

SELEÇÃO POR MEIO DE MARCADOR MORFÓLOGO EM POPULAÇÕES DE ALFAFA PARA APTIDÃO AO PASTEJO

SELECTION DE ALFALFA TO GRAZING APTITUDE

Karla Mé dici Saraiva de Ávila

Doutora em Zootecnia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
Porto Alegre-RS, Brasil
karlamedici@gmail.com

Mariana Rockenbach Ávila

Doutora em Zootecnia (UFRGS)
Pesquisadora Visitante Embrapa Clima Temperado
Pelotas, RS, Brasil
marianaravila@gmail.com

Miguel Dall'Ag nol

Doutor em Agronomia pela University of Georgia, Estados Unidos
Professor na Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre, RS, Brasil
miguel@ufrgs.br

Raquel Schneider-Canny

Doutora em Zootecnia (UFRGS)
Pós-doutorado em Melhoramento Vegetal na The Noble Research Institute
Ardmore, OK, EUA
raquelt@gmail.com

Emerson Pereira

Doutor em Zootecnia (UFRGS)
Professor do Departamento de Estudos Agrários da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ)
Ijuí-RS, Brasil
emersonpereira@yahoo.com

*Recebido em: 10/09/2019.

*Aceito em: 08/02/2020.

RESUMO

A alfafa (*Medicago sativa* L.) é uma leguminosa com alto potencial produtivo e qualidade de forragem. Para a maior expansão desta forrageira no Brasil, torna-se necessário superar alguns entraves, como a falta de cultivares adaptadas às nossas condições de solo e inexistência de cultivares melhor adaptadas ao pastejo. O melhoramento genético de alfafa com aptidão ao pastejo, contribuirá para a produção de carne e leite no país. O presente estudo tem como objetivo a seleção precoce de genótipos de alfafa para com aptidão ao pastejo. Foram avaliados nove genótipos (ABT como testemunha, Erechim, POA, SJI, Estrela e as populações que já participam do Programa de Melhoramento da UFRGS para aptidão ao pastejo: E₁C₂, E₁C₃, E₂C₂ e E₂C₃). Foram utilizados os marcadores morfológicos comprimento

do 1º e 2º entrenós (cm). Foram selecionadas as 25 plântulas, de cada população, que apresentaram o menor comprimento do 1º e do 2º entrenó, totalizando 50 plantas. Os genótipos SJI e populações que participam do programa de Melhoramento Genético da UFRGS apresentaram comportamento semelhante à testemunha ABT, mostrando possuir maior aptidão ao pastejo. Além disso, o marcador morfológico do comprimento do 1º entrenó mostrou-se mais eficiente na seleção dos genótipos.

Palavras-chave: Alfafa; Aptidão ao pastejo; Melhoramento genético de alfafa.

ABSTRACT

The alfalfa (*Medicago sativa* L.) is a legume that has many relevant characteristics such as high yield potential and forage quality. For the further expansion of this forage in Brazil, it is necessary to overcome certain obstacles such as lack of cultivars adapted to our climate and soil conditions and inadequate management. Alfalfa breeding for grazing is an important alternative for contributing to the production of meat and milk in the country. This study aims the selection of alfalfa genotypes to grazing aptitude. For this, to select for grazing aptitude, were assessed eight genotypes (ABT as a control, Erechim, POA, SJI, Star, and the populations on the UFRGS, (E₁C₂, E₁C₃, E₂C₂ and E₂C₃). The morphological markers used were the length of 1st and 2nd internode (cm). Were selected 25 seedlings from each population, which had the shortest length of 1st and 2nd internode, totaling fifty plants. The genotype SJI and the populations o of the UFRGS Plant Breeding Program behaved very similar to the witness (ABT), showing that have a higher grazing aptitude. In addition, the morphological marker of the 1st internode length was more efficient in the selection .

Keywords: Alfalfa; Grazing aptitude; Alfalfa breeding.

1. INTRODUÇÃO

A alfafa é a leguminosa mais importante para alimentação animal, com alto valor proteico, vitaminas, minerais e fibras (HERRMANN et al., 2018). Proporciona a fixação de nitrogênio via simbiose com bactérias, colaborando com o menor uso deste elemento e consequente com o meio ambiente (HANSON et al., 2015; MISAR et al., 2015). As maiores dificuldades para a expansão do uso da alfafa no Brasil estão associadas à falta de conhecimento sobre seu manejo (PAIM, 1994), bem como a baixa persistência da alfafa principalmente quando utilizada sob pastejo (BLISS, 2003).

