

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**INFLUÊNCIA DE FATORES DO AMBIENTE NA
GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE GRAMA-TAPETE
(*Axonopus affinis* Chase)**

Suzana Targanski Sajovic Pereira

Engenheira Agrônoma

2016

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**INFLUÊNCIA DE FATORES DO AMBIENTE NA
GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE GRAMA-TAPETE
(*Axonopus affinis* Chase)**

Suzana Targanski Sajovic Pereira

Orientador: Profa. Dra. Kathia Fernandes Lopes Pivetta

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

2016

P436i Pereira, Suzana Targanski Sajovic
Influência de fatores do ambiente na germinação de sementes de grama-tapete (*Axonopus affinis* Chase) / Suzana Targanski Sajovic Pereira. -- Jaboticabal, 2016
iii, 32 p. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2016

Orientadora: Kathia Fernandes Lopes Pivetta

Banca examinadora: Claudia Fabrino Machado Mattiuz, Eloiza Santana Seixas Vítório

Bibliografia

1. *Axonopus affinis*. 2. Temperatura. 3. Luz. 4. Substrato. 5. Estresse salino. 6. Estresse hídrico I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 631.547.1:633.21

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: INFLUÊNCIA DE FATORES DO AMBIENTE NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE GRAMA-TAPETE (*Axonopus affinis* Chase)

AUTORA: SUZANA TARGANSKI SAJOVIC PEREIRA

ORIENTADORA: KATHIA FERNANDES LOPES PIVETTA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL), pela Comissão Examinadora:



Profa. Dra. KATHIA FERNANDES LOPES PIVETTA
Departamento de Produção Vegetal / FCAV / UNESP - Jaboticabal



Profa. Dra. CLAUDIA FABRINO MACHADO MATTIUZ
Paisagismo, Parques e Jardins / ESALQ / USP - Piracicaba/SP



Profa. Dra. ELOIZA SANTANA SEIXAS VITÓRIA
Departamento de Agricultura / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural - FAESP - Monte Alto/SP

Jaboticabal, 28 de julho de 2016

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Suzana Targanski Sajovic Pereira - Nascida no dia 05 de fevereiro de 1988, na cidade de Amambai localizada no estado do Mato Grosso do Sul, cresceu em Aral Moreira-MS e fez ensino fundamental e médio na cidade de Dourados-MS. Engenheira Agrônoma formada na Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD em 2015. Realizou graduação sanduíche, sendo bolsista do Programa de Mobilidad Académica Regional de Carreras Acreditadas, MARCA-MERCOSUR, na Universidad Austral de Chile, Campus de Isla Teja em Valdivia, Chile. Foi bolsista do PET-Agronomia MEC/SESu. Durante o mestrado desenvolveu trabalhos com palmeiras ornamentais, tecnologia de sementes e produção de plantas ornamentais.

Crê em ti mesmo.

Age e verá os resultados.

Quando te esforças, a vida
também se esforça para te ajudar.

Chico Xavier

Dedico este trabalho aos meus pais Eva e Erval, de onde obtenho amor incondicional, apoio e motivação.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, por terem me dado a oportunidade de estar estudando, a educação, a força e a sabedoria de todas as horas para estar concluindo essa pesquisa.

À professora e orientadora, Dra. Kathia Pivetta, por sua inteira dedicação, entusiasmo, ensino e paciência.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, pela acolhida, pelo apoio, cooperação e suporte durante o mestrado.

Aos colaboradores e amigos, Gilberto e Carla, pelo apoio, auxílio e contribuições nessa pesquisa.

Aos amigos e colegas de pós-graduação, David, Jordana, Tatiane, e Marina, por estarem sempre presentes e apoiando nessa jornada.

A todos os professores da UNESP, pelos ensinamentos tanto em sala, como fora dela.

A todos os professores da UFGD, em especial a Professora e amiga Paula, pelos ensinamentos tanto em sala, como fora dela.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	4
1. INTRODUÇÃO.....	4
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	5
2.1. Mercado nacional de grama.....	5
2.2. Aspectos botânicos.....	7
2.3. Implantação de gramados por sementes.....	8
2.4. Efeito da temperatura, luz, substrato, formas de semeadura, estresse salino e hídrico na germinação de sementes.....	9
3. REFERÊNCIAS.....	12
CAPÍTULO 2 – Influência de fatores do ambiente na germinação de sementes de grama-tapete.....	15
Resumo.....	15
Abstract.....	17
Introdução.....	18
Material e Métodos.....	20
Resultados e Discussão.....	22
Conclusão.....	27
Referências.....	27

INFLUÊNCIA DE FATORES DO AMBIENTE NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE GRAMA-TAPETE (*Axonopus affinis* Chase)

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi verificar a influência da temperatura, da luz, do substrato, das formas de semeadura, do estresse salino e hídrico na germinação da gramínea *Axonopus affinis*. Foram quatro experimentos, todos conduzidos em câmara de germinação, onde as condições de temperatura, umidade e fotoperíodo foram controladas; o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado e utilizou-se 100 sementes por parcela. Para o estudo da temperatura e da luz (experimento 1), os tratamentos foram arrançados em esquema fatorial 6 x 2, composto de seis condições de temperatura (constante de 20, 25, 30 e 35 °C e alternadas de 20-30 °C e 20-35 °C) e duas condições de luminosidade (“claro”: 8 horas de luz e 16 horas de escuro e “escuro”: 24 h na ausência de luz) e quatro repetições. Para o estudo de substrato e forma de semeadura (experimento 2) foram quatro tratamentos (sobre papel, entre papel, sobre areia e entre areia) e cinco repetições. Para o estudo do estresse salino (experimento 3) foram cinco tratamentos (concentrações de NaCl: 0, 25, 50, 75 e 100 mM) e quatro repetições. Para o estudo do estresse hídrico e formas de semeadura (experimento 4), os tratamentos foram distribuídos em esquema fatorial 3 x 2 onde foram testados três níveis de capacidade de retenção de água (50, 75 e 100%) e duas formas de semeadura (sobre areia e entre areia) e quatro repetições. Avaliou-se porcentagem de germinação e Índice de Velocidade de Germinação. Concluiu-se que a germinação de sementes foi mais efetiva em temperaturas alternadas de 20-30 °C e 20-35 °C sob condição de luz e nos substratos sobre papel, entre papel e sobre areia; a concentração de NaCl não afetou a porcentagem de germinação, porém, o aumento da concentração diminuiu gradativamente a velocidade de germinação; maior porcentagem e velocidade de germinação ocorreu quando as sementes foram colocadas sobre areia, mantida com 100% da capacidade de retenção de água.

