

ANATOMIA FOLIAR EM MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA DE TRÊS CULTIVARES DE MANDIOCABA DO BANCO DE GERMOPLASMA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL

Edilson Freitas DA SILVA¹; Fernanda Ilkiu Borges DE-SOUSA²; Silvane Tavares RODRIGUES³

Resumo

As cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) possuem diversas denominações populares dificultando a identificação científica, esta pesquisa teve como objetivo delimitar as cultivares com base em dados anatômicos. As folhas foram coletadas de espécimes cultivadas no Banco de Germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental, desidratadas em série alcóolica para captura de imagens em Microscopia Eletrônica de Varredura que revelou folhas hipostomáticas, com aparelho estomático do tipo paracítico, em Bag-3 as células subsidiárias estão no mesmo nível das células guardas, já em Ca-I estas são sulcadas e em M-62 são proeminentes. O mesofilo é dorsiventral com uma única camada empalçada e com feixes colaterais, em Bag-3 verificou-se a ocorrência de vasos laticíferos entre o xilema e floema. A margem é fletida em direção a face abaxial. Na nervura central o tecido vascular, xilema e floema, apresentam forma de arcos limitada por um conjunto de células parenquimáticas. Há tricomas tectores, principalmente sobre as nervuras e as margens, na cultivar Ca-I foram também encontrados tricomas glandulares na face adaxial, sobre nervuras secundárias. Características individuais marcantes permitem considerar que os espécimes estudados são, de fato, cultivares

Palavras-chave: estrutura foliar, delimitação de cultivares.

Área do conhecimento: Área: Ciências Agrárias; Sub Área: Agronomia/Engenharia Florestal; Linha de pesquisa: Anatomia Foliar.

Introdução

Manihot esculenta Crantz é a cultura de base de cerca de 500 milhões de agricultores do mundo inteiro. É hoje cultivada em toda a região tropical e subtropical até 2000 metros de altitude (Bensusan, 2008).

A prática do cultivo, ao longo de centenas de anos levou a formação de inúmeros cultivares (Albuquerque, 1969). Ribeiro (2007) destaca a importância da domesticação da mandioca e diversas outras plantas na escala da revolução cultural iniciada por povos Tupi e seguida por diversos povos da floresta tropical ao retirar a espécie da condição selvagem para seus roçados.

A extensa manipulação da espécie culminou no surgimento de inúmeros cultivares e clones. Estes são, muitas vezes, identificados por nomes vernaculares que variam de acordo com a região e as pessoas que as utilizam, tornando-se, assim, a identificação científica muito complexa (Almeida, 2001).

Diante da importância de estudos anatômicos na identificação de espécies

¹Acadêmico do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Maranhão- Belém; bolsista ITI-CNPq/EMBRAPA; E-mail: freitasdasilva20@yahoo.com.br .

²Pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental; Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/nr. CEP 66095-100, Belém-PA; E-mail: ilkiuf@cpatu.embrapa.br.

³Pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental; -mail: silvanene@cpatu.embrapa.br

a pesquisa foi desenvolvida para contribuir com informações úteis para caracterização de variações anatômicas de cultivares e, assim corroborar para uma manipulação comercial e tratamento científico mais racional.

Material e Métodos

O material foi coletado no Banco de Germoplasma da EMBRAPA- Amazônia Oriental dos acessos identificados como Bag-3, Ca-I e M-62. Para as observações em microscopia eletrônica de varredura (MEV), as folhas foram seccionadas na região mediana da nervura central, limbo foliar e margem, posteriormente dissecadas em séries alcoólica etanólicas (30, 50, 70, 80, 90 e 100%) para passar pelo processo de ponto crítico e depositá-los sobre fita de carbono em suportes cilíndricos metálicos denominados "stubs". As eletromicrografias foram obtidas no microscópio LEO 1450 VP do Laboratório de Microscopia Eletrônica do Museu Goeldi, Belém-Pará.

