

An.Sem.Reg.Ecol. IV: 41-57, 1984. S. Carlos, SP.

INFLUÊNCIA DO TEMPO NA VARIEDADE E NA QUANTIDADE DE POLIFÉ
NÓIS DISSOLVIDOS ORIGINADOS DA DECOMPOSIÇÃO DE PLANTAS AQUÁ
TICAS.⁺

IRINEU BIANCHINI JÚNIOR

Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais
Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, BRASIL

ADALBERTO PERDIGÃO PACHECO DE TOLEDO

Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais
Departamento de Química

Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, BRASIL

SILVIA HELENA PERDIGÃO PACHECO DE TOLEDO

Departamento de Química
Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, BRASIL

ABSTRACT: Humification assays carried out with the aquatic
macrophytes *Mayaca fluviatilis* and *Nymphoides indica* were
simulated in the laboratory by using distilled water and
water from the Broa Reservoir in which the aquatic plants
were collected.

⁺ FAPESP - (Proc.: 79/826 e 79/826-R), CNPq.

The decomposition chambers were periodically sampled in order to do the polyphenols determination. This determination was carried out through paper chromatography and by the colorimetric method using the Folin-Denis reagent.

The obtained results show some difference in the polyphenols types. They also show that the rate of appearance of the polyphenols is inversely proportional to the rate of appearance of the colouring substances. This may indicate that polyphenols act as a precursor of the coloured materials.

INTRODUÇÃO

A importância dos processos de decomposição para o fluxo de carbono e minerais dentro de um ecossistema aquático é evidenciado pela constatação de que a biomassa referente às macrófitas pode vir a constituir até a metade do aporte de carbono em um ecossistema aquático (WETZEL, 1975).

A decomposição, vista como um mecanismo efetivo na manutenção dos ciclos biogeoquímicos destes sistemas, é resultante de processos hidrolíticos e catabólicos que liberam e/ou produzem substâncias que seguem basicamente duas vias. Na primeira, os compostos podem vir a servir de subs-

trato orgânico às rotas metabólicas bem definidas, vindo em última análise gerar energia; já na segunda, as substâncias resultantes da decomposição parcial dos resíduos vegetais, podem reagir entre si e com os demais compostos do meio, vindo a formar os compostos húmicos. Devido ao grande número de variáveis (atmosfera, temperatura, potencial redox, pH, espécie de sapróbios, qualidade do recurso decomposto) a que estes processos estão submetidos na natureza, muitas propriedades têm sido estudadas com o propósito de melhor esclarecer a estrutura e verificar os efeitos da fração "matéria orgânica dissolvida" dentro dos ecossistemas aquáticos (SIEBUTH & JANSEN, 1968; 1969; SIEBURTH, 1969; GODSHALK & WETZEL, 1977; 1978; BOON et alii, 1982; 1983; TOLEDO et alii, 1980; 1981; BIANCHINI Jr, 1982).

Considerando os processos que constituem a segunda via, análogos aos do solo, basicamente os compostos polifenólicos na forma de monômeros (KONONOVA, 1966) ou não (FLAG et alii, 1975) participam inicialmente dos processos de humificação por oxidação enzimática (KONONOVA, 1972) e/ou por autooxidação (HAIDER & MARTIN, 1967; 1968), onde são convertidos à quinonas, vindo posteriormente a condensarem-se com outras substâncias tais como amino ácidos, peptídeos, carboidratos e outros polifenóis (SCHNITZER & KHAN,

1972; STEVENSON, 1982).

Apesar das diferenças em detalhes entre as diversas hipóteses, nota-se que o princípio é o mesmo, isto é, os diferentes e relativamente simples produtos, da decomposição dos resíduos de planta ou do metabolismo dos microorganismos, são condensados e/ou polimerizados a grandes e complexas moléculas de compostos húmicos.

De acordo com o acima exposto, o objetivo do presente trabalho foi verificar a variação temporal nos teores e na qualidade dos polifenóis dissolvidos, provenientes da matéria orgânica liberada durante a decomposição de duas espécies de plantas aquáticas (*Nymphoides indica* e *Mayaca fluviatilis*) encontradas na Represa do Lobo, situada no Estado de São Paulo (22°15'S, 47°49'W).