O melhoramento genético de alfafa para aptidão ao pastejo mesmo com poucos estudos, é uma alternativa importante para o desenvolvimento e estabelecimento desta cultura. No Brasil, os estudos com este objetivo têm mostrado que há influência das características morfológicas de plantas de alfafa na aptidão ao pastejo (PEREZ; DALL'AGNOL, 2009).

Segundo Briske (1996), a aptidão ao pastejo depende de mecanismos que possibilitem às plantas sobreviverem e crescerem sob pastejo. Esses mecanismos são: i) o escape (mecanismos que reduzem a probabilidade da planta ser desfolhada) e; ii) a tolerância (mecanismos que aumentam o crescimento da planta após o pastejo). O primeiro depende de características morfológicas e componentes bioquímicos, enquanto que a tolerância depende da disponibilidade meristemática e dos processos fisiológicos da planta que permitam a rebrota (BRISKE 1996; PEREZ, 2003).

Métodos convencionais de melhoramento de plantas forrageiras são caros e demorados, devido à necessidade de maior área experimental e tempo de avaliação, além da necessidade de utilização de animais em pastejo. Nesse contexto, o uso de marcadores morfológicos torna-se uma alternativa de método de seleção na qual demonstra eficácia e rapidez, sendo estes conceituados como fenótipos de fácil identificação, normalmente determinado por um alelo (LGE, 2009; PECETTI; ANNICCHIARICO, 2017).

Na cultura da alfafa, as cultivares que possuem aptidão ao pastejo possuem

características morfológicas particulares, como: hábito de crescimento prostrado, coroa bem desenvolvida e entrenós mais curtos em relação as cultivares tipo-feno (BOUTON et al., 1991; HIJANO; BASIGALUP, 1995). Márquez-Ortiz et al. (1996) e Perez & Dall'Agnol (2009) ratificaram a importância de plantas com coroas vigorosas, por estarem associadas à persistência e à produção de matéria seca e verificaram que o número de gemas encontradas em plantas de uma cultivar com aptidão ao pastejo foi duas vezes superior ao apresentado pelos demais materiais vegetais testados, sendo este também um descritor funcional para aptidão ao pastejo. Favero et al. (2006) e Pezzini & Scheffer-Basso (2008) evidenciaram que em alfafa, o comprimento dos entrenós ainda no estágio de plântula pode ser um marcador morfológico promissor na seleção de alfafa, assim como a altura da planta, número de folhas, volume de raízes e área foliar.

Quando o programa de melhoramento dispõe de marcadores morfológicos em estágio precoce de desenvolvimento da planta, tais como, entrenós mais curtos em relação às cultivares tipo feno, hábito de crescimento prostrado e coroa bem desenvolvida (BOUTON, 1999), o processo de seleção pode ser acelerado e ter seu custo reduzido. Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho foi selecionar genótipos de alfafa com maior aptidão ao pastejo pela utilização de marcadores morfológicos no estágio de plântula.

2. METODOLOGIA

Local do estudo

O estudo foi conduzido em estufa, no Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande de Sul (UFRGS), localizada no município de Porto Alegre – Rio Grande do Sul, no período de outubro de 2009 a dezembro de 2010.

Material vegetal utilizado

Foram avaliadas nove populações de alfafa, sendo elas: ABT 805 — cultivar norte-americana considerada tolerante ao pastejo e utilizada como testemunha; populações Estrela, Erechim e Porto Alegre (POA) — germoplasma derivados da cultivar Crioula, coletados utilizados para feno em diferentes locais do estado do Rio Grande do Sul, Brasil e a População São José do Inhacorá (SJI) — também germoplasma crioulo coletada no RS, onde já havia histórico de três anos de utilização sob pastejo e as por fim, populações EC₁C₂, EC₁C₃, EC₂C₂ e EC₂C₃ que já participam do programa de melhoramento de forrageiras da UFRGS e apresentam indicativos de aptidão ao pastejo.

Condução do experimento

O experimento foi conduzido em bandejas de isopor para mudas, com 128 células (3 x 3 x 6 cm) preenchidas com substrato comercial (Sulfato de Cálcio, e fertilizantes NPK, 101 kg/m³ de densidade), com uma plântula por célula. O experimento foi disposto com um delineamento completamente casualizado, com 320 repetições (cada planta contida na célula da bandeja foi considerada uma repetição) de cada população, conforme outras pesquisas (Perez & Dall'Agnol, 2009; Brandoli, 2009) As avaliações morfológicas realizadas nas plântulas estiveram sempre ligadas a um determinado estágio de desenvolvimento, descrito a seguir. Registaram-se nas 320 plantas de cada população, o comprimento do 1º e do 2º entrenós. As medições do comprimento do 1º entrenó corresponderam ao espaço caulinar dos cotilédones até a inserção da folha unifoliolada e a medição do comprimento do 2º entrenó representaram o espaço caulinar da inserção da folha unifoliolada até a inserção da primeira folha trifoliolada. Para a realização de tais medições utilizou-se uma régua graduada. As avaliações iniciaram-se no estágio em que as plantas apresentavam a primeira folha

