

Análise Farmacognóstica de *Piper regnellii* (Miq.) C. DC. var. *pallescens* (C. DC.) Yunck: Aspectos Botânicos e Enfoque Físico-químico Preliminar

Greisiele Lorena PESSINI¹, Adriana Lenita Meyer ALBIERO², Káthia Socorro Mathias MOURÃO³,
Celso Vataru NAKAMURA⁴, Benedito Prado DIAS FILHO⁴, & Diógenes Aparício Garcia CORTEZ².

¹ *Mestranda em Ciências Farmacêuticas da Universidade Estadual de Maringá,*

² *Departamento de Farmácia e Farmacologia,* ³ *Departamento de Biologia,*

⁴ *Departamento de Análises Clínicas. Universidade Estadual de Maringá,*

Av. Colombo 5790, 87020-900, Maringá, PR Brasil

RESUMO. *Piper regnellii* (Miq.) C. DC. var. *pallescens* (C. DC.) Yunck. (“pariparoba”), uma planta medicinal que ocorre no Brasil, é popularmente utilizada em casos de ulcerações e irritação da pele. Dados farmacognósticos insuficientes e a grande semelhança entre as espécies de *Piper* levaram a realização desde trabalho, para o estabelecimento de parâmetros de análise botânica e físico-química da referida espécie. A descrição anatômica foi realizada através de lâminas permanentes e semi-permanentes do caule, folhas e raízes, corados com azul de astra e safranina. Testes histoquímicos e farmacopéicos realizados mostraram a presença de células oleíferas e determinaram os parâmetros para avaliação da qualidade e pureza.

SUMMARY. “Pharmacognostic analysis of *Piper regnellii* (Miq.) C. DC. var. *pallescens* (C. DC.) Yunck: Botanical Aspects and Preliminary Physical-chemical Analysis”. *Piper regnellii* (Miq.) C. DC. var. *pallescens* (C. DC.) Yunck. (“pariparoba”), a folk plant of occurrence in Brazil, is popularly used in several cases of ulceration and skin irritation. Owing to insufficient pharmacognostic data about the species and its similarity with other *Piper* species, the purpose of this work was to establish the botanical aspects and preliminary analysis of physical-chemical parameters. Anatomical description was undertaken by the analysis of semi-permanent and permanent slides made with different sections of leaves, stem and roots, stained with safranin and astra blue. The histochemical and pharmacopoeial tests demonstrated the presence of cells with lipophilic content and determined the parameters that can be used for quality control and purity degree.

INTRODUÇÃO

A família Piperaceae é pantropical, com espécies distribuídas pelas Américas, do México até o Sudoeste da Argentina¹⁻³. O gênero *Piper* L. inclui grande número de espécies que se caracterizam pelo uso na medicina popular e pela importância econômica e comercial devido a produção de óleos essenciais utilizados pela indústria de condimentos, farmacêutica e também de inseticidas⁴.

Dentre as espécies empregadas para fins terapêuticos, destaca-se a *Piper regnellii* (Miq.) C. DC. var. *pallescens* (C. DC.) Yunck., conhecida popularmente por pariparoba, caapeba e capeba. Suas raízes são utilizadas no tratamento das obstruções do fígado e do baço, para cicatriza-

ção de feridas, redução de inchaços, irritações na pele e também por apresentar atividade analgésica⁵⁻⁷.

Nesta família encontram-se plantas de porte arbustivo, herbáceo ou árvores de mais de 3 m de altura. O caule é articulado e nodoso, as folhas são inteiras, dorsiventrals, alternas, raramente opostas ou verticiladas, pecioladas com estípulas⁸.

Uma característica marcante das piperáceas é a presença de estruturas de conteúdo oleífero. Segundo Maia *et al.*⁹, o óleo extraído de *Piper hispidinervium* C. DC. apresenta um teor de 98,12% de safrol, enquanto o óleo de *Piper callosum* R. et Pav. possui 64% de safrol. Recentemente, Martins *et al.*¹⁰ revelaram a presença

KEYWORDS: Anatomy, Physicochemical analysis, *Piper regnellii*.

PALAVRAS CHAVES: Análises físico-químicas, Anatomia, *Piper regnellii*.

* Autor para correspondência. E-mail: dagcortez@uem.br

dos compostos β -pineno, α -pineno, ϵ -nerolidol, linalol e limoneno no óleo essencial de *Piper umbellatum* L.

O potencial medicinal de outras espécies do gênero *Piper* L., pode ser representado pela kava-kava, *Piper methysticum* Forst., amplamente utilizada nos distúrbios do sistema nervoso central, como depressão e insônia.

A grande semelhança morfológica entre as espécies de *Piper* L., contribui para problemas de troca e até mesmo falsificação no momento da comercialização.