Palavras-chave: *Axonopus affinis*, temperatura, luz, substrato, estresse salino, estresse hídrico

ENVIRONMENTAL FACTORS INFLUENCE IN CARPET GRASS (*Axonopus affinis* CHASE) SEED GERMINATION

ABSTRACT – This work aim was verify the temperature, light, substrate, ways of sowing, and salt and hydric stress influence into the *Axonopus affinis* germination. All the four trials were carried out in a germination chamber under temperature, humidity, and photoperiod controlled conditions. The experimental design used was the completely randomized one, with 100 seeds in each plot. To study the temperature and light (experiment 1), the trials were arranged in a factorial scheme 6x2, with six temperature conditions (constant temperatures of 20, 25, 30 and 35 °C and alternate temperatures of 20-30 °C and 20-25 °C) and two lightning conditions (light: 8 hours of light and 16 hours of dark and "dark": 24 h in the dark) and four replications. To the substrate and sowing trial (experiment 2) we used four treatments (on paper, between paper, on sand, and between sand) with five replications. To the salt stress trial (experiment 3) we used five treatments (NaCl concentrations: 0, 25, 50, 75, and 100 mM) with four replications. To the hydric stress trial the treatments were arranged in a 3x2 factorial scheme (experiment 4) where we tested three levels of water retention capacity (50, 75, and 100%) and two ways of sowing (on sand and between sand) and four replications. We evaluated the germination percentage and Germination Time Index. We could conclude that the seed germination was more effective when the temperature was alternated of 20-30 °C and 20-35 °C, under light condition, and on a paper substrate, between papers and on the sand. The NaCl concentration did not affect the germination percentage. However, the higher was the NaCl concentration, the slower was the germination. A faster and higher germination occurred when seeds were on the sand kept at 100% of water retention capacity.

Key words: *Axonopus affinis*; temperature, light, substrate, salt stress, water stress

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

O gramado é composto por plantas que formam uma cobertura vegetal mais ou menos homogênea sobre o solo, sendo assim, um dos componentes mais importantes nas composições paisagísticas. Além do efeito ornamental, tem por funções auxiliar no processo de contenção do solo evitando a erosão, diminuição da temperatura do ar, redução da poeira e lama causada pelo tráfego.

Os gramados atribuem muitos benefícios ao meio ambiente, e ainda conforto visual. Um gramado bem mantido proporciona um local confortável e seguro para diversão e práticas esportivas. Libera oxigênio, refresca o ar contribuindo na redução do aquecimento global, reduz a emissão de CO₂, diminui a poluição do solo e auxilia no controle da erosão, entre outras características (THE LAWN INSTITUTE, 2016).

A gramínea *Axonopus affinis* Chase, popularmente conhecida como grama-tapete, ainda é pouco utilizada no Brasil em gramados ornamentais, no entanto, apresenta potencial de expansão pelo efeito ornamental, rusticidade e resistência ao pisoteio e ao frio.

Os gramados podem ser implantados de duas formas, por meio da propagação vegetativa ou sementes. O gramado formado por meio de propágulos vegetativos apresenta bom desenvolvimento inicial, porém existem várias limitações, dentre elas estão: altos custos de implantação, necessidade de grande quantidade

de material de propagação e de mão-de-obra para grandes áreas, disseminação de pragas e doenças e, além disso, trata-se de material perecível.

A propagação sexuada, ou seja, por meio de sementes, vem se tornando uma opção para implantação de gramados, pois apresenta menor custo de implantação BATISTA et al. (2015) ressaltam que a formação de gramados por meio de sementes é uma prática comum na Europa e nos Estados Unidos e está expandindo no Brasil.

A germinação de sementes, no entanto, é influenciada por vários fatores, intrínsecos ou extrínsecos às sementes como temperatura, da luz, do substrato, das formas de semeadura, do estresse salino e hídrico. Esses fatores são variáveis com as espécies e o conhecimento sobre as exigências específicas de cada planta permite nortear as pesquisas sobre germinação de sementes e a semeadura direta no campo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Mercado nacional de grama

O setor nacional de gramas, tanto ornamentais quanto esportivas, adquiriu ao longo dos anos dimensões físicas e econômicas expressivas, tanto que a sua produção e comércio segue de forma autônoma em relação às demais espécies

cultivadas com finalidade ornamental, o setor tem seus próprios canais de distribuição, comércio, representação e consumo (SEBRAE, 2015).

Segundo estimativas, a produção de gramas no Brasil conta com aproximadamente 24.000 hectares de áreas de produção de gramas, entre área regularizadas e não regularizadas, sendo o Estado de São Paulo o maior produtor nacional com 12.000 hectares de produção (ANTONIOLLI, 2015).

O setor esportivo representa 30% do consumo, enquanto que o de paisagismo, jardinagem e áreas verdes ficam com 70% (SEBRAE, 2015). O Valor Bruto da Produção nacional de gramas ornamentais e esportivas está atualmente estimado em R\$ 500 milhões por ano (ANTONIOLLI, 2015).

O segmento é considerado altamente informal, com forte predominância de empresas atuantes na exploração de gramas nativas e retiradas de propriedades operantes sem fiscalização ou controles ambiental e de qualidade. Existem estimativas que apontam que até 60% do mercado global de gramas ornamentais e esportivas no Brasil possa ser composto por produção não cultivada (SEBRAE, 2015).

Dentre as gramas cultivadas no Brasil, 74% são de grama-esmeralda (*Zoysia japonica*), 24% de grama-são-carlos (*Axonopus compressus*) e 1,2% de grama-bermudas (*Cynodon dactylon*), que são as mais utilizadas em áreas esportivas e em menos de 1% encontram-se as demais gramas (ZANON; PIRES, 2010).

2.2. Aspectos botânicos

As gramas pertencem à família Poaceae, formadas por mais de 10.000 espécies, mas menos de 50 podem ser utilizadas na formação de gramados. Dentre estas há grande variação de características morfológicas (cor, textura, largura e comprimento da folha, hábito de crescimento, densidade de plantas e profundidade do sistema radicular) e fisiológicas (resistência a seca, ao frio, ao pisoteio, adaptação à sombra, tolerância à salinidade, etc.) que permitem a diferenciação ao nível de cultivares (GODOY et al., 2012).

