

# Eclética Química

*Print version* ISSN 0100-4670 *On-line version* ISSN 1678-4618

Eclet. Quím. vol.23 São Paulo 1998

<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-46701998000100004>

Constituintes químicos da casca de *Ochroma lagopus* swartz (Bombacaceae)\*

Vanderlúcia Fonseca de PAULA\*\*

Luiz Cláudio de Almeida BARBOSA\*\*\*

Dorila PILÓ-VELOSO\*\*

Antonio Jacinto DEMUNER\*\*\*

Oliver HOWARTH\*\*\*\*

**RESUMO:** O estudo químico das cascas de *Ochroma lagopus* Swartz levou ao isolamento e ou, identificação de uma mistura de ácidos graxos e triacilglicerídeos, de **b**-sitosterol (1), estigmasterol (2), daucosterol (3), estigmasterol-3-**O**-**b**-**D**-glicosídeo (4) e manitol (5). **PALAVRAS-CHAVE:** Bombacaceae; *Ochroma lagopus*; ácidos graxos; esteróides; manitol; glicosídeos esteroidais.

## Introdução

*Ochroma lagopus* Swartz é uma planta arbórea pertencente à família Bombacaceae, amplamente distribuída em regiões tropicais e subtropicais<sup>10</sup>, incluindo a região Amazônica, onde é conhecida como "balsa" ou "pau de balsa".<sup>2</sup> Sua principal importância está relacionada à utilização de sua madeira, principalmente, na manufatura de barcos e jangadas, devido à sua baixa densidade (0,12 g cm<sup>-1</sup>).<sup>20</sup>

O único relato de uso medicinal desta planta é em veterinária, onde uma infusão de sua casca é ministrada a vacas para auxiliar a expulsão da placenta após o parto.<sup>19</sup> Outra importante atividade biológica desta planta tem sido estudada e relaciona-se à ocorrência de grande número de insetos mortos em suas flores.<sup>14,15</sup>

Estudos prévios do caule desta planta levaram ao isolamento e/ou identificação dos ácidos graxos palmítico e oléico, dos triacilglicerídeos derivados dos ácidos palmítico, esteárico, oléico, linoléico

e linolênico, dos esteróides **b**-sitosterol e estigmasterol, das cumarinas escopoletina e cleomiscosina A, das lignanas boehmenana, diferulato de secoisolaciresinoíla,<sup>16</sup> boehmenana B-D e carolignana A-F.<sup>18</sup> Do néctar floral foram identificados os açúcares sacarose, frutose e glucose e 15 aminoácidos (Lys, His, Asp, Asn, Thr, Ser, Gly, Glu, Gln, Ala, Cys, Val, Met, Ile, Phe); do pólen foram identificados 18 aminoácidos (os 15 componentes do néctar, acima citados, e Arg, Pro e Tyr).<sup>15</sup>

Com relação à constituição química da casca, nenhum dado encontra-se registrado na literatura, sendo este o seu primeiro estudo.

## **Parte Experimental**

Os pontos de fusão foram determinados em aparelho Kofler R Winkel Sottingen, modelo 17717 e foram corrigidos. Os espectros no infravermelho, em pastilhas de KBr, foram registrados em um espectrômetro Shimadzu IR408. Os espectros de RMN de <sup>1</sup>H (400 MHz) e de <sup>13</sup>C (100,6 MHz) foram obtidos em um espectrômetro Bruker DRX 400, utilizando-se CDCl<sub>3</sub> ou DMSO como solventes e TMS como referência interna. Os espectros de massas foram obtidos em um espectrômetro V.G. Analytical ZAB-IF, operando a 70 eV, por impacto eletrônico.

Para as separações cromatográficas em coluna utilizou-se sílica gel 60 (70-230 mesh-ASTM, Merck). Para análises por cromatografia em camada delgada utilizou-se placas de sílica gel Camlab-Polygram SILK/UV<sub>254</sub>, com 0,25 mm de espessura e indicador de fluorescência UV<sub>254</sub>.

### ***Material vegetal***

Pedaços de tronco de *Ochroma lagopus* Swartz foram coletados no Setor de Dendrologia do Departamento de Engenharia Florestal, no Campus da Universidade Federal de Viçosa-UFV em janeiro de 1993. A planta foi identificada no Setor de Dendrologia (exsicata nº 2461) pelo professor Antônio Lelis Pinheiro do Departamento de Engenharia Florestal-UFV.

