014), plantas propagadas com estacas maiores (17 a 26 cm)
254 apresentaram maiores acúmulos de massa seca de raízes em pitaia (*Hylocereus undatus*

255 Haw). Carvalho Júnior *et al.* (2009) verificaram que estacas maiores influenciam a
256 massa seca de raízes de mudas de alecrim-pimenta e a ramificação do sistema radicular
257 indica vigor elevado das mudas pela maior reserva de carboidratos (Hartmann *et al.*,
258 2002; Nicoloso *et al.*, 2001), além de elevar a absorção de água após o transplante, que
259 implica no aumento da emissão de brotações e, conseqüentemente, no aumento da área
260 fotossintética e massa seca da parte aérea em campos de produção (Carvalho Júnior *et*
261 *al.*, 2009).

262 Apesar do maior acúmulo de substâncias de reserva existente em estacas
263 maiores, o comportamento linear decrescente do percentual de plantas enraizadas pode
264 estar relacionado com a época de coleta das estacas para a época 1 (fevereiro), devido à
265 necessidade superior de água para a manutenção da hidratação dos tecidos das mudas
266 durante o verão para iniciar o processo de emissão de raízes. Além de que,
267 possivelmente, a emissão de brotações e o conseqüente consumo de substâncias de
268 reserva podem ter prejudicado a capacidade enraizamento das estacas, tendo em vista
269 que o enraizamento das estacas deve anteceder a emissão das brotações para que não
270 ocorra a falta de carboidratos e compostos nitrogenados para o início da emissão
271 radicular (Hartmann *et al.*, 2002). Por outro lado, Lima *et al.* (2010) observaram
272 comportamento linear crescente do percentual de enraizamento e do número de brotos
273 em relação aos tamanhos de estaca avaliados (10, 15, 20 e 25 cm) em pinhão-manso
274 (*Jatropha curcas*). Maiores acúmulos de carboidratos estão relacionados com maiores
275 percentuais de enraizamento de estacas e a época de estaqueamento, clima, substrato,
276 período de coleta, condições fisiológicas, temperatura e umidade podem influenciar o
277 percentual de enraizamento (Fachinello *et al.*, 2005). Apesar do comportamento linear
278 decrescente, o percentual de enraizamento de estacas de 20 cm foi de 80%, superior ao
279 observado por Bona *et al.* (2004), que trabalhando com três espécies de carqueja em
280 bancadas de madeira preenchidas com casca de arroz carbonizada localizadas em casa
281 de vegetação com irrigação por nebulização intermitente, verificaram enraizamento
282 médio de 30% para *Baccharis articulata* em estacas de 5, 10, 15 e 20 cm.

283 Em geral, entre as épocas de plantio, as melhores médias para os caracteres
284 avaliados foram verificadas na época 2 (Tabela 1). Para a altura de plantas e massa seca
285 da parte aérea não houve diferença significativa entre épocas de plantio, enquanto que
286 as maiores médias para o número de brotos e comprimento de raízes foram observadas

287 na época 1. Este resultado pode estar relacionado ao início do florescimento observado
288 em parte das mudas na época 2, que reduziu, conseqüentemente, o número de brotos e o
289 crescimento de raízes devido à translocação de hormônios e fotoassimilados para os
290 drenos reprodutivos (Sousa *et al.*, 2006). A coleta de estacas realizada para a época 1
291 favoreceu a emissão de brotos, pelo menor grau de lignificação do material vegetal
292 obtido de plantas matrizes em período de intenso crescimento vegetativo. Para o número
293 de raízes, massa seca de raízes e para os percentuais de sobrevivência, de plantas
294 brotadas e de plantas enraizadas, as melhores médias foram observadas na época 2,
295 indicando que o mês de agosto é favorável para a produção de mudas de carqueja.

296 Os coeficientes de correlação de Pearson foram significativos para pares de
297 caracteres envolvendo os 9 caracteres mensurados nos dois tipos de bandejas e nas duas
298 épocas de plantio (Tabela 2). Observando os coeficientes da correlação de Pearson entre
299 os caracteres avaliados em bandejas de 72 células, verifica-se que nas duas épocas de
300 plantio, o número de brotos foi correlacionado com a massa seca da parte aérea ($r=0,95$
301 e $r=1,00$) e massa seca de raízes ($r=0,98$ e $r=1,00$), bem como o observado na correlação
302 entre massa seca da parte aérea e massa seca de raízes ($r=0,99$ e $r=1,00$). Esta resposta
303 indica que além de contribuir com o aumento da massa seca da parte aérea, o
304 incremento no número de brotos está correlacionado com o aumento da massa seca de
305 raízes nas duas épocas de plantio. Para a produção de mudas, o desenvolvimento
306 radicular é importante para a obtenção de mudas com qualidade elevada, bem como a
307 emissão de brotações para elevar a taxa fotossintética e o acúmulo de massa seca da
308 parte aérea.

309 A altura de plantas apresentou correlação com a massa seca da parte aérea na
310 época 1 ($r=0,95$) e na época 2 com a massa seca da parte aérea ($r=0,98$), massa seca de
311 raízes ($r=0,98$) e número de brotos ($r=0,97$), indicando que na época 2, estacas maiores
312 apresentam melhor desenvolvimento da parte aérea e sistema radicular, ou seja,
313 possibilitam a obtenção de mudas mais vigorosas. Na época 1, o número de raízes foi
314 correlacionado com o percentual de plantas brotadas ($r=0,96$) e na época 2 o
315 comprimento de raízes apresentou correlação negativa com o percentual de plantas
316 brotadas ($r=-1,00$). Esta correlação negativa indica que, possivelmente, o início do
317 florescimento observado em parte das mudas ocasionou a redução do percentual de
318 plantas brotadas, o que não ocorreu com o comprimento de raízes.

319 Em bandejas de 128 células, a altura de plantas apresentou correlação com a
320 massa seca da parte aérea ($r=0,98$) e massa seca de raízes ($r=1,00$) na época 1, bem
321 como observado na época 2 ($r=1,00$ e $r=1,00$), apenas com o acréscimo da correlação
322 com o número de brotos ($r=0,95$) e, em ambas as épocas, houve correlação entre massa
323 seca da parte aérea e massa seca de raízes ($r=0,98$ e $r=1,00$). Na época 1, houve
324 correlação do comprimento de raízes com o percentual de sobrevivência ($r=0,97$) e do
325 percentual de plantas enraizadas com a massa seca da parte aérea ($r=-0,95$). Este
326 resultado demonstra claramente que o crescimento de raízes é importante para a
327 sobrevivência de mudas de carqueja propagadas por estaquia durante o verão em
328 recipientes com menor volume de substrato. Na época 2, o número de brotos foi
329 correlacionado com o percentual de plantas brotadas ($r=0,95$), massa seca da parte aérea
330 ($r=0,97$) e massa seca de raízes ($r=0,96$), similar ao observado em bandejas de 72
331 células nas duas épocas de plantio.

332 Em outras espécies, o estudo da correlação demonstra importância para o
333 melhoramento genético. Souza *et al.* (2013) verificaram que a retirada do limbo foliar
334 reduz a produtividade e a qualidade de grãos do trigo (*Triticum aestivum*). Muller *et al.*
335 (2012) destacam que o maior rendimento de sementes do azevém (*Lolium multiflorum*)
336 para duplo propósito é dependente da redução do número de cortes. De acordo com
337 Degenhardt *et al.* (2005), o estudo das correlações demonstra ser indicado para
338 pesquisas com plantas nativas por aumentar o nível de informações sobre relações de
339 caracteres e para a obtenção de ganhos genéticos indiretos.

340 CONCLUSÃO

341 Nas duas épocas de plantio, estacas de 20 cm proporcionaram maior altura de
342 plantas, número de brotos, percentual de plantas brotadas, massa seca da parte aérea e
343 massa seca de raízes.

344 Mudas produzidas em bandejas de 72 células apresentaram maior comprimento
345 de raízes nas duas épocas de plantio, maior percentual de plantas enraizadas no verão e
346 maior número de brotos e percentual de plantas brotadas no inverno.

347 O mês de agosto foi o melhor para a propagação vegetativa de *Baccharis*
348 *articulata* (Lam.) Pers. por estaquia em ambiente controlado.

349

AGRADECIMENTOS

350

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela

351

concessão da bolsa de estudos para André Schoffel.

352

REFERÊNCIAS

353

ABAD MJ; BERMEJO P. 2007. *Baccharis* (Compositae): a review update. *Arkivoc* 7:

354

76-96.

355

AULER NMF; BATTISTIN A; REIS MS. 2006. Número de cromossomos,

356

microsporogênese e viabilidade do pólen em populações de carqueja [*Baccharis*

357

trimera (Less.) DC.] do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. *Revista Brasileira de*

358

Plantas Mediciniais 8: 55-63.

359

BONA CM; BIASI LA; ZANETTE F; NAKASHIMA T. 2005. Estaquia de três

360

espécies de *Baccharis*. *Ciência Rural* 35: 223-226.

361

BONA CM; BIASI LA; ZANETTE F; NAKASHIMA T. 2004. Propagação de três

362

espécies de carqueja com estacas de diferentes tamanhos. *Semina: Ciências Agrárias*

363

25: 179-184.

364

BORGES SILVA AL; MURAKAMI DM; BIZÃO N. 2008. Origem da estaca,

365

recipiente e composição do substrato na produção de mudas de carqueja [*Baccharis*

366

trimera (Less.) DC.]. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais* 10: 97-101.

367

CAMPOS ACT; RADUNZ LL; RADUNZ AL; MOSSI AJ; DIONELLO RG; ECKER

368

SL. 2014. Atividade repelente e inseticida do óleo essencial de carqueja doce sobre o

369

caruncho do feijão. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 18: 861-

370

865.

371

CARVALHO JÚNIOR WGO; MELO MTP; MARTINS ER. 2009. Comprimento da

372

estaca no desenvolvimento de mudas de alecrim-pimenta. *Ciência Rural* 39: 2199-

373

2202.

374

CASTRO HG; FERREIRA FA. 2000. *Contribuição ao estudo das plantas medicinais:*

375

Carqueja (Baccharis genistelloides). Viçosa: UFV. 102p.

376

COSTA E; DURANTE LGY; SANTOS A; FERREIRA CR. 2013. Production of

377

eggplant from seedlings produced in different environments, containers and

378

substrates. *Horticultura Brasileira* 31: 139-146.

