



Foto: Cláudia Maria Branco de Freitas Maia

Método Alternativo de Extração dos Componentes Hidrofóbicos da Matéria Orgânica de Solos Florestais

Fabrcio Augusto Hansel¹

Cláudia Maria Branco de Freitas Maia²

Renato Antonio Dedecek³

Cristiana Tabuti Aoki⁴

Cristiane Regina Budziak-Fukamachi⁵

A repelência à água em solos florestais vem sendo observada em várias partes do mundo (DEKKER; RITSEMA, 2003). Esse fenômeno modifica as propriedades hídricas e ecológicas do solo, ocasionando menor infiltração de água, redução no crescimento da planta e aumento do escoamento superficial, facilitando os processos de erosão. É aceito que a repelência à água dos solos é provocada por substâncias orgânicas hidrofóbicas e/ou anfifílicas derivadas de restos vegetais, atividades microbianas e fungos. A obtenção dos compostos causadores da repelência é possível a partir de uma extração seqüencial com uma mistura de solventes orgânicos seguida de hidrólise alcalina (FRANCO et al., 2000; DOERR et al., 2005). O objetivo deste trabalho foi avaliar qualitativamente um método alternativo de extração (MA), utilizado para análise de lipídios em solos, e testar sua aplicabilidade em estudos de repelência à água em solos. Para tanto, foram estudados a concentração de reagente e o tempo de reação do método MA. O presente método foi também comparado com um método padrão (MP) comumente

usado em estudos de repelência (FRANCO et al., 2000).

Foram usadas amostras de um Neossolo Litólico distrófico de textura média, classificado como severamente hidrofóbico (amostra seca a 110 ° C) sob plantio de *Pinus taeda*.

Descrição dos métodos: primeiramente os solos tiveram seus resíduos orgânicos livres extraídos em Soxhlet (12 h), com um solvente orgânico (clorofórmio ou clorofórmio:acetona (9:1, v/v). Em seguida, parte do solo extraído foi tratado com o método padrão (MP), que consistiu na extração com isopropanol:amônia 15.7M (7:3, v/v) em Soxhlet (12 h). A outra parte do solo extraído foi submetida aos testes do método proposto (MA), o qual consistiu na hidrólise básica em diferentes concentrações de hidróxido de potássio preparado em metanol: água (19:1 v/v) (1,0 mol.L⁻¹, 0,5 mol.L⁻¹ ou 0,1 mol.L⁻¹) e tempos (30 min ou 60 min). Todos os testes foram realizados a 70 °C.

¹Químico, Doutor, Analista da *Embrapa Florestas*. hansel@cnpf.embrapa.br

²Engenheira Agrônoma, Doutora, Pesquisadora da *Embrapa Florestas*. claudia.maia@cnpf.embrapa.br

³Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador da *Embrapa Florestas*. dedecek@cnpf.embrapa.br

⁴Química, Estagiária da *Embrapa Florestas*. cristiana_aoki@yahoo.com.br

⁵Química, Doutorora, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. crisbk@uol.com.br

As frações solúveis em clorofórmio dos extratos MP e MA foram analisadas por espectroscopia no infravermelho (FTIR) e espectroscopia no ultravioleta e visível (UV-vis). Para acompanhar a quebra da repelência, foi utilizado o método do tempo da penetração de água (WDPT, DOERR et al., 2000, resultados não mostrados).

O resíduo do solo extraído com solventes orgânicos apresentou um aumento na repelência [$\log t(s) = 2,90$] sendo classificado como severamente hidrofóbico. Este resultado já era esperado, uma vez que solventes orgânicos de média polaridade não são efetivos na extração dos compostos causadores da repelência (FRANCO et al., 2000). Após a hidrólise com o método em estudo (MA) nas diferentes condições (tempo e concentração), nenhuma diferença significativa foi observada nos rendimento dos compostos extraídos pelas hidrólises a 1,0 mol.L⁻¹ e 0,5 mol.L⁻¹, porém os extratos obtidos com as hidrólises a 0,1 mol.L⁻¹ foram significativamente diferentes das demais (Fig. 1A).

Com relação à repelência (Fig. 1B), as hidrólises alcalinas na concentração de 0,5 mol.L⁻¹ e 1,0 mol.L⁻¹, independente do tempo, não diferiram estatisticamente. Ao contrário, as hidrólises 0,1 mol.L⁻¹ mostraram diferenças significativas em relação às demais e entre si (diferentes tempos), mas nenhuma foi eficiente na extração dos compostos causadores da repelência.