### ***Extração e Isolamento dos Constituintes Químicos***

As cascas foram removidas dos troncos de *Ochroma lagopus*, secadas à temperatura ambiente e então pulverizadas. O pó obtido (1,4 kg) foi submetido a extração com hexano em aparelho tipo Soxhlet por 72 h, resultando na obtenção de 13,5 g de um material oleoso e, então, com etanol, para obtenção de 21,0 g de um resíduo.

O extrato hexânico foi fracionado em coluna de sílica gel utilizando-se uma mistura de polaridade crescente, de hexano e éter dietílico, que levou à obtenção de uma fração de 9,1 g (67%). Esta fração é constituída de uma mistura de ácidos graxos e triacilglicerídeos, como indicado por seu espectro no infravermelho.

O extrato etanólico foi submetido a fracionamento em coluna cromatográfica em sílica gel eluída com hexano:éter dietílico (5:2), éter dietílico, acetato de etila:metanol (7:1) e metanol. Um total de 410 frações de 100 ml foram coletadas e combinadas em 17 grupos de acordo com suas similaridades em cromatografia de camada delgada (CCD). Vários grupos foram recromatografados em coluna de sílica gel e, após purificação por recristalização, obteve-se 100 mg de uma mistura de **b**-sitosterol (1) e estigmasterol (2), 200 mg de uma mistura de daucosterol (3) e estigmasterol-3-*O*-

b-glicosídeo (4), 25 mg de manitol (5) e 70 mg de uma mistura de ácidos graxos.

As estruturas destes compostos foram elucidadas pela análise dos espectros no infravermelho (IV), de ressonância magnética de hidrogênio (RMN de  $^1\text{H}$ ) e de carbono 13 (RMN de  $^{13}\text{C}$ ), HETCOR e pelo ponto de fusão (PF). A estrutura do manitol foi ainda confirmada pela análise de seu acetato por cromatografia em fase gasosa (CG).

### ***Hidrólise dos glicosídeos***

Uma mistura dos glicosídeos 3 e 4 (5 mg) foi hidrolisada com 1 mL de MeOH : HCl 36% (1:1), a 100 °C por 15 minutos. O hidrolisado foi neutralizado com solução saturada de  $\text{NaHCO}_3$  e o solvente evaporado. Extração com  $\text{CHCl}_3\text{:H}_2\text{O}$  (1:1)<sup>9</sup> proporcionou a obtenção da fase orgânica contendo a aglicona e a fase aquosa contendo o açúcar, que foram comparados por CCD e CG, respectivamente, com amostras padrões.

### ***Análise dos açúcares por CG***

O açúcar proveniente da hidrólise dos glicosídeos foi reduzido a seu respectivo alditol e, posteriormente, acetilado para identificação por CG. O procedimento utilizado foi aquele descrito por Englyst *et al.*,<sup>7</sup> com pequenas modificações.

*Redução do Açúcar (obtenção do alditol):* a 0,5 mL da fase aquosa resultante da hidrólise do glicosídeo adicionou-se  $\text{NH}_4\text{OH}$  12 M (100 mL) em um tubo com tampa rosqueada, até o meio tornar-se básico. Em seguida, adicionou-se 100 mL de  $\text{NaBH}_4$  (50 mg/mL de  $\text{NH}_4\text{OH}$  3M), uma gota de octan-2-ol e deixou-se o tubo a 40 °C em banho de água, por 1 hora. Após a redução do açúcar, o excesso do  $\text{NaBH}_4$  foi eliminado pela adição de ácido acético glacial ( $\gg$  100 mL), até o meio tornar-se ácido.

*Acetilação do Alditol:* à solução resultante da etapa 1 adicionou-se 0,5 mL de 1-metilimidazol, 5,0 mL de anidrido acético, deixando a solução em repouso à temperatura ambiente por 10 min. Após este intervalo de tempo, adicionou-se 1 mL de etanol, seguido de agitação e repouso por 5 min, mantendo-se o tubo sempre fechado. Em seguida, adicionou-se 4 mL de água. Ao tubo, em banho de gelo, adicionou-se 4 mL de KOH 7,5 M e, depois de alguns minutos, mais 4 mL de KOH 7,5 M. Finalmente, o tubo foi agitado por inversão para separação das duas fases. Para melhor visualizar a separação das duas fases, foi adicionada uma gota de solução de azul de bromofenol 0,4% (em etanol). A fase orgânica foi então removida com auxílio de micro-pipeta e analisada por CG. Uma mistura contendo os açúcares glicose, galactose, manose, xilose, arabinose e ramnose também foi preparada, utilizando-se o mesmo procedimento, para comparação com a amostra.