trifoliolada totalmente expandida, de acordo com estudos anteriores (Perez & Dall'Agnol, 2009; Brandoli, 2009). Para representar a distribuição das plântulas das populações melhoradas e testemunha, de acordo com o comprimento do 1º entrenó, foram estabelecidos quatro intervalos de comprimento (cm): I (0,0 – 0,2 cm), II (0,3 – 0,4 cm), III (0,5 – 0,6 cm) e (0,7 - 0,8 cm). Para o comprimento do 2º entrenó, foram estabelecidos quatro intervalos de comprimento (cm): I (0,0 – 0,6 cm), II (0,7 – 1,3 cm), III (1,4 – 2,1 cm) e (2,2 - 2,9 cm).

Foram realizadas a análise de variância (ANOVA) e após detecção de diferença estatística, foram realizadas as comparações das médias utilizando o teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas com o auxílio do software SAS (SAS INSTITUTE, 2000).

Seleção de plântulas para tolerância ao pastejo

Com a obtenção dos dados da caracterização das populações descritas anteriormente, foi calculada a média, o desvio padrão e identificado o valor mínimo de cada população. Foram então selecionadas as plantas que apresentavam o menor comprimento do 1º e do 2º entrenós dentro de cada uma das populações. Foi aplicada uma pressão de seleção de 7,8% e selecionaram-se as 25 plantas que apresentaram o menor comprimento do 1º entrenó e as 25 plantas que apresentaram o menor comprimento do 2º entrenó, totalizando uma seleção de 50 plantas por população.

Essas plantas foram transplantadas para vasos com substrato orgânico para promover o seu desenvolvimento, onde foram conduzidas até à floração, sendo cada população cruzada manualmente, por aproximadamente um período de 120 dias.

As vagens de cada população foram colhidas manualmente e acondicionados em sacos de papel e posteriormente foram conduzidos à estufa de ventilação forçada (35°C), por um período de 72 horas. Após a secagem, as vagens foram trilhadas e as sementes submetidas a um processo de limpeza para posteriormente serem armazenadas separadamente por população e conservadas a 4°C. As sementes obtidas através dos cruzamentos realizados constituíram as populações: ABT-805 F₁, Erechim F₁, Estrela F₁, POA F₁, SJI F₃, EC₁C₃, EC₁C₄ EC₂C₃ e EC₂C₄.

Durante todo o período experimental, a estufa recebeu iluminação artificial correspondendo a um fotoperíodo de 16 horas de luz com o objetivo de estimular e manter a floração das plantas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode ser observado na Tabela 1, que houve efeito significativo (P<0,05) dos genótipos sobre as características morfológicas avaliadas.

Tabela 1. Comprimento médio do 1º e 2º entrenó (cm) de plântulas de alfafa para seleção de tolerância ao pastejo, UFRGS, Porto Alegre, RS, 2010.

Populações	Comprimento do 1º entrenó	Comprimento do 2º entrenó
Estrela	0,606 a	1,793 a
Poa	0,565 ab	1,746 ab
Erechim	0,539 b	1,692 b
EC ₂ C ₃	0,474 c	1,007 de
EC ₂ C ₂	0,350 d	1,179 c
EC ₁ C ₂	0,331 de	0,937 ef
EC ₁ C ₃	0,311 de	0,912 f
ABT-805 (t)	0,289 ef	1,070 d
SJI	0,265 f	1,160 c
Média	0,414	1,277

Médias na mesma coluna seguidas de letras diferentes são significativamente diferentes (P<0,05) pelo teste de Tukey.

Em relação ao comprimento do 1º entrenó, evidenciou-se que a população São José do Inhacorá – SJI e a cv. ABT 805 apresentaram os menores comprimentos médios (0,265 cm e 0,289 cm, respectivamente). Apesar da população SJI ser uma população Crioula, essa resposta provavelmente deve-se ao fato de que a mesma foi submetida a três anos consecutivos de pastejo, fato que pode ter favorecido a sobrevivência de plantas com maior aptidão ao pastejo. A cv. ABT 805 é norte-americana e considerada apta ao pastejo, motivo pelo qual foi utilizada como testemunha neste experimento.

As populações que apresentaram os menores comprimentos do 1º entrenó, após a população SJI e cv. ABT 805, foram: EC₁C₃, EC₁C₂, EC₂C₂, não diferenciando entre si ($P > 0,05$). Já a população EC₂C₃ distinguiu-se das demais populações melhoradas, apresentando o maior valor médio do comprimento do 1º entrenó em relação às populações citadas anteriormente.