Resultados e Discussão

Em vista frontal, na face adaxial, foram observadas células epidérmicas poligonais ou irregulares levemente papilosas, já as que formam as nervuras são alongadas fusiformes. Na superfície abaxial as células do limbo, são papilosas distribuídas no entorno dos estômatos, estes são paracíticos, ambas as epidermes apresentam cutícula ornamentada por cera epicuticular ou do tipo granular ou filamentosa, as folhas são hipoestomáticas. Em corte transversal as epidermes são uniestratificadas, a superior apresenta forma predominantemente retangular, assim como maior cutinização em relação à face inferior, que por sua vez, apresenta formato cupuliforme, arredondada ou quadrática (figuras1-5).

Dallaqua & Coral (2002) ao estudar um cultivar de *M. esculenta* afirmou que as células da face adaxial não podem ser descritas como papilas, o que corrobora com os resultados obtidos. El-Sharkawy & Cock (1987) informam

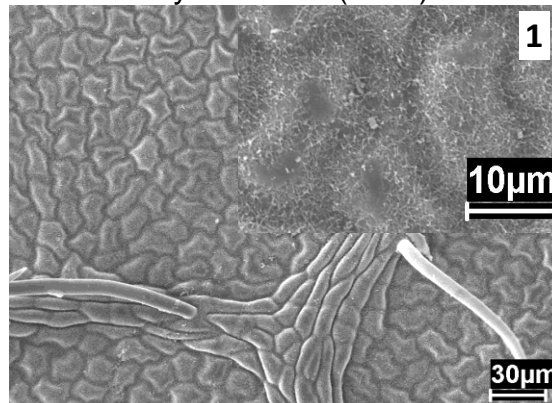


Figura 1: Face adaxial, Cultivar Bag-3.

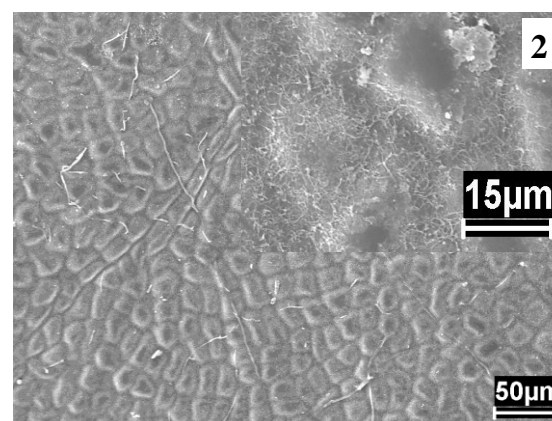


Figura 2: Face adaxial, Cultivar M-62

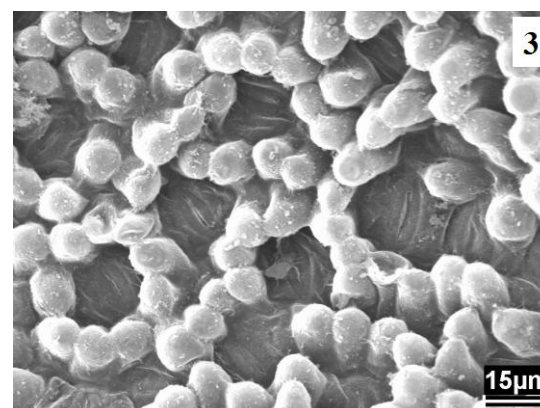


Figura 3: Face abaxial; Cultivar Bag-3.

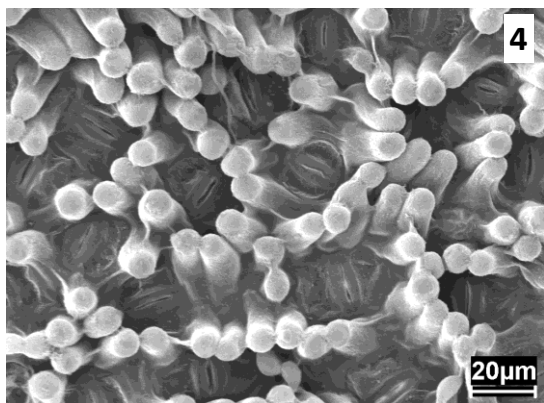


Figura 4: face abaxial, Cultivar Ca-I.