Deste ponto de vista, o presente trabalho tem por objetivo o estudo da morfologia, anatomia, histoquímica e obtenção de dados físico-químicos preliminares de *Piper regnellii* (Miq.) C. DC. var. *pallescens* (C. DC.) Yunck., visando estabelecer características marcantes para sua identificação, como fonte de óleos essenciais e avaliação de controle de qualidade.

MATERIAL E MÉTODOS

O material botânico constou de raiz, caule e folha de *Piper regnellii* (Miq.) C. DC. var. *pallescens* (C. DC.) Yunck. coletadas de espécimes do "Horto Didático de Plantas Medicinais Prof^a. Irene Silva" no campus da Universidade Estadual de Maringá. A exsicata da espécie estudada encontra-se depositada como material testemunho no Herbário da Universidade Estadual de Maringá, sob número de registro HUM 8392.

Os estudos anatômicos foram realizados em material fresco e fixado. Para fixação foi utilizado FAA 50, e para a conservação etanol 70% ¹¹.

Secções transversais (CT), longitudinais (CL) e paradérmicas (CP), foram realizadas à mão livre, com auxílio de lâmina de barbear comum, ou utilizando-se micrótomo rotatório. Em ambos os casos, os cortes foram corados com safranina e azul de Astra. Para confecção de lâminas permanentes, as peças fixadas foram desidratadas em série etílica, passando-se em seguida por xileno e álcool absoluto em diversas concentrações, incluídas em parafina ¹², cortadas e montadas em Permount.

Para os testes histoquímicos, o material vegetal fresco foi submetido à: solução aquosa de cloreto férrico a 10%, para localização de compostos fenólicos ¹²; solução de floroglucinol ácido, para evidenciar paredes lignificadas ¹³; solução de Sudan IV, para localizar paredes suberificadas, cutinizadas e outros materiais lipídicos ¹⁴; reagente de Lugol ou IKI, para localização de amido ¹⁵; solução de azul de metileno, para evi-

denciar estruturas celulósicas e mucilaginosas ¹⁶; solução de ácido sulfúrico (H₂SO₄) diluído de 5-10%, para evidenciar ráfides e cristais de oxalato de cálcio e solução de vermelho de rutênio para evidenciar a presença de células de conteúdo mucilaginoso ¹¹.

Com a finalidade de comparar dados para a diagnose e identificação do material, foram montadas lâminas com o pó das folhas obtido por secagem em estufa de ar circulante à temperatura de 45 °C, durante 72 horas e posteriormente moído em moinho de facas, e tamisados, resultando em pó 20# (mesh). O pó obtido foi clarificado com hipoclorito de sódio 33%, lavado e corado com azul de astra e safranina e montado em gelatina glicerina ¹⁷.

Os aspectos anatômicos das raízes, caules e folhas foram observados, descritos e ilustrados. As fotomicrografias foram obtidas pelo programa Image Pro-Plus, versão 4.0 (Media Cybernetics). As escalas referentes às ilustrações foram obtidas utilizando-se régua milimetrada e lâmina micrométrica, nas mesmas condições ópticas utilizadas para cada caso.

Para avaliação físico-química preliminar, as folhas dessecadas de *Piper regnellii* (Miq.) C. DC. var. *pallescens* (C. DC.) Yunck., foram submetidas a determinação do teor de extrativos a partir do extrato aquoso, e determinação de teor de resíduo seco, a partir de extratos hidroalcoólicos a 50%, 70% e 90%; conforme técnicas descritas por Mello & Petrovick ¹⁸, além de cinzas totais de acordo com a Farmacopéia Brasileira, 4ª edição ¹⁹.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Piper regnellii (Miq.) C. DC. var. *pallescens* (C. DC.) Yunck., é um arbusto de aproximadamente 1,5 m de altura, de caules perfilados, cilíndricos, de aspecto liso, nodoso, de coloração verde a verde claro, com regiões mais jovens pubescentes e apresentando ramificação simpodial.

As folhas são alternas, pecioladas, cordiformes, inteiras, de base simétrica, medindo, quando adultas, de 12,0 a 14,0 cm de largura e de 10,0 a 12,0 cm de comprimento. Pecíolos longos, com até 8,0 cm de comprimento, levemente sulcados próximo a base do limbo (Figs. 1.1 e 1.2).

