

GERMINAÇÃO DE PIMENTA MALAGUETA SOB ESTRESSE SALINO E DIFERENTES SUBSTRATOS

T. V. e Silva¹, J. C da Silva², M. A. D. de Oliveira³, L. F. F. Costa⁴,
J. M. da Silva Júnior⁵, P. T. Carneiro⁶

RESUMO: Objetivou-se avaliar a germinação de sementes de pimenta em resposta ao estresse salino e a diferentes substratos. O experimento foi conduzido no Laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Federal de Alagoas - UFAL, *Campus* de Arapiraca. Os tratamentos consistiram de cinco níveis de salinidade da água expressos em termos de condutividade elétrica da água (CEa), correspondente a 0,1 (controle); 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dS m⁻¹, a 25 °C) e dois substratos de papel mata-borrão e areia em esquema fatorial 5x2. Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado, com três repetições, sendo cada unidade experimental formada por 30 sementes. O efeito da salinidade na germinação das sementes foi avaliado pela porcentagem, tempo médio e índice de velocidade. As sementes de pimenta malagueta apresentam tolerância moderada ao estresse salino na fase de germinação e com o uso do substrato mata-borrão, estas obtiveram melhor desempenho, com maior germinação e vigor.

PALAVRAS-CHAVE: *Capsicum frutescens*, Salinidade, Qualidade da água

GERMINATION OF PIMENTA MALAGUETA UNDER SALINE STRESS AND DIFFERENT SUBSTRATES

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate seed germination and initial development of pepper seedlings in response to saline stress and to different substrates. The experiment was conducted at the Laboratory of Plant Physiology of the Federal University of Alagoas - UFAL, *Campus* Arapiraca. The treatments consisted of five levels of water salinity expressed in terms of electrical conductivity of water (CEa), corresponding to 0.1 (control);

¹ Mestranda em Agricultura e Ambiente, UFAL, Arapiraca – Alagoas. E-mail: thaysevaleria15@gmail.com

² Mestranda em Agricultura e Ambiente, UFAL, Arapiraca – Alagoas. E-mail: julianna_cds@hotmail.com

³ Mestrando em Agricultura e Ambiente, UFAL, Arapiraca – Alagoas. E-mail: marcosdantasdeoliveira@hotmail.com

⁴ Acadêmico de Agronomia, UFAL, Arapiraca – Alagoas. E-mail: luis.costa@arapiraca.ufal.br

⁵ Professor do Programa de Pós-Graduação em Agricultura e Ambiente da Universidade Federal de Alagoas, *Campus* de Arapiraca, Arapiraca, AL. E-mail: marquesjjunior@gmail.com

⁶ Professor Adjunto da universidade Federal de Alagoas, *Campus* Arapiraca. CP 61. CEP 57309-005. Arapiraca–AL. Brasil. E-mail: pcarneiro@yahoo.com.br

1.5; 3.0; 4.5 and 6.0 dS m⁻¹ at 25 ° C) and two substrates of blotting paper and sand in a 5x2 factorial scheme. A completely randomized design was used, with three replication each experimental unit consisting of 30 seeds. The effect of salinity on seed germination was evaluated by percentage, mean time and speed index. The seeds of chilli pepper present moderate tolerance to saline stress in the germination phase and with the use of the substrate blotter, they obtained better performance, with greater germination and vigor.

KEY WORDS: *Capsicum frutescens*, Salinity, Water quality.

INTRODUÇÃO

As pimentas (*Capsicum* spp.) compõem uma importante parte do mercado de hortaliças frescas do Brasil, como também do segmento de condimentos, temperos e conservas, a nível mundial (COSTA et al., 2008). É uma cultura que vem se expandido rapidamente nos últimos anos em diversas regiões brasileiras, com destaque para as regiões Sudeste e Nordeste, devido a sua importância econômica, por apresentar alta rentabilidade e demanda de mão de obra, especialmente na colheita. Sua produção é caracterizada principalmente pela agricultura familiar e pelo plantio predominante da pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*) (VEZON et al., 2011).