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a simulação em laboratório da decomposição e obtenção das alíquotas de matéria orgânica dissolvida (MOD) de diferentes estágios (1,5,10,15,30,45 e 60 dias) foram montadas 8 câmaras de decomposição, contendo plantas aquáticas previamente secas (a 85°C) e moidas, na proporção de 1% em água e foram rotuladas da seguinte maneira:

- CÂMARA 1 - *Mayaca fluviatilis* de verão + água destilada
2 - " " de verão + água represa
3 - *Nymphoides indica* de verão + água destilada
4 - " " de verão + água represa
5 - *Mayaca fluviatilis* de inverno + água destilada
6 - " " de inverno + água represa
7 - *Nymphoides indica* de inverno + água destilada
8 - " " de inverno + água represa

As amostras de água da represa que seriam utilizadas na montagem das câmaras foram previamente filtradas em papel. Após coletadas, as alíquotas contendo MOD que seriam utilizadas nas análises de polifenóis foram concentradas a um quinto de seu volume por evaporação forçada e mantidas congeladas. Para a determinação dos teores de polifenóis, foi utilizado o método colorimétrico que utiliza o Reagente Folin-Denis (ALLEN et alli, 1974; BIANCHINI Jr & TOLEDO, 1981). As densidades ópticas das alíquotas foram lidas a 430 nm usando-se água destilada como branco (BIANCHINI Jr, 1982). Os fracionamentos dos compostos polifenólicos foram efetuados através de cromatografia bidimensional em papel, conforme procedimentos sugeridos por SIEBURTH & JANSEN, (1968; 1969).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As figuras 1 e 2 referem-se aos cromatogramas resultantes das amostras de MOD, de cada câmara de decomposição, nos diversos estágios dos processos. A intensa oscilação na quantidade, R_f e área das manchas refletem variações quantitativas e qualitativas das frações polifenólicas que compuseram a MOD. Acredita-se que tais variações estejam relacionadas com a estrutura da população de microorganismos que atuaram em cada câmara, com a qualidade do substrato (espécie e estação da planta) e com a procedência da água. Visto que estudos já realizados constatarem: diferenças interespecíficas e sazonal no teor de polifenóis destas macrófitas (BIANCHINI Jr, 1982; BARBIERI, 1984), diferentes compostos em função da procedência da água (SIEBURTH & JANSEN, 1969) e vários compostos polifenólicos originados da ressíntese dos produtos de decomposição via metabolismo microbiano (STEVENSON, 1982).

A figura 3 permite verificar que a MOD resultante dos compostos liberados e dos produtos de ressíntese da decomposição de *M. fluviatilis*, apresentou variação média nos teores de polifenóis dentro de uma escala 10 vezes menor que a das câmaras montadas com *N. indica*; bem como que tais variações apresentaram o mesmo comportamento em função do tempo independente da qualidade do recurso decom-

posto, pois na consideração da decomposição somente em termos de substrato (*M. fluviatilis* e *N. indica*), nota-se que nos dois casos havia no início uma grande quantidade de polifenóis e com o passar do tempo os teores foram diminuindo, resultando em cinéticas de decaimento bem acentuadas. Na comparação de tais cinéticas (x), com as de aparecimento de cor (y) através de regressão linear, verifica-se que os decaimentos de compostos polifenólicos mostraram-se inversamente proporcionais às densidades ópticas médias das alíquotas (*M. fluviatilis*/ $r = -0,827$; *N. indica*/ $r = -0,942$). Já pelos histogramas apresentados nestas figuras constata-se que embora tenha havido uma queda acentuada nos teores de polifenóis no transcorrer dos ensaios, os números médios de manchas dos 2 tipos de MOD, permaneceram oscilando dentro da mesma escala.

A diferença observada na quantidade de polifenóis entre as MOD originadas de cada espécie em decomposição, resulta basicamente da estrutura do substrato decomposto, pois na determinação de tais substâncias nas duas espécies antes da decomposição (BIANCHINI Jr, 1982), verificou-se que a *N. indica* possui 11 vezes mais polifenóis que a *M. fluviatilis*, proporção esta que aproximadamente se manteve para as respectivas MOD. Os comportamentos resultantes das