*Condições Cromatográficas:* as análises dos açúcares na forma de seus alditóis-acetatos foram realizadas em um Cromatógrafo a Gás Shimadzu GC 14-A, equipado com um detector de ionização de chama (FID) acoplado a um registrador e integrador Chromatopac C-R6A da Shimadzu. A coluna utilizada foi uma empacotada SP 2330 de 2,1 m x 2 mm (di). O fluxo do gás de arraste ( $\text{N}_2$ ) foi 20 mL/min. As temperaturas foram: do injetor, 250 °C, do detector, 250 °C e da coluna, 200 °C isotérmica durante 10 minutos e, então, programada na razão de 1 °C/min, até atingir a temperatura

máxima de 220 °C, permanecendo isotérmica durante 10 min.

### ***Análise dos ácidos graxos e triacilglicerídeos***

A mistura de ácidos graxos e de triacilglicerídeos foi analisada por CG por meio dos respectivos ésteres metílicos e o método de preparo destes derivados foi aquele descrito por JHAM et al.<sup>13</sup>

*Hidrólise:* a 10 mg da amostra contida em um tubo de ensaio adicionou-se 1 mL de solução de KOH em MeOH (0,5 M) e aqueceu-se por 5 minutos a 100 °C;

*Esterificação:* à solução obtida adicionou-se 400 mL de HCl 36% : MeOH (4:1, v/v) e aqueceu-se novamente a 100 °C, por 5 minutos;

*Extração dos ésteres metílicos:* ao tubo resfriado adicionou-se 2 mL de H<sub>2</sub>O e, em seguida, os derivados obtidos foram extraídos com hexano (2 x 3 mL). Após a extração, a fase orgânica foi secada com MgSO<sub>4</sub> anidro, filtrada e concentrada em evaporador rotatório. O resíduo obtido após completa remoção do solvente foi redissolvido em 1 mL de hexano e analisado por CG.

Os ácidos graxos livres também foram analisados por meio de seus respectivos ésteres metílicos e o preparo destes derivados foi baseado no procedimento descrito por Christie:<sup>5</sup> 5 mg da amostra contidos em um tubo de ensaio foram dissolvidos em 0,3 mL de BF<sub>3</sub>/MeOH (14 % de BF<sub>3</sub> em metanol, Sigma). O tubo foi aquecido a 60°C por 10 minutos e, então, resfriado, para posterior extração dos ésteres metílicos com hexano (2 x 3 mL). A fase orgânica foi separada, lavada com solução saturada de NaCl (2 x 5 mL), seca com Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anidro e, finalmente, filtrada. A solução resultante foi concentrada à pressão reduzida, até completa remoção do solvente. Os ésteres metílicos obtidos foram redissolvidos em 1,0 mL de hexano e analisados por CG.

*Condições Cromatográficas:* as análises dos ácidos e ésteres graxos foram realizadas em um Cromatógrafo a Gás Shimadzu GC 17-A, equipado com injetor automático AOC-17 e detector de ionização de chama (FID) acoplado a um registrador e integrador (microcomputador) C-R7A Shimadzu. A coluna utilizada foi uma capilar LM 100 de 30 m x 0,32 mm (di). O fluxo do gás de arraste (N<sub>2</sub>) foi 1,1 mL/min. As temperaturas do injetor, do detector, e da coluna foram 240 °C, 280 °C e 225 °C, respectivamente. A razão de *split* foi de 1/10 e a purga de 5 mL/min.