379

DEGENHARDT J; DUCROQUET JP; GUERRA MP; NODARI RO. 2005. Variação

380

fenotípica em plantas de duas famílias de meios-irmãos de goiabeira-serrana (*Acca*

- 381 *sellowiana* Berg.) em um pomar comercial em São Joaquim, SC. *Revista Brasileira*
382 *de Fruticultura* 27: 462-466.
- 383 DONEGÁ MA; FERREZINI G; MELLO SC; MINAMI K; SILVA SR. 2014.
384 Recipientes e substratos na produção de mudas e no cultivo hidropônico de tomilho
385 (*Thymus vulgaris* L.). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais* 16: 271-274.
- 386 FACHINELLO JC; HOFFMANN A; NACHTIGAL JC. 2005. *Propagação de plantas*
387 *frutíferas*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 221p.
- 388 FACHINELLO JC; HOFFMANN A; NACHTIGAL JC; KERSTEN E; FORTES GRL.
389 1995. *Propagação de plantas frutíferas de clima temperado*. 2.ed. Pelotas: UFPEL.
390 178p.
- 391 FERREIRA, D.F. 2009. *Estatística básica*. 2.ed. Lavras: UFLA. 664p.
- 392 FILHO FSTP; ALMEIDA EIB; BARROSO MMA; CAJAZEIRA JP; CORRÊA MCM.
393 2014. Comprimento de estacas e concentrações de ácido indolbutírico (AIB) na
394 propagação vegetativa de pitaia. *Revista Ciência Agronômica* 45: 788-793.
- 395 GIULIANI JC; RIETH S; SOARES W; LOUROSOSA G; SOUZA PVD. 2014. Substratos
396 e recipientes para a produção de porta-enxertos de citros irrigados por
397 subcapilaridade. *Ciência Rural* 44: 446-452.
- 398 HARTMANN HT; KESTER DE; DAVIES JR FT; GENEVE RL. 2002. *Plant*
399 *propagation: principles and practices*. 7.ed. New Jersey: Prentice-Hall. 880p.
- 400 KAPPEL VD; PEREIRA DF; CAZAROLLI LH; GUESSER SM; SILVA CHB;
401 SCHENKEL EP; REGINATTO FH; SILVA FRMB. 2012. Short and Long-Term
402 Effects of *Baccharis articulata* on Glucose Homeostasis. *Molecules* 17: 6754-6768.
- 403 LIMA RLS; SEVERINO LS; PEREIRA WE; LUCENA AMA; GHEYI HR; ARRIEL
404 NHC. 2010. Comprimento das estacas e parte do ramo para formação de mudas de
405 pinhão-manso. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 14: 1234-
406 1239.
- 407 LORENZI H; MATOS FJA. 2002. *Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas*.
408 Nova Odessa: Instituto Plantarum. 512p.
- 409 LOURENZANI AEBS; LOURENZANI WL; BATALHA MO. 2004. Barreiras e
410 oportunidades na comercialização de plantas medicinais provenientes da agricultura
411 familiar. *Informações Econômicas* 34.

- 412 MAGGIONI MS; ROSA CBCJ; ROSA JUNIOR EJ; SILVA EF; ROSA YBCJ;
413 SCALON SPQ; VASCONCELOS AA. 2014. Desenvolvimento de mudas de
414 manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em função do recipiente e do tipo e densidade de
415 substratos. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais* 16: 10-17.
- 416 MULLER L; MANFRON PA; MEDEIROS SLP; RIGÃO MH; BANDEIRA AH;
417 TONETTO CJ; DOURADO-NETO D. 2012. Correlações de Pearson e canônica
418 entre componentes da matéria seca da forragem e sementes de azevém. *Revista*
419 *Brasileira de Sementes* 34: 86-93.
- 420 NESMITH DS; DUVAL JR. 1998. The effect of container size. *HortTechnology* 8: 495-
421 498.
- 422 NICOLOSO FT; CASSOL LF; FORTUNATO RP. 2001. Comprimento da estaca de
423 ramo no enraizamento de gingseng brasileiro (*Pfaffia glomerata*). *Ciência Rural* 31:
424 57-60.
- 425 OLIVEIRA Y; SILVA ALL; PINTO F; QUOIRIN M; BIASI LA. 2008. Comprimento
426 das estacas no enraizamento de melaleuca. *Scientia Agraria* 9: 415-418.
- 427 PAIVA JR; PAIVA WO; CORDEIRO ER; SABRY NETO H. 1999. Parâmetros
428 genéticos em progênes de polinização livre de acerola. *Pesquisa Agropecuária*
429 *Brasileira* 34: 629-634.
- 430 RIOS ES; PEREIRA MC; SANTOS LS; SOUZA TC; RIBEIRO VG. 2012.
431 Concentrações de ácido indolbutírico, comprimento e época de coleta de estacas, na
432 propagação de umbuzeiro. *Revista Caatinga* 25: 52-57.
- 433 RODRIGUES ET; LEAL PAM; COSTA E; PAULA TS; GOMES VA. 2010. Produção
434 de mudas de tomateiro em diferentes substratos e recipientes em ambiente protegido.
435 *Horticultura Brasileira* 28: 483-488.
- 436 SANTOS ER; GENTIL DFO. 2015. Propagação de jambu por estaquia. *Comunicata*
437 *Scientiae* 6: 26-32.
- 438 SOUSA LA; SACRAMENTO LVS; MING LC. 2006. Propagação por estaquia de três
439 acessos de *Baccharis trimera* em fenofase reprodutiva. *Revista Brasileira de Plantas*
440 *Mediciniais* 8: 189-192.
- 441 SOUZA VQ; NARDINO M; BONATO GO; BAHRY CA; CARON BO; ZIMMER PD;
442 SCHMIDT D. 2013. Desfolha em diferentes estádios fenológicos sobre
443 características agrônômicas em trigo. *Bioscience Journal* 29: 1905-1911.

444 **Tabela 1.** Médias de caracteres agrônômicos de mudas de carqueja plantadas em
 445 bandejas de 72 e 128 células em fevereiro (época 1) e agosto (época 2) {means of
 446 agronomic traits of carqueja seedlings planted in trays of 72 and 128 cells in February
 447 (season 1) and August (season 2)}. Cruz Alta, UFSM, 2015.

Época 1									
Bandeja	Alt	NB	NR	CR	%S	%PB	%PE	MSPA	MSR
72	12,44 b*	3,06 a	3,94 a	6,37 a	84,31 a	68,12 a	98,44 a	164,12 a	31,37 b
128	13,50 a	3,12 a	4,50 a	3,69 b	81,75 a	65,44 a	85,37 b	167,62 a	41,19 a
CV(%)	3,24	15,12	31,82	29,88	15,40	12,08	13,66	18,59	34,98
Época 2									
72	12,69 a*	2,31 a	7,62 a	4,19 a	99,31 a	86,87 a	98,62 a	148,50 a	73,19 a
128	13,12 a	1,75 b	8,87 a	2,06 b	99,56 a	71,31 b	98,87 a	168,81 a	73,31 a
CV(%)	4,81	23,03	28,37	19,04	2,32	19,79	3,23	18,03	20,19
Época 1	12,97** a	3,17 a	4,23 b	5,09 a	83,01 b	64,57 b	91,86 b	165,79 a	36,22 b
Época 2	12,94 a	1,99 b	8,27 a	3,16 b	99,43 a	79,12 a	98,72 a	158,64 a	73,21 a

448 * Médias não seguidas pela mesma letra, na coluna, em cada época, diferem pelo teste de Scott-Knott, em
 449 5 % de probabilidade de erro (means not followed by the same letter, in the column, differ by the Scott-
 450 Knott test, at 5% error probability).

451 ** Médias não seguidas pela mesma letra, na coluna, diferem pelo teste de t para amostras independentes,
 452 em 5 % de probabilidade de erro (means not followed by the same letter, in the column, differ by the t test
 453 for independent samples, at 5% probability error).

454 Alt (altura de plantas (cm) {plant height (cm)}; NB (número de brotos) {number of shoots}; NR (número
 455 de raízes) {number of roots}; CR (comprimento de raízes (cm) {root length (cm)}; %S (percentual de
 456 sobrevivência) {percentage of survival}; %PB (percentual de plantas brotadas) {percentage of sprouted
 457 plants}; %PE (percentual de plantas enraizadas) {percentage of rooted plants}; MSPA (massa seca da
 458 parte aérea (mg planta⁻¹) {dry weight of shoot (mg plant⁻¹)}; MSR (massa seca de raízes (mg planta⁻¹)
 459 {dry weight of roots (mg plant⁻¹)}).

460 **Tabela 2.** Correlação linear de Pearson entre caracteres de mudas de carqueja plantadas
 461 em bandejas de 72 e 128 células em fevereiro (época 1 – diagonal inferior) e agosto
 462 (época 2 – diagonal superior) {Linear Correlation of Pearson between characters of
 463 carqueja seedlings planted in trays of 72 and 128 cells in February (season 1 – lower
 464 diagonal) and August (season 2 – upper diagonal)}. Cruz Alta, UFSM, 2015.

		72 células							
	Alt	NB	NR	CR	%S	%PB	%PE	MSPA	MSR
Alt		0,97*	0,95 ^{ns}	-0,76 ^{ns}	-0,21 ^{ns}	0,79 ^{ns}	0,46 ^{ns}	0,98*	0,98*
NB	0,91 ^{ns}		0,92 ^{ns}	-0,81 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,82 ^{ns}	0,53 ^{ns}	1**	1**
NR	0,58 ^{ns}	0,83 ^{ns}		-0,90 ^{ns}	-0,32 ^{ns}	0,93 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,95 ^{ns}	0,95 ^{ns}
CR	0,60 ^{ns}	0,86 ^{ns}	0,80 ^{ns}		0,16 ^{ns}	-1**	0,02 ^{ns}	-0,83 ^{ns}	-0,84 ^{ns}
%S	-0,17 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,67 ^{ns}	0,28 ^{ns}		-0,22 ^{ns}	0,58 ^{ns}	-0,08 ^{ns}	-0,08 ^{ns}
%PB	0,41 ^{ns}	0,74 ^{ns}	0,96*	0,86 ^{ns}	0,72 ^{ns}		-0,03 ^{ns}	0,85 ^{ns}	0,85 ^{ns}
%PE	-0,83 ^{ns}	-0,81 ^{ns}	-0,76 ^{ns}	-0,44 ^{ns}	-0,29 ^{ns}	-0,56 ^{ns}		0,46 ^{ns}	0,46 ^{ns}
MSPA	0,95*	0,95*	0,78 ^{ns}	0,67 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,62 ^{ns}	-0,94 ^{ns}		1**
MSR	0,94 ^{ns}	0,98*	0,82 ^{ns}	0,75 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,69 ^{ns}	-0,90 ^{ns}	0,99**	
		128 células							
Alt		0,95*	-0,55 ^{ns}	-0,16 ^{ns}	-0,22 ^{ns}	0,92 ^{ns}	-0,69 ^{ns}	1**	1**
NB	0,95 ^{ns}		-0,75 ^{ns}	-0,44 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,95*	-0,84 ^{ns}	0,97*	0,96*
NR	0,04 ^{ns}	-0,06 ^{ns}		0,86 ^{ns}	-0,49 ^{ns}	-0,57 ^{ns}	0,69 ^{ns}	-0,62 ^{ns}	-0,55 ^{ns}
CR	-0,44 ^{ns}	-0,14 ^{ns}	-0,46 ^{ns}		-0,87 ^{ns}	-0,35 ^{ns}	0,67 ^{ns}	-0,24 ^{ns}	-0,16 ^{ns}
%S	-0,27 ^{ns}	0,03 ^{ns}	-0,59 ^{ns}	0,97*		0,10 ^{ns}	-0,52 ^{ns}	-0,15 ^{ns}	-0,21 ^{ns}
%PB	0,64 ^{ns}	0,80 ^{ns}	-0,60 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,55 ^{ns}		-0,90 ^{ns}	0,93 ^{ns}	0,92 ^{ns}
%PE	-0,89 ^{ns}	-0,71 ^{ns}	-0,14 ^{ns}	0,78 ^{ns}	0,63 ^{ns}	-0,31 ^{ns}		-0,73 ^{ns}	-0,69 ^{ns}
MSPA	0,98*	0,88 ^{ns}	0,01 ^{ns}	-0,56 ^{ns}	-0,38 ^{ns}	0,56 ^{ns}	-0,95*		1**
MSR	1**	0,94 ^{ns}	0,11 ^{ns}	-0,46 ^{ns}	-0,30 ^{ns}	0,59 ^{ns}	-0,89 ^{ns}	0,98*	

465 * Significativo em 5% de probabilidade de erro (significant at 5% probability error).