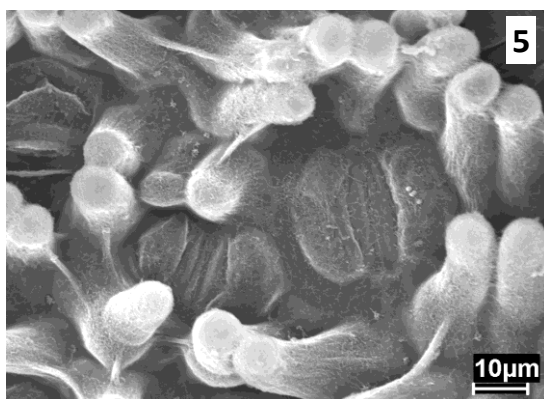


Figura 5: face abaxial, Cultivar M-62.

que a maioria das cultivares de *M. esculenta*, por eles estudados, são hipoestomáticas. Segundo Dallaqua & Coral (2002) as folhas de *M. esculenta* são anfiestomáticas, ornamentadas por cera epicuticular granular.

O mesofilo é dorsiventral. A região superior é formada por um estrato de células em paliçada de paredes periclinais e anticlinais sinuosas. Mendonça (1992) citou que *M. glaziovii* Muller Arg. também apresenta uma única camada de células em paliçadas com a presença de vasos laticíferos como na cultivar Bag-3 (Figura 6).

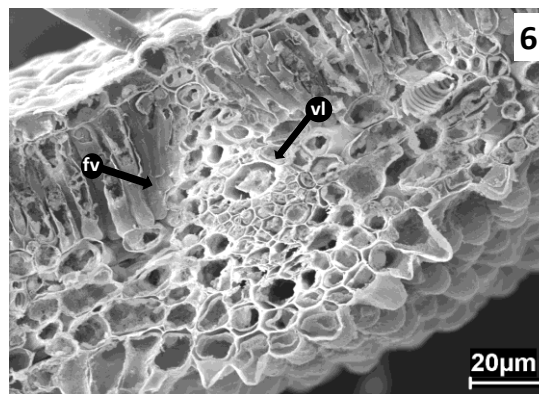


Figura 6: Mesofilo da cultivar Bag-3. fv- feixe vascular; vl- vaso laticífero.

A margem, em vista frontal, apresenta células arredondadas levemente papilosas a alongadas fusiformes, esta mudança ocorre à medida que observamos as células que se afastam da região do limbo, com delgada deposição de cera epicuticular. Em corte transversal a epiderme é fletida em direção a face abaxial, as células epidérmicas da extremidade são menores e mais arredondadas, tornam-se ligeiramente papilosas na face abaxial, as paredes anticlinais, do bordo, são espessamente cutinizadas diminuindo à medida que se aproximam das papilas.

A nervura central é fortemente convexa na face abaxial com células epidérmicas levemente papilosas, proeminente na face oposta de células semelhantes a da face inferior. O tecido vascular apresenta forma de arco limitado por um conjunto de células parenquimáticas.

Resultados semelhantes aos de Mendonça (1992) e Dallaqua & Coral (2002), no entanto, o primeiro autor cita a presença de vasos laticíferos, enquanto o segundo a ocorrência de drusas de oxalato de cálcio na nervura central e nas secundárias, nas cultivares aqui representadas as drusas ocorrem apenas na nervura central e na margem de Ca-I (Figura 8).

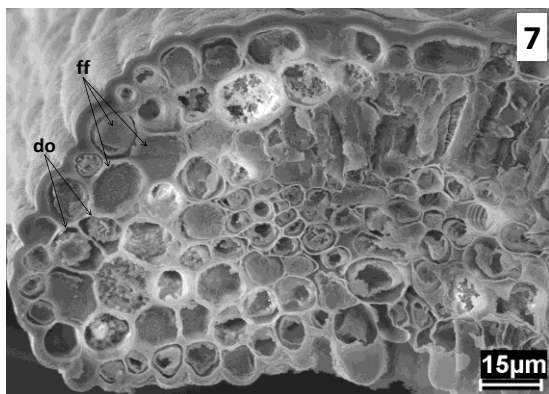


Figura 7: Margem foliar da cultivar Ca-I. do- drusas de oxalato de cálcio; ff- feixe de fibras.