A grama-tapete foi inicialmente identificada como *Axonopus compressus* (grama-são-carlos), no entanto, Agnes Chase, em 1938, reconheceu como uma espécie distinta, apresentando folha mais estreita. Gledhill, em 1965, descreveu *A. compressus* como $2n = 40$ e em 1966, sugere *A. affinis* como $2n = 80$ e considera esta espécie com maior vigor comparado a outras do gênero *Axonopus* (MARTIN, 1975).

O mesmo autor descreve *A. affinis* como uma grama perene, glabra, com 25 a 75 cm de altura, rizomas curtos e delgados e estolões robustos e arqueados com entrenós curtos; forma um tapete denso; as lâminas foliares são de 5 a 20 cm de comprimento, 2 a 6 milímetros de largura, plana ou dobrada com um ápice arredondado ou obtuso.

2.3. Implantação de gramados por sementes

As gramíneas podem se multiplicar de várias formas, tanto sexuada por sementes como assexuada por meio de rizomas, estolões e perfilhos. Embora as plantas provenientes de propagação vegetativa tenham bom desenvolvimento inicial, este método apresenta várias limitações agrícolas, como custos elevados, necessidade de grande contingente de mão-de-obra, maior disseminação de doenças e pragas, necessidade de grande quantidade de material propagativo para áreas extensas, além da mais rápida perecibilidade do material. Assim, devido a estes fatores, sempre que possível, é preferível a utilização de sementes (CARMONA et al., 1998; EVER; PARSONS, 2009; BATISTA et al., 2015).

A formação de gramados a partir de sementes é uma prática comum nos Estados Unidos e Europa (LAURETTI, 2003; BATISTA et al., 2015) e atualmente vem crescendo consideravelmente no Brasil, principalmente pelo baixo custo em relação à formação de gramados por placas de tapetes de grama natural (BATISTA et al., 2015).

A prática de implantação de gramados por sementes no Brasil começou nos anos 80 por meio de sementes de *Axonopus* sp. e *Paspalum notatum*, normalmente vindo da Austrália; essas gramas apresentavam germinação muito lenta, em torno de 60 dias, o que dificultava a formação de gramados de boa qualidade, principalmente devido a invasão de plantas daninhas e falta de irrigação, que não tinha continuidade devido à lentidão da germinação; com isso a formação de

gramados por meio de sementes caiu em descrédito e durante algum tempo não foi mais utilizada (LAURETTI, 2003).

Segundo o mesmo autor, em 1996, a empresa World Sports firmou parceria com uma empresa produtora de sementes dos Estados Unidos, iniciando a importação de sementes de grama de diversas variedades e com alto poder de pureza e germinação. No início, estas sementes eram vendidas e utilizadas pelos campos de golfe e futebol profissional e aos poucos foi sendo introduzida no mercado de varejo em quantidades menores, tornando-se viável para qualquer consumidor; isto só foi possível devido aos excelentes resultados nos gramados esportivos, alta qualidade das sementes e maior profissionalização do mercado, com maior utilização de tecnologia de ponta trazida ao Brasil. Desde então, o autor considera que a prática de implantação de gramados por sementes, no Brasil, já está consagrada.

2.4. Efeito da temperatura, luz, substrato, formas de semeadura, estresse salino e hídrico na germinação de sementes

A temperatura influencia a germinação de forma expressiva, nos seguintes fatores: germinação total, velocidade de germinação, velocidade de absorção de água e as reações bioquímicas, que determinam todo o processo. Em função da sua relação com esses parâmetros, há necessidade de serem determinadas as

temperaturas em que a eficiência do processo é total, bem como os extremos (máximo e mínimo) tolerados pelas sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Sabe-se que o processo de germinação envolve uma série de atividades metabólicas, durante as quais ocorre uma sequência programada de reações químicas; cada uma dessas reações apresenta exigências próprias quanto à temperatura, principalmente porque dependem da atividade de sistemas enzimáticos específicos (MARCOS FILHO, 2005).

Esses extremos, incluindo a temperatura considerada ótima, representam as temperaturas cardeais para a germinação, geralmente a temperatura ótima situa-se, para a maioria das espécies cultivadas, entre 20 e 30 °C (MARCOS FILHO, 2005), essa alternância de temperatura corresponde às flutuações naturais encontradas no ambiente (COPELAND; McDONALD, 1995).

Diferentes temperaturas combinadas com a presença ou ausência de luz são fatores ambientais importantes como agentes desencadeadores da germinação. Esses fatores são variáveis com as espécies e o conhecimento sobre as exigências específica de cada planta permite nortear as pesquisas sobre germinação de sementes e a semeadura direta no campo (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Com base na sensibilidade ao estímulo luminoso, as sementes são classificadas em três categorias: fotoblásticas positivas, negativas e neutras. Fotoblásticas positivas possuem a germinação promovida pela luz branca, não germinando no escuro. Por outro lado, as fotoblásticas negativas apresentam germinação inibida pela luz branca, enquanto as neutras são indiferentes à luz (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Quando as sementes germinam nas condições de escuro, ocorre maior investimento das reservas das sementes para o alongamento da parte aérea, com a finalidade de interceptação da luz, a fim de começar a atividade fotossintética; contudo, esse maior investimento também atua como um dreno, limitando o crescimento das raízes (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Além da temperatura e da luz, o substrato utilizado também influencia a germinação (BRASIL, 2009). O substrato apresenta grande influência no processo germinativo, pois fatores como estrutura, aeração, capacidade de retenção de água e grau de infestação de patógenos podem variar de acordo com o tipo de material usado (POPINIGIS, 1977).

A forma de semeadura também influencia a germinação das sementes. Em estudos com grama-bermudas, Evers e Parsons (2010) relatam que devido ao tamanho diminuto das sementes é recomendável que as mesmas sejam semeadas em superfície e levemente compactadas. A recomendação para o teste de germinação de sementes de *Axonopus affinis* é sobre papel e sobre areia (BRASIL, 2009).

A salinidade interfere na germinação das sementes e, conforme comentam Tobe et al. (2000), pode inibir a germinação devido ao efeito osmótico, que causa a chamada seca fisiológica ou ao efeito tóxico, resultante da concentração de íons no protoplasma.

A água é um dos fatores mais importantes que afeta a germinação, pois reativa o metabolismo e está envolvida diretamente e indiretamente em todas as demais etapas da germinação (MARCOS FILHO, 2005).

