

Identificação de halófitas secretoras presentes na dieta de herbívoros de uma marisma da Lagoa dos Patos – RS

Mara Perazzolo
Lindamir Pastorini
Clélia Maria Paixão Pereira
Anita Ursula Gudrum Görgen

Setor de Botânica- Departamento de Ciências Morfobiológicas- Universidade Federal do Rio Grande, CP 474 CEP 96201-900- Rio Grande, RS.
dmbcmpp@super.furg.br

Aceito para publicação em 15/02/2000

Resumo

A complexidade estrutural da epiderme das partes vegetativas aéreas de *Spartina densiflora*, *Spartina alterniflora* e *Limonium brasiliense* facilitam a identificação dessas espécies, ingeridas por animais herbívoros. Para o diagnóstico de *Spartina*, foram distinguidos caracteres epidérmicos das folhas tais como: aspecto da superfície adaxial e abaxial, estômatos protegidos por papilas, microespinhos, glândula de sal e células silicosas e suberosas. Para a identificação de *Limonium brasiliense* foram utilizados a glândula de sal circundada por células epidérmicas com aspecto rosetado e o padrão cuticular das folhas e escapo floral. A extensão dos fragmentos epidérmicos encontrados nas fezes de roedores, no conteúdo do trato digestivo de insetos e de caranguejo, possivelmente deve-se a propriedade da cutina de não ser digerível.

Unitermos: *Spartina*, *Limonium*, epiderme, alimento, marisma.

Summary

The structural complexity of epidermis of vegetative aerial parts of *Spartina densiflora*, *Spartina alterniflora* and *Limonium brasiliense* facilitated the identification of this species, consumed by herbivorous animals. We selected some epidermic characters in the leaves of *Spartina* for diagnosis such as adaxial and abaxial surface aspects, stomata protected by papillae, microhairs, salt glands and silica and cork cells. In the identification of *Limonium brasiliense*, we utilized a salt gland, surrounded by epidermic cells with a rosy aspect, and the cuticle aspect of the leaves and floral escape. The extension of cuticle fragments found in the rodent droppings and in the content of digestive tract of insects and crabs, may be due to the fact that the cuticle cannot be digested.

Key words: *Spartina*, *Limonium*, epidermis, food, salt marsh.

Introdução

Apesar das comunidades de vegetação halofíticas serem responsáveis por alimento, habitat e refúgio da fauna, pouco é conhecido sobre os hábitos alimentares da fauna herbívora associada às marismas. Vegetais superiores das marismas da Lagoa dos Patos, em especial do gênero *Spartina*, aparecem como item constante da dieta do caranguejo *Chasmagnathus granulata* Danna (D'Incao et al., 1990).

Teal (1962) ressalta a presença de dois importantes insetos herbívoros, dos gêneros *Prokelisia* e *Orchelimum*, na cadeia trófica de marismas da Georgia (USA). Entretanto, Zeddler (1982) julga que plantas superiores de marismas não possuem valor comestível para a fauna herbívora devido a alta lignificação de seus componentes estruturais. Zeddler (1982) e Mauser (1988) acreditam que estas plantas não sejam palatáveis pela alta concentração de sal em seus tecidos.

Boeger e Perazzolo (1994) diferenciaram *Spartina alterniflora* e *Spartina densiflora* pela análise ultra-estrutural de suas epidermes abaxial e adaxial. A análise ultra-estrutural de glândulas de sal em *Spartina* foi realizada por Levering e Thomson (1971) e Thomson (1975). Além das características apontadas por estes autores, a cutícula apresenta variadas formas de organização e possui a propriedade de não ser digerível (Mauseth, 1988), o que possibilita a identificação dos fragmentos epidérmicos.

O fato das marismas serem ambientes estressantes pela alta salinidade e alagamento, favorecem os vegetais com modificações morfo-anatômicas adaptadas à estas condições. Algumas espécies vegetais de marismas tiveram as estruturas epidérmicas anatomicamente descritas, ressaltando os caracteres xero-halofíticos. *Spartina alterniflora* Loisel. foi estudada por Anderson (1974), Dawes (1981), Bastos et al. (1993), Pastorini e Perazzolo (1998). *Spartina densiflora* Brong. foi estudada por Perazzolo e Pinheiro (1991), Bastos et al. (1993) e o gênero *Limonium* (Boiss.) O. Ktze. por Anderson (1974), Dawes (1981), Fahn (1988) e Bastos et al. (1993).

O presente trabalho visa contribuir para a identificação da dieta de alguns herbívoros de marisma, através da utilização de caracteres epidérmicos foliares de *S. alterniflora*, *S. densiflora* e do escapo floral de *L. brasiliense*.

Material e Métodos

Os animais e as espécies vegetais estudados encontram-se em uma marisma do estuário da Lagoa dos Patos – RS, localizada junto ao canal de acesso à barra do Rio Grande nas proximidades do molhe oeste, situada à 32° 09'S e 52° 06'W (Figura 1A).