O cultivo da pimenta no Nordeste, especificamente no estado de Alagoas tem se tornado uma alternativa bastante rentável para os produtores locais, porém, um dos fatores que tem limitado a produção é a qualidade da água de irrigação, devido a presença de elevados teores de sais. Um dos principais efeitos do estresse salino é a inibição do crescimento vegetativo com redução do potencial osmótico, restringindo a disponibilidade de água, por toxicidade ou desordem nutricional, induzindo a modificações morfológicas, estruturais e metabólicas (VIANA et al., 2004).

Além dos efeitos expresso nas plantas, as sementes também sofrem influência significativa da condição de salinidade dos solos. Uma vez que, os sais interferem no potencial hídrico do solo, reduzindo o gradiente de potencial entre o solo e a superfície da semente, o que provoca uma restrição na entrada de água pelo embrião (LOPES; MACEDO, 2008). A salinidade pode ainda interferir na germinação por outros fatores, como o gasto de energia de reserva da semente para absorver água e não dispor desse reservatório posteriormente para outros processos, induzindo dessa forma, mudanças nas atividades das enzimas catalase, polifenoloxidase e peroxidase (DEBOUBA et al., 2006).

Um dos métodos mais empregados para determinação da tolerância das plantas ao excesso de sais é através da porcentagem de germinação. Pois, a diminuição do potencial germinativo e a redução do vigor de plântulas, quando submetidas a concentrações salinas, comparados à testemunha, constituem um indicativo de tolerância da espécie à salinidade (OLIVEIRA et al., 2008).

Diante da importância socioeconômica da cultura e sua expansão no estado de Alagoas, torna-se imprescindível o desenvolvimento de pesquisas com enfoque no comportamento de suas sementes em condições salinas, especialmente em regiões semiáridas como no Agreste alagoano, tendo em vista que a aplicação contínua de águas salinas contribui para o acúmulo de sais no solo, inviabilizando o seu uso, podendo causar o processo de desertificação. Dessa forma, objetivou-se avaliar os efeitos do estresse salino e diferentes substratos na germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas da pimenta.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Federal de Alagoas - UFAL, Campus Arapiraca, região Agreste de Alagoas, localizado entre as seguintes coordenadas geográficas 09° 48' 40,3'' S e 36° 37' 19,7'' W.

Os tratamentos consistiram de cinco níveis de salinidade da água correspondentes a CEa: 0,1 (controle); 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dS m⁻¹, a 25 °C, combinados com dois tipos de substratos: papel mata-borrão e areia, em esquema fatorial 5x2. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, com três repetições, totalizando 30 parcelas, sendo cada unidade experimental formada por 30 sementes de pimenta malagueta produzidas pelo fabricante FELTRIN. Para o preparo dos tratamentos salinos, multiplicou-se a condutividade desejada por 640 para obter a quantidade de Cloreto de Sódio (NaCl) (mg L⁻¹) necessário para cada nível salino, conforme (RICHARDS, 1954). Entretanto, para o cálculo, foi considerada a concentração de sais já existente na água do abastecimento local (0,14 dSm⁻¹).

No preparo do substrato com papel mata-borrão (S1), as folhas foram previamente hidratadas em 2,5 vezes o peso do papel não hidratado (BRASIL, 2009). Já, para o preparo do substrato com areia (S2), foi realizado inicialmente a padronização do tamanho das partículas, através de uma peneira com malha de 0,8 mm e esterilização em autoclave a 120 °C durante 60 minutos, em cada unidade experimental foi utilizado 100 g de areia e a hidratação foi feita a 50% de sua capacidade de retenção de água.