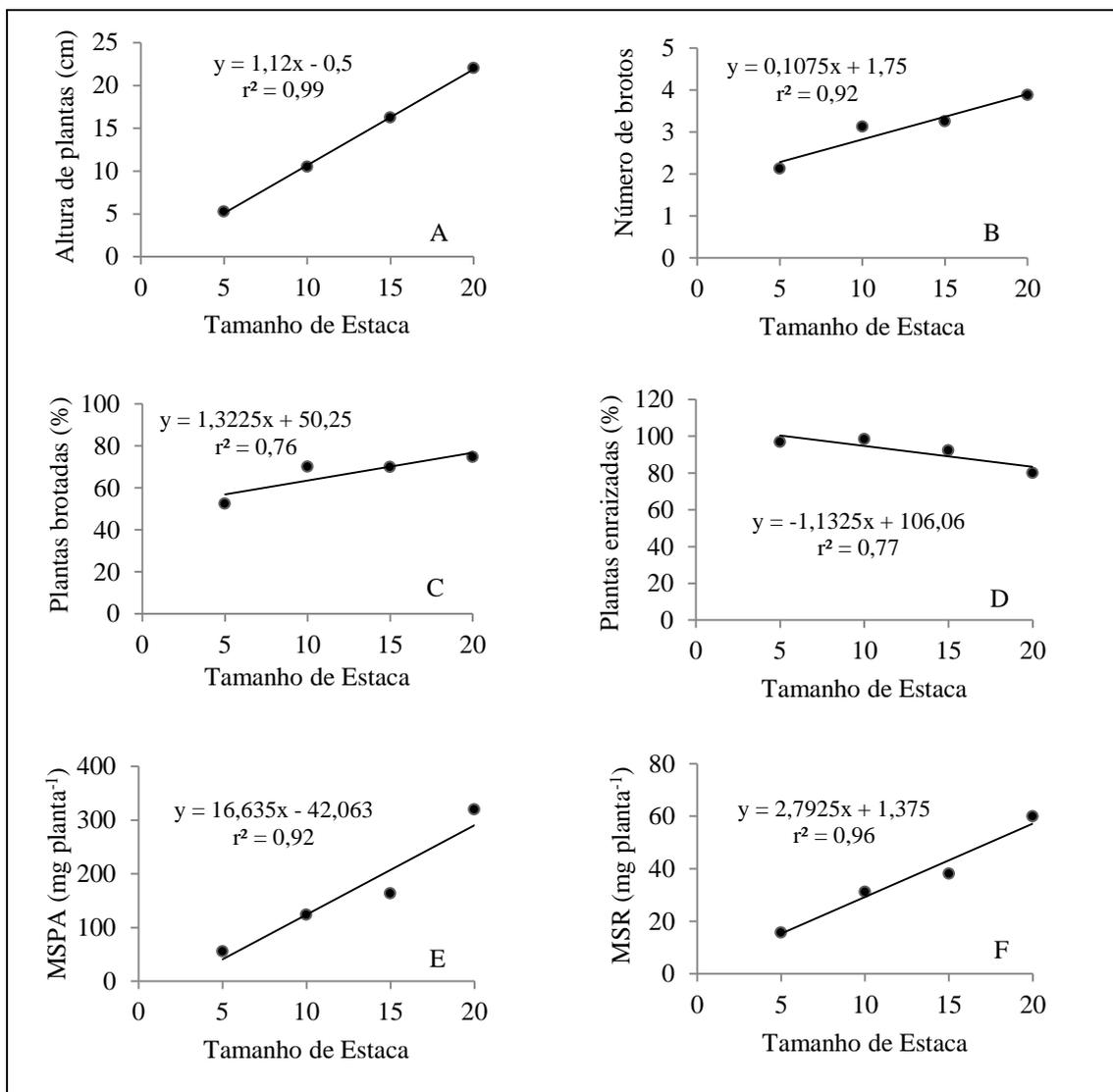
466 ** Significativo em 1% de probabilidade de erro (significant at 1% probability error).

467 ^{ns} Não significativo (not significant).

468 Alt (altura de plantas (cm) {plant height (cm)}); NB (número de brotos) {number of shoots}; NR (número
 469 de raízes) {number of roots}; CR (comprimento de raízes (cm) {root length (cm)}); %S (percentual de
 470 sobrevivência) {percentage of survival}; %PB (percentual de plantas brotadas) {percentage of sprouted
 471 plants}; %PE (percentual de plantas enraizadas) {percentage of rooted plants}; MSPA (massa seca da
 472 parte aérea (mg planta⁻¹) {dry weight of shoot (mg plant⁻¹)}; MSR (massa seca de raízes (mg planta⁻¹)
 473 {dry weight of roots (mg plant⁻¹)}.

474

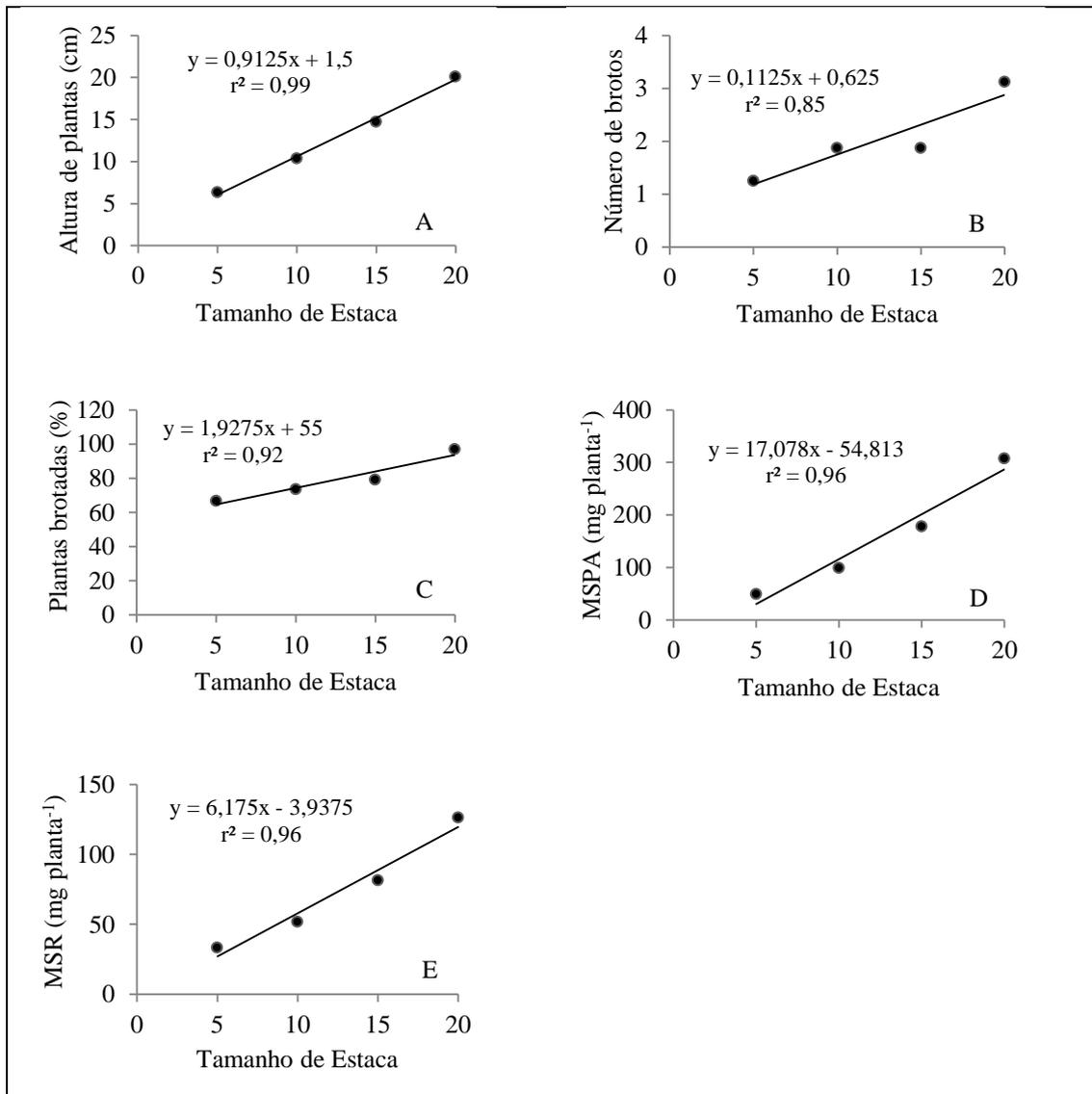
475



476 **Figura 1.** Altura de plantas (A), número de brotos (B), percentual de plantas brotadas
 477 (C), percentual de plantas enraizadas (D), massa seca da parte aérea (MSPA) (E) e
 478 massa seca de raízes (MSR) (F) de mudas de carqueja plantadas em fevereiro (época 1)
 479 {plant height (A), number of shoots (B), percentage of sprouted plants (C), percentage
 480 of rooted plants (D), dry weight of shoot (MSPA) (E) and root dry matter (MSR) (F) of
 481 carqueja seedlings planted in February (season 1)}. Cruz Alta, UFSM, 2015.

482

483



484 **Figura 2.** Altura de plantas (A), número de brotos (B), percentual de plantas brotadas
 485 (C), massa seca da parte aérea (MSPA) (D) e massa seca de raízes (MSR) (E) de mudas
 486 de carqueja plantadas em agosto (época 2) {height of plants (A), number of shoots (B),
 487 percentage of sprouted plants (C), dry weight of shoot (MSPA) (D) and root dry matter
 488 (MSR) (E) of carqueja seedlings planted in August (season 2)}. Cruz Alta, UFSM,
 489 2015.

Determinação do tamanho de amostra para caracteres agronômicos em mudas de carqueja (*Baccharis articulata* (Lam.) Pers.)