Segundo Joly ²⁰, são típicas da família Piperaceae as folhas inteiras com disposição alterna e presença de estípulas, conforme observado para a espécie estudada. De formato cordiforme, as

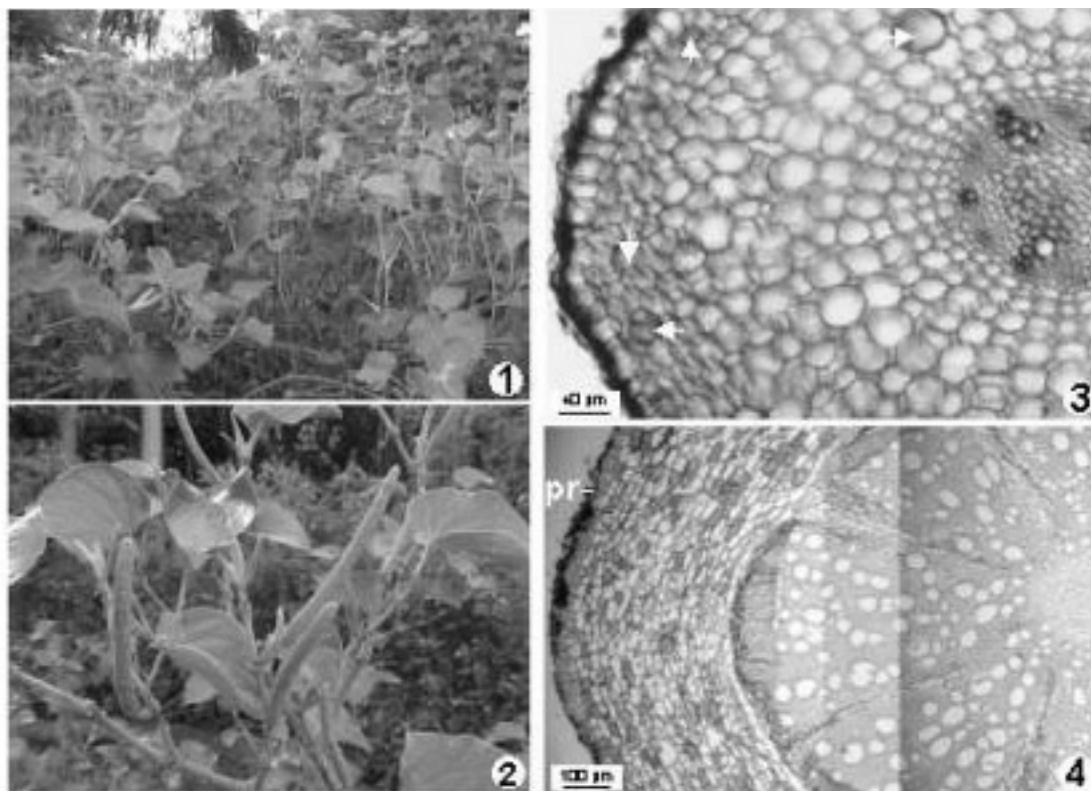


Figura 1. *P. regnellii* (Miq.) C. DC. var. *pallescens*. (C. DC.) Yunck. **1-2:** Aspecto geral de espécime e evidenciando inflorescências, respectivamente; **3-4:** Seções transversais de raiz em estrutura primária e secundária, respectivamente. (pr - periderme, seta - idioblasto lipofílico).

folhas de *P. regnellii* (Miq.) C. DC. apresentam ápice mucronado, base simétrica e margem inteira.

O sistema radical é constituído por raiz subterrânea que se desenvolve paralelamente ao solo e da qual partem raízes secundárias bem desenvolvidas e ramificadas assemelhando-se ao sistema descrito por Moraes ²¹, para as raízes de *Pothomorphe umbellata* (L.) Miq., exceto pela ausência de raízes adventícias originadas na base do caule.

As raízes, em estrutura primária, apresentam epiderme com células de formato irregular e paredes suberificadas, córtex constituído por células parenquimáticas isodiamétricas, entre as quais destacam-se idioblastos contendo material lipofílico. É poliarca e na região central do cilindro vascular observa-se medula parenquimática (Figs. 1.3 e 1.4).

Em estrutura secundária observa-se periderme, originada pela atividade do felogênio. No tecido vascular o xilema encontra-se bem desenvolvido, apresentando raios parenquimáticos largos (Fig. 1.4). Idioblastos contendo material lipofílico e células contendo grãos de amido são encontradas em grande quantidade em todo córtex.

Metcalfé & Chalk ²² descreveram para as espécies de Piperaceae, súber e região cortical da raiz bem desenvolvidos, e ainda presença pouco freqüente ou mesmo ausente de células secretoras e canais de mucilagem.

Entretanto, Nascimento & Potiguara ²³ observaram em *Piper hispidinervium* C. DC., além de células oleíferas, células de mucilagem, sem encontrar canais mucilaginosos.

Vianna & Akisue ²⁴ descreveram em *Piper aduncum* L. estrutura de raiz muito semelhante a de *Piper regnellii* (Miq.) C. DC., exceto pela presença de células esclerenquimáticas isoladas ou em grupos no córtex.