Na epiderme ocorrem tricomas tectores unicelulares com fina deposição de cera epicuticular, principalmente, sobre as nervuras. Metcalfe & Chalk (1950) informam que na família Euphorbiaceae, os tricomas variam em forma e densidade, tricomas glandulares ou não. Nas cultivares estudadas os tricomas glandulares ocorrem apenas na cultivar Ca-I (Figura 8). Dallaqua & Coral (2002) e Viegas (1976) descrevem tricomas presentes nas nervuras e na margem, como na cultivar Bag-3 e Ca-I, e diferente de M-62.

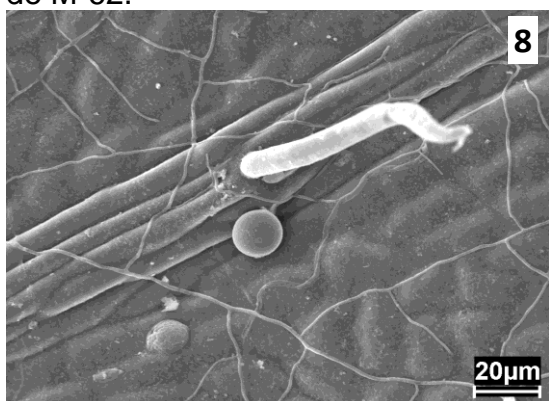


Figura 8: Face adaxial, Cultivar Ca-I;

Cultivar Bag-3:

As células da epiderme da face adaxial, em vista frontal, apresentam densa deposição de cera epicuticular filamentososa. Na superfície abaxial as células papilosas, algumas vezes, margeiam dois estômatos. Em corte transversal, ocorre membrana no interior das células epidérmicas, além de

paredes periclinais levemente sinuosas (figuras 1, 3 e 6).

O parênquima lacunoso ocupa maior parte do mesofilo. Nos feixes vasculares entre o xilema e o floema ocorrem vasos laticíferos, há também bainhas do feixe que se prolongam de uma epiderme a outra (Figura 6). Verificou-se a ocorrência abundante de amido envolto por uma bainha e volumosas câmaras subestomáticas.

O tecido vascular da nervura central é formado por dois arcos de xilema, limitados por um conjunto de células parenquimáticas que formam um arco em seu entorno, nestas são encontradas drusas de oxalato de cálcio.

Os tricomas ocorrem em ambas às faces, porém em maior número na face adaxial. Distribuem-se principalmente sobre as nervuras e na margem, quando ocorrem no limbo às células da base distribuem-se ao seu redor como rosetas.

Cultivar Ca-I

Na face adaxial ocorre delgada deposição de cera epicuticular floculada. O complexo estomático é paracítico com células subsidiárias sulcadas (Figuras 4 e 8). Em corte transversal a epiderme superior apresenta paredes periclinais lisas.

A camada de células em paliçada ocupa grande parte do mesofilo. O parênquima lacunoso é formado por células circulares com limitado espaço intercelulares. Notou-se baixa quantidade de amido. Na margem verificaram-se feixes de fibras em células colenquimáticas, drusas de oxalato de cálcio em células epidérmicas, assim como, um feixe xilemático limitando o tecido parenquimático (Figura 8).

O tecido vascular, da nervura central é formado por dois a três arcos de xilema e um de floema, circundando os feixes vasculares células parenquimáticas com drusas de oxalato de cálcio e amido nas células colenquimáticas.

Os tricomas tectores ocorrem em ambas às faces, em maior número sobre as nervuras e na margem. Na face adaxial, apenas sobre as nervuras, são encontrados tricomas glandulares perolados (Figura 7).

Cultivar M-62

Em vista frontal, da face adaxial, as células são levemente impressas. O complexo estomático é paracítico com células subsidiárias proeminentes (Figuras 2 e 5). Em corte transversal a epiderme superior é formada por células com paredes periclinais lisas, as da face oposta que são quadráticas e cupuliformes.