SCHOFFEL, A.^{1*}; LOPES, S.J.¹; KOEFENDER, J.²; PADILHA, P.H.¹; HAESBAERT, F.M.¹

¹Universidade Federal de Santa Maria, Avenida Roraima, n^o 1.000, Santa Maria – RS, CEP 97105-900. ²Universidade de Cruz Alta, Rodovia Municipal Jacob Della Méa, Km 5,6, Cruz Alta – RS, CEP 98020-290. *Autor para correspondência: andre-schoffel@hotmail.com

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi determinar o tamanho de amostra, em número de plantas, para estimação da média de caracteres agronômicos em mudas de carqueja (*Baccharis articulata* (Lam.) Pers.) produzidas em bandejas de poliestireno expandido de 72 e 128 células. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade de Cruz Alta, em duas épocas de plantio: fevereiro (época 1) e agosto (época 2). Nas duas épocas de plantio, aos 21, 35 e 49 dias após o plantio (DAP) foi mensurada a altura de plantas e o número de brotos foi mensurado aos 35 DAP e 49 DAP. Na segunda época de plantio, aos 58 DAP foram mensurados os caracteres: massa seca da parte aérea, massa seca de raízes, massa seca total e número de raízes. Foram calculadas as estatísticas descritivas e o tamanho de amostra foi determinado por reamostragem, com 2.000 reamostragens, com reposição, em três níveis de precisão, para as amplitudes do intervalo de confiança de 95% (AIC_{95%}) de 10% (maior precisão), 15% e 20% (menor precisão) da estimativa da média. Verificou-se que o tamanho de amostra depende da data de avaliação, do tamanho de estaca, da época de plantio e do tipo de bandeja. Foi necessário maior tamanho de amostra para a estimação da média do número de brotos, da massa seca de raízes e do número de raízes nos três níveis de precisão.

Considerando a amplitude do intervalo de confiança de 95% ($AIC_{95\%}$) igual a 20% da estimativa da média, o tamanho de amostra variou de 2 a 127 plantas para todas as datas de avaliação, caracteres, níveis de precisão, tamanhos de estaca, tipos de bandeja e épocas de plantio.

Palavras-chave: Planta medicinal, estaquia, amostragem, precisão experimental.

ABSTRACT: Sample size determination for agronomic characters in carqueja (*Baccharis articulata* (Lam.) Pers.) seedlings. The aim of this study was to determine the sample size, in number of plants, to estimate the average agronomic characters in carqueja seedlings (*Baccharis articulata* (Lam.) Pers.) produced in polystyrene trays of 72 and 128 cells. The experiment was carried out in the greenhouse at the University of Cruz Alta, in two planting dates: February (season 1) and August (season 2). In both planting seasons, the height of the plants was measured at 21, 35 and 49 days after planting (DAP) and the number of sprouts was counted at 35 and 49 DAP. In the second planting season, the following characters were measured at 58 DAP: dry weight of shoots, root dry matter, total dry matter and number of roots. Descriptive statistics were calculated and the sample size was determined through resampling, with 2,000 resampling with replacement, in three precision levels for the amplitudes of 95% confidence interval ($AIC_{95\%}$), 10% (more accuracy), 15% and 20% (less accuracy) of the mean estimate. It was found that the sample size depends on the evaluation date, the size of the stake, the planting date and the type of tray. It took a larger sample size to the average estimate of the number of shoots, the dry root mass and the number of roots in the three accuracy levels. Whereas the amplitude of 95% confidence interval ($AIC_{95\%}$) equals to 20% of the mean estimate, the sample size ranged from 2 to 127 plants for all evaluation dates, characters, levels of precision, cuttings size, types of trays and planting dates.

Keywords: Medicinal plants, cuttings, sampling, experimental precision.

INTRODUÇÃO

O segmento do cultivo de plantas medicinais está em expansão no setor agrícola brasileiro. Diversas espécies nativas têm a capacidade de sintetizar substâncias que apresentam potencial farmacológico, como é o caso da carqueja (*Baccharis articulata* (Lam.) Pers.). Apesar disso, a produção de matéria-prima e de fitoterápicos provenientes de plantas nativas ainda é reduzida (Brandão et al., 2009).

A utilização de métodos de propagação alternativos à propagação seminal é importante para a produção de espécies medicinais nativas, principalmente por manter as características da planta doadora, contribuir para a melhoria da qualidade genética das espécies e conferir maior uniformidade e produção, desde que a planta matriz seja portadora de características desejáveis (Hartmann et al., 2002). Dentre os tipos de propagação vegetativa, a estaquia destaca-se por ser um método que consiste da retirada de porções vegetativas de plantas matrizes. Além de ser realizada comercialmente para espécies frutíferas, ornamentais e florestais, a produção de mudas por meio da estaquia pode ser utilizada para a propagação de carqueja e reduzir os níveis de extrativismo de populações naturais (Bona et al., 2005).

Para o estabelecimento do plantio de carqueja em áreas de produção é necessária a avaliação de caracteres agronômicos relacionados ao crescimento e desenvolvimento durante o processo de produção de mudas, com precisão desejada. Da mesma forma, a mensuração de caracteres relacionados ao sistema radicular é importante para maximizar as informações sobre a espécie, principalmente em relação à capacidade de enraizamento das mudas para a escolha do tipo de recipiente adequado para o crescimento das raízes e para a obtenção de mudas com qualidade elevada.

Apesar da mensuração de todas as plantas da unidade experimental caracterizar-se como o método mais adequado para a estimação da média de uma variável, a avaliação de um grande número de plantas é dificultada, principalmente, pela disponibilidade de tempo e de mão-de-obra e, nestes casos, a amostragem é o procedimento utilizado para representar a população. Para isso, é necessária a estimação de um tamanho de amostra adequado e o procedimento da amostragem é válido, desde que a amostragem seja representativa (Storck et al., 2011).

O tamanho de amostra é diretamente proporcional à variabilidade dos dados e ao nível de precisão desejado para a estimativa e inversamente proporcional ao erro de estimação, fixado com antecedência pelo pesquisador (Barbetta et al., 2004), ou seja, maior precisão experimental é obtida com o uso de tamanhos de amostra maiores, bem como, tamanhos de amostra reduzidos resultam em menor precisão experimental (Fernandes & Silva, 1996). Deste modo, a determinação do tamanho de amostra melhora a eficiência da pesquisa e permite a obtenção de estimativas com precisão adequada (Barbetta et al., 2004).

Para o estudo do tamanho de amostra, o uso de intervalos de confiança obtidos por reamostragem têm sido utilizado. Esta técnica independe da distribuição de probabilidade dos dados (Ferreira, 2009) e já foi utilizada na determinação do tamanho de amostra em caracteres de tremoço branco (Burin et al., 2014), feijão de porco e mucuna cinza (Cargnelutti Filho et al., 2012).

Principalmente com espécies nativas, muitas vezes, a escolha do tamanho de amostra não é feita de acordo com a variabilidade dos dados e da precisão desejada, o que pode comprometer a eficiência da pesquisa. De maneira geral, são escassas as informações de tamanhos de amostra para caracteres mensurados em plantas medicinais nativas. Para a carqueja, não foram encontrados trabalhos na literatura que determinem o

tamanho de amostra necessário para a mensuração de caracteres importantes durante a produção de mudas.

Deste modo, o objetivo deste trabalho foi determinar o tamanho de amostra, em número de plantas, necessário para estimação da média de caracteres agronômicos em mudas de carqueja plantadas em bandejas de poliestireno expandido de 72 e 128 células.

MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi conduzido em duas épocas de plantio correspondentes aos meses de fevereiro (época 1) e agosto (época 2) de 2015, na Universidade de Cruz Alta, município de Cruz Alta, Rio Grande do Sul, sob as coordenadas (latitude: 28° 38' 19" S, longitude: 53° 36' 23" W e altitude média de 452 m). A produção de mudas de carqueja foi realizada em casa de vegetação, modelo Van der Hoeven, que conta com sistema de irrigação automático por nebulização. A identificação botânica da espécie de carqueja (*Baccharis articulata* (Lam.) Pers.), pertencente à família Asteraceae, foi realizada pela Dra. Taís Scotti do Canto-Dorow, a exsicata foi incorporada ao herbário da Universidade de Cruz Alta e catalogada sob o número de registro 1106.

Estacas caulinares de carqueja foram retiradas de plantas matrizes em período vegetativo, distribuídas espontaneamente em área de campo nativo no município de Estrela, Rio Grande do Sul, sob as coordenadas (latitude: 29° 30' 07" S, longitude 51° 57' 59" W e altitude média de 39 metros). No período da coleta de estacas para o plantio da época 1 (verão), as plantas matrizes encontravam-se no período de pós-florescimento e para o plantio da época 2 (inverno) em pré-florescimento. Durante a condução dos experimentos, foram mantidas temperaturas entre 20°C e 29°C, umidade relativa entre 55% e 75% e irrigação diária de 2 a 5 milímetros, distribuídos de 4 a 8 turnos de irrigação.

Foram utilizadas estacas caulinares coletadas de regiões medianas e apicais dos ramos das plantas matrizes e o preparo das estacas foi realizado pela medição com o uso

de régua milimetrada. Posteriormente, as estacas foram plantadas em bandejas de poliestireno expandido preenchidas com substrato comercial Mec Plant[®], sem adubação complementar. Foi realizado o plantio de 2 bandejas completas para cada tamanho de estaca (5, 10, 15 e 20 cm) em bandejas de 72 células. Para bandejas de 128 células, o plantio foi feito em uma bandeja completa mais um quarto (1/4) de bandeja para cada tamanho de estaca, totalizando 144 e 160 plantas para cada tamanho de estaca nas bandejas de 72 e 128 células, respectivamente.

Nas duas épocas de plantio, aos 21, 35 e 49 dias após o plantio (DAP), foi mensurada a altura de plantas (medida do colo ao ápice) com o uso de régua milimetrada. Nas bandejas de 72 células, foram avaliadas 120 plantas e nas bandejas de 128 células foram avaliadas 140 plantas para o caractere altura de plantas (Alt). Para o número de brotos (NB), as mensurações foram realizadas aos 35 DAP e 49 DAP, sendo contabilizados os brotos maiores que 0,3 cm em 100 plantas de cada tamanho de estaca nas bandejas de 72 e 128 células, exceto para o tamanho de estaca de 5 cm na época 1 em bandejas de 72 células, onde foram avaliadas 65 plantas.

Na segunda época de plantio, aos 58 DAP foram mensurados os caracteres: massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raízes (MSR), massa seca total (MST) e número de raízes (NR). Para a mensuração da massa seca da parte aérea e massa seca de raízes, foi realizada a separação das porções aérea e radicular de cada planta, com posterior lavagem das raízes. A parte aérea e o sistema radicular das mudas foram acondicionados em sacos de papel e levados à estufa de secagem com ventilação forçada de ar, à temperatura média de 65°C, até obter massa constante. As pesagens foram realizadas em balança digital, com precisão de 0,01 grama. A massa seca total foi obtida pela soma da massa seca da parte aérea e massa seca de raízes ($MST = MSPA + MSR$) e o número de raízes pela contagem de raízes com comprimento mínimo de 1 cm.