As populações melhoradas correspondem ao segundo (C₂) e terceiro ciclo de seleção (C₃) para aptidão ao pastejo, utilizando-se o marcador morfológico comprimento dos entrenós curtos (EC) como método de seleção. Entre estas, os resultados expressaram que os genótipos EC₁C₂ e EC₁C₃, apesar de não se diferenciarem de outras populações melhoradas, apresentaram valores numericamente menores do que a média do comprimento do primeiro entrenó (EC₁). Já as populações EC₂C₂ e EC₂C₃ apresentaram numericamente um maior valor para comprimento do primeiro entrenó entre as populações melhoradas, provavelmente pelo fato de terem sido selecionadas quanto ao comprimento do segundo entrenó (EC₂). Por outro lado, as populações Estrela, POA e Erechim apresentaram o maior comprimento do 1º entrenó em relação às demais. Essas três últimas populações citadas são populações Crioulas coletadas em diferentes regiões do estado do Rio Grande do Sul, utilizadas para a produção de feno e que, portanto, não passaram por nenhum processo de seleção para aptidão ao pastejo até o momento.

Os valores médios dos entrenós foram de 0,414 cm para 1º entrenó e 1,277cm para o 2º entrenó. Perez (2003) encontrou valores médios de 1,45cm para o comprimento do 1º entrenó e 5,74 cm para o comprimento do 2º entrenó, avaliando populações de alfafa Crioula. Já Secco (2006) encontrou valores de 2,0 cm e 2,6 cm para 1º e 2º entrenó, respectivamente. No trabalho realizado por Brandoli (2009), o valor encontrado para o 1º entrenó foi 1,4 cm e para o 2º entrenó, 2,0 cm. As diferenças entre os dados encontrados de comprimento de 1º e 2º entrenós, talvez possam ser atribuídas a diferentes intensidades de luz artificial, luz natural e as diferentes temperaturas observadas entre os diferentes locais.

Trabalhos realizados com o comprimento do 1º entrenó, ainda no estágio de plântula, permitem separar genótipos com aptidão ao pastejo, possibilitando seu uso como marcador morfológico para a detecção precoce da aptidão ao pastejo (PEREZ, 2003; BRANDOLI, 2009). Isso também pode ser evidenciado com os dados obtidos neste experimento, pois a cv. ABT 805, utilizada como testemunha e que comprovadamente possui aptidão ao pastejo, apresentou o segundo menor comprimento do 1º entrenó.

De acordo com resultados obtidos, pode-se evidenciar que a população SJI, além das populações que já vem sendo melhoradas, pode ser considerada bastante promissora para futuros trabalhos de melhoramento genético de alfafa para este fim.

Plântulas que desenvolvem um pequeno comprimento do 1º entrenó podem resultar na obtenção de plantas com hábito de crescimento prostrado, o que permite uma menor remoção de meristemas, e a manutenção da área foliar residual capaz de manter as exigências metabólicas das mesmas, principalmente quando em estágio de plantas jovens, após o pastejo ou corte (GASTAL; DURAND, 2000).

Os resultados encontrados neste experimento com relação ao comprimento do 1º entrenó coincidem com os resultados encontrados por Perez (2003) e Brandoli (2009), que evidenciaram que as plântulas que apresentavam menor comprimento do 1º entrenó foram as

que se mostraram mais persistentes quando submetidas a cortes drásticos e frequentes que simulavam um pastoreio intenso.

Quanto ao comprimento do 2º entrenó, apresentados na tabela 1, a população EC₁C₃ foi a que apresentou o menor comprimento não diferindo significativamente da EC₁C₂ seguidas pela população EC₂C₃ e pela testemunha, ABT-805. As populações Crioulas (Estrela, POA e Erechim) apresentaram os maiores comprimentos do 2º entrenó respectivamente, assim como as maiores médias do comprimento do 1º entrenó.

Embora até o momento o comprimento do 2º entrenó não tenha sido indicado especificamente como sendo um marcador morfológico promissor, existem trabalhos de que as plantas possuam maior aptidão ao pastejo quando possuem entrenós mais curtos ((PEREZ; DALL'AGNOL, 2009; BRANDOLI, 2009).

Os resultados deste trabalho indicam que as populações que apresentaram o menor comprimento do 1º entrenó não foram as mesmas que apresentaram o menor comprimento do 2º entrenó. No entanto, a população SJI e as populações que já participam do programa de melhoramento (EC₂C₃, EC₂C₂, EC₁C₂, EC₁C₃), além da testemunha (ABT-805), foram as que apresentaram o menor comprimento dos entrenós quando comparadas com as populações que nunca participaram de nenhum processo de seleção, como as populações Crioulas (Estrela, Poa e Erechim).