variações dos teores de polifenóis das MOD indicam que estes compostos foram intensamente utilizados, visto que no final do período de observação, apenas aproximadamente 25% dos polifenóis inicialmente liberados se encontravam presentes. Tal utilização provavelmente tenha sido efetivada principalmente pelos dois mecanismos já mencionados: consumo e humificação. A relação indireta registrada entre os teores destas substâncias e a densidade óptica é uma indicação da ocorrência destes processos pois revela que no início, embora os polifenóis estivessem em maior quantidade (bem como outras substâncias orgânicas (BIANCHINI Jr, 1982)), estes não apresentavam forte absorção na região do visível, provavelmente devido a predominância de suas formas reduzidas, entretanto no decorrer dos processos, com a ocorrência das oxidações, ressínteses e rearranjos, houve o decaimento dos teores e o aparecimento de substâncias coloridas, estas já identificadas como compostos húmicos (BIANCHINI Jr, em preparação). Na comparação entre quantidade de polifenóis dissolvidos e número médio de manchas nos cromatogramas, constata-se que independente da procedência do substrato e água, no início dos processos havia uma grande quantidade e baixa variedade de polifenóis dissolvidos; o que provavelmente reflita a presença predominante dos compostos liberados sobre os ressintetisados. Com o tempo, os teores diminuíram e a

variedade relativamente aumentou, já que o número médio de manchas não apresentou tendência em diminuir, fato este que provavelmente tenha resultado da predominância das formas rearranjadas.

CONCLUSÕES

Através destes ensaios pode-se constatar que a variedade dos polifenóis presentes na MOD originada de produtos de decomposição resulta da composição do substrato, da estrutura populacional dos agentes decompositores, da procedência da água utilizada e da qualidade dos produtos resultantes (substâncias húmicas). Por outro lado, os comportamentos das variações dos compostos polifenólicos se mostraram inversamente proporcionais às cinéticas de aparecimento de substâncias coloridas, sugerindo também ser um de seus precursores, bem como se mantiveram independentes da quantidade inicial de polifenóis liberados e das variáveis qualitativas.

BIBLIOGRAFIA

Allen, S.E.; Grimshaw, H.M.; Parkinson, J.A. & Quarmby, C. (1974) *Chemical Analysis of Ecological Materials*. Blackwell, Oxford. 565pp.

Barbieri, R. (1984) *Estudo da Composição Química de Algumas Espécies de Macrófitas Aquáticas e suas Implicações no Metabolismo da Represa do Lobo (BROA), SP.* Dissertação de Mestrado, UFSCar, São Carlos.

Bianchini Jr, I. e Toledo, A.P.P. (1981) Determinação de compostos fenólicos com o Reagente Folin-Denis. *Cien. e Cult.* 33:576-578.

Bianchini Jr, I. (1982) *Contribuição ao Estudo da Decomposição de Plantas Aquáticas.* Dissertação de Mestrado, UFSCar São Carlos.

_____ (em preparação) Estudo da Humificação a partir de Plantas Aquáticas.

Boon, J.J.; Wetzel, R.G. & Godshalk, G.L. (1982) Pyrolysis mass spectrometry of some *Scirpus* species and their decomposition products. *Limnol. Oceanogr.* 27:839-848.

_____ (1983) The analytical pyrolysis of particulate residues of decomposing *Myriophyllum heterophyllum*. *Aquatic Botany* 15:307-320.

Flaig, W.; Beutelspacher, H. & Rietz, E. (1975) in *Soil Components*. vol. 1, *Organic Components* (Greseking, V. E. ed.), pp.4-183. Spring Verlag, New York.

Godshalk, G.L. e Wetzels, G. (1977) in *Interactions Between Sediments and Freshwater*. (Golterman, H.L., ed.), pp.258-264. Dr. Junk B.V. Po./The Hague/Centre for Agricultural Po. and Documentation, Wageningen. Netherlands.

(1978) in *Ecological Processes and Management Potential*. (Good, R.E.; Whigham, D.F. e Simpson, R.L., eds.), pp. 131-143. Academic Press, New York.

Haider, K. e Martin, J.P. (1967) Synthesis and transformation of phenolic compounds by *Epicoccum nigrum* in relation to humic acid formation. *Soil Sci.Soc. Am. Proc.* 31: 766-772.

(1968) in *Isotopes and Radiation in Soil Organic Matter Studies*. pp. 189-196. IAEA, Viena.

Kononova, M.M. (1966) *Soil Organic Matter: its role in soil formation and soil fertility*. Pergamon, New York. 544 pp.

(1972) Current problems in the study of soil organic matter. *Sov. Soil Sci.* 4: 420-428.