A escolha dos animais para o estudo ocorreu a partir de observações prévias. Os insetos, bicho-pau (Phasmodea) foram coletados durante a primavera (outubro e novembro/94) sobre *Limonium brasiliense*, após a constatação que nesta esta-

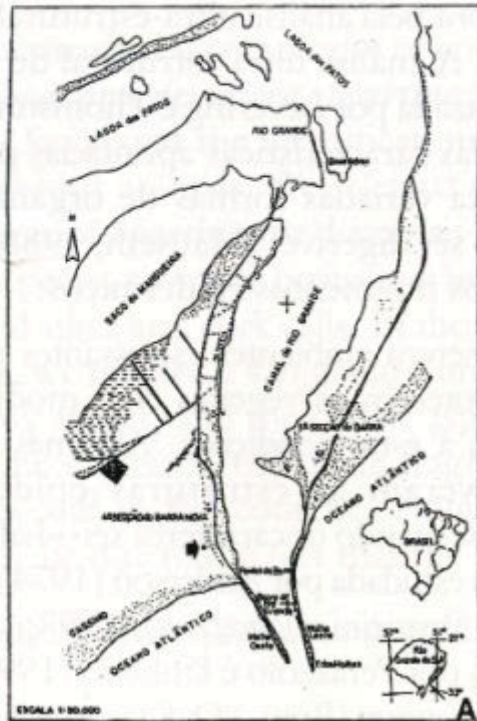


FIGURA 1: (A) - Mapa da Região das coletas. Estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande, Rio Grande do Sul - Brasil P * Local das coletas; (B, C e D) - Aspecto Geral das plantas. (B) - *Spartina densiflora*; (C) - *Limonium brasiliense*; (D) - *Spartina alterniflora*.

ção, folhas jovens e escapo floral eram forrageados. O caranguejo (*Chasmagnathus granulata*, Danna) e o roedor *Cavia* sp. foram escolhidos por serem espécies constantes nessa marisma. As coletas das fezes do roedor e o caranguejo realizaram-se durante a primavera – verão (novembro e dezembro/94 e janeiro/95). As fezes e os animais foram transportados em sacos plásticos para o laboratório e mantidos resfriados a uma temperatura de 4° C.

Os animais foram dissecados e o trato digestivo retirado. Todo o conteúdo encontrado no trato digestivo e nas fezes foram corados com Sudan III e montadas lâminas semi-permanentes com glicerina, conforme Sass (1940).

Para análise e comparação das características epidérmicas em vista frontal, as folhas de *Spartina alterniflora*, *S. densiflora* e folhas e escapo floral em crescimento de *Limonium brasiliense* foram tratadas com hipoclorito de sódio a quente, conforme Bastos et al. (1993). As epidermes foram lavadas com água destilada e coradas com Sudan III ou Giemsa, conforme Beçak e Paulete (1976). Aquelas coradas com Giemsa foram montadas em lâminas semi-permanentes com glicerina fenicada, conforme Sass (1940).

As amostras de *Spartina alterniflora* (HURG nº 02112), *Spartina densiflora* (HURG nº 02337) e *Limonium brasiliense* (HURG nº 0998), foram coletados, identificados e incorporados ao acervo do Herbário da Universidade do Rio Grande (HURG) do Departamento de Ciências Morfobiológicas.

As estruturas e fragmentos epidérmicos, foram analisados e fotografados em fotomicroscópio JENAMED-2, marca Carl-Zeiss.

Resultados

1) Exame dos caracteres epidérmicos foliares

Spartina densiflora Brong. (Gramineae) (Figura 1B). Em vista frontal, a superfície abaxial da lâmina foliar apresenta células longas com paredes celulares sinuosas. Células curtas ocorrem aos pares, eventualmente simples, com distribuição regular nas faixas costais e intercostais entre as células longas. As células curtas que ocorrem aos pares, são uma sílicosa e a outra suberosa (Figura 2A), em forma de halteres. Estômatos e glândulas de sal (Figura 2A) ocorrem nas faixas intercostais, sendo os estômatos do tipo gramíneo, esparsos e de distribuição descontínua ao longo da folha. As glândulas de sal distribuem-se irregularmente, em depressões delimitadas por quatro células epidérmicas (Figura 2A).

A superfície adaxial apresenta células longas papilosas, intercaladas por pares de células curtas, sílicas e suberosas (Figura 2B). Nas faixas costais, centralmente e lateralmente, ocorrem micro espinhos (Figura 2C) contendo sílica. Nas faixas intercostais, encontram-se estômatos e glândulas de sal. Os estômatos são protegidos por quatro papilas simples das células subsidiárias (Figura 2D) e distribuem-se em quatro filas paralelas contínuas ao longo da superfície foliar (Figura 2B). Externamente ao conjunto das quatro filas de estômatos situam-se as glândulas de sal (Figura 2B).