## **Resultados e discussão**

### **Mistura de ácidos graxos e triacilglicerídeos**

O espectro no infravermelho da fração (9,1 g) obtida do extrato hexânico da casca de *O. lagopus*, apresenta as principais absorções em 3500-2500 (n OH, de ácido), 2925 e 2850 (n -C-H), 1745 (n C=O, de éster), 1710 (n C=O, de ácido), 1470 e 1385 (d<sub>s</sub> C-H), 1170 (n C-O) e 720 cm<sup>-1</sup> (d<sub>s</sub> [CH<sub>2</sub>]<sub>n</sub>, n > 4), indicando tratar-se de uma mistura de ácidos graxos e triacilglicerídeos. Esta fração foi analisada por CG e revelou a presença de derivados dos ácidos palmítico (24%), esteárico (6%), oléico (32%) e linoléico (38%). As percentagens relativas apresentadas foram calculadas baseando-se nas áreas dos picos, que foram identificados por comparação com os tempos de retenção dos

padrões e por co-injeções. O cromatograma desta fração pode ser observado na [Figura 1](#).

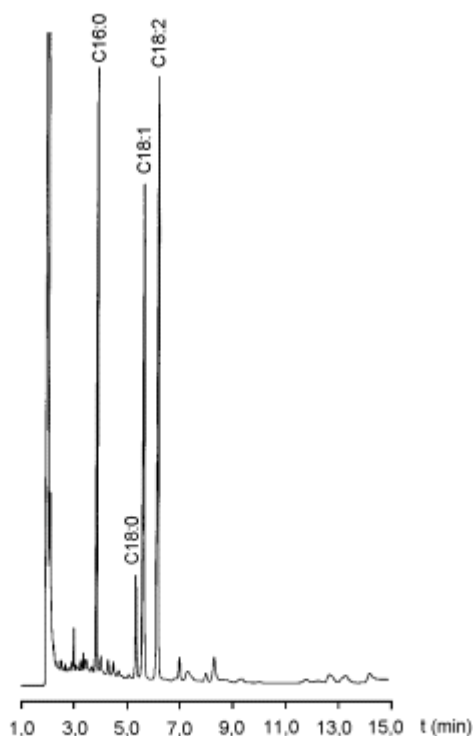


FIGURA 1 - Cromatograma dos ésteres metílicos de ácidos graxos presentes no extrato hexânico da casca de *Ochroma lagopus*.

Da fração do extrato etanólico, contendo 70 mg de ácidos graxos, foram identificados os ácidos palmítico (3,1%), esteárico (5,4%), oléico (0,8%), linoléico (0,5%), icosanóico (6,8%), henicosanóico (5,1%), docosanóico (26,9%), tricosanóico (17,9%) e tetracosanóico (24,0%), todos na forma de seus respectivos ésteres metílicos. Conforme pode ser verificado no cromatograma da [Figura 2](#), além destes, dois outros ácidos, denominados A e B, com mais de 24 carbonos estão presentes nesta fração, nas proporções de 3,8 e 5,7 %, respectivamente. No entanto, eles não foram identificados.