Schnitzer, M. e Khan, S.U. (1972) *Humic Substances in the Environment*. Marcel Dekker, New York. 327 pp.

Sieburth, J. McN. e Jansen, A. (1968) Studies on algal substances in the sea. I Gelbstoff (humic material) in terrestrial and marine waters. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* 2: 174-189.

(1969) Studies on algal substances in the sea. II the formation of Gelbstoff (humic materials) by exudates of phaeophyta. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* 3: 275-289.

Sieburth, J. McN. (1969) Studies on algal substances in the sea. III The production of extracellular organic matter by litoral marine algae. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* 3, 290 - 309.

Stevenson, F.J. (1982) *Humus Chemistry*. Wiley, New York. 443 pp.

Toledo, A.P.P.; Tundisi, J.G. & D'Aquino, V.A. (1980) Humic acid influence on the growth and cooper tolerance of *Chlorella* sp. *Hydrobiol.* 71: 261-263.

Toledo, A.P.P.; D'Aquino, V.A. & Tundisi, J.G. (1982) Influence of humic acid on growth and tolerance to cupric ions *Melosira italica* (subsp. subartica) *Hydrobiol.* 87; 247-254.

Wetzel, R.G. (1975) *Limnology*. W.B. Saunders Co., Philadelphia. 743 pp.

