



Avaliação botânica e desenvolvimento das inflorescências de *Elionurus muticus*

Ana Paula Durand Coelho^{1,2}, Alexandra Antunes Mastroberti², Ingrid Bergman Inchausti de Barros¹, José Fernandes Barbosa Neto¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Av. Bento Gonçalves, 7712, 91540-000, Porto Alegre, Brasil

²Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9500, 91501-970, Porto Alegre, Brasil
Autor para correspondência: apauladurand@yahoo.com.br

RESUMO: *Elionurus muticus* é uma espécie da família Poaceae, conhecida popularmente como “Capim limão”. A espécie tem despertado grande interesse econômico, devido à produção de óleo essencial, com predominante odor cítrico, proveniente da parte aérea. No óleo, o citral é o composto que desperta maior interesse, pois é amplamente empregado nas indústrias de perfumarias, alimentos e cosméticos. O gênero *Elionurus* apresenta uma taxonomia complexa, com grande diversidade e ainda pouco esclarecida, além de apresentar dificuldade taxonômica relacionada a sinônimas. No caso de *E. muticus* não há informações suficientes na literatura que caracterizem de forma adequada a espécie, apresentando divergências tanto para o gênero *Elionurus*, quanto para a espécie *E. muticus*. Em função do potencial produtivo e da necessidade de conhecimento, o presente trabalho teve como objetivo realizar a avaliação botânica e analisar o desenvolvimento da inflorescência da espécie. Inflorescências foram coletadas para analisar as estruturas botânicas e os estádios do florescimento. A partir dos resultados foi possível visualizar a presença de pálea nas espiguetas, estrutura que não é relatada para o gênero. Além disso, a duração do florescimento é de aproximadamente 30 dias, ocorrendo nos meses de janeiro e fevereiro. São escassos os trabalhos que abordam o florescimento de *E. muticus*, essas informações são de grande importância para o conhecimento da espécie e criação de estratégias relacionadas ao manejo, bem como servindo de informações para o possível melhoramento genético da espécie.

Palavras-chave: Poaceae, citral, capim-limão, espiguetas, florescimento

ABSTRACT: Botanical evaluation and development of inflorescences of *Elionurus muticus*. *Elionurus muticus* is a species of the Poacea family, popularly known as ‘Capim limão’ (lemon grass). The species has aroused great economic interest, due to the production of essential oil, with predominant citric odor, coming from the aerial part. In oil, citral is the compound that arouses greater interest, since it is widely used in the perfumery, food and cosmetic industries. The genus *Elionurus* presents a complex taxonomy, with great diversity and still little clarified, besides presenting taxonomic difficulty related to synonyms. In the case of *E. muticus* there is not enough information in the literature that adequately characterizes the species, presenting divergences for both the genus *Elionurus* and the *E. muticus* species. Due to the productive potential and the need for knowledge, the present work had the objective of performing the botanical evaluation and analyzing the development of the inflorescence of the species. Inflorescences were collected to analyze the botanical structures and flowering stages. From the results, it was possible to visualize the presence of pálea in the spikelets, a structure that is not reported for the genus. In addition, the flowering duration is approximately 30 days, occurring in the months of January and February. There are few studies that address the flowering of *E. muticus*, this information is of great importance for the knowledge of the species and the creation of strategies related to the management, as well as serving as information for the possible genetic improvement of the species.

Key words: Poaceae, citral, lemongrass, spikelet, flowering.

INTRODUÇÃO

Elionurus muticus (Spreng.) Kunth é uma espécie da família Poaceae, conhecida popularmente como “capim limão” ou “capim carona”. As plantas são herbáceas, perenes, nativas do bioma Pampa e rústicas (Füller et al. 2010), o que as torna um recurso potencial para exploração, através de cultivo. Apresentam atividade antioxidante devido ao conteúdo de seus compostos fenólicos, sendo utilizadas como plantas medicinais e aromáticas, além de também serem conhecidas pelo seu efeito sudorífico e pelas propriedades antipiréticas (redução febre) (Dzingirai et al. 2007; Füller et al. 2010). O “capim limão” tem despertado grande interesse econômico, devido à produção de óleo essencial proveniente da parte aérea. No óleo, o citral é o composto que desperta maior interesse na espécie, pois é amplamente empregado nas indústrias de perfumarias, alimentos e cosméticos (Hess et al. 2007), sendo relatado como um dos componentes principais da fração volátil de *E. muticus* (Dellacassa et al. 1998; Chagonda et al. 2000, Füller et al. 2017).