As sementes foram semeadas em placas de Petri e acondicionadas em câmara de germinação do tipo B.O.D, com fotoperíodo de 12 horas de luz e temperatura constante de 25 °C. As aplicações de água com os respectivos níveis salinos, foram realizadas diariamente, aplicando um volume médio de 2,0 mL por unidade experimental. Aos 14 dias após a semeadura foram avaliadas as seguintes variáveis:

a) Porcentagem de germinação (G%) – obtida através da contagem final das sementes germinadas em relação ao número inicial de sementes, calculada pela fórmula proposta por (LABOURIAU; VALADARES, 1976) aos 14 dias após a semeadura (DAS), considerando como germinadas as sementes que proporcionarão plântulas com potencial para continuar seu desenvolvimento e dar origem a plantas normais, apresentando sistema radicular, parte aérea e coleóptilo (BRASIL, 2009).

b) Índice de velocidade de germinação (IVG) – avaliado simultaneamente à determinação da porcentagem de germinação, sendo este calculado pelo somatório do número de sementes germinadas a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a germinação (MAGUIRE, 1962).

c) Tempo médio de germinação (TMG) – determinado por meio de contagens diárias das sementes germinadas até o final da avaliação e calculado através da fórmula proposta por (LABOURIAU, 1983), sendo os resultados expressos em dias.

A quantificação do efeito da salinidade sobre as variáveis analisadas foi feita através da análise de variância, cujo efeito dos tratamentos foi estudado por meio da análise de regressão linear e polinomial quadrática. Também foram comparados o efeito dos substratos pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade. Os testes estatísticos foram realizados com o auxílio do programa estatístico SISVAR versão 5.3 Build 77 (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se efeito significativo ($p \leq 0,01$) do fator níveis de salinidade apenas para a porcentagem de germinação (% G), e do fator substrato para todas as variáveis (Tabela 1). Foi constatado efeito significativo ($P \leq 0,01$) da interação entre os fatores (Salinidade x Substratos) para a variável índice de velocidade de germinação (IVG), a qual apresentou efeito significativo do modelo de regressão polinomial quadrático, ao nível de 1% de probabilidade de erro (Tabela 1).

Constatou-se efeito significativo ($p \leq 0,01$) dos níveis de salinidade da água sobre as variáveis comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR) e massa seca total

(MST). Não foi observado efeito significativo da variável comprimento da parte aérea (CPA) quando submetida aos diferentes tipos de substratos. A interação entre níveis de salinidade e substratos foi significativa ($p \leq 0,01$) para todas as variáveis apresentadas na Tabela 2.

A porcentagem de germinação (%G) foi afetada pela salinidade da água, com resposta quadrática, onde a maior (%G) (48,61 %) foi obtida com o nível salino de 3,19 dS m⁻¹. Apesar dos efeitos significativos da salinidade, a porcentagem de germinação no maior nível de CEa (6,0 dS m⁻¹) foi equiparável ao tratamento controle (0,1 dS m⁻¹) (Figura 1). Uma das principais causas da inibição da germinação em condições salinas, está relacionada a diminuição do processo de absorção de água e a entrada de íons em quantidade suficiente para provocarem toxicidade as sementes (AYERS, 1952). Por outro lado a maior porcentagem, pode ser devida a maior habilidade dos genótipos em absorver e acumular íons nos vacúolos (SOUZA et al., 2011).

Ao avaliarem os efeitos da salinidade nos genótipos de Solanaceae, Pedó et al. (2014) observaram redução no percentual de germinação de pimenta doce comprida e dedo de moça em relação ao percentual de sementes de tomateiro rasteiro rio grande e chapéu de bispo.

Quando comparada a porcentagem de germinação nos diferentes substratos, observou-se que o percentual foi maior no substrato papel mata-borrão (S1) com 47,31 %, (Figura 2). O aumento da concentração de sais no substrato reduz o potencial hídrico, resultando em menor capacidade de absorção de água pelas sementes, o que comumente influencia a capacidade germinativa e o desenvolvimento das plântulas (REBOUÇAS et al., 1989).