A camada de células em paliçada ocupa maior parte do mesofilo. O parênquima lacunoso possui volumosos espaços intercelulares. Nos feixes vasculares ocorrem bainhas que se prolongam de uma epiderme a outra. No mesofilo há abundância de amido envolto por bainhas. Na margem o mesofilo é constituído por diversas camadas de células colenquimáticas.

Na nervura central, há um feixe vascular isolado. O tecido vascular principal é formado por três a quatro arcos de xilema circundado por um conjunto de células parenquimáticas, nestas são encontradas drusas de oxalato de cálcio; feixes de fibra e amido no colenquima. Os tricomas são raros, ocorrem apenas tricomas tectores na nervura central da face abaxial.

Conclusões

As cultivares apresentam entre si inúmeras semelhanças, porém estas também revelam diversas características individuais marcantes, como a presença de tricomas glandulares, canais laticíferos e a anatomia das células subsidiárias. O padrão de distribuição e ocorrência de tricomas, cristais de oxalato de cálcio, feixe de fibras e amido demonstraram relevantes diferenças

entre os cultivares, permitindo considerar que os espécimes estudados são, de fato, cultivares.

Desta forma a anatomia foliar demonstra grande relevância na diagnose taxonômica para separação das cultivares, indispensável para o uso racional das indústrias e no cultivo de subsistência, muito comum, principalmente entre os povos tradicionais da Amazônia, contribuições imprescindíveis para ajudar a elucidar a plasticidade sofrida pela espécie *M. esculenta* no decorrer do tempo e em diferentes condições, devido a sua ampla distribuição e domesticação que data de tempos pretéritos.

Agradecimentos

Ao CNPq pela bolsa de pesquisa.

Referências

- ALBUQUERQUE, M. **A mandioca na Amazônia**. I Noções gerais sobre a cultura. II A cultura na Amazônia. Belém: SUDAM, 1969.
- ALMEIDA, C. M. *et al.* Caracterização morfológica e anatômica de dez espécies de Leguminosae ocorrentes em uma floresta tropical úmida localizada no município de Moju, Estado do Pará. 2001. In: SILVA, J. N. M. **A Silvicultura na Amazônia Oriental**: contribuição do projeto Embrapa/ DFID. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, p.457. il.
- BENSUSAN, N. **Seria melhor mandar ladrilhar?** : Biodiversidade, como, para que, por quê. 2º ed. Petrópolis: Fundação Petrópolis, 2008.
- DALLAQUA, M. A. M.; CORAL, D. J. Morfoanatômia. In: CEREDA, M. P. **Agricultura**: Tuberosas Amiláceas Latino Americanas. Vol. II. São Paulo: Fundação CARGIL, 2002. P. 48-65.
- EL-SHARKAWY, M. A.; COCK, J. H. C3-C4 Intermediate photosynthetic of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) I. Gas exchange. **Photosynthesis**

Reserch, Jordrecht, v.12, p. 35-219, 1987

MENDONÇA, M. S. Estudo de plantas laticíferas. I. Aspectos anatômicos e distribuição de vasos laticíferos em *Maniot caerulencens* Pohl. **Acta Amazônica**, Manaus, v.13, p. 17-501, 1983.

MENDONÇA, M. S. Estudo de plantas laticíferas. II. Aspectos anatômicos e distribuição de vasos laticíferos em *Manihot glaziovii* Muller arg. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 22, p.21-309, 1992.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons**. Oxford: Clarendon Press. 1950.

RIBEIRO, D. **As Américas e a civilização – Processo de formação e as causas do desenvolvimento desigual dos povos americanos**. 6º ed. Petrópolis: Companhia das Letras, 2007.

VIEGAS, A. P. **Estudos sobre mandioca**. Campinas: Instituto Agrônomo. 1976. p.214.

PINHEIRO R; SÁ JS. 2004. **O processo de comercialização dos produtos da agricultura familiar nas feiras livres de São Luís**. Disponível em <<http://www.cnpat.embrapa.br>> Acesso em 23 de Abril de 2009.