O gênero *Elionurus* apresenta uma taxonomia complexa, com grande diversidade e ainda pouco esclarecida, além de apresentar dificuldade taxonômica relacionada a sinonímias (Renvoize 1978; Filgueiras 1995; Longhi-Wagner et al. 2001; Longhi-Wagner e Welker 2012). Os estudos taxonômicos têm como objetivo principal a identificação correta de uma espécie vegetal, através da análise de características anatômicas e morfológicas, destacando as características peculiares de uma espécie. No caso de *E. muticus* não há informações suficientes na literatura que caracterizem de forma adequada a espécie, apresentando divergências botânicas e taxonômicas tanto para o gênero *Elionurus*, como para a espécie *E. muticus* (Rosengurt et al. 1970; Renvoize 1978; Longhi-Wagner et al. 2001; Welker e Longhi-Wagner 2007; Longhi-Wagner e Welker 2012; Rocha et al. 2014).

Em função do potencial produtivo de *Elionurus muticus* e da necessidade de conhecimento taxonômico e fenológico dessa espécie, o presente trabalho teve como objetivo realizar análises morfológicas focando nos aspectos florais, além de observar o desenvolvimento da inflorescência da espécie

MATERIAL E MÉTODOS

Germoplasma

O germoplasma utilizado constou de uma população de *E. muticus* procedente do município de São Borja, município do Rio Grande do Sul, com 104 indivíduos cultivados em vasos. Essa população

já foi previamente estudada e caracterizada, com alguns resultados apresentados por Füller et al. (2014; 2015; 2017). As plantas provenientes do município de São Borja/RS, foram coletadas durante os anos de 2010 e 2011; e exsicatas do material coletado foram montadas e catalogadas no Herbário ICN do Departamento de Botânica da UFRGS (Voucher=152281).

Caracterização morfológica e desenvolvimento das inflorescências

Para a caracterização morfológica, inflorescências de *E. muticus* foram coletadas de plantas cultivadas em casa de vegetação. As inflorescências, em pré-antese e pós-antese, foram analisadas em estereomicroscópio de fluorescência Leica M165 FC e as peças florais foram descritas.

A avaliação dos estádios do florescimento foi realizada por um acompanhamento *in situ* do desenvolvimento das inflorescências das mesmas plantas, através de observações diárias, desde o início do surgimento das primeiras emissões florais até o início da dispersão das sementes. Todas as avaliações, das fases do ciclo reprodutivo, foram realizadas através do método direto qualitativo, de acordo com D’êça-Neves e Morellato (2004).

Além disso, foram quantificadas as inflorescências coletadas e as sementes produzidas durante o período. As sementes foram trilhadas manualmente, sendo separadas da espiguetta uma a uma, devido a fragilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Morfologia

As inflorescências de *E. muticus* são racemos, que de acordo com caracterizações botânicas prévias e chaves taxonômicas (Longhi-Wagner et al. 2001; Welker e Longhi-Wagner 2007; Longhi-Wagner e Welker 2012), geralmente, são representadas por apenas um ramo no ápice do colmo florífero (Figura 1.a), como descrito para o gênero *Elionurus* por Longhi-Wagner et al. (2001). No entanto, foi possível visualizar na população São Borja a ocorrência do surgimento de inflorescências secundárias intermediárias no colmo florífero (Figura 1.b). O comprimento do colmo é variável podendo chegar a 100 cm de comprimento (Figura 1.b), enquanto a inflorescência pode ter entre 8 a 14 cm, e tanto as inflorescências principais quanto as secundárias apresentaram formação de sementes.

Ao longo da inflorescência foi visualizado pilosidades de coloração esbranquiçada (Figura 1.c). Caracteres como a pilosidade do ramo e da inflorescência, bem como a presença de tricomas brancos, e folhas e/ou inflorescências com odor cítrico são características apresentadas nas chaves

dicotômicas para identificação do gênero *Elionurus* (Longhi-Wagner et al. 2001). As inflorescências são formadas por espiguetas alternadas sésseis, isto é, não apresentam pedicelo e seu tamanho pode variar de 4 a 7 mm.

Através das análises no estereomicroscópio foi visualizado nas flores a presença de lema com aristas (Figura 1.d), pálea, lodículas (Figura 1.e) e gluma. A pálea é uma bráctea situada oposta ao lema, envolvendo a flor, e pode ser presente ou ausente em Poaceae, lodículas são escamas pequenas, inseridas na base da flor, na axila do lema, enquanto glumas, são brácteas estéreis que se situam na base da espiguetas (Longhi-Wagner et al. 2001). Alguns autores, como Renvoize (1978) e Longhi-Wagner et al. (2001), relataram a ausência de pálea nas espécies do gênero *Elionurus*, bem como, na espécie *E. muticus*, o que não foi observado nas inflorescências analisadas. Essa divergência indica a necessidade de uma revisão taxonômica para o gênero, pois há ocorrência de descrições contraditórias, devido à grande variabilidade morfológica, necessitando de um maior cuidado na hora de interpretar as morfologias (Rosengurt et al. 1970; Renvoize 1978; Zuloaga et al. 2003; Welker e Longhi-Wagner 2007; Longhi-Wagner e Welker 2012).