Para o índice de velocidade de germinação (IVG), observou-se ajustes do modelo quadrático de regressão para a interação da salinidade com o substrato areia (S2), cujo maior índice verificado foi de 1,31, o qual ocorreu no nível de CEa de 3,01 dS m⁻¹. Considerando a diferença entre os extremos dos níveis salinos (0,1 e 6,0 dS m⁻¹) foi verificada uma redução de apenas 6,57% no IVG, para as sementes tratadas com o substrato areia (Figura 3), evidenciando uma tolerância das sementes de pimenta malagueta aos níveis salinos testados, possivelmente relacionada à mecanismos de tolerância presentes na fase inicial de germinação. Apesar de ter ocorrido interação significativa sobre o IVG aos 14 dias após a semeadura, os dados relativos do substrato mata-borrão não se ajustaram a nenhum modelo de regressão. Para este tratamento, foi observado uma média de 1,45 (Figura 3).

De acordo com Kishor et al. (2005), há muitos mecanismos celulares pelos quais os organismos conseguem tolerar o estresse salino do ambiente, dentre eles destaca-se o acúmulo de prolina, relatado para diversos vegetais por atuar na estabilização de proteínas, membranas e estruturas subcelulares, além de remover espécies reativas de oxigênio.

Quanto ao tempo médio de germinação não houve efeito dos níveis de salinidade da água, havendo diferenças apenas para os tipos de substratos, onde no substrato mata-borrão (S1) o tempo de germinação foi de 9,64 dias (Figura 4). Já, o uso do substrato areia aumentou o tempo médio de germinação em 14,10%.

CONCLUSÕES

- Sementes de pimenta malagueta apresentam tolerância moderada ao estresse salino na fase de germinação;
- O uso de substrato mata-borrão proporciona melhor desempenho de sementes de pimenta malagueta, com maior germinação e vigor;

REFERÊNCIAS

- AYERS, A. D. Seed germination as affected by soil moisture and salinity. **Agronomy Journal**, v.44, n.2. p. 82-84, 1952.
- BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009.
- COSTA, L. V. et al. Polinização e fixação de frutos em *Capsicum chinense* Jacq. **Acta amazonica**, v. 38, n. 2, p. 361-364, 2008.
- DEBOUBA, M. et al. NaCl stress effects on enzymes involved in nitrogen assimilation pathway in tomato “*Lycopersicon esculentum*” seedlings. **Journal of Plant Physiology**, Frankfurt, v. 163, n. 12, p. 1247-1258, 2006.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- KISHOR, P. B. K. et al. Regulation of proline biosynthesis, degradation, uptake and transport in higher plants: its implications in plant growth and abiotic stress tolerance. **Curr Sci**, v. 88, n. 3, p. 424-438, 2005.
- LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983. (Monografias Científicas).

LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. E. B. On the germination of seeds of *Calotropis procera* (Ait) Ait. f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 48, n. 2, p. 236-284, 1976.

LOPES, J. C.; MACEDO, C. M. P. Germinação de sementes de sob influência do teor de substrato e estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.3, p.79-85, 2008.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

OLIVEIRA, F. A. et al. Efeito da água salina na germinação de *Stylosanthes capitata* Vogel. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.3, n.1, p.77-82, 2008.

RICHARDS, L. A. (Ed.). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington D.C.: U.S. **Salinity Laboratory**. 1954. 160p. (USDA. Agriculture Handbook, 60).

SOUZA, M. O.; SOUZA, C. L. M.; C. R. Germinação de sementes osmocondicionadas e não osmocondicionadas e crescimento inicial de *Physalis angulata* L. (*Solanaceae*) em ambientes salinos. **Acta Botânica Brasilica**, v. 25, n.1, p. 105-112, 2011.

VENZON, M. et al. **Identificação e manejo ecológico de pragas da cultura de pimenta**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2011. v. 1. 40p.

VIANA, S. B. A. et al. Índices morfofisiológicos e de produção de alface sob estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambi**

Tabela 1. Resumo de análise de variância para porcentagem de germinação (% G), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) aos 14 dias após a semeadura (DAS) em função da salinidade da água e dois substratos.