A Figura 2A, mostra que a maior concentração de plântulas das populações EC₁C₂ e EC₁C₃, apresentaram com aproximadamente 0,2 cm, sendo essas bastante semelhantes à testemunha (cv. ABT-805).

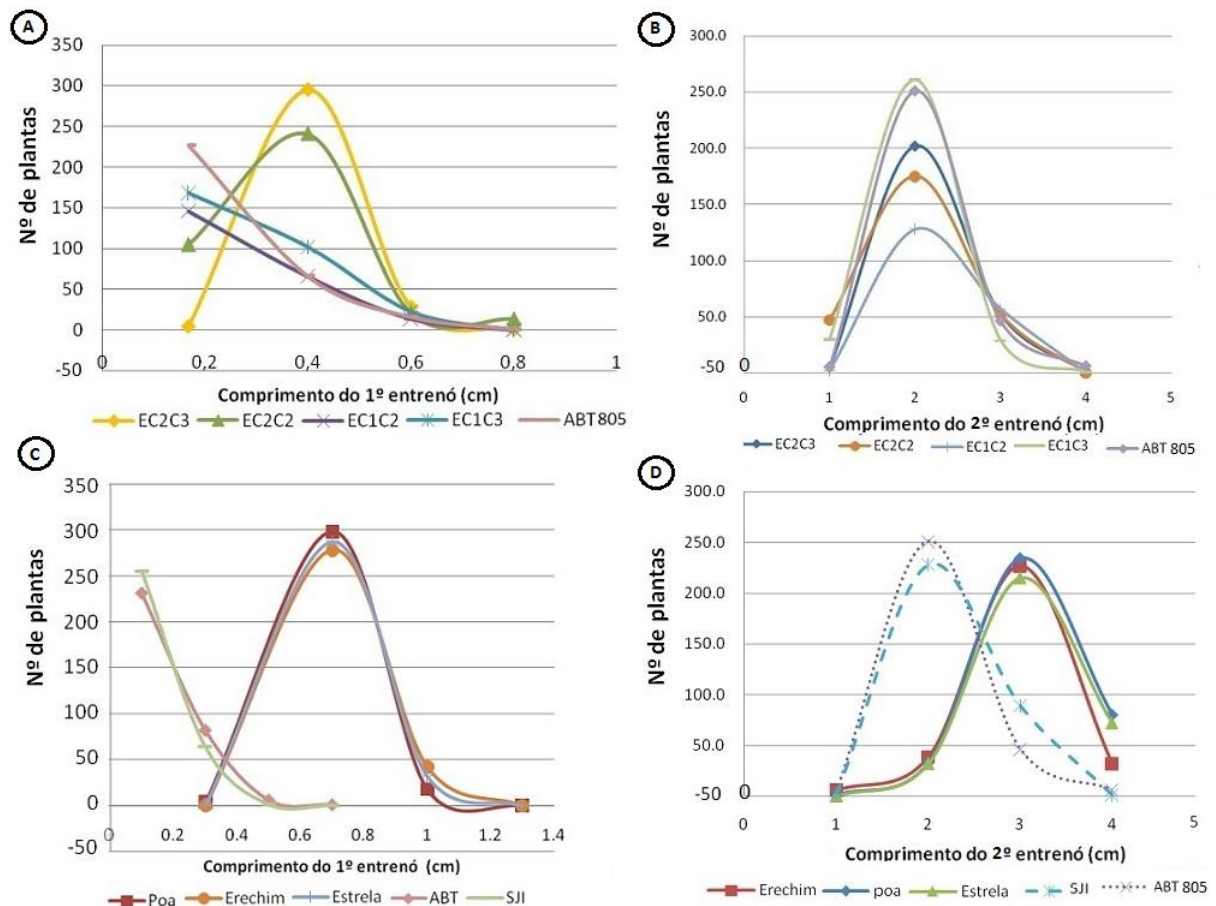


Figura 1. Distribuição do número de plântulas em relação ao comprimento do 1º entrenó (A) e 2º entrenó (B) das populações que já participam do programa de melhoramento da UFRGS (EC₂C₃, EC₂C₂, EC₁C₂, EC₁C₃) e testemunha (cv. ABT-805). UFRGS, Porto Alegre, RS, 2010 e 1º (C) e 2º entrenó (D) das populações das populações Crioulas (Estrela, Erechim, Poa e SJI) e a testemunha cv. ABT-805. UFRGS, Porto Alegre, RS, 2010.