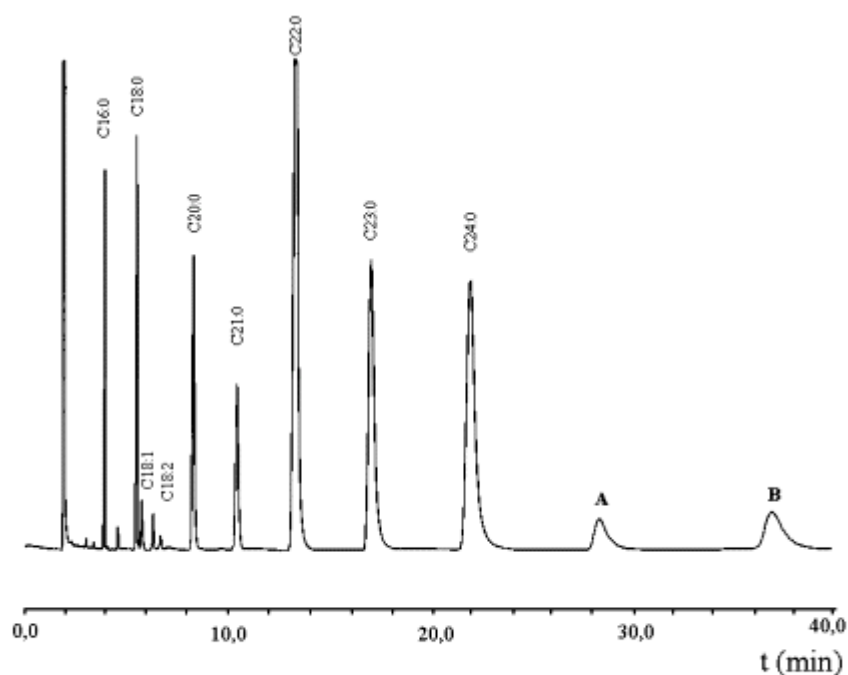


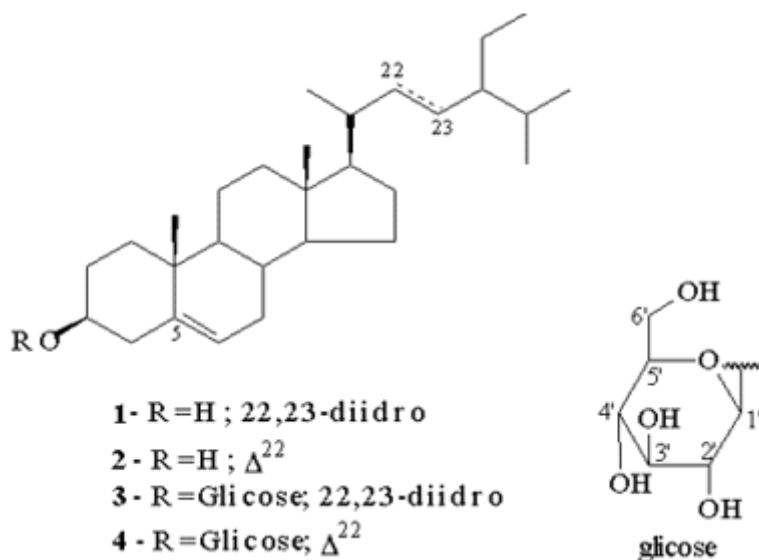
FIGURA 2 - Cromatograma dos ácidos graxos presentes nos extratos etanólico da casca de *Ochroma lagopus*.

#### **Mistura de b-sitosterol (1) e estigmasterol (2). PF 130-132 oC (EtOH).**

A fração contendo uma mistura **b**-sitosterol (1) e estigmasterol (2), na proporção de 80:20, foi identificada pela análise de seus espectros no IV, de massas e de RMN de  $^1\text{H}$  e  $^{13}\text{C}$ , além da comparação com padrão autêntico, por CCD. A proporção de **b**-sitosterol e estigmasterol nesta mistura foi estimada pela análise do espectro de RMN de  $^1\text{H}$ . Os dados de RMN de  $^1\text{H}$  e  $^{13}\text{C}$  revelaram-se muito semelhantes àqueles registrados na literatura.<sup>3,18,14</sup>

#### **Mistura de daucosterol (3) e estigmasterol-3-O-b-D-glicosídeo (4). PF 246- 248 °C dec. (THF), sólido branco amorfo.**

O espectro no IV da fração contendo 3 + 4 apresentou absorções de **n** O-H em  $3.400\text{ cm}^{-1}$ , **n** -C-H em  $2.960$ ,  $2.930$  e  $2.850\text{ cm}^{-1}$  e **n** C-O em  $1.080$  e  $1.030\text{ cm}^{-1}$ , revelando a sua natureza alifática.



O espectro de RMN de  $^1\text{H}$  apresentou um padrão de multiplicidades e deslocamentos químicos muito semelhante àquele apresentado por uma mistura de **b**-sitosterol (1) + estigmasterol (2) isolada previamente do caule de *O. lagopus*.<sup>14</sup> Além dos sinais de 1 e 2, este espectro mostrou também outros nove sinais, na região de **d** 2,89-4,90, característicos de açúcares.