O caule em estrutura primária apresenta epiderme uniestratificada, recoberta por cutícula espessa. O colênquima, em faixas descontínuas, é angular e oposto aos feixes vasculares. Estes, por sua vez, são colaterais e encontram-se dispostos em dois círculos concêntricos e separados por parênquima interfascicular largo. Uma faixa contínua de tecido esclerenquimático ocorre na parte interna do círculo externo de feixes vasculares. Idioblastos contendo material lipofílico, idioblastos cristalíferos com ráfides e células com grãos de amido ocorrem freqüentemente no parênquima. No floema também ocorrem

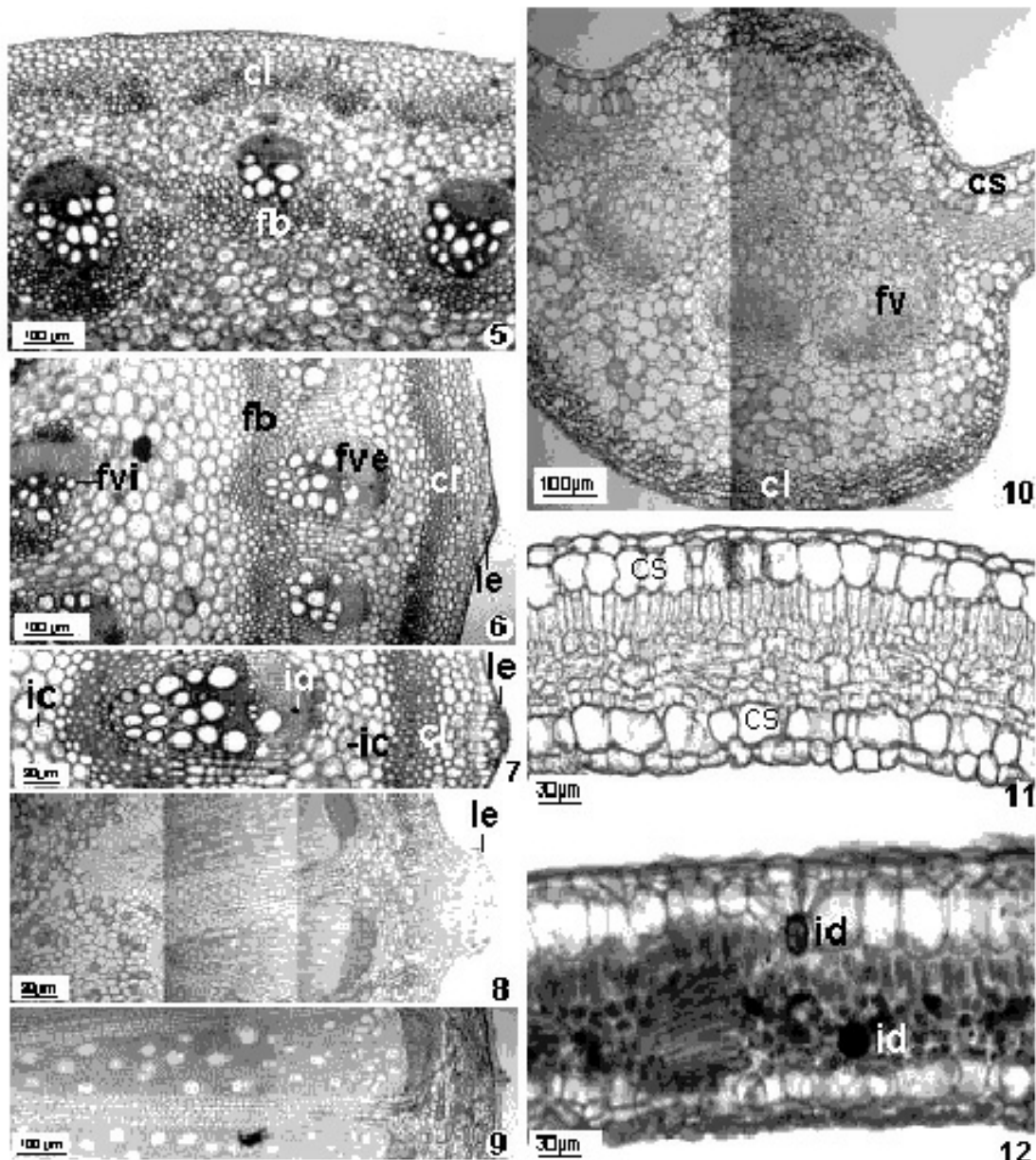


Figura 2. Secções transversais de *P. regnellii* (Miq.) C. DC. var. *pallescens* (C. DC.) Yunck. **5-9:** Em estrutura primária; **7:** Em estrutura secundária inicial; **8-9:** Em estrutura secundária; **10-12:** Folhas. **10:** Nervura central; **11-12:** Mesofilo. (cl - colênquima, cs - camada subepidérmica, fb - fibras, fv - feixe vascular, fve - feixe vascular externo, fvi - feixe vascular interno, ic - idioblasto cristalífero, id - idioblasto lipofílico, le - lenticela).

idioblastos com material lipofílico (Figs. 2.5-2.7).