Já as populações EC₂C₂ e EC₂C₃, não se apresentam da mesma maneira, com a maior concentração das plântulas situando-se entre 0,3 e 0,4 cm. Embora tenha sido significativa a correlação entre o comprimento do 1º e 2º entrenó, o seu baixo valor apresenta um reduzido significado biológico, pois apenas uma pequena percentagem das plantas que apresentaram os menores comprimentos do primeiro entrenó também apresentaram o segundo entrenó menor. Tais características estão pouco ligadas, indicando, que se esses marcadores morfológicos são independentes, que o valor como parâmetro de seleção pode ser diferente. Brandoli (2009), trabalhando com uma população Crioula que deu origem as populações EC (entrenó curto) encontrou para o comprimento do 1º entrenó uma média de 0,4 cm e após dois ciclos de seleção, a média do comprimento do 1º entrenó mudou para 0,3 cm, indicando que o processo de seleção teve sucesso e que ainda havia uma grande variabilidade dentro deste germoplasma para esta característica.

Dentre as populações melhoradas, EC₁C₂ e EC₁C₃ mostram-se promissoras à aptidão ao pastejo utilizando o marcador morfológico comprimento do 1º entrenó, pois as plântulas apresentaram uma distribuição bastante semelhante a cv. ABT 805 utilizada como testemunha.

Na Figura 2C, pode ser observado que a população SJI apresentou uma curva de distribuição semelhante à da testemunha ABT 805, apresentando uma concentração na faixa dos menores valores (0,2 cm). As populações POA, Erechim e Estrela possuem curvas de distribuição próximas entre si, demonstrando a grande variabilidade que existe dentro do germoplasma Crioulo em relação a essa característica. Além disso, as populações Crioulas, ou seja, não selecionadas para a aptidão ao pastejo, apresentaram curvas significativamente diferentes das demais populações (populações melhoradas e testemunha) e bastante semelhantes entre si. Secco (2006), também avaliando populações de alfafa Crioula encontrou a maior frequência (12%) entre 0,7 a 1,4 cm. Por outro lado, Brandoli (2009) também encontrou a maior frequência de plântulas nos mesmos comprimentos utilizados por Secco (2006), porém com frequência de 38,5% das plântulas avaliadas. As populações melhoradas e a Crioula SJI apresentam o comprimento do 1º entrenó bastante reduzido, indicando provavelmente que essas populações possuem aptidão ao pastejo, além de serem adaptadas às condições ambientais do sul do Brasil.

Quanto ao comprimento do 2º entrenó, entre as populações melhoradas (Figura 2B), as populações EC₁C₂, EC₂C₂ e EC₂C₃ apresentaram a maior distribuição das plântulas com menores comprimentos do 2º entrenó, fato que nas populações EC₂C₂ e EC₂C₃ já era esperado pois foram selecionadas para essa característica. Brandoli (2009) também avaliou o comprimento do 2º entrenó das populações EC e encontrou valor médio de 1,3 cm, enquanto que para a população SJI encontrou valor médio de 1,59 cm.

As curvas de distribuição das plântulas das populações Crioulas em relação à testemunha (ABT 805) quanto ao comprimento do 2º entrenó (Figura 2D) mostram mais uma vez que a população SJI apresentou distribuição semelhante à cv. ABT 805. Já as populações Estrela, Erechim e POA apresentam o maior número de plântulas praticamente nas mesmas frequências, porém com comprimentos do 2º entrenó maiores que a SJI e a ABT 805.

A maior concentração de plântulas quanto ao comprimento do 2º entrenó das populações Crioulas variou entre 1,5 e 2,5 cm (Figura 2D). Secco (2006) e Brandoli (2009) também avaliaram o comprimento do 2º entrenó de populações Crioulas e encontraram a maior frequência de plântulas entre os comprimentos 2 a 2,5 cm e 2,6 a 5,8 com frequências de 55,4% e 12%, respectivamente.

Os resultados evidenciaram que as populações melhoradas e a testemunha (ABT 805) apresentaram os menores valores, tanto para o comprimento do 1º entrenó, como para o comprimento do 2º entrenó, mostrando-se semelhantes entre si. Já as populações Crioulas apresentaram os maiores valores para o comprimento dos entrenós, indicando a variabilidade existente no germoplasma Crioulo.

A distribuição das plântulas dentro de cada população quanto ao comprimento dos entrenós mostrou os diferentes picos de cada população, o que já havia sido indicado pelas médias distintas dos materiais, como apresentado na Tabela 1. Coloca em evidência a presença de indivíduos mais homogêneos nas populações que já passaram por alguns ciclos de seleção (populações melhoradas e testemunha) e a presença de indivíduos mais heterogêneos nas populações Crioulas (Erechim, POA e Estrela).