Para cada um dos caracteres mensurados foram calculadas as estatísticas: mínimo, máximo, amplitude, média, mediana, variância, desvio padrão e coeficiente de variação. Em cada tipo de bandeja, as médias do número de brotos nas duas épocas de plantio e da massa seca da parte aérea, massa seca total, massa seca de raízes e número de raízes na segunda época de plantio, foram comparadas duas a duas, pelo teste de t para amostras independentes com reamostragem bootstrap, com 2.000 reamostragens, em 5% de probabilidade.

A partir dos dados de cada um dos seis caracteres mensurados, foram planejados 999 tamanhos de amostra, com o tamanho inicial composto por duas plantas e os demais obtidos com o acréscimo de uma planta, até o tamanho máximo de 1.000 plantas. Deste modo, os tamanhos de amostra planejados foram de 2, 3, 4, 5,..., até 999 plantas. A seguir, para cada um dos 999 tamanhos de amostra planejados, realizou-se um processo iterativo de reamostragem com 2.000 reamostragens, com reposição. Desta forma, obteve-se 2.000 estimativas da média de cada caractere para cada um dos 999 tamanhos de amostras planejados (Ferreira, 2009). A partir destes dados de médias, estimaram-se as estatísticas: valor mínimo, percentil 2,5%, média, percentil 97,5%, valor máximo e a amplitude do intervalo de confiança de 95% ($AIC_{95\%}$) foi calculada pela diferença entre o percentil 97,5% e o percentil 2,5%.

O tamanho de amostra foi determinado pelo número de plantas a partir do qual a amplitude do intervalo de confiança de 95% ($AIC_{95\%}$) foi igual a 10%, 15% e 20% da estimativa da média. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa R (R Development Core Team, 2014) e do aplicativo Microsoft Office Excel e o teste de t pelo pacote estatístico Bioestat 5.0 (Ayres, 2007).

RESULTADO E DISCUSSÃO

As estatísticas descritivas para os caracteres altura de plantas e número de brotos de mudas de carqueja produzidas em bandejas de 72 células nas duas épocas de plantio estão apresentadas na Tabela 1. Tanto para a altura de plantas, como para o número de brotos, as maiores médias e amplitudes foram observadas aos 49 DAP, para todos os tamanhos de estaca (5, 10, 15 e 20 cm) em ambas as épocas de plantio. Em geral, a época 1 proporcionou as maiores amplitudes para a altura de plantas e número de brotos nos diferentes tamanhos de estaca avaliados. Nesta época de plantio, as mudas provenientes de estacas de 10 e 20 cm apresentaram a maior amplitude para a altura de plantas (8,0), enquanto que na época 2, maior amplitude (6,90) foi verificada nas mudas originadas de estacas de 15 cm. Para o número de brotos, mudas originadas de estacas de 20 cm apresentaram a maior amplitude (9,0) na época 1 e na época 2 a maior amplitude (6,0) foi observada em mudas originadas de 15 cm e 20 cm.

Nas duas épocas de plantio, as maiores médias para o número de brotos foram verificadas em mudas originadas de estacas de 20 cm. De maneira geral, considerando o método de propagação por estaquia, estes resultados indicam a capacidade superior de crescimento (altura) e desenvolvimento (emissão de brotações) existente em mudas de carqueja provenientes de estacas entre 15 e 20 cm. Bona et al. (2004) verificaram na propagação vegetativa de carqueja (*Baccharis trimera*), brotação superior em mudas originadas de estacas de 20 cm. Geralmente, estacas colhidas de regiões medianas e apicais das plantas matrizes são menos lignificadas, possuem meristemas de crescimento ativo e menor acúmulo de compostos fenólicos, o que contribui, principalmente, para a emissão de brotações e raízes (Hartmann et al., 2002).

TABELA 1. Mínimo, máximo, amplitude, média, mediana, desvio padrão e coeficiente de variação da altura de plantas e número de brotos de mudas de carqueja provenientes de

estacas de 5, 10, 15 e 20 cm, plantadas em bandejas de 72 células em fevereiro (época 1) e agosto (época 2) de 2015.

	Altura de plantas (época 1)											
	5 cm			10 cm			15 cm			20 cm		
	21 DAP	35 DAP	49 DAP	21 DAP	35 DAP	49 DAP	21 DAP	35 DAP	49 DAP	21 DAP	35 DAP	49 DAP
Mínimo	2,50	2,50	2,50	6,70	7,00	7,00	11,40	11,50	11,50	16,20	17,00	17,00
Máximo	6,70	8,00	9,90	11,90	13,00	15,80	14,90	15,90	18,90	23,50	23,60	25,80
Amplitude	4,20	5,50	7,40	5,20	6,00	8,80	3,50	4,40	7,40	7,30	6,60	8,80
Média	4,17	4,57	5,35	8,84	9,43	10,34	12,91	13,48	14,31	18,92	19,79	20,75
Mediana	4,05	4,30	5,00	8,90	9,35	10,00	13,00	13,50	14,15	18,90	19,70	20,60
D. Padrão	0,92	1,18	1,77	1,09	1,37	2,01	0,88	1,04	1,47	1,53	1,75	2,09
CV (%)	22,00	25,70	33,04	12,39	14,49	19,42	6,80	7,71	10,27	8,07	8,83	10,06

	Número de brotos (época 1)							
	05 cm		10 cm		15 cm		20 cm	
	35 DAP	49 DAP	35 DAP	49 DAP	35 DAP	49 DAP	35 DAP	49 DAP
Mínimo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Máximo	4,00	6,00	4,00	5,00	4,00	7,00	4,00	10,00
Amplitude	3,00	5,00	3,00	4,00	3,00	6,00	3,00	9,00
Média	1,40 e	2,51 c	1,86 d	2,61 c	2,04 d	3,45 b	2,64 c	4,41 a
Mediana	1,00	2,00	2,00	3,00	2,00	3,00	3,00	4,00
D. Padrão	0,63	1,30	0,71	1,00	0,88	1,10	0,82	1,62
CV (%)	45,18	51,86	38,05	38,30	43,22	31,76	31,10	36,85

	Altura de plantas (época 2)											
	5 cm			10 cm			15 cm			20 cm		
	21 DAP	35 DAP	49 DAP	21 DAP	35 DAP	49 DAP	21 DAP	35 DAP	49 DAP	21 DAP	35 DAP	49 DAP
Mínimo	3,30	3,50	3,50	7,00	7,00	7,30	11,00	11,50	12,00	16,00	17,00	17,50
Máximo	6,40	7,50	8,20	11,00	11,70	12,30	17,00	18,40	18,90	21,70	23,40	24,00
Amplitude	3,10	4,00	4,70	4,00	4,70	5,00	6,00	6,90	6,90	5,70	6,40	6,50
Média	4,83	5,38	5,72	8,79	9,35	9,94	13,76	14,34	14,99	18,47	19,29	20,30
Mediana	4,85	5,50	5,80	8,90	9,35	10,00	13,90	14,50	15,00	18,50	19,05	20,30
D. Padrão	0,69	0,75	0,83	0,97	1,04	1,20	1,31	1,48	1,55	1,22	1,34	1,40
CV (%)	14,21	13,87	14,49	11,04	11,16	12,04	9,55	10,29	10,32	6,61	6,93	6,92

	Número de brotos (época 2)							
	05 cm		10 cm		15 cm		20 cm	
	35 DAP	49 DAP	35 DAP	49 DAP	35 DAP	49 DAP	35 DAP	49 DAP
Mínimo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Máximo	2,00	3,00	3,00	4,00	3,00	7,00	4,00	7,00
Amplitude	1,00	2,00	2,00	3,00	2,00	6,00	3,00	6,00
Média	1,28 de	1,43 d	1,37 d	1,70 c	1,47 d	2,00 b	1,95 b	2,75 a
Mediana	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00	3,00
D. Padrão	0,45	0,52	0,56	0,69	0,58	0,99	0,67	1,17
CV (%)	35,25	36,19	41,05	40,53	39,22	49,75	34,48	42,42

* Médias não seguidas pela mesma letra, na linha, diferem pelo teste de t para amostras independentes, em 5 % de probabilidade de erro.

De maneira similar ao observado para as mudas produzidas nas bandejas de 72 células, as maiores médias e amplitudes para altura de plantas e número de brotos nas

mudas produzidas em bandejas de 128 células foram observadas aos 49 DAP nas duas épocas de plantio (Tabela 2). Para a época 1, o tamanho de estaca de 15 cm apresentou a maior amplitude para a altura de plantas (8,2) e, para o número de brotos, a maior amplitude foi verificada no tamanho de estaca de 20 cm (8,0), bem como a maior média (3,91). Na época 2, as maiores amplitudes para altura de plantas (8,6) e número de brotos (3,0) foram observadas em plantas originadas de estacas maiores (15 e 20 cm), bem como, a maior média para o número de brotos (2,59), proveniente de estacas de 20 cm. Lima et al. (2010) observaram aumento linear do número de brotos com o aumento do tamanho de estaca de pinhão-manso (*Jatropha curcas*) e Costa et al. (2007) recomendam que a propagação de atoveran (*Ocimum selloi* Benth.) deve ser realizada com estacas de 20 cm. Estes resultados sugerem que a propagação vegetativa de plantas é influenciada pela quantidade de substâncias de reservas armazenadas nos tecidos vegetais das estacas e, por este motivo, estacas maiores proporcionam melhores resultados em comparação com estacas de menor tamanho (Fachinello et al., 1995).

TABELA 2. Mínimo, máximo, amplitude, média, mediana, desvio padrão e coeficiente de variação da altura de plantas e número de brotos de mudas de carqueja provenientes de estacas de 5, 10, 15 e 20 cm, plantadas em bandejas de 128 células em fevereiro (época 1) e agosto (época 2) de 2015.