Com o crescimento secundário diferencia-se a periderme onde desenvolvem-se lenticelas distribuídas irregularmente. O colênquima, nesta fase e nas subseqüentes, torna-se contínuo e sofre gradativa lignificação. O tecido vascular secundário, separado por raios parenquimáticos largos, desenvolve-se a partir da atividade do câmbio vascular que se diferencia apenas no círculo externo dos feixes (Figs. 2.8 e 2.9).

Em *P. hispidinervium* C. DC. o tecido colenquimático sofre esclerificação centrífuga a partir do quarto entrenó ²³.

Feixes vasculares distribuídos a semelhança de monocotiledôneas são apontados por Hutchinson ⁸ & Cronquist ²⁵ como característica marcante em Piperaceae. Entretanto, vale observar que no presente estudo os feixes distribuem-se em dois círculos regulares e não de forma difusa como nas monocotiledôneas.

Dahlgren & Clifford ²⁶ destacaram a hipótese de que as Piperaceae representem um grupo de transição entre monocotiledôneas e dicotiledôneas, visto que ambos os grupos originam-se de um tronco comum. Análises cladísticas baseadas na morfologia, nas seqüências de rRNA, *rbcl* e

atpB não suportam a divisão tradicional das angiospermas em monocotiledôneas e dicotiledôneas²⁷. De acordo com estas análises, as Piperaceae, antes incluídas nas dicotiledôneas, passaram ao grupo das paleoervas. Neste contexto, as paleoervas compartilham muitas características das monocotiledôneas e de acordo com vários autores pelo menos algumas das famílias desse grupo estão estreitamente relacionadas às monocotiledôneas.

À semelhança de *P. regnellii* (Miq.) C. DC. var. *regnellii*, os feixes vasculares em *P. hispidinervium* C. DC., estão arranjados como cilindro vascular periférico com crescimento secundário, juntamente com um cilindro mais interno, no qual não se observa atividade cambial²³.

Segundo Silva²⁸, canais de mucilagem podem ser encontrados em *P. regnellii* adulta, a partir de doze meses de idade. Entretanto, Metcalfe & Chalk²², realizaram testes histoquímicos nessa espécie para verificar a presença de canais mucilaginosos no pecíolo e os resultados foram negativos.

De acordo com Solereder²⁹, a família Piperaceae apresenta células secretoras no caule, em regiões da casca, parênquima cortical primário e medular. Em *P. hispidinervium* C. DC., observou-se células de conteúdo oleífero e células secretoras no parênquima cortical e medular²³.

De acordo com Nascimento & Potiguara²³, em *P. hispidinervium* C. DC. algumas células reagiram positivamente ao teste de mucilagem e cristais, principalmente entre o primeiro e o terceiro entrenó, contados a partir do ápice.

A estrutura do caule da espécie estudada assemelha-se àquela descrita por Vianna & Akisue²⁴, para *Piper aduncum* L., diferindo pela baixa frequência de tricomas tectores pluricelulares e unisseriados e ausência de tricomas glandulares. Estes autores não mencionam a ocorrência, no caule em desenvolvimento, de colênquima contínuo, o qual sofre gradativa lignificação.

O pecíolo é reto e em secção transversal apresenta-se circular e levemente sulcado na face adaxial próximo a base do limbo. Sua constituição é semelhante a do caule em estrutura primária, destacando-se na epiderme tricomas tectores pluricelulares unisseriados, mais abundantes na região do sulco, e menor número de camadas de colênquima.

A folha é hipoestomática e os estômatos do tipo ciclocítico, com raros tetracíticos. O mesofilo é dorsiventral, ocorrendo idioblastos cristalíferos contendo ráfides e raramente drusas e idioblastos mucilaginosos. Em ambos os lados

do mesofilo observa-se uma camada de células amplas, as quais da mesma forma que as células epidérmicas são desprovidas de cloroplastos. Nessa camada ocorrem idioblastos contendo material lipofílico. Na região mediana da folha a nervura central apresenta colênquima angular em ambas as faces e imersos no tecido parenquimático encontram-se três feixes vasculares colaterais (Figs. 3.10-3.12).