Rosengurt et al. (1970) separaram as espécies de *Elionurus* de acordo com a presença ou ausência de odor cítrico, onde espécies de *E. rostratus* Nees apresentariam odor cítrico acentuado e em *E. candidus* (Trin.) Hack. seria ausente. Em contrapartida, Renvoize (1978) e Zuloaga et al. (2003) consideraram estas duas espécies como sinônimos de *E. muticus* (Welker e Longhi-Wagner 2007). Rocha et al. (2014) realizaram um levantamento florístico das Poaceae nas savanas costeiras amazônicas e criaram uma chave de identificação para as espécies de ocorrência e foi apresentado como principal identificação da espécie *E. muticus* o odor cítrico nas folhas e inflorescências. No entanto, essa característica não é muito confiável, pois em determinadas condições edafoclimáticas o odor cítrico pode não ser liberado possibilitando erros na identificação das espécies de *Elionurus*, principalmente para *E. muticus*.

Foi observado, nas inflorescências, a alternância entre flores completas, flores incompletas e flores estéreis, além disso as flores apresentaram três anteras, três estames e um gineceu com dois estigmas plumosos (Figura 1.f). Para o gênero *Elionurus*, Watson e Dallwitz (1994) relataram inflorescências com espiguetas curtas perfeitas e espiguetas longas estaminadas; flores incompletas próximas as flores pistiladas férteis (flor completa); ráquila terminada por uma flor pistilada fértil; e presença de lodículas (2), estames (3) e estigmas

(2) pigmentados. Rosengurt et al. (1970) e Smith et al. (1982) descreveram o gênero como tendo espiguetas pediceladas com flor estaminada, enquanto Judziewicz (1991) e Filgueiras (1995) descreveram como neutra (sem estames e pistilos) ou estaminada para o gênero e para *E. muticus* apenas espiguetas neutras. No entanto, no material do estado de São Paulo foi observado as duas possibilidades para a espécie (Longhi-Wagner et al. 2001), reforçando a necessidade de um maior aprofundamento do conhecimento botânico e taxonômico do gênero *Elionurus* e suas espécies, em especial para *E. muticus*.

Desenvolvimento das inflorescências

Uma das ferramentas básicas para o conhecimento biológico e ecológico de ecossistemas ou espécies são os estudos fenológicos. A fenologia floral é o estudo de uma das fases ou atividades do ciclo de vida das plantas e de sua ocorrência temporal, ao longo do ano (Morellato e Leitão 1995; Acra et al. 2012). Nos três primeiros anos deste trabalho as plantas de *E. muticus* não apresentaram um florescimento expressivo, o que pode estar relacionado com estado nutricional dessas plantas, pois, ficaram sem tratamentos culturais, adubação e cuidados por um longo período. Além disso, a ocorrência do período de florescimento, de Janeiro a Março, não foi compatível com o período citado em trabalhos com a espécie, que foi relatado como sendo entre outubro e novembro para a região sul (Füller 2013).

No início de janeiro de 2017 foi realizado um corte da parte aérea, sendo que o início da emissão de inflorescências ocorreu aproximadamente 30 dias após o corte. O florescimento expressivo da população teve uma duração de aproximadamente 30 dias, durante esse período aproximadamente 93% da população apresentou florescimento, indicando sincronismo no florescimento, possibilitando a observação das fases do florescimento de *E. muticus*, população São Borja, mantidas em casa de vegetação. As fases fenológicas podem ser avaliadas por dois métodos, qualitativos e quantitativos, os quais podem ser reagrupados em métodos diretos e indiretos. No caso do método direto qualitativo, utilizado no presente trabalho, é aplicado uma escala nominal, que consiste na presença ou ausência da fenofase, sem uma preocupação com a quantificação de cada fenofase. Os métodos de avaliação direto qualitativos podem ser facilmente aplicados em qualquer tipo de vegetação; não dependem de treinamento para aplicação; permitem avaliar a sincronia entre indivíduos; são de baixo custo, com esforço amostral e tempo de observação baixos; no entanto, não permitem avaliar a intensidade das fenofases