A hidrólise alcalina foi eficiente na quebra da repelência a partir da concentração de 0,5 mol.L⁻¹ em qualquer tempo. Em valores absolutos e considerando o erro na análise da repelência, a hidrólise a 1,0 mol.L⁻¹ durante 30 min é recomendada para a extração dos compostos causadores da repelência.

Nos espectros de FTIR dos extratos (Fig. 2), percebeu-se: uma forte contribuição das bandas 2.918, 2.849, 1.465 cm⁻¹, atribuídas para os grupos CH₃ e CH₂; banda larga em 3.421 cm⁻¹, característica de hidroxilas (O-H) associada a álcoois; bandas centradas em 1.710 cm⁻¹, de carbonilas (C=O) presentes em ácidos e ésteres e bandas em 1.262, 1.098 e 1.033 cm⁻¹ de grupos ésteres e éteres (C-O-C). Estes espectros demonstram um caráter alifático dos extratos orgânicos. Estes resultados foram reforçados pela análise no UV-vis, na qual as razões E₄/E₆ (razão entre as absorvâncias 465 nm e 665 nm) para os extratos foram iguais a 7,9 (MP) e 22,0 (MA). Quanto maior este valor, menor a influência de compostos aromáticos ou conjugados na amostra. A origem dos compostos alifáticos extraídos de solos através da hidrólise básica está associada, principalmente, a resíduos vegetais esterificados na matriz do solo (biopoliésteres suberina/cutina, compostos orgânicos derivados de restos vegetais, fungos e bactérias e/ou seus complexos de Fe³⁺ e Al³⁺). A caracterização espectroscópica no infravermelho e no UV-vis demonstrou que esses compostos estão presentes na amostra analisada, indicando que a repelência está associada a esta fração alifática preservada no solo.

Pela análise por FTIR, percebe-se que ambos os processos de extração produzem compostos semelhantes, indicando que o MA extraiu a mesma classe de compostos orgânicos que o método padrão (MP). Com relação à hidrofobicidade, ao final dos processos, tanto o método MP como o MA (concentração acima de 0,5 mol.L⁻¹ em qualquer tempo) foram eficientes na extração dos compostos causadores da repelência e quebraram a repelência do solo (amostra extraída, seca a 110 °C e classificada como hidrofílica). Interessante notar que a extração

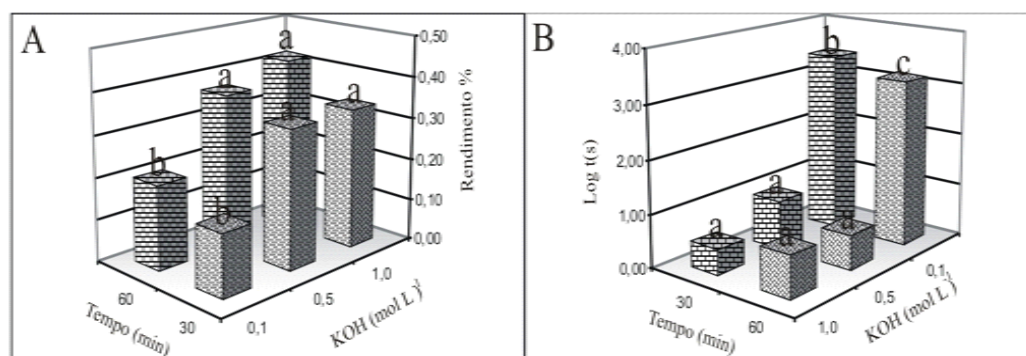


Fig. 1. Histogramas mostrando as variáveis concentração x tempo e correlacionando essas com o rendimento dos extratos hidrolisados solúveis em CHCl₃ (A) e a repelência dos solos após hidrólises a 70 °C (B). Diferentes letras significam que as médias são estatisticamente diferentes ao nível de 5 % pelo teste de Scott-Knott.

com MA resultou em alto teor alifático, comprovado por FTIR e pela razão E_4/E_6 , indicando uma melhor extração deste tipo de compostos.