Após essas avaliações, para dar continuidade ao processo de seleção, foram selecionadas as 25 plântulas de cada população que apresentaram o menor comprimento do 1º entrenó e selecionadas também as 25 plântulas que apresentaram o menor comprimento do 2º entrenó, totalizando uma seleção de 50 plantas de cada população.

Uma análise do comprimento 1º entrenó das 25 plântulas e do comprimento do 2º entrenó das 25 plântulas selecionadas das nove populações estudadas revelam que houve diferenças significativas ($P < 0,05$) entre as populações para as características avaliadas, apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Comprimento médio do 1º e 2º entrenós (cm) das 25 plântulas de nove populações de alfafa selecionadas para aptidão ao pastejo. Porto Alegre, UFRGS, 2010.

Populações	Comprimento 1º entrenó	Comprimento 2º entrenó
Estrela	0,436 A	1,176 Ab
Erechim	0,400 B	1,100 B
Poa	0,384 B	1,200 A
EC ₂ C ₃	0,164 C	0,616 D
EC ₂ C ₂	0,128 D	0,724 C
EC ₁ C ₃	0,108 D	0,600 D
ABT	0,104 D	0,612 D
SJI	0,100 D	0,700 C
EC ₁ C ₂	0,052 E	0,600 D

Médias na mesma coluna seguidas de letras diferentes são significativamente diferentes ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Em relação ao comprimento do 1º entrenó, a população EC₁C₂ foi a que apresentou o menor comprimento, seguida das populações SJI, ABT-805 (testemunha) e as populações melhoradas (EC₁C₃ e EC₂C₂), que não diferiram estatisticamente.

As populações Crioulas (Estrela, Erechim e POA) apresentaram os maiores comprimentos do entrenó, respectivamente, sendo que a primeira diferiu de todas as outras. Esses resultados coincidem com os resultados encontrados por Secco (2006), que também encontrou diferenças significativas entre uma população de alfafa Crioula e população ABT-805 quanto á mesma característica, sendo que a alfafa Crioula apresentou maior comprimento do 1º entrenó do que a ABT-805.

Quanto ao comprimento do 2º entrenó (Tabela 2), as populações EC₁C₂, EC₁C₃, testemunha (cv. ABT 805) e EC₂C₃, apresentaram os menores comprimentos do 2º entrenó, diferenciando-se das demais populações e não diferenciando entre si. No entanto, essas duas populações (EC₁C₂ e EC₁C₃) foram melhoradas utilizando o marcador morfológico – comprimento do 1º entrenó.

Logo após as populações citadas anteriormente, as populações SJI e EC₂C₂ apresentaram a menor média do comprimento do 2º entrenó, não diferindo estatisticamente entre si. Já as populações Crioulas POA, Estrela e Erechim apresentaram os maiores comprimentos do 2º entrenó, respectivamente. Observando-se a distribuição desses materiais de alfafa Crioula em relação ao comprimento de entrenós, pode-se verificar a grande

variabilidade genética existente para os caracteres morfológicos avaliados.

Neste experimento também foi possível observar que os marcadores morfológicos ainda no estágio de plântulas, principalmente o marcador morfológico de comprimento do 1º entrenó, foram bastante eficientes na discriminação dos genótipos quanto à aptidão ao pastejo. Perez (2003) e Brandoli (2009) revelaram a eficiência dos marcadores morfológicos de comprimento do 1º e 2º entrenó curto para serem utilizados no melhoramento genético de alfafa para aptidão ao pastejo.

Brandoli (2009) comentou também, que o comprimento do 1º entrenó é o marcador morfológico que possui maior possibilidade de utilização na seleção precoce de plantas com aptidão ao pastejo, pois apresenta dados semelhantes à cultivar testemunha de aptidão ao pastejo e recomendada nos protocolos de avaliação para a seleção de plantas tolerantes ao pastejo (ABT 805).

No presente estudo, o comprimento do 1º entrenó mostrou ser o marcador mais eficiente na distribuição de plantas quanto a aptidão ao pastejo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O marcador morfológico, comprimento do 1º entrenó curto, é o que apresenta maiores possibilidades de discriminar precocemente genótipos contrastantes para aptidão ao pastejo.

Além do germoplasma Crioulo São José do Inhacorá (SJI), os genótipos que apresentaram indicativos de maior aptidão ao pastejo foram os que já participam do Programa de Melhoramento Genético de Plantas Forrageiras do DPFA (EC₁C₂ e EC₁C₃). Com dois e três ciclos de seleção para a característica de menor comprimento do 1º entrenó, foi possível identificar progresso ou ganho genético na seleção de germoplasmas de alfafa através da utilização desse tipo de marcador morfológico.