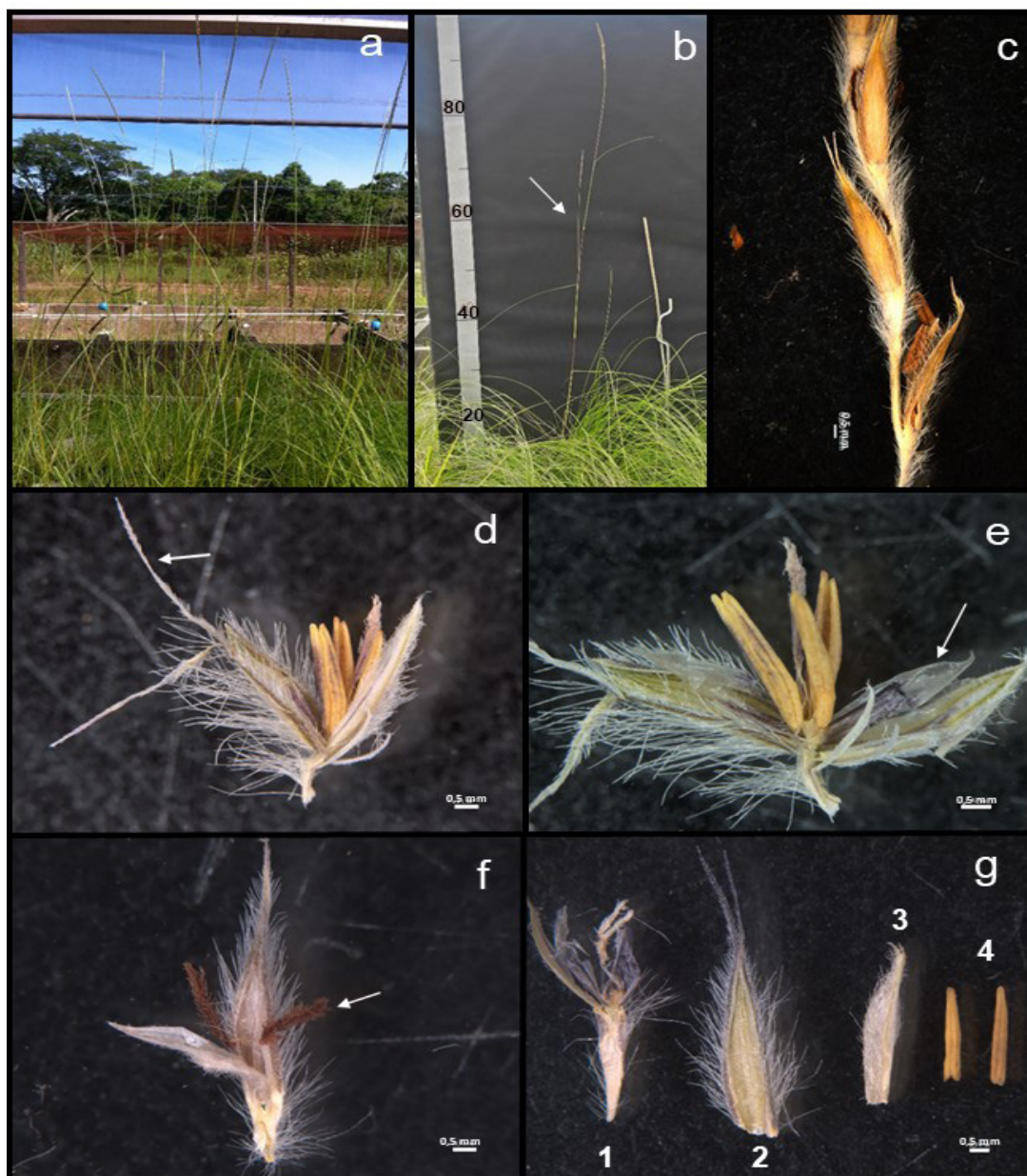


Figura 1. Inflorescências e espiguetas com flores completas de *Elionurus muticus*: a) inflorescências no ápice do colmo florífero; b) seta indica inflorescência secundária intermediária no colmo florífero; c) inflorescência pilosa; d) seta indica aristas; e) seta indica lodícula; f) seta indica estigma plumoso; g) 1- estigmas plumosos; 2- lema e aristas; 3- pálea; 4- anteras.

(D'êça-Neves e Morellato 2004).

A partir do início da emissão do primórdio da inflorescência (Figura 2. a) foi possível observar que o ciclo reprodutivo, que abrange as fases de florescimento, antese, polinização, formação de frutos/sementes e dispersão, tem duração que pode variar entre 15 a 30 dias. O desenvolvimento da inflorescência pode variar, de 3 a 5 dias (Figura 2.b-d) e após esse período se dá início a antese (Figura 2.e). A antese é o período em que ocorre a abertura da flor, sendo que em *E. muticus* aconteceu de forma gradual ao longo da inflorescência (Figura

2.f), em geral iniciando no ápice e sendo completa em 2 a 4 dias. Não existem trabalhos que abordem exclusivamente o florescimento, e suas fases, de *E. muticus*, indicando que os resultados obtidos no presente trabalho são inéditos e poderão servir como base para pesquisas futuras relacionadas a espécie.

Durante o período não foi representativo a incidência de insetos ou outras formas de polinização, como pássaros e borboletas, na população, já que havia livre acesso ao interior da casa de vegetação. Com isso é possível presumir que a forma de polinização principal da espécie seja

anemófila, pois a população se localizava próximo às laterais da casa de vegetação, onde o fluxo de ar era elevado, devido as laterais serem mantidas abertas durante todo o período. As espécies anemófilas, em geral, apresentam características como flores reduzidas e agrupadas em inflorescências, filetes dos estames longos e pendentes, mantidos longe das partes vegetativas aumentando a aerodinâmica, os quais permitem a maior eficácia do vento inclusive como agente transportador de pólen. Os grãos de pólen são relativamente pequenos (entre 17 e 58 μm) e pulverulentos, o pistilo é constituído por

estigmas plumosos com ampla superfície e por um ovário com reduzido número de óvulos (Culley et al. 2002; Friedman e Barret 2009; Rech et al. 2014). Em geral, as espécies da família Poaceae têm a anemofilia como meio de transportar seus grãos de pólen, com exceção de algumas poucas espécies florestais, principalmente da subfamília Bambusoideae, que são entomófilas (Boldrini et al. 2008; Schmidt e Longhi-Wagner 2009).