Spartina alterniflora Loisel. (Gramineae) (Figura 1D). Em vista frontal, a superfície abaxial da lâmina foliar apresenta células longas com paredes celulares sinuosas. Células curtas únicas, eventualmente aos pares ou em grupos de três, distribuem-se regularmente nas faixas costais e intercostais entre as células longas. As células curtas simples são suberosas e quando aos pares são, uma sílicosa e a outra suberosa (Figura 3A). Estômatos e glândulas de sal ocorrem nas faixas intercostais, sendo os estômatos do tipo

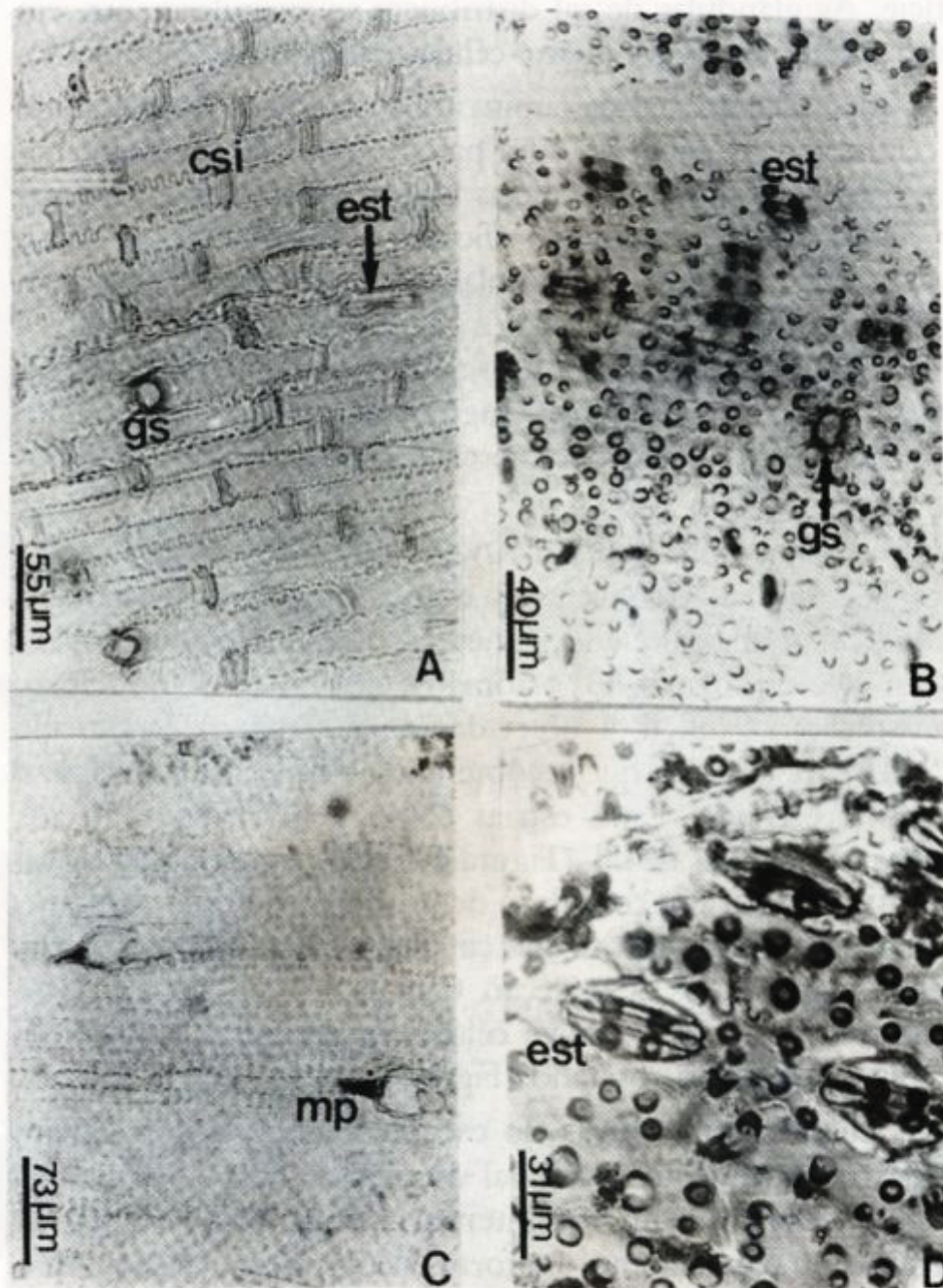


FIGURA 2: Epiderme foliar de *Spartina densiflora*. (A) – Vista frontal, superfície abaxial; (B) – Vista frontal, superfície adaxial com células epidérmicas papilosas; (C) – Face adaxial com microespinhos (mp); (D) – Face adaxial com estômato protegido por papilas simples. est = estômato; gs = glândula de sal; csi = células sílica e suberosa.

gramíneo, esparsos e de distribuição descontínua ao longo desta superfície. As glândulas de sal distribuem-se irregularmente, em depressões delimitadas por quatro células epidérmicas (Figura 3A).