O primeiro evento no processo germinativo é a absorção de água, desse processo resulta a reidratação dos tecidos com a consequente intensificação da respiração e de todas as outras atividades metabólicas, que culminam com o fornecimento de energia e nutrientes necessários para a retomada de crescimento, por parte do eixo embrionário. A água amolece o tegumento e favorecendo a penetração do oxigênio, ocorre então o rompimento do tegumento, facilitando a emergência do eixo hipocótiloradicular do interior da semente (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

A umidade do substrato interfere diretamente na germinação, se não houver disponibilidade hídrica suficiente o processo de germinação pode ser seriamente prejudicado, ocasionando à morte do embrião, caso ocorra o excesso de água no substrato o processo germinativo pode ficar prejudicado devido à menor aeração (MARCOS FILHO, 2005).

3. REFERÊNCIAS

ANTONIOLLI, D. Produção, regularização e conquistas do mercado de gramas cultivadas no Brasil. In: MATEUS, C.M.D.; VILLAS BÔAS, R.L.; ANDRADE, T.F.; OLIVEIRA, M.R.; BACKES, C.; SANTOS, A.J.M.; GODOY, L.J.G. (Org.) **Tópicos atuais em gramados IV**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, FEPAF/UNESP/FCA, 2015, p. 9-22.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, Brasil: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, 2009.

BATISTA, G. S.; MAZZINI-GUEDES, R. B.; SCALDELAI, V. R.; PIVETTA, K. F. L. Controlled environmental conditions on germination of bermudagrass seeds. **African Journal of Agricultural Research**. v.10, n.11, p.1184-1192, 2015.

CARMONA, R. et al. Fatores que afetam a germinação de sementes de gramíneas nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n.1, p.16-22, 1998.

CARVALHO N.M.; NAKAGAWA J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: Funep, 2000.

COPELAND, L.O.; McDONALD, M.B. **Principle of seed science and technology**. New York: Chapman & Hall, 1995. 409 p.

EVERS, G.W.; PARSONS, M.J. Temperature influence on seeded Bermudagrass germination. **The Texas Journal of Agriculture and Natural Resource**, v.22, p.74-80, 2009

GODOY, L. J.; BACKES, C.; VILLAS BÔAS, R. L.; SANTOS, A. J. M. In: GODOY, L. J.; BACKES, C.; VILLAS BÔAS, R. L.; SANTOS, A. J. M. **Nutrição, adubação e calagem para produção de gramas**, 1 ed. Botucatu: FEPAF, 2012. p. 29-40.

LAURETTI, R. L. Implantação de gramados por sementes In: SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS, SIGRA: produção, implantação e manutenção, 1, 2003, Botucatu. **Anais...** Botucatu: GEMFER, p. 61-82. 2003.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**, Piracicaba: Fealq, 2005.

MARTIN, R. J. A review of carpet grass (*Axonopus affinis*) in relation to the improvement of carpet grass based pasture. **Tropical Grasslands**, v.9, n.1, p. 9-19, 1975.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: Agiplan. p.209. 1977.

SEBRAE. **Flores e plantas ornamentais do Brasil, série de estudos mercadológicos**. v.1, 2015.

TOBE, K. et al. Seed germination and radicle growth of a halophyte *Kalidium capsicum* (Chenopodiaceae). **Annals of Botany**, v.85, n.3, p.391-396. 2000. Disponível em:<<http://aob.oxfordjournals.org/content/85/3/391.short>>. Acesso em: 17 abr. 2016. doi: 10.1006/anbo.1999.1077.

THE LAWN INSTITUTE. **Why are Lawns Important - Benefits of Lawns Often Overlooked.** Disponível em: <http://www.thelawninstitute.org/pages/environment/benefits-of-lawn/air-quality-and-turfgrass/>. Acesso em 14/06/2016.

ZANON, M. E.; PIRES, E. C. Situação atual e perspectivas do mercado de grama no Brasil. In: GODOY, L. J. G.; MATEUS, C. M. D.; BACKES, C; VILLAS BÔAS, R. L. (Ed.). **Tópicos atuais em gramados II. Botucatu: FEPAF**, 2010. p. 47-53.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Assimilação de Nutrientes. **Taiz, L.; Zeiger, E. Fisiologia Vegetal. Porto Alegre: Artmed**, p. 918, 2013.

CAPÍTULO 2 – Influência de fatores do ambiente na germinação de sementes de grama-tapete

Influência de fatores do ambiente na germinação de sementes de grama-tapete

Environmental factors influence in carpet grass seed germination

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi verificar a influência da temperatura, da luz, do substrato, das formas de semeadura, do estresse salino e hídrico na germinação da gramínea *Axonopus affinis*. Os experimentos, num total de quatro, foram conduzidos em câmara de germinação, onde as condições de temperatura, umidade e fotoperíodo foram controladas; o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado e utilizou-se 100 sementes por parcela. Para o estudo da temperatura e da luz (experimento 1), os tratamentos foram arrançados em esquema fatorial 6 x 2, composto de seis condições de temperatura (constante de 20, 25, 30 e 35 °C e alternadas de 20-30 °C e 20-35 °C) e duas condições de luminosidade (“claro”: 8 horas de luz e 16 horas de escuro e “escuro”: 24 h na ausência de luz) e quatro repetições. Para o estudo de substrato e forma de semeadura (experimento 2) foram quatro tratamentos (sobre papel, entre papel, sobre areia e entre areia) e cinco repetições. Para o estudo do estresse salino (experimento 3) foram cinco tratamentos (concentrações de NaCl: 0, 25, 50, 75 e 100 mM) e quatro repetições. Para o estudo do estresse hídrico e formas de semeadura (experimento 4), os tratamentos foram distribuídos em esquema fatorial 3 x 2 onde foram testados três níveis de capacidade de retenção de água (50, 75 e 100%) e duas formas de

semeadura (sobre areia e entre areia) e quatro repetições. Avaliou-se porcentagem de germinação e Índice de Velocidade de Germinação. Concluiu-se que a germinação de sementes foi mais efetiva em temperaturas alternadas de 20-30 °C e 20-35 °C sob condição de luz e nos substratos sobre papel, entre papel e sobre areia; a concentração de NaCl não afetou a porcentagem de germinação, porém, o aumento da concentração diminuiu gradativamente a velocidade de germinação; maior porcentagem e velocidade de germinação ocorreu quando as sementes foram colocadas sobre areia, mantida com 100% da capacidade de retenção de água.