Os sinais em **d** 4,87 (d,  $J = 4,74$  Hz), **d** 4,85 (d,  $J = 4,74$  Hz) e **d** 4,84 (d,  $J = 4,89$  Hz) foram atribuídos a OH-2', OH-3' e OH-4', baseado nas suas multiplicidades e no desaparecimento destes sinais quando o espectro foi obtido na presença de  $\text{D}_2\text{O}$ ; o sinal em **d** 4,41 (t,  $J=5,80$  Hz) foi atribuído a OH-6'; o sinal em **d** 4,22 (d,  $J=7,77$  Hz), atribuído a H1' e o sinal em **d** 3,64 (ddd,  $J_1=1,60$ ;  $J_2 = 5,80$  e  $J_3 = 10,49$  Hz), atribuído a H6'a. Os demais sinais correspondentes ao açúcar apresentaram-se mais complexos e, em alguns casos, sobrepostos, dificultando as suas atribuições e a determinação de suas multiplicidades. O sinal de H6'b aparece em **d** @ 3,46 (m) parcialmente sobreposto pelo sinal de H3 de **b**-sitosterol + estigmasterol, que aparece em **d** @ 3,42. Os sinais de H3', H4' e H5' aparecem como multipletos na região de **d** 3,15-2,98 e o sinal de H2' aparece como um multiplete em **d** 2,90. Os demais sinais que aparecem neste espectro correspondem aos hidrogênios de **b**-sitosterol + estigmasterol e aqueles que puderam ser atribuídos foram H6 (**d** 5,33, d,  $J = 4,8$  Hz, sit. + est.), H22 (**d** 5,16, dd,  $J_1 = 8,60$  e  $J_2 = 15,00$  Hz, est.), H23 (**d** 5,03, dd,  $J_1 = 8,60$  e  $J_2 = 15,00$  Hz, est.) e H3 (**d** 3,40-3,50, m, sit.+ est.).

Uma comparação dos dados de RMN de  $^1\text{H}$  do açúcar, presente nesta mistura de glicosídeos, com valores da literatura<sup>1,9</sup> foi realizada e os valores foram estreitamente relacionados àqueles da glicose. Para confirmar a estrutura da glicose, a mistura foi hidrolisada e o açúcar obtido na fase aquosa foi reduzido e acetilado para comparação com um padrão, através de análise por CG. Esta análise confirmou ser, de fato, a glicose o açúcar presente nos glicosídeos.

O valor da constante de acoplamento entre H1' e H2' ( $J_{1,2}=7,77$  Hz) permitiu concluir que se tratava da **b**-glicose, pois, no caso da **a**-glicose esta constante de acoplamento seria na faixa de 1-4 Hz. O valor observado mostrou-se de acordo com aquele previsto para a **b**-glicose, que é na faixa de 6-8 Hz.<sup>1</sup>

O espectro de RMN de  $^{13}\text{C}$  confirmou a presença de seis correspondentes à glicose, além daqueles de **b**-sitosterol + estigmasterol. Os deslocamentos químicos destes sinais apresentaram-se de acordo com valores da literatura.<sup>11</sup>

O ponto de fusão (246-248°C, dec.) apresentou-se ligeiramente inferior ao valor da literatura<sup>4</sup> para daucosterol (3), uma vez que este corresponde à aproximadamente 80 % desta mistura.

**Manitol +(5). PF 165-166 °C (MeOH/H<sub>2</sub>O); hexaacetato do manitol PF 121- 122 °C (EtOAc).**

O espectro no IV apresentou absorções intensas de **n** O-H em 3400 e 3300  $\text{cm}^{-1}$ , indicando que se tratava de um composto poli-hidroxilado e outras absorções de **n** -C-H em 2900  $\text{cm}^{-1}$  e de **n** C-O em 1100 e 1050  $\text{cm}^{-1}$ . O espectro de RMN de  $^1\text{H}$  (Figura 3) apresentou três sinais bem distintos na região de **d** 4,1 a 4,4 e outros quatro sinais na região de **d** 3,3 a 3,7, cada um correspondente a um hidrogênio.

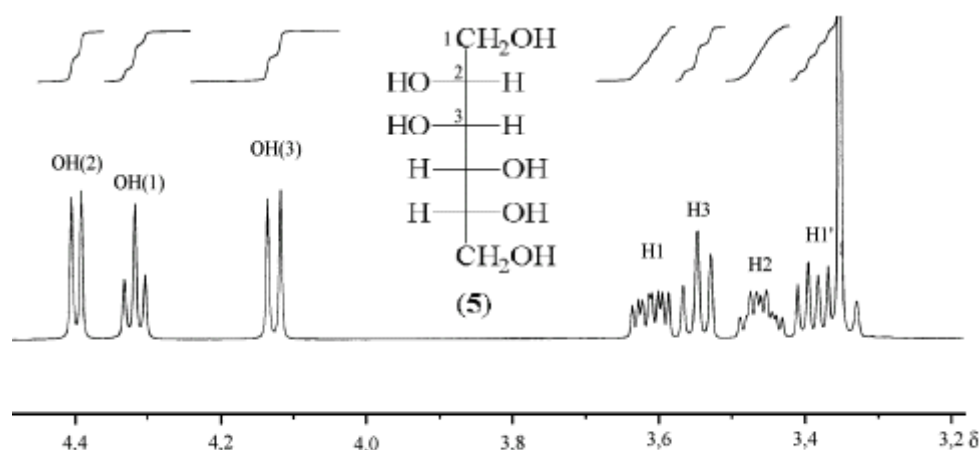


FIGURA 3 - Espectro de RMN de  $^1\text{H}$  (400 MHz, DMSO- $d_6$ ) do manitol (5).