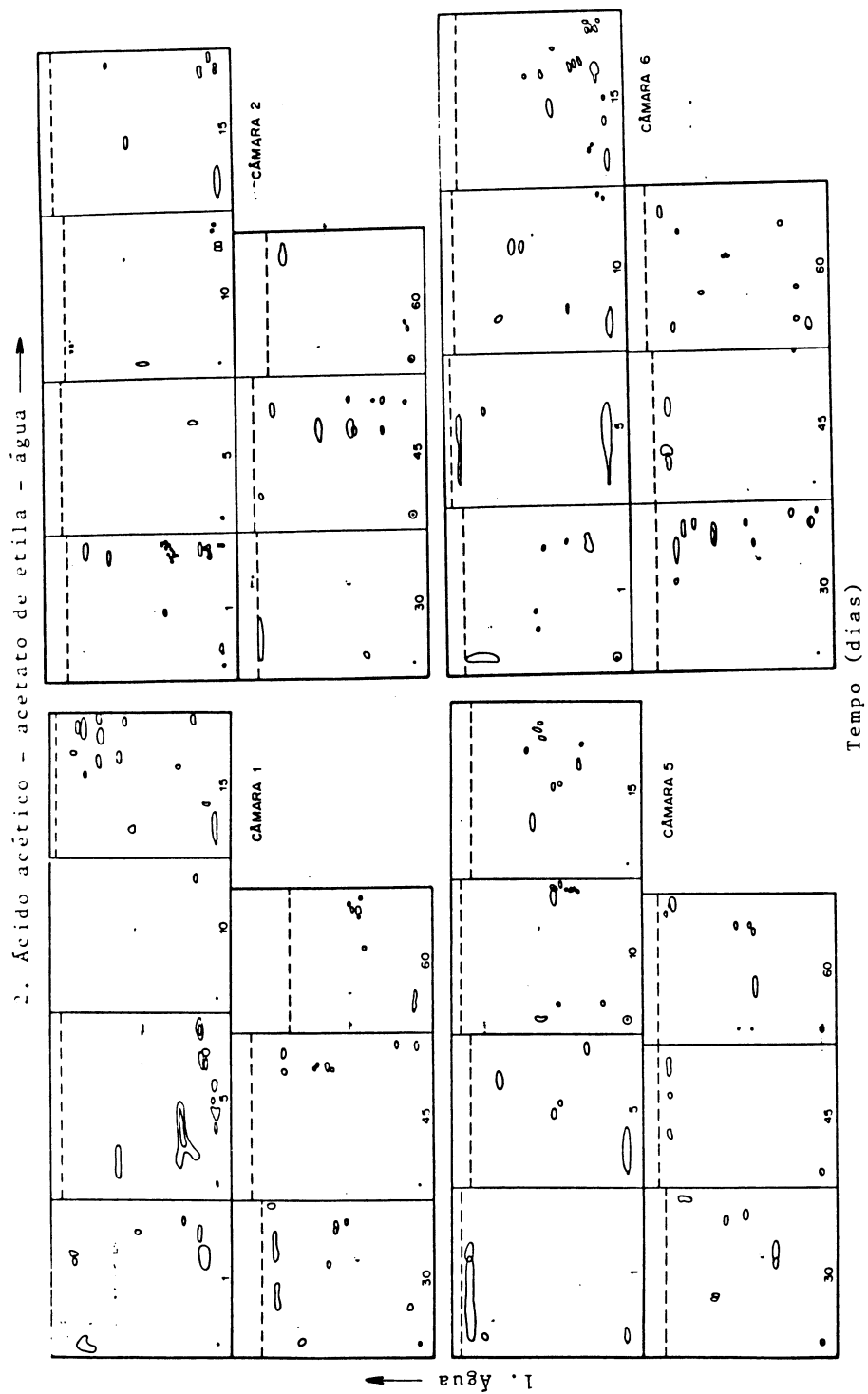


Fig.1 - Cromatogramas referentes as MOD das câmaras de decomposição que continham *Mayaguez* *gluviatilis*.

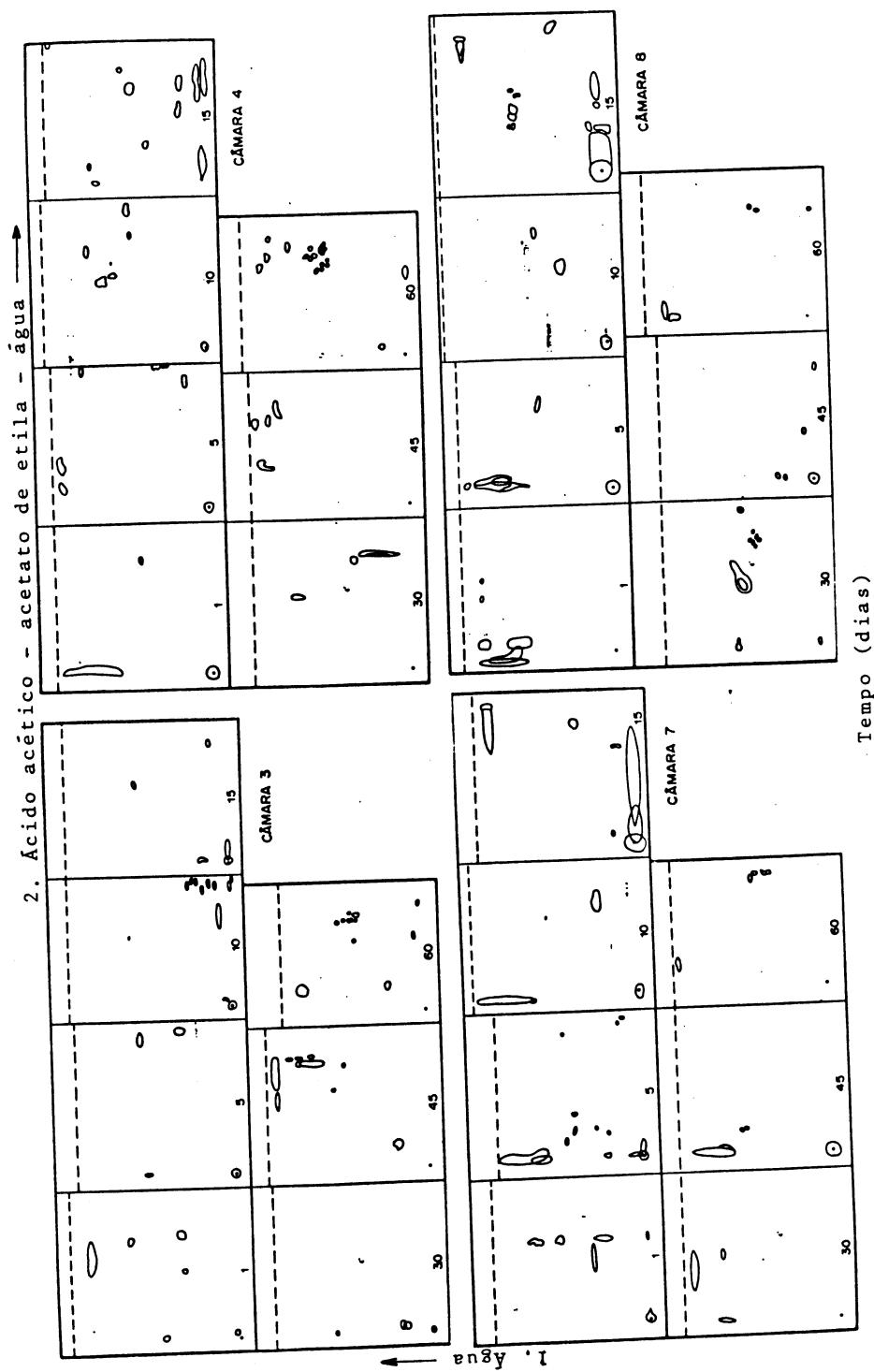


Fig.2 - Cromatogramas referentes as MOD das câmaras de decomposição que continham *Nymphoides indica*.