Palavras-chave: *Axonopus affinis*, temperatura, luz, substrato, estresse salino, estresse hídrico.

ABSTRACT - This work aim was verify the temperature, light, substrate, ways of sowing, and salt and hydric stress influence into the *Axonopus affinis* germination. All the four trials were carried out in a germination chamber under temperature, humidity, and photoperiod controlled conditions. The experimental design used was the completely randomized one, with 100 seeds in each plot. To study the temperature and light (experiment 1), the trials were arranged in a factorial scheme 6x2, with six temperature conditions (constant temperatures of 20, 25, 30 and 35°C and alternate temperatures of 20-30°C and 20-25°C) and two lightning conditions (light: 8 hours of light and 16 hours of dark and "dark": 24 h in the dark) and four replications. To the substrate and sowing trial (experiment 2) we used four treatments (on paper, between paper, on sand, and between sand) with five replications. To the salt stress trial (experiment 3) we used five treatments (NaCl concentrations: 0, 25, 50, 75, and 100 mM) with four replications. To the hydric stress trial the treatments were arranged in a 3x2 factorial scheme (experiment 4) where we tested three levels of water retention capacity (50, 75, and 100%) and two ways of sowing (on sand and between sand) and four replications. We evaluated the germination percentage and Germination Time Index. We could conclude that the seed germination was more effective when the temperature was alternated of 20-30°C and 20-35°C, under light condition, and on a paper substrate, between papers and on the sand. The NaCl concentration did not affect the germination percentage. However, the higher was the NaCl concentration, the slower was the germination. A faster and higher germination occurred when seeds were on the sand kept at 100% of water retention capacity.

Key words: *Axonopus affinis*; temperature, light, substrate, salt stress, water stress.

INTRODUÇÃO

O gramado atribui muitos benefícios ao ambiente, além do efeito estético, previne erosões causadas pelo vento e pela água e minimiza o problema de lama e poeira, entre outros.

A crescente demanda e a maior exigência do mercado consumidor, quanto à qualidade final dos gramados, são os dois principais fatores que impulsionam as áreas produtoras de grama, principalmente, aquelas próximas dos grandes polos consumidores (GODOY et al., 2012).

A gramínea *Axonopus affinis* Chase, popularmente conhecida como grama-tapete, ainda é pouco utilizada no Brasil em gramados ornamentais, no entanto, apresenta potencial de expansão pelo efeito ornamental, rusticidade e resistência ao pisoteio e ao frio. Travi et al. (2014) comentam que esta espécie está entre as mais importantes pastagens naturais do sul do Brasil e ressaltam as características de boa resistência ao frio, pisoteio e agressividade.

A maioria dos gramados no Brasil ainda é formada por meio de propágulos vegetativos, porém, a utilização de sementes vem crescendo seguindo a tendência mundial. Batista et al. (2015) ressaltam que a formação de gramados por meio de sementes é uma prática comum na Europa e nos Estados Unidos e está expandindo no Brasil.

No entanto, a germinação de sementes depende de vários fatores, internos e externos, sendo a água, a temperatura, o oxigênio e a luz os mais importantes

(BASKIN e BASKIN, 1998) entre outros como o substrato e a salinidade (BATISTA et al., 2015). Esses fatores são variáveis com as espécies e o conhecimento sobre as exigências específicas de cada planta permite nortear as pesquisas sobre germinação de sementes e a semeadura direta no campo.

A temperatura afeta a germinação total, a velocidade de germinação, a velocidade de absorção de água e as reações bioquímicas, que determinam todo o processo germinativo (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

O substrato utilizado nos testes de germinação apresenta grande influência no processo germinativo, pois fatores como estrutura, aeração, capacidade de retenção de água e grau de infestação de patógenos podem variar de acordo com o tipo de material usado (POPINIGIS, 1977).

Algumas espécies são tolerantes ao ambiente salino e essa característica é importante para o uso de áreas naturalmente salinas ou utilização de águas residuais na irrigação. A salinidade interfere na germinação das sementes e, conforme comentam Tobe et al. (2000), pode inibir a germinação devido ao efeito osmótico, que causa a chamada seca fisiológica ou ao efeito tóxico, resultante da concentração de íons no protoplasma.

A água é um dos fatores mais importantes que afetam a germinação, pois reativa o metabolismo e está envolvida diretamente e indiretamente em todas as demais etapas da germinação (MARCOS FILHO, 2005).

Sendo assim, visando reforçar e elucidar aspectos relacionados à germinação de sementes da gramínea *Axonopus affinis*, este trabalho teve como objetivo verificar a influência da temperatura, da luz, do substrato, das formas de semeadura, do estresse salino e hídrico nesse processo.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no primeiro semestre de 2015, no Laboratório de Análise de Sementes de Plantas Hortícolas do Departamento de Produção Vegetal, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FCAV/UNESP).

Sementes de *Axonopus affinis* foram adquiridas no mercado, já tratadas com o fungicida 0,18% de Mayran (Thiram 700g kg⁻¹ + 0,06% de Rovral (Iprodione 500 g L⁻¹)).

Inicialmente foi determinado o teor de água das sementes pelo método de estufa a 105 °C ± 3 °C, durante 24 horas, conforme Brasil (2009), que foi de 14,86%.

Foram quatro experimentos, todos em delineamento experimental inteiramente casualizado, utilizando-se 100 sementes por parcela.

Para o estudo sobre o efeito da temperatura e da luz (experimento 1), os tratamentos foram arrançados em esquema fatorial 6 x 2, composto de seis condições de temperatura (constantes de 20, 25, 30, e 35 °C e alternadas de 20-30 e 20-35 °C) e duas condições de luminosidade (“claro”: 8 horas de luz e 16 horas de escuro e “escuro”: 24 h na ausência de luz), com quatro repetições.

No estudo do efeito da germinação em diferentes substratos e formas de semeadura (experimento 2) foram quatro tratamentos (sobre papel, entre papel, sobre areia e entre areia) e cinco repetições.

Para estudar o efeito da salinidade (experimento 3), foram cinco tratamentos (concentrações de NaCl: 0, 25, 50, 75 e 100 mM) e quatro repetições. A

condutividade elétrica (CE) para cada solução foi de 2,16; 2,90; 5,80; 8,46 e 11,37 $\mu\text{S cm}^{-1}$, respectivamente, sendo apenas água destilada para a solução de 0 mM.