A dispersão dos frutos/sementes foi gradual (Figura 2.g), o que pode estar relacionada com a forma como a antese ocorreu e, conseqüentemente,

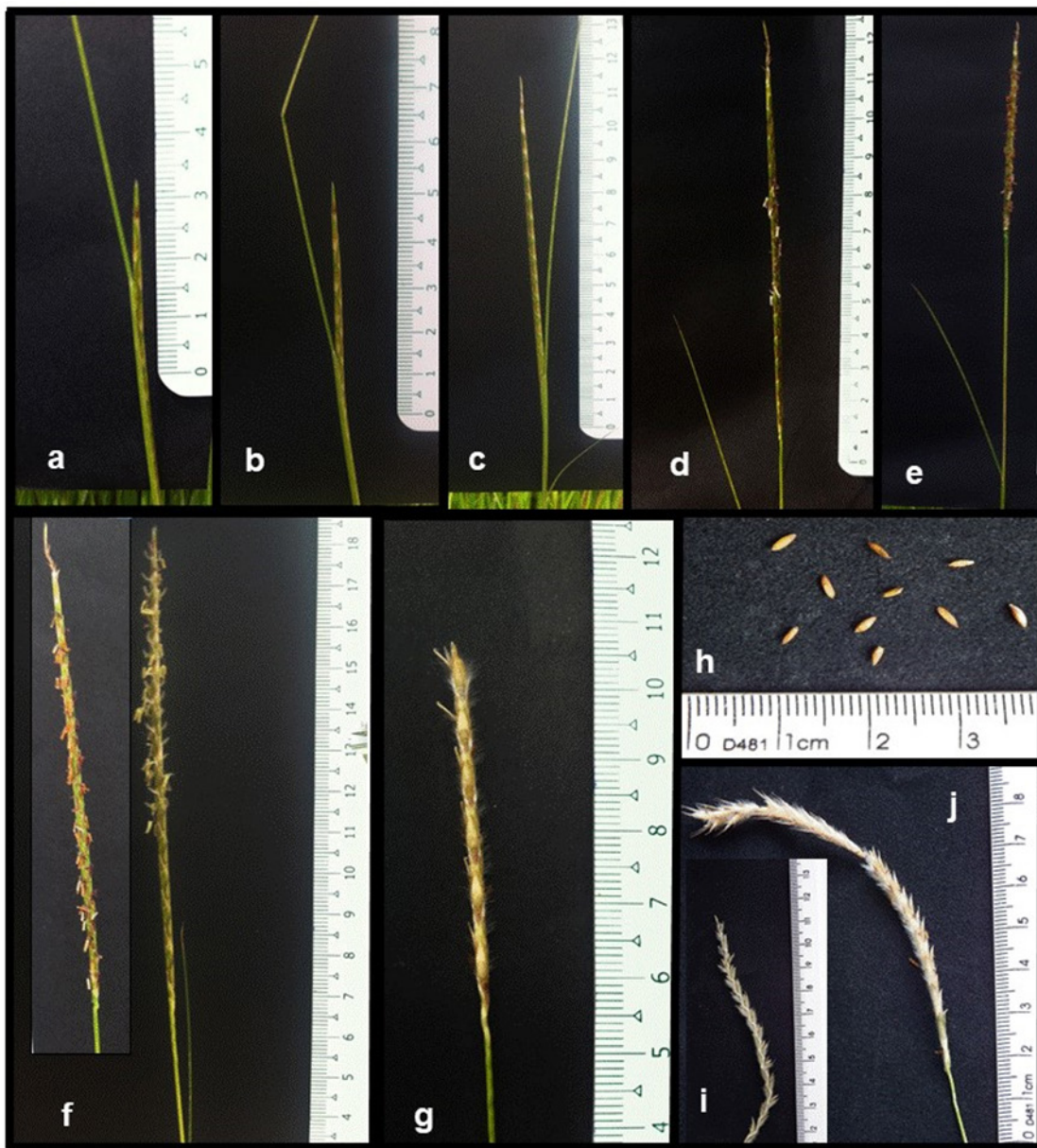


Figura 2. Estádios do florescimento de *Elionurus muticus*; a) Início da emissão do primórdio da inflorescência; b) segundo dia após a emissão inicial; c) terceiro dia após a emissão inicial; d) quinto dia após a emissão inicial (iniciando antese); e) oitavo dia após a emissão inicial; f) inflorescência em antese sequencial, iniciando no ápice, em destaque inflorescência em antese; g) inflorescência com ápice disperso; h) sementes; i-j) inflorescências polinizadas, com frutos/sementes formados e em início de dispersão.