	Altura de plantas (época 1)											
	5 cm			10 cm			15 cm			20 cm		
	21 DAP	35 DAP	49 DAP	21 DAP	35 DAP	49 DAP	21 DAP	35 DAP	49 DAP	21 DAP	35 DAP	49 DAP
Mínimo	2,30	2,50	2,50	6,50	7,50	7,80	11,20	11,30	11,30	16,50	17,10	17,50
Máximo	6,20	8,50	10,30	13,00	13,40	14,90	17,00	18,50	19,50	22,90	24,90	25,50
Amplitude	3,90	6,00	7,80	6,50	5,90	7,10	5,80	7,20	8,20	6,40	7,80	8,00
Média	4,37	5,20	6,23	9,41	10,09	10,80	14,36	15,14	15,76	19,59	20,48	21,14
Mediana	4,50	5,10	6,10	9,30	9,90	10,60	14,50	15,30	15,60	19,60	20,60	21,25
D. Padrão	0,79	1,33	1,76	1,29	1,43	1,73	1,13	1,36	1,67	1,52	1,81	2,03
CV (%)	18,03	25,51	28,25	13,76	14,14	16,03	7,87	8,96	10,59	7,78	8,82	9,59

	Número de brotos (época 1)							
	05 cm		10 cm		15 cm		20 cm	
	35 DAP	49 DAP	35 DAP	49 DAP	35 DAP	49 DAP	35 DAP	49 DAP
Mínimo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Máximo	3,00	4,00	3,00	5,00	4,00	8,00	4,00	9,00

Amplitude	2,00	3,00	2,00	4,00	3,00	7,00	3,00	8,00				
Média	1,44 f*	1,90 e	1,70 e	2,65 c	2,17 d	3,17 b	2,73 c	3,91 a				
Mediana	1,00	2,00	2,00	3,00	2,00	3,00	3,00	4,00				
D. Padrão	0,61	0,75	0,69	1,03	0,79	1,18	0,76	1,41				
CV (%)	42,25	39,23	40,53	38,82	36,50	37,26	27,97	36,00				
Altura de plantas (época 2)												
	5 cm			10 cm			15 cm			20 cm		
	21 DAP	35 DAP	49 DAP	21 DAP	35 DAP	49 DAP	21 DAP	35 DAP	49 DAP	21 DAP	35 DAP	49 DAP
Mínimo	3,60	4,00	4,10	7,00	7,50	8,00	11,90	12,00	12,60	16,00	16,60	16,60
Máximo	6,50	7,40	7,90	11,60	12,40	12,90	15,90	17,50	18,50	22,50	23,80	25,20
Amplitude	2,90	3,40	3,80	4,60	4,90	4,90	4,00	5,50	5,90	6,50	7,20	8,60
Média	5,04	5,58	5,97	9,24	9,83	10,52	13,70	14,29	15,01	19,56	20,42	21,14
Mediana	5,10	5,60	6,00	9,10	9,90	10,50	13,60	14,20	15,00	19,60	20,45	21,20
D. Padrão	0,60	0,68	0,75	0,99	1,06	1,13	1,00	1,18	1,28	1,48	1,53	1,53
CV (%)	12,01	12,16	12,53	10,70	10,83	10,75	7,28	8,26	8,51	7,56	7,50	7,25
Número de brotos (época 2)												
	05 cm		10 cm		15 cm		20 cm					
	35 DAP	49 DAP	35 DAP	49 DAP	35 DAP	49 DAP	35 DAP	49 DAP				
Mínimo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00				
Máximo	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00	3,00	4,00				
Amplitude	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	2,00	3,00				
Média	1,36 c	1,51 c	1,51 c	1,85 b	1,48 c	1,81 b	1,85 b	2,59 a				
Mediana	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00				
D. Padrão	0,48	0,56	0,56	0,54	0,54	0,61	0,58	0,74				
CV (%)	35,47	37,05	37,05	29,13	36,54	33,95	31,09	28,57				

* Médias não seguidas pela mesma letra, na linha, diferem pelo teste de t para amostras independentes, em 5 % de probabilidade de erro.

As maiores amplitudes para massa seca da parte aérea, massa seca de raízes, massa seca total e número de raízes foram observadas em mudas provenientes de estacas de 20 cm para as bandejas de 72 e 128 células, exceto para o número de raízes em bandejas de 72 células, onde a maior amplitude foi observada em mudas produzidas a partir de estacas de 10 cm (Tabela 3). Para estes caracteres, em bandejas de 72 e 128 células, as maiores médias foram observadas em mudas provenientes de estacas de 20 cm. De maneira geral, para os caracteres avaliados, as maiores amplitudes observadas em plantas provenientes de estacas de 20 cm devem-se possivelmente a capacidade superior de crescimento e desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea. Fatores endógenos, como a quantidade de substâncias de reserva presente em estacas de 20 cm contribuem para o processo de enraizamento adventício após o estaqueamento e,

posteriormente, para a emissão de brotações (Fachinello et al., 1995; Hartmann et al., 2002).

TABELA 3. Mínimo, máximo, amplitude, média, mediana, desvio padrão e coeficiente de variação da massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raízes (MSR), massa seca total (MST) e número de raízes (NR) aos 58 dias após o plantio de mudas de carqueja provenientes de estacas de 5, 10, 15 e 20 cm, plantadas em bandejas de 72 e 128 células em agosto de 2015.

	72 Células				128 células			
	MSPA (mg planta ⁻¹)				MSPA (mg planta ⁻¹)			
	5 cm	10 cm	15 cm	20 cm	5 cm	10 cm	15 cm	20 cm
Mínimo	30,20	59,30	101,30	128,00	26,60	53,90	104,40	179,80
Máximo	88,80	221,20	346,20	553,10	80,30	172,80	379,10	525,40
Amplitude	58,60	161,90	244,90	425,10	53,70	118,90	274,70	345,60
Média	56,39 d [*]	112,57 c	183,62 b	263,27 a	53,80 d	99,00 c	179,18 b	331,38 a
Mediana	54,70	109,15	175,90	253,75	54,00	97,15	176,55	331,20
D. Padrão	13,39	28,40	56,41	78,63	12,17	21,04	41,20	71,12
CV (%)	23,75	25,23	30,72	29,87	22,62	21,25	22,99	21,46
	MSR (mg planta ⁻¹)				MSR (mg planta ⁻¹)			
	5 cm	10 cm	15 cm	20 cm	5 cm	10 cm	15 cm	20 cm
Mínimo	10,20	15,80	17,30	39,40	1,40	9,90	21,00	29,20
Máximo	66,60	91,50	157,60	230,80	59,40	96,20	145,00	225,50
Amplitude	56,40	75,70	140,30	191,40	58,00	86,30	124,00	196,30
Média	28,26 d	46,86 c	62,23 b	107,95 a	24,25 d	35,24 c	59,58 b	111,03 a
Mediana	25,95	45,10	56,20	101,75	22,05	33,80	54,05	110,25
D. Padrão	10,58	15,84	24,89	43,97	12,19	16,70	24,64	37,35
CV (%)	37,45	33,81	40,00	40,73	50,29	47,38	41,36	33,64
	MST (mg planta ⁻¹)				MST (mg planta ⁻¹)			
	5 cm	10 cm	15 cm	20 cm	5 cm	10 cm	15 cm	20 cm
Mínimo	43,60	104,50	137,40	194,30	42,70	73,30	148,40	251,30
Máximo	126,40	246,80	477,90	669,50	126,40	214,70	452,20	641,50
Amplitude	82,80	142,30	340,50	475,20	83,70	141,40	303,80	390,20
Média	84,64 d	159,43 c	245,84 b	371,22 a	78,04 d	134,24 c	238,76 b	442,41 a
Mediana	81,55	155,00	240,25	360,10	77,75	134,95	237,15	448,85
D. Padrão	16,91	32,61	65,09	92,07	17,07	26,92	49,68	75,75
CV (%)	19,98	20,46	26,48	24,80	21,87	20,05	20,81	17,12
	NR				NR			
	5 cm	10 cm	15 cm	20 cm	5 cm	10 cm	15 cm	20 cm
Mínimo	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Máximo	26,00	29,00	25,00	28,00	26,00	26,00	30,00	49,00
Amplitude	25,00	28,00	23,00	27,00	25,00	25,00	29,00	48,00
Média	10,36 b	10,93 b	11,13 b	12,86 a	11,71 b	11,06 b	10,36 b	13,39 a
Mediana	10,00	11,00	10,00	12,00	12,00	11,00	9,00	12,00
D. Padrão	5,20	5,17	5,35	6,27	4,96	5,35	5,88	6,96
CV (%)	50,22	47,33	48,09	48,77	42,36	48,37	56,80	51,94

*Médias não seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, em cada tipo de bandeja, diferem pelo teste de t para amostras independentes, em 5 % de probabilidade de erro.

Os valores de tamanho de amostra, em número de plantas, a partir do qual a amplitude do intervalo de confiança torna-se igual a 10%, 15% e 20% da estimativa da média de 2.000 reamostragens com reposição, para estimativas da média da altura de plantas e do número de brotos de mudas de carqueja produzidas em bandejas de 72 e 128 células nas duas épocas de plantio são expostos nas Tabelas 4 e 5.

TABELA 4. Tamanho de amostra, em número de plantas, para estimação da média da altura de plantas e número de brotos de mudas de carqueja provenientes de estacas de 5, 10, 15 e 20 cm, plantadas em bandejas de 72 células em fevereiro (época 1) e agosto de 2015 (época 2), para a amplitude do intervalo de confiança de 95% igual a 10%, 15% e 20% da estimativa da média de 2.000 reamostragens com reposição.

Altura de plantas (época 1)									
Tamanho de estaca	10% da média			15% da média			20% da média		
	21 DAP	35 DAP	49 DAP	21 DAP	35 DAP	49 DAP	21 DAP	35 DAP	49 DAP
5	77	102	172	33	45	75	20	27	42
10	24	33	61	11	15	28	6	9	15
15	7	9	17	3	4	7	2	3	4
20	10	12	16	5	6	8	3	3	4

Número de brotos (época 1)							
Tamanho de estaca	10% da média		15% da média		20% da média		
	35 DAP	49 DAP	35 DAP	49 DAP	35 DAP	49 DAP	
5	321	434	85	186	35	110	
10	300	258	137	110	69	61	
15	274	170	115	76	69	43	
20	154	238	74	106	36	58	

Altura de plantas (época 2)									
Tamanho de estaca	10% da média			15% da média			20% da média		
	21 DAP	35 DAP	49 DAP	21 DAP	35 DAP	49 DAP	21 DAP	35 DAP	49 DAP
5	32	29	34	8	14	15	4	7	8
10	19	20	22	9	8	10	5	5	6
15	15	16	18	7	8	7	4	5	5
20	9	10	10	4	5	4	3	3	3

Número de brotos (época 2)							
Tamanho de estaca	10% da média		15% da média		20% da média		
	35 DAP	49 DAP	35 DAP	49 DAP	35 DAP	49 DAP	
5	202	208	94	88	47	60	
10	284	271	127	117	65	65	

15	256	395	109	173	62	97
20	199	292	83	129	47	70

TABELA 5. Tamanho de amostra, em número de plantas, para estimação da média da altura de plantas e número de brotos de mudas de carqueja provenientes de estacas de 5, 10, 15 e 20 cm, plantadas em bandejas de 128 células em fevereiro (época 1) e agosto de 2015 (época 2), para a amplitude do intervalo de confiança de 95% igual a 10%, 15% e 20% da estimativa da média de 2.000 reamostragens com reposição.