Fontes de Variação	GL	Valores de Quadrados Médios		
		% G	IVG	TMG
Níveis de salinidade (N)	4	388,54 **	0,06 ^{NS}	0,75 ^{NS}
Regressão Linear	1	26,46 ^{NS}	0,00 ^{NS}	0,16 ^{NS}
Regressão Polinomial Quadrática	1	963,73 **	0,17 **	0,30 ^{NS}
Desvio de Regressão	2	281,99**	0,03 ^{NS}	1,27 ^{NS}
Tipo de substrato (S)	1	940,80 **	1,32 **	13,88 **
Interação (N x S)	4	69,65 ^{NS}	0,19 **	1,37 ^{NS}
Resíduo	20	31,20	0,02	0,57
CV (%)		13,39	11,73	7,38

* e ** significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente; ^{NS} Não significativo.

Tabela 2. Resumo de análise de variância para comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR) e massa seca total (MST) aos 14 dias após a semeadura (DAS) em função da salinidade da água e dois substratos.

Fontes de Variação	GL	Valores de Quadrados Médios		
		CPA	CR	MST
Níveis de salinidade (N)	4	78,06 **	90,05 **	2,70 **
Regressão Linear	1	8,23 ^{NS}	173,06 **	0,42 *
Regressão Polinomial Quadrática	1	185,54 **	93,05 **	6,67 **
Desvio de Regressão	2	59,24 **	47,03 **	1,85 **
Tipo de substrato (S)	1	16,35 ^{NS}	251,43 **	0,50 *
Interação (N x S)	4	117,51 **	125,21 **	1,32 **
Resíduo	20	4,48	0,64	0,09
CV (%)		11,54	8,19	14,10

* e ** significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente; ^{NS} Não significativo.

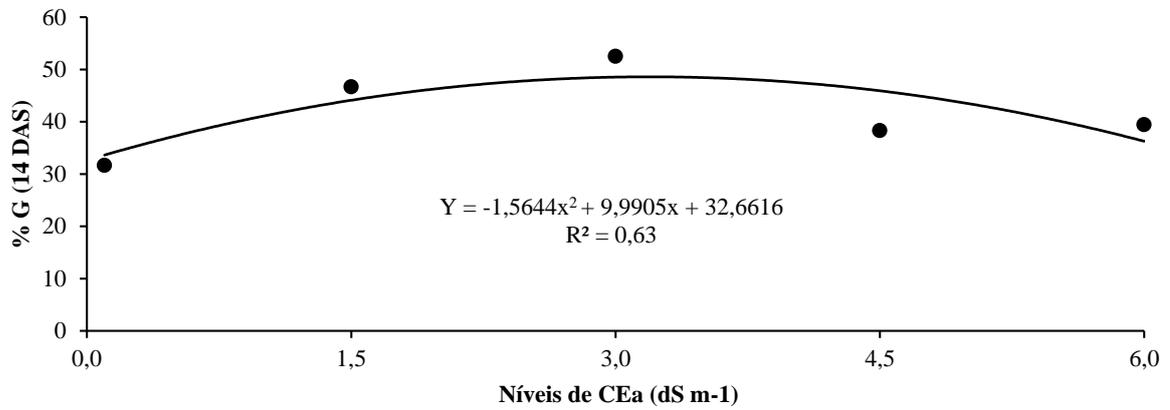


Figura 1. Porcentagem de germinação (% G) da pimenta malagueta em função de níveis de salinidade da água.