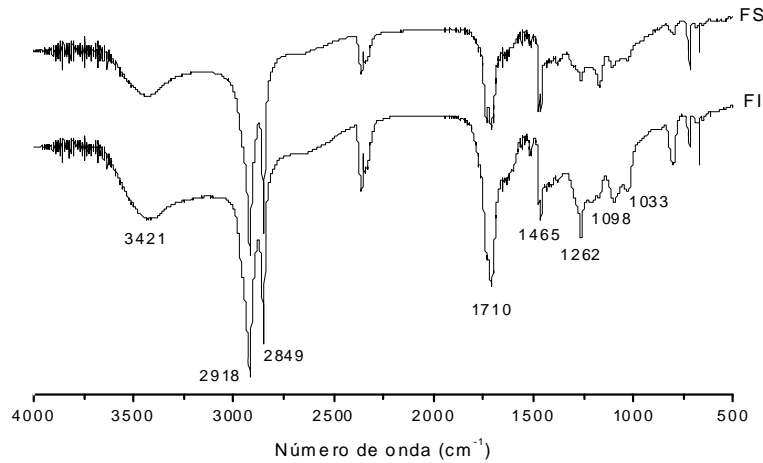


Fig. 2. Espectro de FTIR dos extratos obtidos pelos métodos padrão (MP) e alternativo (MA).

Concluindo, o método (MA) mostrou-se eficaz na extração de compostos hidrofóbicos. A hidrólise alcalina usada no método MA é eficiente na quebra da repelência a partir da concentração de $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ em qualquer tempo. Entretanto, é recomendado o uso da hidrólise a $1,0 \text{ mol L}^{-1}$ durante 30 min para a extração

dos compostos causadores da repelência. A caracterização química por FTIR e UV-vis indicou o caráter alifático dos compostos, mostrando que a repelência à água deste Neossolo parece estar relacionada a compostos orgânicos esterificados e/ou complexados com Fe^{3+} e Al^{3+} no solo.

Referências

DEKKER, L. W.; RITSEMA, C. J. Wetting patterns in water repellent Dutch Soils. In: RITSEMA, C. J.; DEKKER, L. W. (Ed.). **Soil water repellency occurrence, consequences and amelioration**. Wageningen: Elsevier, 2003. p. 151-166.

DOERR, S. H.; LLEWELLYN, C. T.; DOUGLAS, P.; MORLEY, C. P.; MAINWARING, K. A.; HASKINS, C.; JOHNSEY, L.; RITSEMA, C. J.; STAGNITTI, F.; ALLINSON, G.; FERREIRA, A. J. D.; KEIZER, J. J.; ZIOGAS, A. K.; DIAMANTIS, J. Extraction of compounds associated with water repellency in sandy soils of different origin. **Australian Journal of Soil Research**, v. 43, n. 3, p. 225-237, 2005.

DOERR, S. H.; SHAKESBY, R. A.; WALSH, R. P. D. Soil water repellency: it causes, characteristics and hydrogeomorphological significance. **Earth-Science Reviews**, Swansea, v. 51, p. 33-65, 2000.

FRANCO, C. M. M.; CLARKE, P. J.; TATE, M. E.; OADES, J. M. Hydrophobic properties and chemical characterisation of natural water repellent materials in Australian sands. **Journal of Hydrology**, Adelaide, v. 231-232, p. 47-58, 2000. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6V6C-40CS08R-4&_user=7430124&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&view=c&_acct=C00012878&_version=1&_urlVersion=0&_userid=7430124&md5=4c2d1a61f322be9e0bcf063812d8174d>. Acesso em: 5 mar. 2008.

Comunicado Técnico, 210

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Florestas
Endereço: Estrada da Ribeira Km 111, CP 319
Fone / Fax: (0**) 41 3675-5600
E-mail: sac@cnpf.embrapa.br

1ª edição
1ª impressão (2008): conforme demanda

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



Comitê de Publicações

Presidente: Patrícia Póvoa de Mattos
Secretária-Executiva: Elisabete Marques Oaida
Membros: Álvaro Figueredo dos Santos, Dalva Luiz de Queiroz Santana, Edilson Batista de Oliveira, Elenice Fritzsos, Jorge Ribaski, José Alfredo Sturion, Maria Augusta Doetzer Rosot, Sérgio Ahrens

Expediente

Supervisão editorial: Patrícia Póvoa de Mattos
Revisão de texto: Mauro Marcelo Berté
Normalização bibliográfica: Elizabeth Câmara Trevisan
Editoração eletrônica: Mauro Marcelo Berté