No estudo do efeito do estresse hídrico e a forma de semeadura (experimento 4), os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial 3 x 2, composto de três capacidades de retenção de água do substrato (50, 75 e 100%) e duas formas de semeadura (sobre areia e entre areia), com quatro repetições.

Para os quatro experimentos, as parcelas experimentais foram representadas por caixas de plástico (11 x 11 x 3,5 cm) tipo “gerbox” colocadas dentro de sacos de polietileno de baixa densidade, amarradas na extremidade com arame recapado para não perderem umidade. No experimento 1, foram utilizadas caixas plásticas transparentes (claro) e pretas (escuro).

Nos experimentos (1, 2 e 3) onde se utilizou papel, as sementes foram colocadas para germinar sobre ou entre duas folhas de papel filtro, umedecidos com água destilada na quantidade de 2,5 vezes a massa do papel não hidratado (BRASIL, 2009) e para areia (experimentos 2 e 4), foram utilizados 250 g de areia lavada por parcela, esterilizada a 200 °C por 2 horas. Nos tratamentos entre areia, as sementes foram semeadas a uma profundidade de 4 mm.

Os experimentos foram conduzidos em germinadores do tipo B.O.D à temperatura alternada de 20-35 °C com fotoperíodo de 8 h de luz e 16 h de escuro, exceto o experimento 1, que foi conduzido em germinadores do tipo B.O.D em diferentes temperaturas, de acordo com os tratamentos.

No experimento 4, foi calculada a capacidade máxima de retenção de água da areia e a partir desta foram definidas as quantidades de água fornecidas nos demais tratamentos. A quantidade de água fornecida para a capacidade de retenção

de 100% foi 218 mL de água Kg⁻¹ de areia. A reposição de água na areia foi feita sempre que necessário, verificada por meio da pesagem diária, mantendo-se a capacidade de retenção de água da areia calculada inicialmente para cada tratamento.

Foram realizadas leituras diárias, registrando-se a germinação das sementes durante 28 dias. O critério de germinação das sementes adotado foi de plântulas normais, que apresentavam parte aérea com tamanho maior ou igual a 5 mm. As variáveis avaliadas foram: porcentagem de germinação e Índice de Velocidade de Germinação (IVG), calculado de acordo com a fórmula de Maguire (1962).

Para fins de análise estatística, os valores de porcentagem de germinação foram transformados em arco seno $(x/100)^{1/2}$ para sua normalização e, assim como para IVG, foram submetidos à análise de variância, e as médias, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Foi realizada, ainda, análise de regressão polinomial a fim de avaliar o comportamento das variáveis em função do aumento da salinidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Temperatura e luz

A interação entre temperatura e luz foi significativa para porcentagem de germinação. Maiores porcentagens de germinação ocorreram no claro, nas temperaturas alternadas de 20-30 °C e 20-35 °C, respectivamente, 88,00% e 81,25%. A germinação no escuro foi nula ou muito baixa nas temperaturas constantes, no entanto, a taxa de germinação foi de 60,75% na temperatura

alternada de 20-35 °C (Tabela 1).

Também para Índice de Velocidade de Germinação a interação entre temperatura e luz foi significativa. As sementes germinaram mais rapidamente no claro, nas temperaturas alternadas de 20-30 °C e 20-35 °C e no escuro, as sementes germinaram mais rapidamente na temperatura de 20-35 °C (Tabela 1).

Elevadas porcentagens de germinação de *A. affinis* foram, portanto, observadas nas temperaturas alternadas (Tabela 1). Resultados semelhantes, com outras espécies da Família Poaceae, foram obtidos por Carmona et al. (1998) que estudaram várias espécies e por Ever e Parsons (2009) e Batista et al. (2015) para *Cynodon dactylon*.

As sementes de determinadas espécies apresentam maior porcentagem, velocidade de germinação e vigor quando submetidas à alternância de temperatura que corresponde às flutuações naturais encontradas no ambiente (COPELAND e McDONALD, 1995).

Embora a porcentagem e velocidade de germinação tenham sido significativamente superiores quando as sementes de *A. affinis* foram colocadas para germinar no claro, houve germinação também no escuro, indicando que esta espécie foi indiferente à luz.

A germinação de sementes de *A. affinis* foi, portanto, estimulada na presença de luz, porém a luz não foi limitante para o processo de germinação. Algumas pesquisas com outras gramíneas (OPENÑA et al., 2014; BASTIANI et al., 2015; BATISTA et al., 2015) já constataram comportamento similar, corroborando com os resultados encontrados no presente estudo.

Sementes de grama-bermudas 'Princess 77' também foram indiferentes à luz,

no entanto, sementes de grama-bermudas 'Riviera' apresentaram comportamento de fotoblásticas positivas, uma vez que as sementes germinaram somente no claro (BATISTA et al., 2015).

Diferentes temperaturas combinada com a presença ou ausência de luz são fatores ambientais importantes como agentes desencadeadores da germinação (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

A combinação de temperaturas alternadas e luz foram estimulantes para a germinação de sementes de *A. affinis* conforme observado neste estudo e também para algumas espécies de gramíneas nativas do cerrado (CARMONA et al., 1998), para a gramínea *Melinis minutiflora* (CARMONA e MARTINS, 2010) e para grama-bermudas 'Riviera' (BATISTA et al., 2015).

Substrato

Para porcentagem de germinação e Índice de Velocidade de Germinação, verificou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos sobre papel, entre papel e sobre areia, que foram superiores ao substrato entre areia (Tabela 1).

Esses resultados estão de acordo com as recomendações da Regra para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), onde o substrato indicado para o teste de germinação é sobre papel e sobre areia, ampliando então para o uso das sementes entre papel.

A menor porcentagem de germinação observada no substrato entre areia pode estar relacionada ao tamanho da semente. Em estudos com sementes de grama-bermudas, Evers e Parsons (2009) relatam que devido ao tamanho diminuto das sementes é recomendável que as mesmas sejam semeadas em superfície e

levemente compactadas.

Estresse salino

Para porcentagem de germinação, não houve diferença significativa entre os tratamentos sendo o valor médio de 84,10% e a germinação foi mais lenta à medida que aumentou a concentração salina, verificado pelo ajuste de regressão linear negativa (Figura 1).