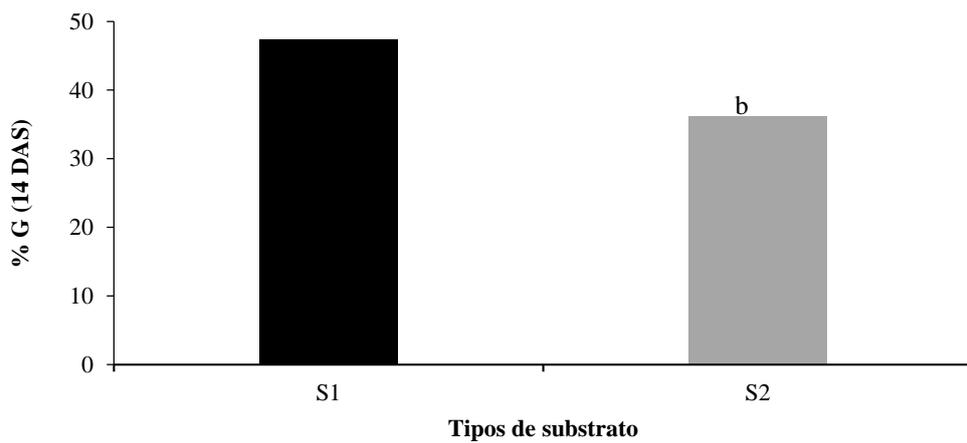
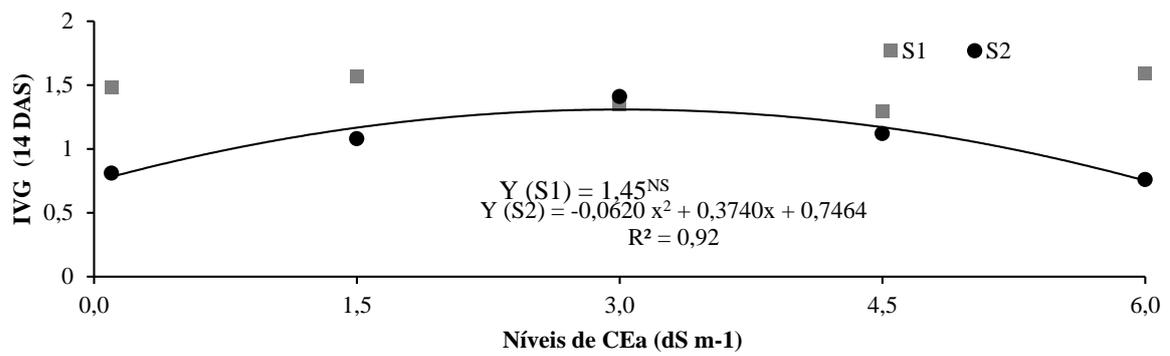


Figura 2. Porcentagem de germinação (% G) da pimenta malagueta em função de dois tipos de substratos, mata-borrão (S1) e areia (S2).

Figura 3. Índice de velocidade de germinação (IVG) da pimenta malagueta em função de níveis de salinidade da água e dois substratos, mata- borrão (S1) e areia (S2).

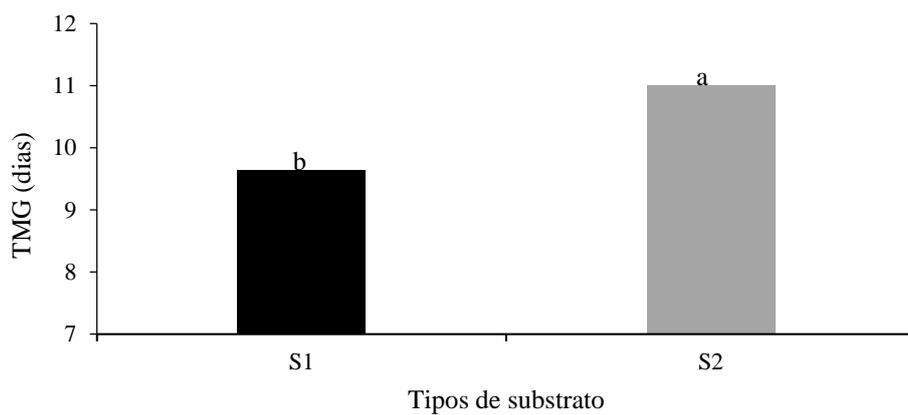


Figura 4. Tempo médio de germinação (TMG) da pimenta malagueta em função de dois substratos, mata-borrão (S1) e areia (S2).