REFERÊNCIAS

- BLISS, R.M. Flowering alfalfa breaks barriers. In: Sowers, Robert (Ed.), *Agricultural research. Agricultural Research Service* vol. 51, no. 10. US Department of Agriculture, Washington, DC, USA, pp. 8–10, 2003.
- BOUTON, J. H. Desenvolvimento de cultivares de tolerantes ao alumínio e a acidez do solo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 16 Piracicaba, 1999. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1999. P.47-66.
- BOUTON, J. H. et al. Registration of 'Alfagraze' alfalfa. *Crop Science*, Madison, v. 31. p. 479, 1991.
- BRANDOLI, M. A. A. *Utilização de marcadores morfológicos para a seleção precoce de alfafa com aptidão ao pastejo e avaliação da fixação biológica de nitrogênio*. 2009. Dissertação (mestrado) Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – Plantas Forrageiras – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.
- BRISKE, D. D. Strategies of plant survival in grazed systems: a functional interpretation. In: *The ecology of grazing systems*. London : Cab International, 1996.
- FAVERO, D. *Morfologia comparada de populações de alfafa de diferentes hábitos de crescimento*. 2006. 110 f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós – Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2006.
- GASTAL F.; DURAND J. L. Effect of nitrogen and water supply on N and C fluxes and partitioning in defoliated swards. In: LEMAIRE G. et al. *Grassland ecophysiology and grazing ecology*. Wallingford: CABI, 15-40 p., 2000.
- HANSON, A.; LAN X.; JOHNSON, P.S; GATES, R. N.; BOE, A; YAJUN W. Identification and characterization of drought-tolerant alfalfa (*Medicago sativa* subsp. *falcata*) germplasm.

Proceedings of the South Dakota Academy of Science Vol. 94, p263-272. 10p., 2015.

HERRMANN, D., FLAJOULOT, S., BARRE, P. et al. *Genetic Resources and Crop Evolution* (2018) 65: 527. <https://doi.org/10.1007/s10722-017-0551-z>.

HIJANO, E. H.; BASIGALUP, D. H. El cultivo de la alfalfa en la República Argentina. In: Hijano, E. H.; Navarro, A. (Ed.). *La alfalfa en la Argentina*. Cuyo: INTA, 1995. p. 11-18, 1995.

LGE. *Genômica e expressão*. Disponível em: <http://www.lge.ibi.unicamp.br/lgeextensao2008/extsup/snps.pdf> . Acesso em: 19 out. 2010.

MARQUEZ-ORTIZ, J. J. et al. Crown morphology relationships among alfalfa plant introductions and cultivars. *Crop Science*, Madison, v. 36, p. 766-767, 1996.

MISAR, C. G., L. XU, R.N. GATES, A. BOE, P.S. Johnson. 2015. Stand Persistence and Forage Yield of 11 Alfalfa (*Medicago sativa*) Populations in Semiarid Rangeland. *Rangeland Ecology and Management* 68:79-85. Montague, T., E. Hellman, and M. Krawitzky. Comparison, 2008.

PAIM, P. Melhoramento genético de leguminosas forrageiras. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. *Pastagens fundamentos da exploração racional*. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 908 p., 1994.

PECETTI, L. ANNICCHIARICO, P. Assessing and overcoming genetic trade-offs in breeding grazing-tolerant lucerne. *Crop and Pasture Science*. 68(11) p. 952-957 <https://doi.org/10.1071/CP16422>, 2017.

PEZZINI, D.; SCHEFFER-BASSO, S. M. Caracterização de plantas juvenis de alfafa selecionadas em estágio de plântula. In: REUNIÓN DEL GRUPO TECNICO DE FORRAJERAS DEL CONO SUR - GRUPO CAMPOS, 32., 2008, Minas, Uruguay, *Memorias...* Montevideo, 2008. p. 159.

PEREZ, N. B. *Melhoramento genético de leguminosas de clima temperado – alfafa (Medicago sativa L.) e cornichão (Lotus corniculatus L.) para aptidão ao pastejo*. 2003. 175 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - Plantas Forrageiras, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

PEREZ, N. B.; DALL'AGNOL, M. Características morfológicas de plantas de alfafa relacionadas à aptidão ao pastejo. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 38, n. 3, p. 414-421, 2009.

SAS INSTITUTE. SAS/STAT: user's guide: version 8. Cary: SAS Institute, 2000.

SECCO, D. *Caracterização morfológica de plântulas de alfafa. Uma ferramenta na seleção de alfafa tipo-pastejo*. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo. Programa de Bolsas de iniciação Científica. Instituto de Ciências Biológicas, 2006.