A superfície adaxial da lâmina foliar, em vista frontal, apresenta células longas papilosas com paredes celulares levemente sinuosas. Nas faixas costais, as células longas intercalam-se com pares de células curtas, geralmente sílicas e suberosas, com distribuição regular. Estômatos e glândulas de sal (Figura 3B) ocorrem nas faixas intercostais. Os estômatos encontram-se protegidos por papilas ramificadas (Figura 3C) e se distribuem, geralmente, em três filas paralelas e contínuas ao longo desta superfície. As glândulas de sal se situam em paralelo e externamente às três filas dos estômatos.

Limonium brasiliense (Boiss.) O. Ktze. (Plumbaginaceae) (Figura 1C). Folhas dorsiventrais e anfistomáticas apresentam, em vista frontal abaxial e adaxialmente, grande número de glândulas de sal e estômatos. Os estômatos são do tipo anisocítico, cuja classificação é difícil de obter devido a aparência da cutícula (Figura 4B). A cutícula que recobre ambas superfícies foliares é nitidamente estriada. Estas estrias convergem em direção aos estômatos e glândulas de sal. (Figura 4A e B). As glândulas de sal são constituídas por um complexo de pequenas células secretoras, com uma organização em forma circular, onde visualiza-se centralmente quatro poros de secreção. Circundando as glândulas de sal encontram-se de seis a nove células epidérmicas, conferindo ao arranjo um aspecto rosetado (Figura 4A).

As células epidérmicas do escapo floral são geralmente alongadas no sentido longitudinal do órgão vegetal. Glândulas de sal, ou se encontram totalmente circundadas por células epidérmicas ou parcialmente em forma de ferradura (Figura 4C e D). Estas células epidérmicas são diferenciadas e espessadas, podendo formar uma protrusão (Figura 4C). Os estômatos são do tipo anisocítico, e se distribuem de forma irregular na epiderme.