A epiderme nas suas faces adaxial e abaxial é constituída por células de parede reta e contorno poligonal em vista frontal. Tricomas glandulares, com pedicelo e glândula capitada unicelular ocorrem deitados sobre a epiderme na face abaxial e raramente na adaxial. Tricomas tectores pluricelulares, unisseriados e de extremidades afiladas ocorrem apenas nas nervuras (Figs. 3.13-3.16).

Metcalfe & Chalk²² citam para as espécies do gênero *Piper*, algumas características anatômicas comuns como dorsiventralidade, estômatos tetracíticos e ciclocíticos, tricomas tectores, presença de glândulas reluzentes, entre outras.

A estrutura foliar de *Piper regnellii* (Miq.) C. DC., assemelha-se a descrita para *Piper aduncum* L. por Vianna & Akisue²⁴, exceto pela hipoderme restrita à face adaxial com células contendo cristais, pelos estômatos anomocíticos e pela distribuição dos tricomas tectores, que nesta última espécie não se restringem às nervuras. Em *P. betle* L. a presença de hipoderme também restringe-se apenas à face adaxial, podendo conter células secretoras³⁰. Apesar da camada abaixo da epiderme ser referida como hipoderme nas espécies de *Piper* L. descritas por Vianna & Akisue²⁴, Dasgupta & Datta³⁰ e Nascimento & Potiguara²³, estes autores não fazem menção a estudos ontogenéticos, os quais são necessários para o esclarecimento da origem desta camada.

Segundo Salatino & Silva³¹, as folhas de *P. umbellatum* L. são frequentemente falsificadas por folhas de *P. regnellii* (Miq.) C. DC. var. *regnellii*. Aquela espécie apresenta estômatos quase todos do tipo anomocítico e não há relatos da presença de hipoderme, mas verificou-se no parênquima lacunoso presença de células de conteúdo pardo-amarelado e presença de grande quantidade de ráfides principalmente no parênquima paliçádico.

Em estudo realizado por Silva & Machado⁴, com *P. regnellii* (Miq.) C. DC. var. *regnellii* verificou-se a presença de glândulas bicelulares, constituídas por uma célula basal e por uma célula apical conspícua cuja forma varia de semi-