Apesar da germinação ter sido mais lenta à medida que aumentou a concentração de sais, *A. affinis* se mostrou tolerante à salinidade, com alta porcentagem de germinação de sementes, independente da condutividade elétrica que variou de 2,16 a 11,37 $\mu\text{S cm}^{-1}$, sendo, portanto, uma opção para formação de gramados por meio de sementes em solos salinos ou podendo fazer uso de irrigação com águas salobras e ou residuais.

Determinadas plantas são beneficiadas pela salinidade durante a germinação, o que lhes confere maior capacidade de adaptação à salinidade durante o restante do ciclo (VIANA et al., 2004).

Os efeitos dos sais dependem, ainda, de outros fatores como espécie, cultivar, estágio fenológico, tipos de sais, intensidade e duração do estresse salino, manejo cultural, irrigação e condições edafoclimáticas (TESTER e DAVÉNPORT, 2003).

Fazendo um comparativo com outras gramíneas, Myers e Couper (1989), constataram que após o início da germinação das espécies *Puccinellia ciliata* e *Lolium perenne* aos 7 dias após a semeadura, ocorreram perdas de germinação em substrato irrigado com solução salina. Coan et al. (2008) observaram que a

salinidade da água de irrigação até o nível de condutividade elétrica 6,0 dS m⁻¹ não inibiu o processo de germinação das sementes de grama-bermudas 'Mirage' e de ***Lolium perene***. Batista et al. (2015) estudando concentrações de NaCl na germinação de duas variedades de grama-bermudas, 'Riviera' e 'Princess 77', observaram que a germinação de ambas foi mais efetiva na ausência de NaCl.

Estresse hídrico

A interação entre capacidade de retenção de água do substrato e forma de semeadura foi significativa para porcentagem de germinação e Índice de Velocidade de Germinação. A porcentagem e a velocidade de germinação foram maiores quando as sementes foram colocadas sobre areia mantida com 100% da capacidade de retenção de água (Tabela 1).

A capacidade de retenção de água do substrato mais favorável para a germinação das sementes de muitas espécies situa-se na faixa de 40 a 60% (PIANA et al., 1994) no entanto, isto varia com a espécie e até a variedade, com a composição do substrato e com a forma de semeadura, como pode ser observado no estudo realizado por Batista et al. (2015) que observaram que sementes de grama-bermudas 'Princess 77' germinaram de forma semelhante quando colocadas entre e sobre areia mantida na capacidade de retenção de água de 50%, já para a variedade 'Riviera', a germinação foi mais efetiva quando as sementes foram colocadas sobre areia, na capacidade de retenção de água de 100%, similar ao encontrado no presente estudo.

CONCLUSÕES

A germinação de sementes de *Axonopus affinis* foi mais efetiva em temperaturas alternadas de 20-30 °C e 20-35 °C sob condição de luz e nos substratos sobre papel, entre papel e sobre areia; a concentração de NaCl não afetou a porcentagem de germinação, porém, o aumento da concentração diminuiu gradativamente a velocidade de germinação; maior porcentagem e velocidade de germinação ocorreu quando as sementes foram colocadas sobre areia, mantida com 100% da capacidade de retenção de água.

REFERÊNCIAS

BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M. **Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination**. New York: Academic Press, 1998.

BASTIANI, M.O. et al. Germinação de sementes de capim-arroz submetidas a condições de luz e temperatura. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.33, n.3, p.395-404, 2015. Disponível

em:<<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/132639/1/Bastiani-et-al.-2015.pdf>>. Acesso em 04 de jun.2016. doi: 10.1590/S0100-83582015000300002.

BATISTA, G.S. et al. Controlled environmental conditions on germination of bermudagrass seeds. **African Journal of Agricultural Research**, v.10, n.11, p.1184-1191, 2015. Disponível

em:<<http://www.academicjournals.org/journal/AJAR/article-full-text/AAC9B8351385>>.

Acesso em: 24 abr. 2016. doi: 10.5897/AJAR2014.9447.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, Brasil: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, 2009.

CARMONA, R. et al. Fatores que afetam a germinação de sementes de gramíneas nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n.1, p.16-22, 1998. Disponível em:<<http://www.abrates.org.br/revista/artigos/1998/v20n1/artigo04.pdf>>. Acesso em: 24 abr. 2016.

CARMONA, R.; MARTINS, C.R. Qualidade física, viabilidade e dormência de sementes recém-colhidas de capim-gordura (*Melinis minutiflora* P. Beauv.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.32, n.1, p.77-82, 2010. Disponível em:< <http://repositorio.unb.br/handle/10482/6495>>. Acesso em: 24 abr. 2016. doi: 10.1590/S0101-31222010000100009.

CARVALHO N.M.; NAKAGAWA J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: Funep, 2000.

COAN, R.M. et al. Salinidade na emergência de plântulas de duas espécies de gramas ornamentais. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.8, n.2, p.86-92, 2008. Disponível em:<<http://www.redalyc.org/pdf/500/50011254010.pdf>>. Acesso em: 24 abr. 2016.

COPELAND, L.O.; McDONALD, M.B. **Principle of seed science and technology**. New York: Chapman & Hall, 1995. 409 p.

EVERS, G.W.; PARSONS, M.J. Temperature influence on seeded Bermudagrass germination. **The Texas Journal of Agriculture and Natural Resource**, v.22, p.74-80, 2009. Disponível

em:<<http://txjanr.agintexas.org/index.php/txjanr/article/view/80/65>>. Acesso em: 05 maio. 2016.

GODOY, L.J.G. et al. Produção de tapetes de grama Santo Agostinho submetida a doses de nitrogênio. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.33, n.5, p.1703-1716, 2012. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33n5p1703>>. Acesso em: 17 abr. 2016. doi: 10.5433/1679-0359.2012v33n5p1703.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination—aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962. Disponível em:<<https://dl.sciencesocieties.org/publications/cs/abstracts/2/2/CS0020020176>>. Acesso em: 17 abr. 2016.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ. p.495. 2005.

MYERS, B. A.; COUPER, D. I. Effects of temperature and salinity on the germination of *Puccinellia ciliata* (Bor) cv. Menemen. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.40, n.3, p. 561-571, 1989. Disponível em:<<http://www.publish.csiro.au/?paper=AR9890561>>. Acesso em: 20 maio. 2016. doi: 10.1071/AR9890561.