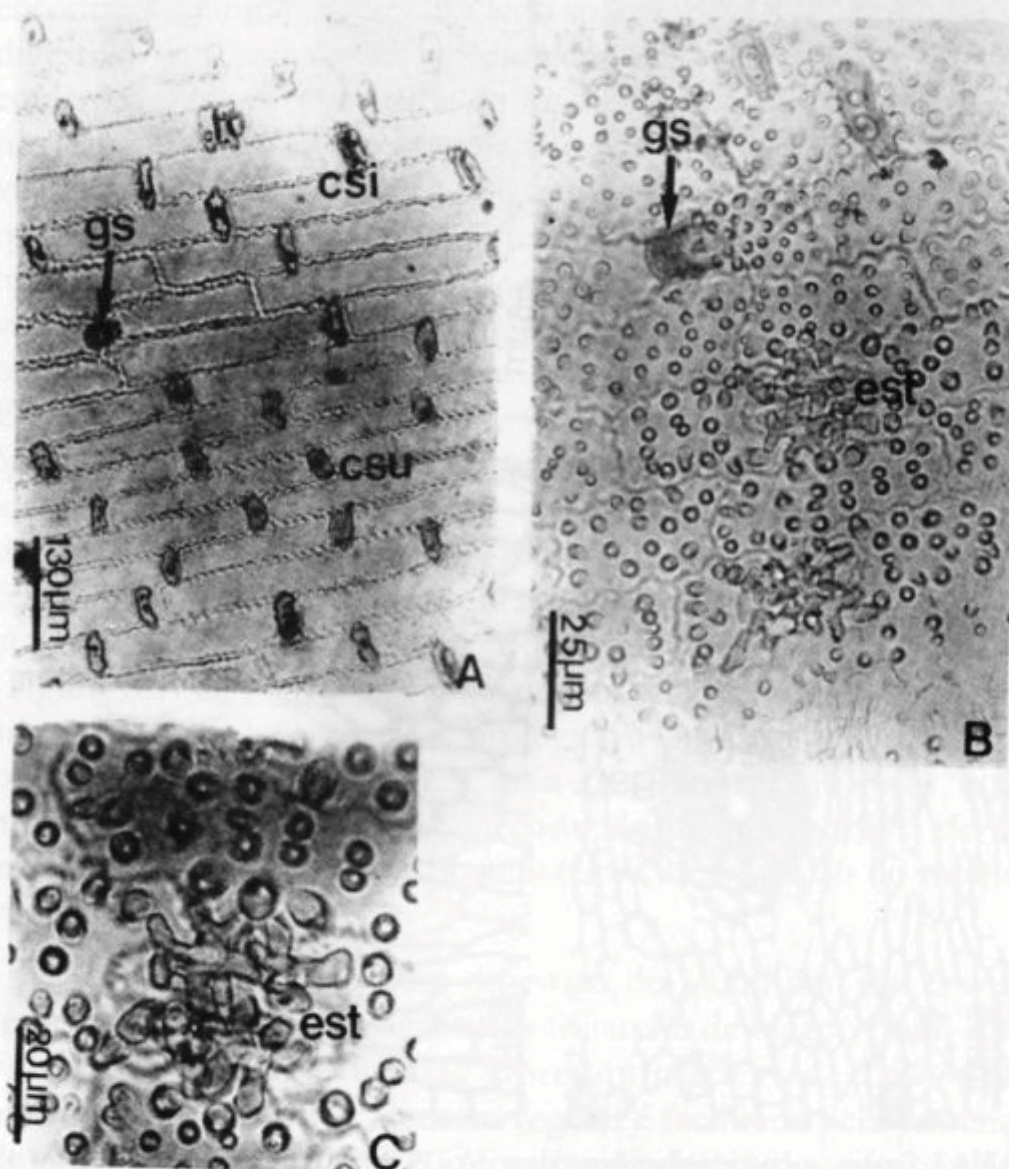


FIGURA 3: Epiderme foliar de *Spartina alterniflora*. (A) - Vista frontal, superfície abaxial; (B) - Vista frontal, superfície adaxial com células epidérmicas papilosas; (C) - Estômato protegido por papilas ramificadas. est = estômato; csi = células sílicas e suberosas; csu = células suberosas; gs = glândula de sal.