Altura de plantas (época 1)									
Tamanho de estaca	10% da média			15% da média			20% da média		
	21 DAP	35 DAP	49 DAP	21 DAP	35 DAP	49 DAP	21 DAP	35 DAP	49 DAP
5	49	102	126	21	47	52	14	24	32
10	30	31	40	14	14	19	7	8	10
15	10	13	18	4	6	7	3	4	4
20	10	12	15	4	6	7	3	4	4

Número de brotos (época 1)						
Tamanho de estaca	10% da média		15% da média		20% da média	
	35 DAP	49 DAP	35 DAP	49 DAP	35 DAP	49 DAP
5	282	240	135	109	70	60
10	271	253	117	104	66	59
15	217	215	96	92	53	53
20	121	214	54	89	32	50

Altura de plantas (época 2)									
Tamanho de estaca	10% da média			15% da média			20% da média		
	21 DAP	35 DAP	49 DAP	21 DAP	35 DAP	49 DAP	21 DAP	35 DAP	49 DAP
5	23	23	25	10	11	12	6	6	6
10	17	18	19	8	8	8	5	5	5
15	10	11	12	5	5	5	3	3	3
20	9	9	8	4	4	4	3	3	3

Número de brotos (época 2)						
Tamanho de estaca	10% da média		15% da média		20% da média	
	35 DAP	49 DAP	35 DAP	49 DAP	35 DAP	49 DAP
5	196	232	89	97	50	57
10	219	136	102	59	53	36
15	217	183	94	82	55	47
20	152	132	65	55	41	31

Em geral, para os caracteres avaliados, a maior variação de tamanhos de amostra foi observada quando a precisão para a determinação do tamanho de amostra foi maior, ou seja, quando a $AIC_{95\%}$ tornou-se igual a 10% da média de 2.000 reamostragens. Neste nível de precisão, para o tamanho de estaca de 5 cm, os tamanhos de amostra para a mensuração da média da altura de plantas e do número de brotos em bandejas de 72 e 128 células, nas diferentes datas de avaliação e épocas de plantio foram maiores em relação ao tamanho de estaca de 10 cm. Na primeira época de plantio, para estacas de 5 cm plantadas em bandejas de 72 células, foram necessários, para estimação da média da altura de plantas, tamanhos de amostra de 77, 102 e 172 plantas para avaliações aos 21, 35 e 49 DAP, respectivamente. Por outro lado, nas mesmas condições, o tamanho de estaca de 10 cm necessitou como tamanho de amostra 24, 33 e 61 plantas.

Geralmente, essa diferença nos tamanhos de amostra para os diferentes tamanhos de estaca demonstrou ser inversamente proporcional à variabilidade dos dados, ou seja, a variabilidade diminui à medida que o tamanho de estaca utilizado para a produção de mudas aumenta. Assim, para o maior nível de precisão desejado ($AIC_{95\%}$ igual a 10% da média), o tamanho de estaca de 20 cm, necessitou como tamanhos de amostra, 10, 12 e 16 plantas para a estimação média da altura de plantas aos 21, 35 e 49 DAP em bandejas de 72 células na primeira época de plantio.

Tamanhos de amostra menores foram necessários para a mensuração da massa seca da parte aérea e massa seca total em relação à massa seca de raízes e ao número de raízes, que precisaram de tamanhos de amostra maiores nos três níveis de precisão avaliados em bandejas de 72 e 128 células (Tabela 6). No menor nível de precisão avaliado, foram necessárias 23, 23, 35 e 36 plantas; 20, 18, 20 e 19 plantas e 16, 16, 26 e 23 plantas; 18, 16, 17 e 11 plantas para a mensuração da massa seca da parte aérea e massa seca total em mudas de carqueja provenientes de estacas de 5, 10, 15 e 20 cm em bandejas de 72 e 128 células, respectivamente, na segunda época de plantio. Por outro

lado, para a massa seca de raízes e número de raízes foram necessárias 58, 44, 63 e 65 plantas; 100, 89, 74 e 42 plantas e 100, 85, 95 e 95 plantas; 73, 92, 127 e 107 plantas. Apesar da variabilidade genética existente em populações de carqueja (Auler et al., 2006), estes resultados evidenciam a necessidade de tamanhos de amostra maiores para a estimação da média de caracteres radiculares de carqueja e que há variação nos tamanhos de amostra entre bandejas de 72 e 128 células.

TABELA 6. Tamanho de amostra, em número de plantas, para estimação da média da massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raízes (MSR), massa seca total (MST) e número de raízes (NR) aos 58 dias após o plantio de mudas de carqueja provenientes de estacas de 5, 10, 15 e 20 cm, plantadas em bandejas de 72 e 128 células em agosto de 2015, para a amplitude do intervalo de confiança de 95% igual a 10%, 15% e 20% da estimativa da média de 2.000 reamostragens com reposição.

Tamanho de estaca	72 Células			128 Células		
	10% da média	MSPA 15% da média	20% da média	10% da média	MSPA 15% da média	20% da média
5	90	38	23	80	36	20
10	97	43	23	72	34	18
15	142	66	35	84	36	20
20	140	61	36	73	31	19
Tamanho de estaca	MSR			MSR		
	10% da média	15% da média	20% da média	10% da média	15% da média	20% da média
5	233	99	58	413	180	100
10	185	81	44	358	156	89
15	256	111	63	276	122	74
20	263	118	65	182	75	42
Tamanho de estaca	MST			MST		
	10% da média	15% da média	20% da média	10% da média	15% da média	20% da média
5	61	27	16	76	35	18
10	66	30	16	64	29	16
15	112	47	26	67	33	17
20	98	44	23	47	21	11
Tamanho de estaca	NR			NR		
	10% da média	15% da média	20% da média	10% da média	15% da média	20% da média
5	437	183	100	298	123	73

10	369	165	85	397	168	92
15	372	166	95	529	226	127
20	369	164	95	454	187	107

Os resultados de tamanhos de amostra, para os seis caracteres mensurados, apresentaram relação com os valores do coeficiente de variação (CV) (Tabelas 1, 2 e 3). Conforme observado por Toebe et al. (2014), caracteres com CV elevado necessitam tamanhos de amostra maiores para a estimação da média dos caracteres. Deste modo, maiores tamanhos de amostra foram necessários para os caracteres número de brotos, massa seca de raízes e número de raízes, onde os CVs variaram de 31,10% a 51,86%; 27,97% a 42,25%; 33,81% a 40,73%; 33,64% a 50,79%; 47,33% a 50,22%; 42,36% a 56,80% em bandejas de 72 e 128 células, respectivamente. Tamanhos de amostra menores foram observados para os caracteres altura de plantas, massa seca da parte aérea e massa seca total, com CVs entre 6,80% a 33,04%; 7,78% a 28,25%; 23,75% a 30,72%; 21,25% a 22,79%; 19,98% a 26,48%; 17,12% a 21,87% em bandejas de 72 e 128 células, respectivamente. Trabalhando com milho, Storck et al. (2007) observaram maior variabilidade em caracteres obtidos por pesagem em relação aos dados obtidos por contagem ou medição, o que concorda em parte com os resultados do presente estudo.

Os valores de tamanho de amostra estimados para os diferentes níveis de precisão permitem a adequação do dimensionamento amostral que melhor se ajuste aos dados para a estimação da média dos caracteres mensurados. Porém, para espécies nativas de maneira geral, a escolha do tamanho de amostra para mensuração de caracteres é, muitas vezes, feita com base em experimentos realizados com outras espécies. Para avaliação dos percentuais de estacas enraizadas, estacas brotadas, massa seca de raízes e número de raízes durante a produção de mudas de carqueja, Bona et al. (2004) avaliaram 15 plantas de *Baccharis articulata* produzidas a partir de quatro tamanhos de estaca (5, 10, 15 e 20 cm) aos 60 DAP. Por outro lado, Carvalho et al. (2007), para a mensuração da massa seca de raízes, massa seca de brotações emitidas e percentual de

estacas enraizadas avaliaram 10 plantas aos 40 DAP. Deste modo, a escolha do tamanho de amostra para a mensuração da média de caracteres em mudas de carqueja deve ser feita de acordo com o nível de precisão desejado, considerando a variação existente entre os caracteres, tipos de bandeja e entre os tamanhos de estaca utilizados.

Conclui-se que o tamanho de amostra depende da data de avaliação, do tamanho de estaca, da época de plantio e do tipo de bandeja utilizado para a produção de mudas de carqueja. Foi necessário maior tamanho de amostra para a estimação da média do número de brotos, da massa seca de raízes e do número de raízes nos três níveis de precisão. Considerando a amplitude do intervalo de confiança de 95% igual a 20% da estimativa da média, o tamanho de amostra variou de 2 a 127 plantas, para todas as datas de avaliação, caracteres, níveis de precisão, tamanhos de estaca, tipos de bandeja e épocas de plantio.

AGRADECIMENTO

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão da bolsa de estudos para André Schoffel.

REFERÊNCIA

AULER N.M.F.; BATTISTIN, A.; REIS, M.S. Número de cromossomos, microsporogênese e viabilidade do pólen em populações de carqueja [*Baccharis trimera* (Less.) DC.] do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.8, n.2, p.55-63, 2006.

AYRES, M. **Bioestat 5.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas**. Belém, Pará, 2007. 324p.

BARBETTA, P.A.; REIS, M.M.; BORNIA, A.C. **Estatística para cursos de engenharia e informática**. São Paulo: Editora Atlas, 2004. 410p.

- BONA, C.M. et al. Estaquia de três espécies de *Baccharis*. **Ciência Rural**, v.35, n.1, p.223-226, 2005.
- BONA, C.M. et al. Propagação de três espécies de carqueja com estacas de diferentes tamanhos. **Semina: Ciências Agrárias**, v.25, n.3, p.179-184, 2004.
- BRANDÃO, M.G.L. et al. Traditional uses of American plant species from the 1st edition of Brazilian Official Pharmacopoeia. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.19, n.2(a), p.478-487, 2009.
- BURIN, C. et al. Dimensionamento amostral para a estimação da média e da mediana de caracteres de tremoço branco (*Lupinus albus* L.). **Comunicata Scientiae**, v.5, n.2, p.205-212, 2014.
- CARGNELUTTI FILHO, A. et al. Tamanho de amostra para a estimação da média do comprimento, diâmetro e massa de sementes de feijão de porco e mucuna cinza. **Ciência Rural**, v.42, n.9, p.1541-1544, 2012.
- CARVALHO R.I.N. et al. Enraizamento de estacas de carqueja em função de diferentes substratos e posições do ramo em plantas masculinas e femininas. **Scientia Agraria**, v.8, n.3, p.269-274, 2007.
- COSTA, L.C.B.; PINTO, J.E.B.P.; BERTOLUCCI, S.K.V. Comprimento da estaca e tipo de substrato na propagação vegetativa de atroveran. **Ciência Rural**, v.37, n.4, p.1157-1160, 2007.
- FACHINELLO, J.C. et al. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2. ed. Pelotas: Editora e gráfica universitária – UFPEL, 1995. 178p.
- FERNANDES, E.N.; SILVA, P.S.L. Tamanho da amostra e método de amostragem para caracteres da espiga do milho. **Ciência e Agrotecnologia**, v.20, n.2, p.252-256, 1996.
- FERREIRA, D.F. **Estatística básica**. 2.ed. Lavras: UFLA, 2009. 664p.
- HARTMANN, H.T. et al. **Plant propagation: principles and practices**. 7 ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2002. 880p.