O espectro de RMN de  $^{13}\text{C}$  apresentou apenas três sinais em **d** 71,2; 69,6 e 63,7. O espectro HETCOR permitiu atribuir os sinais em **d** 4,39 (d,  $J=5,4$  Hz), 4,32 (t,  $J=5,7$  Hz) e 4,12 (d,  $J=7,0$  Hz) a três hidroxilas (OH-2, OH-1 e OH-3, respectivamente), uma vez que estes não apresentaram qualquer correlação com os sinais de carbono presentes neste espectro. Além disso, este espectro também permitiu atribuir os sinais de carbono em **d** 63,7 a um  $\text{CH}_2$  e os sinais em **d** 69,6 e 71,2 a dois CH. Estes dados sugeriram que se tratava de um alditol simétrico de seis carbonos. Os dois hidrogênios associados ao carbono em **d** 63,7 foram atribuídos a H1 e H1', e os seus sinais aparecem em **d** 3,61 (ddd,  $J_1=3,4$ ;  $J_2=5,7$  e  $J_3=10,7$  Hz) e **d** 3,37 (m), respectivamente. Os sinais dos outros dois hidrogênios, H2 e H3, aparecem em **d** 3,45 (m) e **d** 3,54 (ddd).

No entanto, somente pelos espectros no IV, de RMN de  $^1\text{H}$  e de  $^{13}\text{C}$  não foi possível afirmar a estereoquímica correta do alditol e, portanto, identificá-lo. Por comparação dos PF deste alditol (165-166°C) e de seu hexaacetato (121-122°C) com valores da literatura<sup>19</sup> para os alditóis mais comumente encontrados em plantas ficou evidente que se tratava do manitol (5). A estrutura do



manitol ainda foi confirmada por CG, por meio de seu hexaacetato, por comparação com uma amostra padrão.

## Conclusão

Os compostos isolados da casca de *O. lagopus* são comumente encontrados em plantas e, portanto, não possuem grande significado quimiotaxonômico. No entanto, é interessante ressaltar que nenhuma cumarina e ou lignana presente no caule desta planta, foi encontrada na casca. Nenhum dos principais constituintes (alcalóides, flavonóides, ácidos graxos com anel ciclopropeno e derivados do naftaleno) isolados de várias outras espécies desta família<sup>17</sup> foi também encontrado em *Ochroma lagopus*.

## Agradecimentos:

Os autores expressam seus agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão das bolsas de Pós-graduação (VFP) e de Pesquisas (LCAB e DPV) e também à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) pelo suporte financeiro.

PAULA, V.F. de et al. Chemical constituents of the bark from *Ochroma lagopus* Swartz (Bombacaceae). *Ecl. Quím. (São Paulo)*, v.23, p.45-57, 1998.

**ABSTRACT:** Phytochemical investigation of the bark from *Ochroma lagopus* Swartz led to the isolation and or identification of a mixture of fatty acids and triacylglycerides, sitosterol (1), stigmasterol (2), daucosterol (3), stigmasterol-3-*O*- $\beta$ -D-glycoside and mannitol (5).

**KEYWORDS:** Bombacaceae; *Ochroma lagopus*; fatty acids; steroids; mannitol; steroidal glycosides.

## Referências Bibliográficas

1 AGRAWAL, P.K. NMR spectroscopy in the structural elucidation of oligosaccharides and glycosides. *Phytochemistry*, v.31, n.10, p.3307-30, 1992.