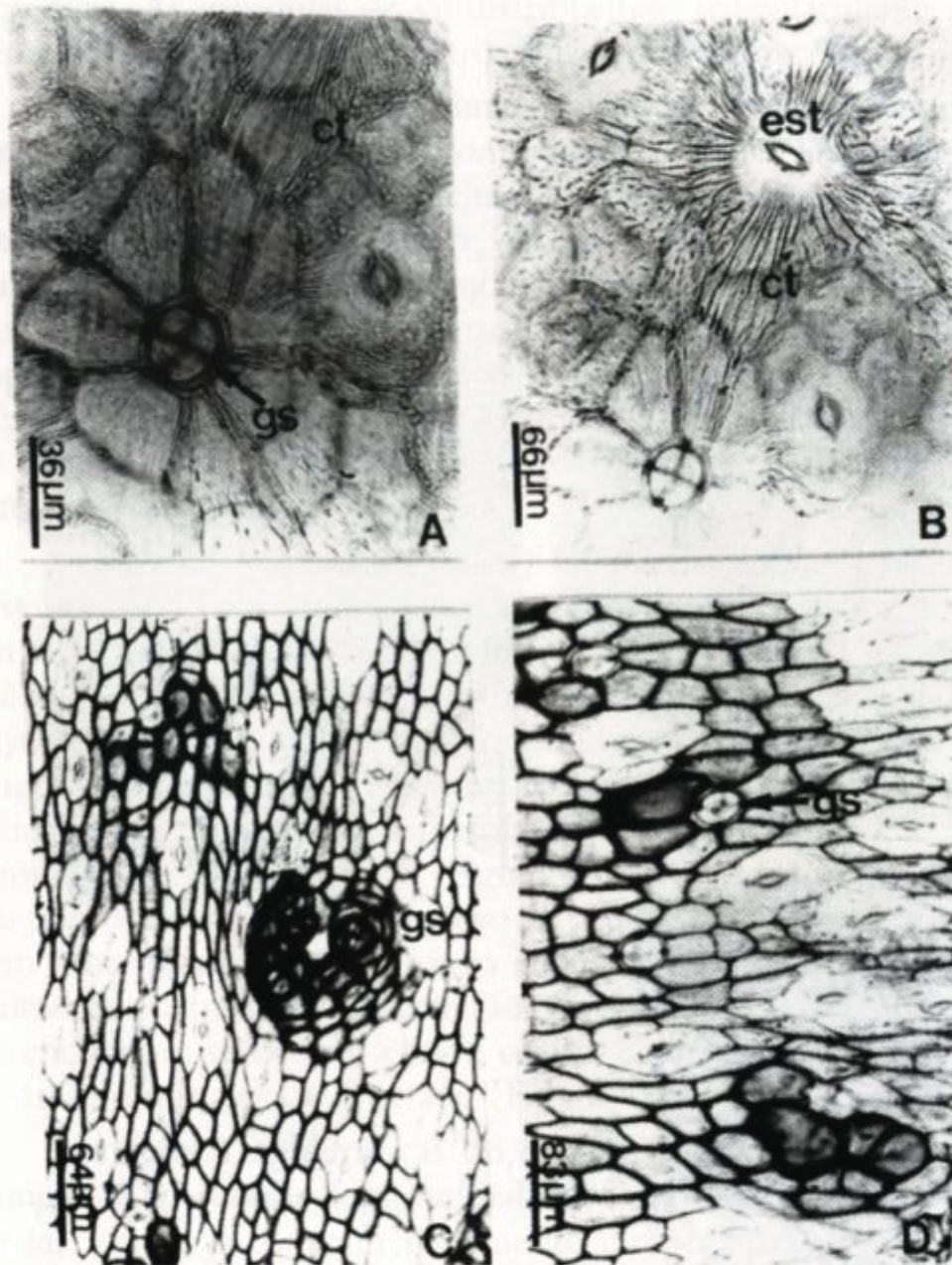


FIGURA 4: Epiderme em *Limonium brasiliense*. (A e B) Foliar, (C e D) Escapo floral. (A) – Superfície adaxial com glândula de sal circundada por células epidérmicas com aspecto rosetado e cutícula estriada convergindo para a glândula de sal; (B) – Superfície abaxial, estômato e cutícula estriada; (C) – Glândula de sal parcialmente circundada por células epidérmicas formando protrusão; (D) – glândula de sal rodeada por células epidérmicas com aspecto rosetado. ct = cutícula; est = estômato; gs = glândula de sal.

2) Exame dos restos vegetais encontrados em fezes e conteúdo do trato digestivo de alguns animais da marisma

Fragmentos da epiderme foliar das espécies de *Spartina* são encontrados tanto nas fezes de *Cavia* sp. como no conteúdo do trato digestivo de *Chasmagnathus granulata*. Além dos fragmentos de epiderme, grande quantidade de vasos xilemáticos são observados nas fezes de *Cavia* sp. representando o principal componente observado. Já, no conteúdo do trato digestivo de *C. granulata*, estes fragmentos são menos frequentes, e predomina o sedimento arenoso e hifas de fungos. Os fragmentos de epiderme foliar de *Spartina* observados, em sua maioria são da superfície adaxial, apresentando portanto células epidérmicas papilosas e célula apical da glândula de sal. Estas características no entanto, são comuns às duas espécies de *Spartina* encontradas na marisma estudada, dificultando por isto a identificação. Poucos fragmentos epidérmicos da superfície abaxial de *Spartina densiflora*, com células longas intercaladas por pares de células curtas sílicas e suberosas são observados nas fezes de *Cavia* sp. (Figura 5A) ou no conteúdo do trato digestivo de *C. granulata* (Figura 5B). Da mesma forma, poucos fragmentos da superfície adaxial, contendo estômatos protegidos por papilas simples são observados nas fezes de *Cavia* sp. (Figura 5C) ou com microespinhos, como no conteúdo do trato digestivo de *C. granulata* (Figura 5D) que possibilitem a identificação do mesmo vegetal.

No conteúdo do trato digestivo do bicho-pau são encontrados exclusivamente fragmentos foliares e de escapo floral com vasos xilemáticos e células clorenquimáticas de *Limonium brasiliense*. A identificação deste vegetal é facilitada pela presença de caracteres epidérmicos não totalmente destruídos como: glândulas de sal circundada por células epidérmicas com aspecto rosetado (Figura 5E), cutícula de aparência estriada e glândulas de sal circundadas por células epidérmicas formando protrusão.