com a maturação fisiológica dos frutos/sementes, iniciando do ápice da inflorescência para a base. As espécies do gênero *Elionurus* apresentam ráquis frágil, onde o nó pode muitas vezes cair juntamente com a espiguetas sésseis. Dentre as estruturas botânicas, o calo é uma estrutura nodal, que se encontra paralelamente à articulação dos nós, que pode variar de formato de acordo com a espécie do gênero, e está diretamente relacionado com a dispersão do fruto (Vegetti e Antón 1998; Castro & Ramos 2003; Füller 2013). Foi observado que os frutos de *E. muticus* são indeiscentes e secos, do tipo cariopses oblongas, com uma única semente. As sementes são de pequeno tamanho, com uma leve variação do tamanho e de coloração, que varia do amarelo-claro ao amarelo-queimado (Figura 2.h).

As inflorescências com aspecto de que o ciclo reprodutivo estava completo (Figura 2.i-j), finalizando com a formação das sementes, foram coletadas ao longo do período, evitando o início da dispersão. As primeiras inflorescências foram coletadas no dia 20 de fevereiro de 2017 e as coletas foram realizadas diariamente, até o dia 22 de março de 2017. Com isso, foi possível quantificar o número de inflorescências coletadas, o número

aproximado de sementes por inflorescência, o número total de sementes trilhadas e relacionando essas informações com a temperatura na casa de vegetação durante o período (Figura 3).

Ao avaliar o número de sementes formadas em uma inflorescência inteira, isto é, que não apresentou perda da parte apical devido ao início da dispersão, foi possível verificar uma variação no número de sementes produzidas. Foram analisadas 93 inflorescências individuais, onde a que apresentou maior número de sementes produziu 30 sementes, enquanto outras, mesmo tendo aparência de maturação do florescimento e formar uma inflorescência inteira, não apresentaram formação de sementes, sendo, a média geral de sementes em uma inflorescência de 6,04 ($\pm 6,38$) sementes. Essas variações podem estar relacionadas com fatores fisiológicos da planta, temperatura do ambiente, fatores bióticos e abióticos. De uma maneira geral, temperaturas moderadas em Poaceae podem aumentar o tamanho das inflorescências e pequenas variações na temperatura do ar podem provocar grandes mudanças no florescimento e na fertilidade do pólen (Ryle e Langer 1963; Heide 1982; Araldi et al. 2010). A temperatura pode ter

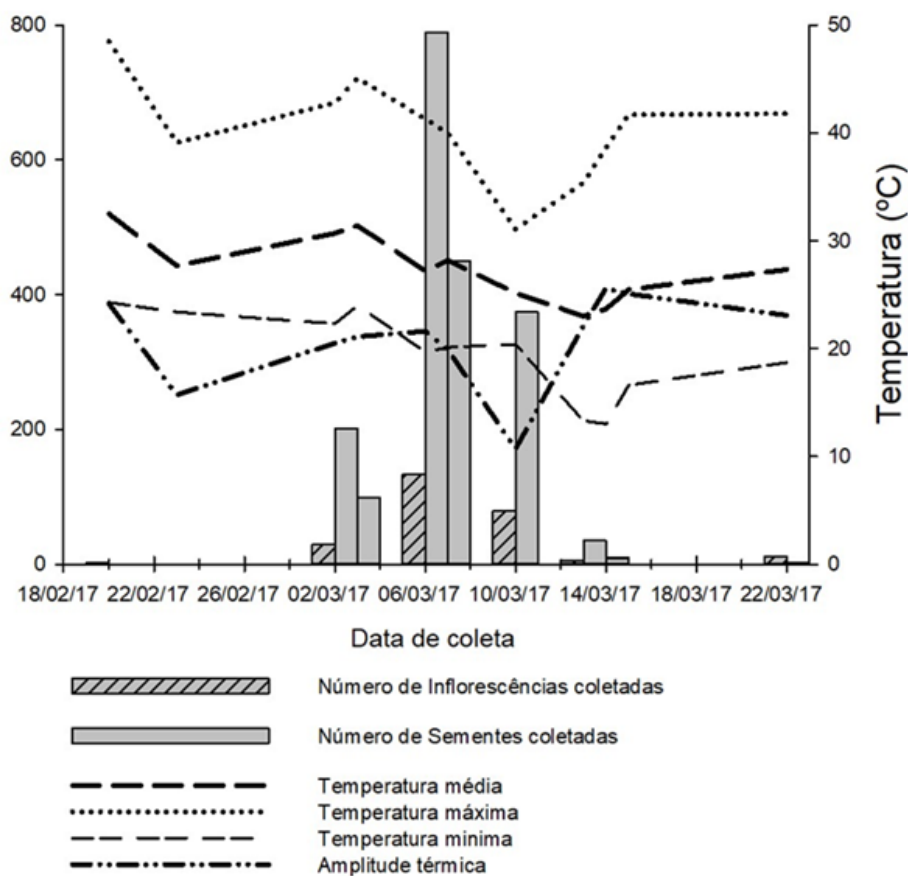


Figura 3. Número de inflorescências coletadas, número de sementes coletadas de *Elionurus muticus*, relacionadas com as temperaturas na casa de vegetação durante o período.

influenciado no florescimento, já que durante todo o período do estudo, o florescimento dos indivíduos e, conseqüentemente, a formação de sementes, ocorreram nos períodos em que a temperatura na casa de vegetação eram mais elevadas e apresentando uma amplitude térmica média de 21 °C (± 4 °C).