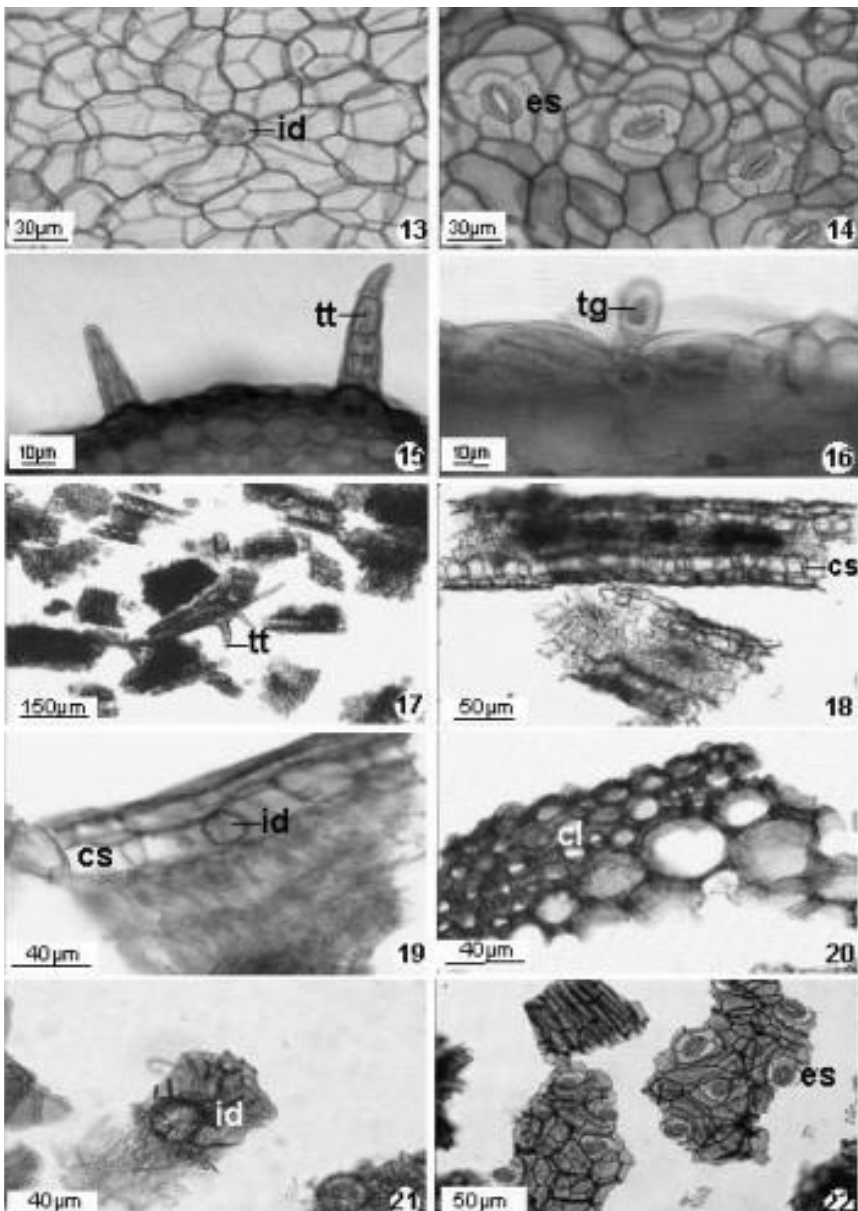


Figura 3. *P. regnellii* (Miq.) C. DC. var. *pallescens* (C. DC.) Yunck.
13-14: Seções paradérmicas das superfícies adaxial e abaxial da epiderme;
15-16: Detalhe de tricoma tector e glandular, respectivamente;
17-22: Fragmentos da folha. (cs - camada subepidérmica, cl - colênquima, es - estômato, id - idioblasto lipofílico, tg - tricoma glandular, tt - tricoma tector).

globóide a espatulada. Observou-se também que glândulas peroladas ocorrem raramente no caule ou pecíolo, sendo mais abundantes na face adaxial do limbo foliar jovem. A análise histoquímica destas glândulas peroladas revelou a presença de substâncias oleíferas e proteínas como referido por Solereder²⁹ e Metcalfe & Chalk²², mas principalmente de polissacarídeos.

Segundo Gottlieb & Salatino³², os constituintes do óleo estão envolvidos, em todos os aspectos da interação planta-micróbio, planta-planta e planta-animal. Desta relação surge o interesse industrial pelos óleos essenciais que contêm enorme quantidade de substâncias, cuja atividade biodinâmica apenas recentemente começou a ser descrita.

Os resultados dos testes histoquímicos, registrados na Tabela 1, demonstraram a presença marcante de substâncias de origem lipofílica, bem como de amido, nas raízes e caules da espécie, como também a presença de cristais de oxalato de cálcio, principalmente naqueles órgãos.

No pó, os elementos marcantes observados, que facilitam a identificação e a avaliação da qualidade para comercialização e utilização foram: fragmentos do limbo, nos quais evidenciam-se a camada abaixo da epiderme desprovida de cloroplastos, os idioblastos oleíferos e os tricomas tectores e glandulares (Figs. 3.17-3.22).

Finalmente, os resultados obtidos nas determinações de teor de extrativos e resíduo seco,

Parte da planta	Testes histoquímicos						
	Lugol	Sudan IV	H ₂ SO ₄	FeCl ₃	Azul de Metileno	Floroglucinol	Vermelho de Rutênio
Raiz Primária	++	+++	+++	-	-	++	+
Raiz Secundária	+++	+++	+++	-	-	++	-
Caule Primário	+++	+++	+++	-	-	++	-
Pecíolo	+++	-	+	-	-	++	-
Limbo	+++	+	+	-	-	++	-

Tabela 1. Resultados dos testes histoquímicos para material fresco de *P. regnellii* (Miq.) C. DC. var. *pallescens* (C. DC.) Yunck. + fracamente positivo; ++ moderadamente positivo; +++ fortemente positivo; - negativo.

Amostras Solvente água (v/v)	Teor de extrativos (%)	Solução extrativa (v/v)	Resíduo seco (%)
1	15,45	Hidroalcoólico 50%	14,22
2	15,25	Hidroalcoólico 70%	16,27
3	15,20		
Média	15,30	Hidroalcoólico 90%	12,99

Tabela 2. Determinação do teor de extrativo das folhas de *P. regnellii* (Miq.) C. DC. var. *pallescens* (C. DC.) Yunck.

Tabela 3. Determinação do resíduo seco das folhas de *P. regnellii* (Miq.) C. DC. var. *pallescens* (C. DC.) Yunck.

registrados nas tabelas 2 e 3, demonstraram que a água e a solução hidroalcoólica a 70% são os solventes que permitem a extração mais produtiva, fator de indiscutível utilidade tecnológica para o preparo de formulações medicamentosas.

As cinzas totais foram estabelecidas em 11,62%, dado importante na verificação da pureza e qualidade, uma vez que a adulteração de

drogas vegetais, principalmente as pulverizadas, pode ser realizada com material de origem mineral, como areia, além de outras sujidades³³.