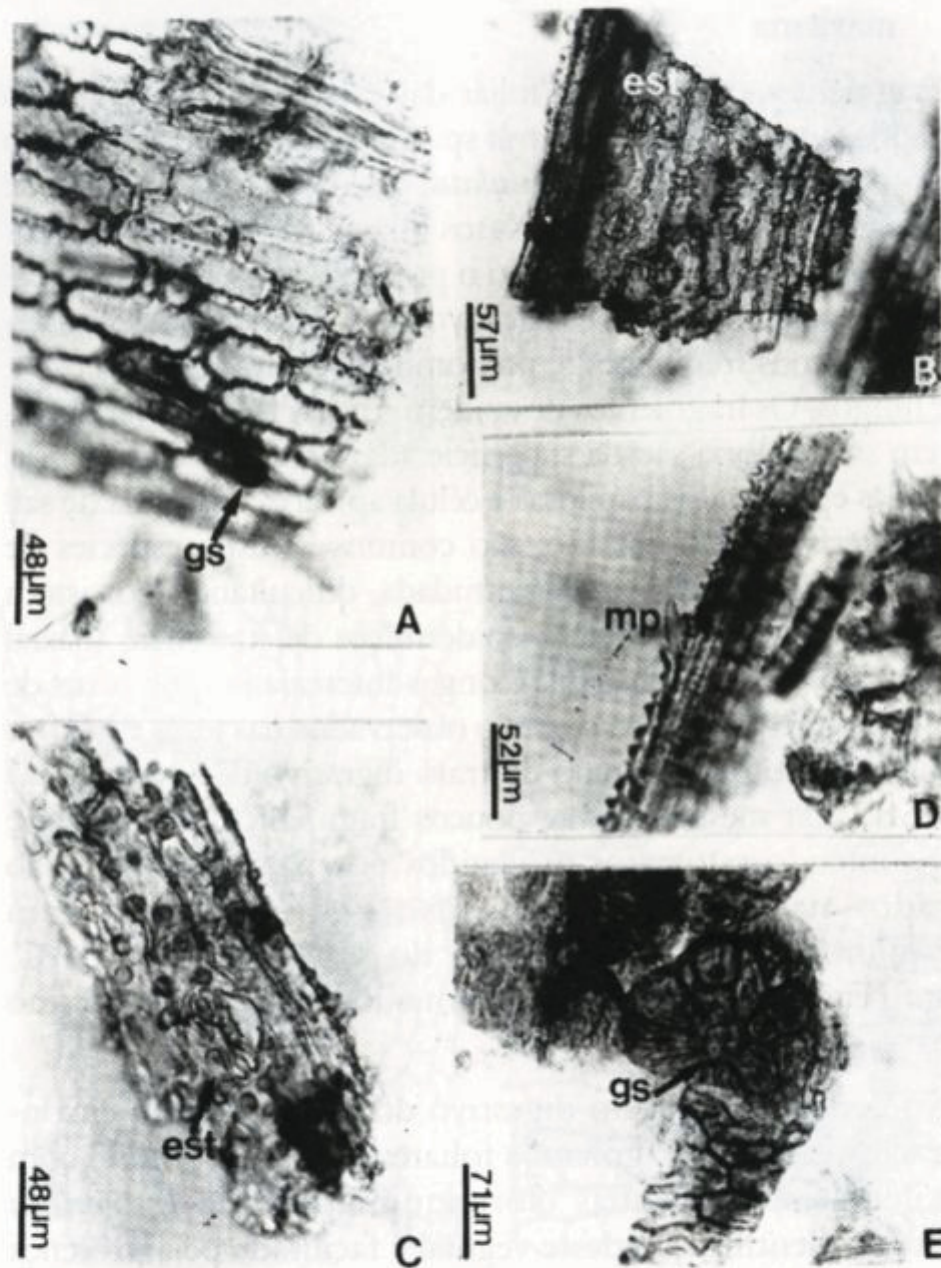


FIGURA 5: Fragmentos epidérmicos. (A, B, C e D), foliar de *Spartina densiflora*: (A) Superfície abaxial, nas fezes de *Cavia* sp.; (B) Superfície abaxial, no conteúdo do trato digestivo de *Chasmagnathus marginata*; (C) Superfície adaxial, nas fezes de *Cavia* sp.; (D) Superfície adaxial, no conteúdo do trato digestivo de *C. granulata*. (E) De *Limonium brasiliense* em bicho-pau. est. = estômato; gs = glândula de sal; mp = microespinho.

Discussão

A identificação de fragmentos epidérmicos foliares das espécies estudadas de *Spartina*, encontrados nas fezes do roedor e conteúdo do trato digestivo do caranguejo e de *Limonium*, no conteúdo do trato digestivo do inseto, demonstra que, apesar da alta lignificação e salinidade dos tecidos destas halófitas, estas fazem parte da dieta destes animais. Estes resultados concordam com estudos de D'Incao et al. (1990) e Teal (1962) que apontam estas halófitas como importantes itens da dieta dos herbívoros de marismas. Divergem das considerações de Zedler (1982) e Mauseth (1988) que afirmam que os vegetais destes ambientes não tem valor alimentar ou que não são palatáveis. No entanto, Zedler (1982) afirma que a ingestão de halófitas por animais da marisma do Sul da Califórnia (USA), ocorre após a decomposição parcial dos tecidos vegetais.

Segundo Mauseth (1988), a integridade de estruturas características nos fragmentos epidérmicos, como a glândula de sal, estão relacionadas a não digestão da cutina. O complexo glandular de *Limonium brasiliense* é quase totalmente recoberto por cutícula (Fahn, 1988 ; Bastos et al., 1993), o que provavelmente dificulta a digestão de suas células. Esta característica também é observada na célula apical da glândula de sal de *Spartina* e a célula basal sem proteção cuticular (Levering e Thomson, 1971; Anderson, 1974; Thomson, 1975; Fahn, 1988; Perazzolo e Pinheiro, 1991; Bastos et al., 1993), por isso, provavelmente sendo facilmente digerida. A alta complexidade das epidermes foliares de halófitas secretoras das marismas (Anderson, 1974; Dawes, 1981; Perazzolo e Pinheiro, 1991; Bastos et al., 1993; Boerger e Perazzolo, 1994) vem conferir estruturas epidérmicas características que facilitam a identificação de gêneros e espécies envolvidos na dieta de herbívoros. Os caracteres epidérmicos utilizados na identificação do gênero *Spartina* a partir de fragmentos foliares, encontrados nas fezes do roedor e do conteúdo do trato digestivo