A coleta diária das inflorescências seguiu o critério visual, sendo coletadas aquelas inflorescências que apresentavam coloração amarelada, aspecto de amadurecimento e possível formação de sementes, bem como, aquelas que já apresentavam início de dispersão. O número total de inflorescências, parciais e inteiras, coletadas no período foi de 354 e o número total de sementes trilhadas foi de 1960, resultando em uma média geral de sementes coletadas/inflorescência de 5,54. Da mesma forma que as altas temperaturas podem ter influenciado o florescimento, podem ter interferido na formação das sementes.

São escassos os trabalhos que abordam exclusivamente o florescimento de *E. muticus*, essas informações são de grande importância para o conhecimento da espécie e criação de estratégias relacionadas ao cultivo e manejo.

CONCLUSÃO

A avaliação botânica das inflorescências de *Elionurus muticus* mostra que a estrutura das espiguetas é tipicamente de espécies da família Poaceae e que, diferentemente de que alguns autores relataram, há presença de pálea na espécie. O florescimento apresenta um ciclo relativamente curto, tanto para o período de florescimento quanto para os estádios de desenvolvimento, sendo de aproximadamente 30 dias desde o início da emissão do primórdio floral até a dispersão das sementes. E as temperaturas mais elevadas, durante o período, influenciam no florescimento e na formação de sementes da espécie.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

REFERÊNCIAS

- Acra LA, Carvalho SM, Cervi AC (2012) Biologia da polinização e da reprodução de *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC) matto (Bignoniaceae Juss.). *Estudos de Biologia*. 34(82):45-49. <https://doi.org/10.7213/estud.biol.6122>
- Araldi R, Silva FML, Ono EO, Rodrigues JD (2010) Florescimento em cana-de-açúcar. *Cienc Rural* 40(3):694-702.
- Boldrini II, Longhi-Wagner HM, Boechat SC (2008) Morfologia e taxonomia de gramíneas sul-riograndenses. 2 ed. Porto Alegre:UFRGS. 88p.
- Castro LO, Ramos RLD (2003) Principais gramíneas produtoras de óleos essenciais: *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf., capim-cidrô, *Cymbopogon martinii* (Rox.) J.F. Watson, palma-rosa, *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle, citronela, *Elyonurus candidus* (Trin.) Hack, capim-limão, *Vetiveria zizanioides* (L.) Nash, vetiver. Porto Alegre: Boletim FEPAGRO 11. 31p.
- Chagonda LS, Makanda C, Chalchat JC (2000) The essential oils of wild and cultivated *Cymbopogon validus* (Stapf) Stapf ex Burt Davy and *Elionurus muticus* (Spreng.) Kunth from Zimbabwe. *Flavour Fragr J* 15:100-104. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1026\(200003/04\)15:2<100:AID-FFJ874>3.0.CO;2-Y](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1026(200003/04)15:2<100:AID-FFJ874>3.0.CO;2-Y)
- Culley TM, Weller SG, Sakai AK (2002) The evolution of wind pollination in angiosperms. *Trends Ecol Evol* 17(8):361-369. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(02\)02540-5](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(02)02540-5)
- D'êça-neves FF, Morellato LPC (2004) Métodos de amostragem e avaliação utilizados em estudos fenológicos de florestas tropicais. *Acta Bot Bras* 18(1):99-108.
- Dellacassa E, Menendez P, Soler E (1998) *Essenze. Derivati Agrumari* 58(2):207.
- Dzingirai B, Muchuweti M, Murenje T, Chidewe C, Benhura MAN, Chagonda LS (2007) Phenolic content and phospholipids peroxidation inhibition by methanolic extracts of two medicinal plants: *Elionurus muticus* and *Hypoxis hemerocallidea*. *Afr J of Biochem Res* 1(7):137-41.
- Filgueiras TS (1995) Gramineae (Poaceae) In: Rizzo JA. (coord.) *Flora dos Estados de Goiás e Tocantins: Coleção Rizzo*. Goiânia, Editora de Universidade Federal de Goiás, 17:143 p.
- Friedman J, Barrett SC (2009) Wind of change: new insights on the ecology and evolution of pollination and mating in wind-pollinated plants. *Ann Bot* 103:1515-1527.
- Füller TN, Tessele C, Barros IBI, Barbosa Neto JF (2010) Phenotypical, phytochemical and molecular characterization of "capim-carona" [*Elionurus muticus* (Spreng.) Kuntze] populations. *Rev Bras Plantas Med* 12(3):261-268. <https://doi.org/10.1590/S1516-05722010000300003>.
- Füller TN (2003) Caracterização genética e química e atividade biológica do óleo essencial de populações naturais de *Elionurus muticus* Hum. & Bompl Ex Willd. 125f. Tese (Doutorado- Programa de Pós-graduação em Fitotecnia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.
- Füller TN, Bertrand C, Simon A, Barros IBI, Barbosa Neto JF (2014) *Elionurus muticus* as an alternative source of