LIMA, R.L.S. et al. Comprimento das estacas e parte do ramo para formação de mudas de pinhão-manso. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.11, p.1234-1239, 2010.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: **A language and environment for statistical computing**. Vienna, Áustria. 2014. Disponível em: <http://www.R-project.org>.

STORCK, L. et al. **Experimentação Vegetal**. 3. ed. Editora UFSM. Santa Maria: UFSM, 2011. 198p.

STORCK, L. et al. Sample size for single, double and thee-way hybrid corn ear traits. **Scientia Agricola**, v.64, n.1, p.30-35, 2007.

TOEBE, M. et al. Tamanho de amostra para estimação da média e do coeficiente de variação em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.49, n.11, p.860-871, 2014.

DISCUSSÃO

Diversos fatores têm impulsionado a demanda por plantas medicinais nativas para a composição de fórmulas de medicamentos. Assim, o aprimoramento de técnicas de cultivo para espécies nativas têm demonstrado importância para o aumento da produção de matéria-prima em quantidade e qualidade. Dentre as plantas medicinais, as espécies de carqueja possuem componentes químicos importantes para a indústria farmacológica que vêm sendo evidenciados de forma crescente nos últimos anos.

De acordo com os resultados obtidos, a produção de mudas de carqueja propagadas vegetativamente por estaquia demonstra ser uma alternativa promissora de diversificação, principalmente para pequenas propriedades rurais. Ainda, desponta como uma técnica de manejo importante para a obtenção de ganhos genéticos indiretos relacionados a componentes farmacológicos e também, para a redução da heterogeneidade e aumento da produção de massa seca, além de contribuir indiretamente para a redução dos níveis do extrativismo em populações naturais.

De maneira geral, a segunda época de plantio (agosto) demonstra ser apropriada para a produção de mudas de carqueja. Contudo, os resultados superiores observados para o comprimento de raízes e número de brotos na primeira época de plantio (fevereiro) podem ser um indicativo de obtenção de mudas com boa capacidade de pegamento. Mudas provenientes de estacas de 20 cm apresentam os melhores resultados para o crescimento e desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular nas duas épocas de plantio, indicando que mudas produzidas com este tamanho de estaca apresentam vigor elevado. Além disso, a produção de mudas de carqueja torna-se uma alternativa para o melhor aproveitamento da área de cultivo, já que fica evidenciado que bandejas de 72 células proporcionam resultados positivos para o crescimento e desenvolvimento da parte aérea e sistema radicular.

Os resultados obtidos neste trabalho são satisfatórios e contribuem para o melhor entendimento do processo de produção de mudas de carqueja por estaquia. Ainda, indicam que a variação existente entre os tamanhos de amostra utilizados

para a mensuração de caracteres relacionados à produção de mudas deve ser considerada para a realização de inferências com precisão adequada.

CONCLUSÃO

Mudas provenientes de estacas de 20 cm apresentaram melhor crescimento e desenvolvimento da parte aérea e sistema radicular.

Bandejas de 72 células favoreceram o enraizamento no verão, emissão brotos no inverno e comprimento de raízes nas duas épocas de plantio.

Bandejas de 128 células promoveram maior acúmulo de massa seca de raízes quando a produção de mudas foi realizada no verão.

O mês de agosto foi o melhor para a propagação vegetativa de *Baccharis articulata* (Lam.) Pers. por estaquia em ambiente controlado.

A determinação do tamanho de amostra necessário para a avaliação dos caracteres depende da data de avaliação, do tamanho de estaca, da época de plantio e do tipo de bandeja.

Foi necessário maior tamanho de amostra para a estimação da média do número de brotos, da massa seca de raízes e do número de raízes nos três níveis de precisão (quando a $(AIC_{95\%})$ foi igual a 10%, 15% e 20% da estimativa da média).

Para a amplitude do intervalo de confiança de 95% igual a 20% da estimativa da média, o tamanho de amostra variou de 2 a 127 plantas, para todas as datas de avaliação, caracteres, níveis de precisão, tamanhos de estaca, tipos de bandeja e épocas de plantio.

Apesar disso, novas pesquisas são necessárias para a verificação da capacidade de pegamento das mudas em campos de produção nas duas épocas de plantio, para a quantificação da produção de massa seca, do teor de componentes farmacológicos e também para a seleção de plantas matrizes, com o intuito de reduzir a heterogeneidade agrônômica e fitoquímica das mudas produzidas. Ainda, estudos que contemplem a determinação do tamanho de amostra para a mensuração de caracteres produtivos são importantes para a obtenção de resultados com precisão adequada.

REFERÊNCIAS

- ABAD, M. J.; BERMEJO, P. *Baccharis* (Compositae): a review update. **Arkivoc**, v. 7, p. 76-96, 2007.
- ALVEZ, L. F. Produção de Fitoterápicos no Brasil: História, Problemas e Perspectivas. **Revista Virtual de Química**, v. 5, n. 3, p. 450-513, 2013.
- ANDRIÃO, M. A. **Marcha de absorção de macronutrientes e acúmulo de Fenólicos totais em [*Baccharis trimera* (less.) Dc.] var. CPQBA-1, sob diferentes podas no plantio**. 2010, 78 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Botucatu, 2010.
- AULER, N. M. F.; BATTISTIN, A.; REIS, M. S. Número de cromossomos, microsporogênese e viabilidade do pólen em populações de carqueja [*Baccharis trimera* (Less.) DC.] do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 8, n. 2, p. 55-63, 2006.
- BARBETTA, P. A.; REIS, M. M.; BORNIA, A. C. **Estatística para cursos de engenharia e informática**. São Paulo: Editora Atlas, 2004. 410 p.
- BIASI, L. A.; BONA, C. M. Propagação de carqueja (*Baccharis trimera* (Less.) A. P. de Candolle) por meio de estaquia. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 2, n. 2, p. 37-43, 2000.
- BONA, C. M. et al. Estaquia de três espécies de *Baccharis*. **Ciência Rural**, v. 35, n. 1, p. 223-226, 2005.
- BONA, C. M. **Estaquia, calagem e sombreamento de carqueja**. 2002. 80 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Produção Vegetal) – Setor Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2002.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Assistência Farmacêutica. **Política nacional de plantas medicinais e fitoterápicos**. Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento de Assistência Farmacêutica. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 60 p. – (Série B. Textos Básicos de Saúde).
- CARGNELUTTI FILHO, A. et al. Tamanho de amostra para a estimação da média do comprimento, diâmetro e massa de sementes de feijão de porco e mucuna cinza. **Ciência Rural**, v. 42, n. 9, p. 1541-1544, 2012.
- CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. (Ed.). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro – região Sul**. Brasília: MMA, 2011. 934 p.
- CORTÉS, A. M. P. et al. Extração de nutrientes pela parte aérea de carqueja sob a influência de fontes e doses de nitrogênio. **Ciência Rural**, v. 37, n. 6, p. 1809-1812, 2007.

FACHINELLO, J. C. et al. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2. ed. Editora e gráfica universitária – UFPEL. Pelotas: UFPEL, 1995. 178 p.

FERREIRA, D. F. **Estatística básica**. 2. ed. Lavras: UFLA. 2009. 664 p.

GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, v. 30, n. 2, p. 374-381, 2007.

GUERRA, A. M. N. M. et al. Plantas medicinais e hortaliças usadas para cura de doenças em residências da cidade de Mossoró – RN. **Revista Verde**, v. 2, n. 1, p. 70-77, 2007.

HAESBAERT, F. M. et al. Tamanho de amostra para experimentos com feijão-de-vagem em diferentes ambientes. **Ciência Rural**, v. 41, n. 1, p. 38-44, 2011.

HARTMANN, H.T. et al. **Plant propagation: principles and practices**. 7 ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2002. 880 p.

HEIDEN, G.; IGANCI, J. R. V.; MACIAS, L. *Baccharis* sect. *Caulopterae* (Asteraceae, Astereae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Rodriguésia**, v. 60, n. 4, p. 943-983, 2009.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas** - Tomo II, 2ª ed. São Paulo, BASF, 1999. 978 p.

KLEIN, T. et al. Fitoterápicos: um mercado promissor. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básicas e Aplicadas**, v. 30, n. 3, p. 241-248, 2009.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 4. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008. 640 p.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 512 p.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres aquáticas parasitas tóxicas e medicinais**. 2. ed. Nova Odessa, SP: editora Plantarum, 1991.

LOURENZANI, A. E. B. S.; LOURENZANI, W. L.; BATALHA, M.O. Barreiras e oportunidades na comercialização de plantas medicinais provenientes da agricultura familiar. **Informações Econômicas**, v. 34, n. 3, 2004.

MARCHESE, J. A.; FIGUEIRA, G. M. O uso de tecnologias pré e pós colheita e boas práticas agrícolas na produção de plantas medicinais e aromáticas. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 7, n. 3, p. 86-96, 2005.

MOREIRA, F. P. M. et al. Flavonóides e triterpenos de *Baccharis pseudotenuifolia* - Bioatividade sobre *Artemia salina*. **Química Nova**, v. 26, n. 3, p. 309-311, 2003.

NUNES, G. P. et al. Plantas medicinais comercializadas por raizeiros no Centro de Campo Grande, Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 13, n. 2, p. 83-92, 2003.

OLIVEIRA, A. S. et al. Checklist do gênero *Baccharis* L. para o Brasil (Asteraceae-Asterae). **Balduinia**, n. 9, p. 17-27, 2006.

SANTANA, A. M. S.; CARVALHO, R. I. N. Viabilidade e capacidade de armazenamento de sementes de carqueja coletadas em três municípios no Paraná. **Scientia Agrária**, v. 7, n. 1-2, p. 15-20, 2006.

SOUZA, M. R. M. I.; PEREIRA, R. G. F.; FONSECA, M. C. M. I. Comercialização de plantas medicinais no contexto da cadeia produtiva em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 14, n.esp., p. 242-245, 2012.

STORCK, L. et al. **Experimentação Vegetal**. 3. ed. Editora UFSM. Santa Maria: UFSM, 2011. 198 p.

VEIGA JR., V. F. Estudo do consumo de plantas medicinais na Região Centro-Norte do Estado do Rio de Janeiro: aceitação pelos profissionais de saúde e modo de uso pela população. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n. 2, p. 308-313, 2008.

VERDI, L. G.; BRIGHENTE, I. M. C.; PIZZOLATTI, M. G. Gênero *Baccharis* (Asteraceae): Aspectos químicos, biológicos e econômicos. **Química Nova**, v. 28, n. 1, p. 85-94, 2005.

VIEIRA, T. O. et al. Antioxidant effects of crude extracts from *Baccharis* species: inhibition of myeloperoxidase activity, protection against lipid peroxidation, and action as oxidative species scavenger. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 21, n. 4, p. 601-607, 2011.