do caranguejo estudados, estão relacionados principalmente com a superfície adaxial. Esta superfície se caracteriza por ser extremamente papilosa e pela presença da célula apical da glândula de sal (Anderson 1974; Perazzolo e Pinheiro 1991; Bastos et al. 1993; Boeger e Perazzolo 1994). Estes caracteres, além de microespinhos e estômatos protegidos por papilas simples, são fundamentais para a identificação de *Spartina densiflora* (Perazzolo e Pinheiro, 1991; Boeger e Perazzolo, 1994). Em *Spartina alterniflora*, os estômatos são protegidos por papilas ramificadas (Anderson, 1974; Boeger e Perazzolo, 1994).

Outros caracteres epidérmicos relacionados com a superfície abaxial também podem ser considerados para a diagnose diferencial entre as espécies de *Spartina*. Entre estes, a presença, distribuição e organização de células curtas, predominantemente simples e suberosas em *S. alterniflora* (Pastorini e Perazzolo, 1998). Em *S. densiflora*, predominam as células curtas aos pares, uma silicosa e outra suberosa como visto neste trabalho.

Estruturas epidérmicas foliares não digeridas, tais como: glândula de sal, estômatos protegidos, epiderme papilosa, células silicosas e suberosas e cutícula são portanto, adequadas na identificação de vegetais incluídos na dieta de alguns herbívoros da marisma na Lagoa dos Patos.

A comprovação da digestibilidade da cutícula das espécies vegetais estudadas, deverá futuramente ser verificada pela simulação em laboratório, do processo digestivo dos herbívoros examinados.

Referências bibliográficas

- Anderson, C. D. 1974. A review of structure in several North Carolina salt marsh plants. In: Reinold, R. J. E Queen, W. H. (eds). *Ecology of halophytes*. Academic Press, London, p. 307-317.

- Bastos, E. de O.; Perazzolo, M.; Görgen, A. U. G. 1993. Ocorrência e estrutura de glândula de sal em espécies halófitas no município do Rio Grande – RS. **Iheringia, Sér. Bot.**, **43**: 3-14.
- Beçak, W.; Paulete, J. 1976. **Técnicas de citologia e histologia**. Livros Técnicos e Científicos Ed. S. A., Rio de Janeiro, 230 pp.
- Boeger, M. R.; Perazzolo, M. 1994. Estrutura da epiderme foliar de duas espécies de *Spartina* (Gramineae) da Lagoa dos Patos – RS. **Resumos do XLV Congresso Nacional de Botânica**, São Leopoldo – RS, Brasil, p. 451.
- D'Incao, F.; Silva, K. G. da; Ruffino, M. L.; Braga, A. da C. 1990. Hábito alimentar do caranguejo *Chasmagnathus granulata* DANA, 1851 na Barra do Rio Grande, RS (Decapoda, Grapsidae). **Atlântica**, **12** (2): 85-93.
- Dawes, C. J. 1981. **Marine botany**. Wiley-Inter Science, New York, 628 pp.
- Fahn, A. 1988. Secretory tissues in vascular plants. **New Phytol.**, **108**: 229-259.
- Levering, A. C.; Thomson, W. W. 1971. The ultrastructure of salt glands of *Spartina foliosa*. **Planta**, **97**:183-196.
- Mauseth, J. D. 1988. **Plant anatomy**. The Benjamin-Cumming Company, Inc. Menlo Park, California, 560 pp.
- Pastorini, L.; Perazzolo, M. 1998. Presença e distribuição de células silico-suberosas na superfície abaxial de *Spartina alterniflora* Loisel. **Resumos do IX Encontro de Botânicos do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre – RS, Brasil, p. 59.
- Perazzolo, M.; Pinheiro, F. 1991. Aspectos anatômicos e adaptativos das partes vegetativas de *Spartina densiflora* Brong. (Gramineae) da marisma do estuário da Lagoa dos Patos-RS. **Acta. bot. bras.**, **5** (2):3-16.
- Sass, J. E. 1940. **Elements of Botanical microtechniques**. McGraw-Hill Book Comp. Inc, New York, 222 pp.
- Teal, J. M. 1962. Energy flow in the salt marsh ecosystem of

Georgia. **Ecology**, **4** (4): 614-624.

Thomson, W. W. 1975. The structure and function of salt glands.
In: Poljakoff-Mayber, A.; Gale, J. (eds). **Plant in saline environments**. Springer, London, p. 118-146.

Zedler, J. B. 1982. **The ecology of southern California coastal salt marsh: a community profile**. U. S. Fish Wildl. Serv., Washington, 110 pp.