Agradecimentos. Aos técnicos e auxiliares do laboratório de Botânica pelo apoio dado durante o desenvolvimento experimental do trabalho. A CAPES/CNPq pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

1. Figueiredo, R. A. & M. Sazima (2000) *Annals of Botany Company* **85**: 455-60.
2. Yuncker, T.G. (1972) *Hoehnea* **2**: 19-366.
3. Yuncker, T.G. (1973) *Hoehnea* **3**: 29-284.
4. Silva, E. M. J. & S. R. Machado (1999) *Revista Brasileira de Botânica* **22**: 117-24.
5. Caminhoá, J. M. (1916) *Elementos de botânica geral e médica*, Imprensa Nacional, Rio de Janeiro, Vol. III.
6. Corrêa, M.P. (1978) *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*, Imprensa nacional, Rio de Janeiro, Vol. 5.
7. Di Stasi, L.C. (1987) *Triagem farmacológica de plantas medicinais com atividade analgésica*, Dissertação de mestrado. Escola Paulista de Medicina, São Paulo.
8. Hutchinson, J. (1973) *The Families of Flowering Plants*, Oxford at the Clarendon Press, London, 3 ed.
9. Maia, J.G.S., M.L. da Silva, A.I.R. Luz, M.G.B. Zoghbi & L.S. Ramos (1987) *Química Nova* **10**: 200-04.
10. Martins, A.P., L. Salgueiro, R. Vila, F. Tomi, S. Cañigueral, J. Casanova, A. Proença da Cunha & T. Adzet (1998) *Phytochemistry* **49**: 2019-23.
11. Jensen, W.A. (1962) *Botanical histochemistry: principles and pratics*, San Francisco: W.H. Freeman.
12. Johansen, D.A. (1940) *Plant microtechnique*, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York.
13. Sass, J.E. (1951) *Botanical Microtechnique*, State Coll. Press. Ames, Iowa, 2ª ed.
14. Rawlins, T.E. & W.N. Takahashi (1952) *Technics of plant histochemistry and virology*, The National Press, Millbrae.
15. Berlyn, G. P. & J. P. Miksche (1976) *Botanical microtechnique and cytochemistry*, The Iowa State University, Ames (Iowa).
16. Costa, A.F. (1972) *Farmacognosia (Farmacog-*

- nosia Experimental*”, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, Vol. III.
17. Albiero, A.L.M., E.M. Bacchi & K.S. Mourão (2001) *Acta Scientiarum* **23**: 549-60
 18. Mello, J.P. de, & P.R. Petrovick (2000) *Acta Farm. Bonaerense* **19**: 211-15
 19. “*Farmacopéia Brasileira*” (1988) 4ª ed., Ed. Atheneu, Vol. 2.9., Vol. 4.2.4., Vol.4.2.5
 20. Joly, A.B. (1975) “*Botânica: introdução a taxonomia vegetal*”, Ed. Nacional, Ed. da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2ª ed.
 21. Moraes, M. S. (1986) “*Rev. Bras. de Farmacognosia*” **7**: 101-9.
 22. Metcalfe, C.R. & L. Chalk (1950) “*Anatomy of the dicotyledons - leaves, stem, and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses*”, Oxford Clarendon Press, Vol.2.
 23. Nascimento, ME. & V.C.R. Potiguara (1999) *Bol. Mus. Pará Emílio Goeldi. sér. Bot.* **15**: 39-104.
 24. Vianna, W.O. & G. Akisue (1997) *LECTA*. **15**: 11-62.
 25. Cronquist, A. (1981) “*An Integrated System of Classification*”, Columbia University Press, New York, págs. 86-9.
 26. Dahlgren, R. M.T. & H.T. Clifford (1982) “*The Monocotyledons: A comparative study*”, Academic press, London/New York.
 27. Judd, W. S., et al. (1999) “*Plant systematics, a phylogenetic approach*”, Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland.
 28. Silva, E.M.J. (1992) “*Estudo morfológico e anatômico dos órgãos vegetativos de Piper regnellii (Miq.) C. DC. Piperaceae, em diferentes fases de desenvolvimento*”, Instituto de Biociências / Universidade Estadual Paulista, São Paulo, Tese de mestrado.
 29. Solereder, M. (1908) “*Systematic anatomy of the Dicotyledons*”, Clarendon press, Oxford, Vol. 2.
 30. Dasgupta, A. & P.C. Datta (1980) *J. Crude Drug Res.* **18**: 17-25.
 31. Salatino, A. & J.B. Silva (1975) *Bol. Botânica*. **3**: 95-106.
 32. Gottlieb, O.R. & A. Salatino (1987) *Ciência e Cultura* **39**: 707-16.
 33. Oliveira, F. de, K. Akisue & M.K. Akisue (1998) “*Farmacognosia*”, Ed. Atheneu, pág. 412