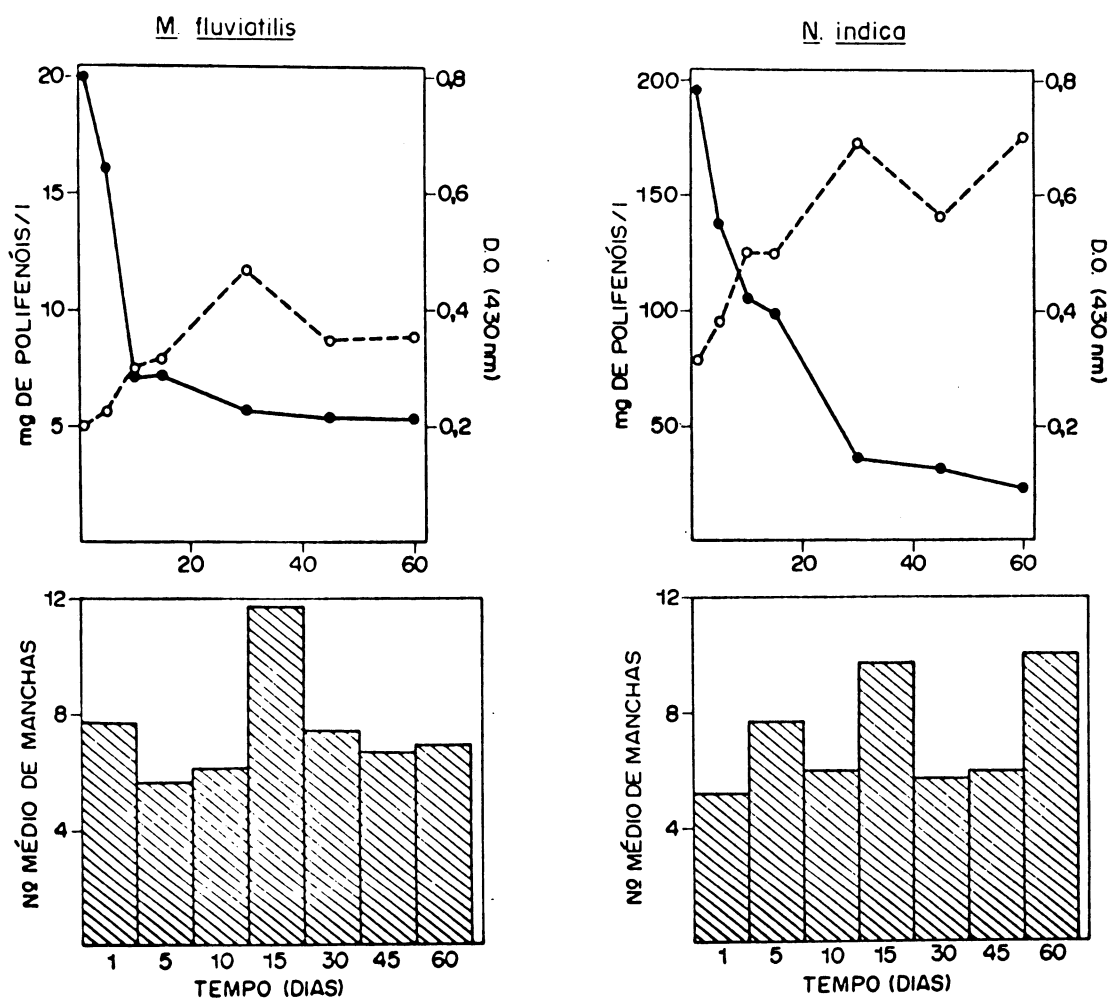


Fig.3 - Teores de Polifenóis da MOD originado da decomposição (●—●), cinética de formação de substâncias coloridas (o----o) e variação do número médio de manchas.