OPEÑA et al. Seed germination ecology of *Echinochloa glabrescens* and its implication for management in rice (*Oryza sativa* L.). **PLoS ONE**, March, V.9, n.3, 2014. Disponível em: <<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0092261>>. Acesso em: 20 maio. 2016. doi:10.1371/journal.pone.0092261.

PIANA, Z. et al. Disponibilidade hídrica e germinação de sementes de cebola (*Allium cepa* L.). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.51, n.3, p.486-489, 1994.

Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s0103-90161994000300018>>. Acesso em: 20 maio. 2016.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: Agiplan. p.209. 1977.

TESTER, M.; DAVÉNPORT, R. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants.

Annals of Botany, v.91, n.5, p.503-527, 2003. Disponível

em:<<http://aob.oxfordjournals.org/content/91/5/503.full>>. Acesso em: 20 maio. 2016.

doi: 10.1093/aob/mcg058.

TOBE, K. et al. Seed germination and radicle growth of a halophyte *Kalidium capsicum* (Chenopodiaceae). **Annals of Botany**, v.85, n.3, p.391-396. 2000.

Disponível em:<<http://aob.oxfordjournals.org/content/85/3/391.short>>. Acesso em: 17

abr. 2016. doi: 10.1006/anbo.1999.1077.

TRAVI, M.R. et al. Morfogênese da grama-tapete em resposta à adubação com dejetos líquidos de suínos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.3, p.461-466, 2014.

Disponível em:<<http://revistas.bvs-vet.org.br/crural/article/viewFile/22974/23829>>.

Acesso em: 17 abr. 2016. doi: 10.1590/S0103-84782014000300012.

VIANA, S.B.A. et al. Índices morfofisiológicos e de produção de alface sob estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.8, n.1, p.23-30,

2004. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbeaa/v8n1/v8n1a04.pdf>>.

Acesso em: 17 abr. 2016.

Tabela 1. Porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes *Axonopus affinis* em diferentes condições de temperatura, luz, substrato e estresse hídrico.

TEMPERATURA E LUZ				
Tratamentos	Germinação (%)¹		IVG	
Temperatura (°C)	Claro	Escuro	Claro	Escuro
20	0,25 Ad	0,25 Ac	0,01 Ac	0,02 Ac
25	3,00 Ac	0,50 Bc	0,22 Ac	0,03 Ac
30	4,25 Ac	0,00 Bc	0,29 Ac	0,00 Ac
35	24,50 Ab	0,00 Bc	1,86 Ab	0,00 Bc
20-30	88,00 Aa	24,00 Bb	8,97 Aa	2,62 Bb
20-35	81,25 Aa	60,75 Ba	8,67 Aa	6,24 Ba
CV (%)	15,11		16,65	
SUBSTRATO				
Substratos	Germinação (%)¹		IVG	
Sobre Papel	77,60 a		8,00 a	
Entre Papel	80,40 a		8,77 a	
Sobre Areia	76,20 a		8,52 a	
Entre Areia	25,80 b		1,64 b	
CV (%)	5,09		10,27	
ESTRESSE HIDRICO				
Tratamentos	Germinação (%)¹		IVG	
CRA (%)	Sobre Areia	Entre Areia	Sobre Areia	Entre Areia
50	56,00 Ab	38,25 Ba	6,22 Ab	3,89 Ba
75	52,25 Ab	34,75 Ba	6,01 Ab	3,23 Ba
100	75,00 Aa	25,25 Bb	8,48 Aa	1,61 Bb
CV (%)	6,43		10,22	

¹ Dados transformados em $\arcsen((x/100)^{1/2})$ somente para efeito estatístico. Dados originais apresentados na tabela.

Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

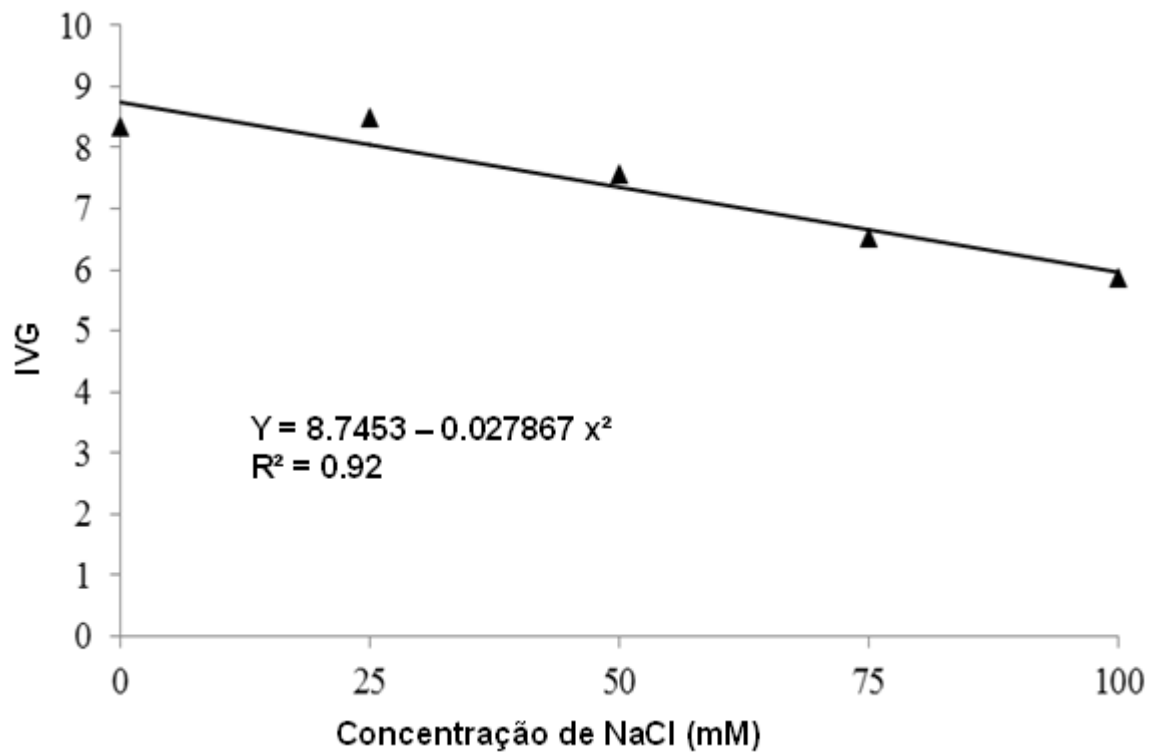


Figura 1. Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes *Axonopus affinis* submetidas a diferentes concentrações salinas.