2 BECK, E. & HOPF, H. Branched-chain sugars and sugars alcohols. *Methods Plant Biochem.*, v.2, p.235-8, 1990.

3 BREITMAIER, E. *Structure Elucidation by NMR in Organic Chemistry*. New York: Chapman & Hall, 1993. 265p.

4 BUCKINGHAM, J. *Dictionary of natural products*. 1.ed. v.5. London: Chapman & Hall, 1994. p.5258.

- 5 CHRISTIE, W. W. *Lipid Analysis*, 2.ed. Oxford: Pergamon Press, 1987. 207p.
- 6 CORREA, M. P. *Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. v.5. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1984. 687p.
- 7 ENGLYST, H. N., CUMMINGS, J. H. Simplified method for the measurement of total non-starch polysaccharides by gas-liquid chromatography of constituent sugars as alditol acetates. *Analyst*, v.109, p.937-42, 1984.
- 8 GOULART, M.O.F., SANT'ANA, A.E.G., LIMA, R.A., CAVALCANTE, S.H., CARVALHO, M.G., BRAZ-FILHO, R. Fitoconstituintes químicos isolados de *Jatropha elliptica*. Atribuição dos deslocamentos químicos dos átomos de carbono e hidrogênio dos diterpenos jatrofolonas A e B. *Quím. Nova*, v.16, n.2, p.95-100, 1993.
- 9 HOBLEY, P. & HOWARTH, O. W. Ring  $^1\text{H}$  and  $^{13}\text{C}$  NMR shifts in aldopyranose and aldofuranose monosaccharides: conformational analysis and solvent dependence. *J. Chem. Soc. Perkin Trans. I*. Submetido.
- 10 HUECK, K. *As florestas da América do Sul*. São Paulo: Editora Polígono, 1972. p. 131.
- 11 IRIBARREN, A. M., POMILIO, A. B. Components of *Bauhinia candicans*. *J. Nat. Prod.*, v.46, n.5, p.752-3, 1983.
- 12 \_\_\_\_\_. Sitosterol 3-O- $\alpha$ -D-xyluronofuranoside from *Bauhinia candicans*. *Phytochemistry*, v.26, n.3, p.857-6, 1987.
- 13 JHAM, G. N., TELLES, F. F. F., CAMPOS, L. G. Use of aqueous HCl/MeOH as esterification reagent for analysis of fatty acids derived from soybean lipids. *J. Amer. Org. Chem. Soc.*, v.59, n.3, p.132-3, 1982.
- 14 PAULA, V. F. *Estudo Químico e da Interação Inseto-Planta em Ochroma lagopus Swartz*. Viçosa, 1995. 134p. Tese (Mestrado) - Departamento de Química, Universidade Federal de Viçosa.
- 15 PAULA, V. F., BARBOSA, L. C. A., DEMUNER, A. J., CAMPOS, L. A. O., PINHEIRO, A. L. Entomotoxicity of the nectar from *Ochroma lagopus* Swartz (Bombacaceae). *Ciência e Cultura*, v.49, n. 4, p. 274-7, 1997.
- 16 PAULA, V. F., BARBOSA, L. C. A., DEMUNER, A. J., HOWARTH, O. W., PILÓ-VELOSO, D. Constituintes químicos de *Ochroma lagopus* Swartz. *Quím. Nova* v.19, n.3, p.225-29, 1996.
- 17 PAULA, V. F., BARBOSA, L. C. A., DEMUNER, A. J., PILÓ-VELOSO, D. A química da família Bombacaceae. *Quím. Nova*, 1997. no prelo.
- 18 PAULA, V. F., BARBOSA, L. C. A., HOWARTH, O. W., DEMUNER, A. J., CASS, Q. B., VIEIRA, I. J. C. Lignans from *Ochroma lagopus* Swartz. *Tetrahedron* v.51, n.45, p.12453-62, 1995.
- 19 PEREZ-ARBELAEZ, E. *Plantas Útiles de Colombia*, 3.ed. Bogota: Camacho Roldan, 1956. 831p.
- 20 SCHERY, R. W. *Plantas Útiles al Hombre*, 1.ed. Madrid: Salvat Editores, 1956. 756p.

Recebido em 29.10.1997.

Aceito em 31.10.1997.

\* Parte da Tese de Doutorado apresentada pelo primeiro autor ao Departamento de Química da UFMG.

\*\* Departamento de Química - ICEX - Universidade Federal de Minas Gerais - 31270-901 - Belo Horizonte - MG

\*\*\* Laboratório de Análise e Síntese de Agroquímicos (LASA) - Departamento de Química - Universidade Federal de Viçosa - 36571-000 - Viçosa - MG

\*\*\*\* Department of Chemistry - University of Warwick - Coventry - CV4 7AL - England - UK.