- citral from pampa biome. *J Oleo Sc* 63(11):1109-1116. DOI: 10.5650/jos.ess13234
- Füller TN, Guerra D, Wittmann MTS, Tessele C, Barros IBI, Barbosa Neto JF (2015) Genetic and cytogenetic structure of wild lemon grass (*Elionurus muticus*) population. *Crop Breed Appl Biotechnol* 15:272-277. <https://doi.org/10.1590/1984-70332015v15n4a45>
- Füller TN, Bertrand C, Antonello B, Wesp C, Barros IBI, Barbosa Neto JF (2017) Chemical diversity of wild populations of *Elionurus muticus* (Spreng.) and the allelopathic effect of its essential oil. *J Ess Oil Res* 29:499-506. <https://doi.org/10.1080/10412905.2017.1313786>.
- Heide OM (1982) Effects of photoperiod and temperature on growth and flowering in Norwegian and British timothy cultivars (*Phleum pratense* L.). *Acta Agric Scand* 32:241-252.
- Hess SC, Peres MTL, Batista AL, Rodrigues JP, Tivoli SC, Oliveira LGL, Santos CWC, Fedel LES, Crispim SMA, Smania Jr A, Smania EFA, Flach A, Pantaroto S (2007) Evaluation of seasonal changes in chemical composition and antibacterial activity of *Elionurus muticus* (Sprengel) O. Kuntze (Gramineae). *Quím Nov* 30(2):370-373.
- Judziewicz E. (1991) Family 187, Poaceae. In: Goorts-Van rijn ARA. (ed.) *Flora of the Guianas*. Koenigstein:Koeltz, 727p.
- Longhi-Wagner HM. (coord.) (2001) Poaceae In: Wanderley MGL, Shepherd GJ, Giulietti AM, Melhem TA, Kameyama C, Bittrich V (eds.) *Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo*. Instituto de Botânica: São Paulo 1:1-281.
- Longhi-Wagner HM, Welker CAD (2012) Diversity, chorology and conservation of the grasses (Poaceae) in Serra do Ouro Branco, State of Minas Gerais, Brasil. *Phytotaxa*, 65:7-22.
- Morellato LPC, Leitão HF (1995) *Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra*. Campinas: Ed. da Unicamp 136p.
- Rech AR (2014) *Biologia da polinização*. 1ª. Ed. Rio de Janeiro: Projeto cultural 527 p.
- Renvoize AS (1978) Studies in *Elionurus* (Gramineae). *Kew Bulletin* 32(3):665-678.
- Rocha AES, Miranda IS, Costa Neto SV (2014) Composição florística e chave de identificação das Poaceae ocorrentes nas savanas costeiras amazônicas, Brasil. *Acta Amaz* 44(3):301-314. <https://doi.org/10.1590/1809-4392201305173>
- Rosengurtt B, Maffei B, Artucio P (1970) Gramíneas uruguayas. Montevideo: Departamento de Publicaciones de la Universidad de la Republica 489p.
- Ryle GA, Langer RM (1963) Studies on the physiology of flowering of timothy (*Phleum pratense* L.) I. Influence of daylength and temperature on initiation and differentiation of the inflorescence. *Ann Bot* 27:213-229.
- Schmidt R, Longhi-Wagner HM (2009) A tribo Bambuseae (Poaceae, Bambusoideae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Porto Alegre, Rev Bras Biociênc* 7:71-128.
- Smith LB, Wasshausen DC, Klein RM (1982) *Flora ilustrada catarinense (Gram.) Itajai: Herbario Barbosa Rodrigues* 1407 p.
- Vegetti AC, Antón AM (1998) Estructura del diseminulo em especies de Andropogoneae (Poaceae). *An Jard Bot Mad* 56(1):95-106.
- Watson L, Dallwitz MJ (1994) *The grass for the world*. 2 ed. CAB. International: Cambridge 1081 p.
- Welker CAD, Longhi-Wagner HM (2007) A família Poaceae no Morro Santana, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revi Bras Biociênc* 5(4):53-92.
- Zuloaga FO, Morrone O, Davidse G, Filgueiras TS, Peterson PM, Soreng R, Judziewicz EJ (2003) *Catalogue of New World Grasses (Poaceae): III subfamilies Panicoideae, Aristidoideae, Arundinoideae and Danthonioideae*. *Contributos from United States National Herbarium* 46:1-662.