



Extrato pirolenhoso de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. contra o ataque de cupins a madeira serrada de *Aspidospema polyneuron* Müll. Arg.

Carlos José da SILVA¹, Tatiana Paula Marques de ARRUDA², Marco Antonio DIODATO¹

¹Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, Brasil.

²Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta, MT, Brasil.

E-mail: carlos.silva@ufersa.edu.br

(ORCID: 0000-0002-2739-4244; 0000-0003-4603-8525; 0000-0002-9088-836X)

Submetido em 11/05/2022; Aceito em 24/08/2022; Publicado em 29/08/2022.

RESUMO: A fração pirolenhosa obtida com a carbonização da madeira pode ser utilizada para diversos fins. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi testar o licor pirolenhoso de timborí (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong.), como conservador de madeira de Peroba Rosa (*Aspidospema polyneuron* Müll. Arg) contra o ataque de cupins subterrâneos (Isoptera: Rhinotermitidae) do gênero *Coptotermes*. Foram utilizadas estacas de madeira de peroba rosa enterradas no solo à profundidade de 15 cm, as quais receberam previamente três tratamentos: imersão por 24 h em licor pirolenhoso, imersão em água destilada e tratamento controle sem imersão. A madeira foi avaliada mensalmente durante 12 meses. Os resultados mostraram que o licor pirolenhoso retardou o ataque de cupins subterrâneos a madeira de peroba rosa, ocorrendo após o sétimo mês, apenas o ataque superficial sem a presença de cupins. Entretanto, um período de avaliação maior, superior a 12 meses, é necessário para a determinação da eficácia do licor como conservador da madeira de peroba rosa.

Palavras-chave: gases condensáveis; *timbori*; peroba rosa; *Coptotermes*.

Pyroligneous extract of *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. against termite attack on lumber of *Aspidospema polyneuron* Müll. Arg.

ABSTRACT: The pyroligneous fraction obtained by wood carbonization may be used for various purposes. Therefore, the aim of this study was to test the pyroligneous liquor of timborí (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong.) to prevent subterranean termites (Isoptera: Rhinotermitidae), genus *Coptotermes*, attack to timber of the peroba rosa (*Aspidospema polyneuron* Müll. Arg). We used wooden stakes of peroba rosa buried in the soil to a depth of 15 cm, which had previously received three treatments: immersion for 24 h in pyroligneous immersion, immersion for 24 h in distilled water and control treatment without soaking. The wood was evaluated monthly for 12 months. The results showed that the pyroligneous liquor delayed the subterranean termites attack to timber of the peroba rosa, occurring after the seventh month. only superficial attack without the presence of termites. However, a longer evaluation period of more than 12 months is necessary to determine the efficacy of the liquor as a conservator of peroba rosa wood.

Keywords: condensable gas; *timbori*; peroba rosa; *Coptotermes*.

1. INTRODUÇÃO

Os fornos utilizados nas carvoarias do Estado de Mato Grosso são em sua maioria do tipo rabo quente com ausência de chaminés o que aumenta a emissão de gases tóxicos para a atmosfera. Segundo Campos (2007), durante o processo de carbonização da madeira, o carvão é apenas uma fração dos produtos que podem ser obtidos. Caso sejam utilizadas estruturas apropriadas para a coleta, aproveitam-se os gases condensáveis (fração pirolenhosa ou líquido pirolenhoso) e os gases não-condensáveis. Sena et al (2014), ressalta em seu trabalho com as potencialidades do licor pirolenhoso, que geralmente o mesmo representa cerca de 35% dos produtos finais da pirólise, o extrato pirolenhoso e todo seu potencial econômico tem sido deixado de lado.

Estudos vêm demonstrando que a fração pirolenhosa obtida com a carbonização da madeira pode ser utilizada para diversos fins: como fertilizantes, nematicidas, fungicidas e inseticidas (Salvato et al., 2007; Wanderley et al., 2012; Mello et al., 2014; Miranda et al., 2014; Schnitzer et al., 2015; Silva

et al., 2017; Silva et al., 2021; Trindade et al., 2014; Araujo et al., 2017; Soares et al., 2020; Mueller et al., 2021). O uso dos produtos madeireiros de forma sustentável tem sido buscado por instituições de ensino e pesquisa com o objetivo de reduzir o impacto ambiental nesse setor. Outros estudos mostram o licor pirolenhoso sendo usado em diversas áreas e para diferentes aplicações. Salvato et al. (2007) demonstraram efeito biocida do licor pirolenhoso, sendo eficaz no controle biológico do caramujo da espécie *Lamellaxis gracilis*. Em outros estudos, foram demonstrados efeitos do licor na redução da população do bicho mineiro (*Perileucoptera coffeella*) e o comportamento do fungo da ferrugem (*Hemileia vastatrix*). Acredita-se que a extração dos gases condensáveis da madeira durante o processo de carbonização seja uma alternativa para minimizar o impacto ambiental promovido no processo de produção de carvão vegetal.

Por outro lado, as tecnologias utilizadas para preservação da madeira visam a redução do uso madeireiro por meio do

uso adequado e racional dos produtos florestais. A utilização de um preservativo da madeira é economicamente viável se a vida útil da madeira for significativamente aumentada em relação àquela usada sem tratamento (Appel et al., 2006). Segundo Rocha et al. (2000) a madeira de peroba rosa é de uso quase irrestrito em carpintaria e na produção de outros objetos, tais como: escadas, vigas, móveis pesados e tacos. No entanto, a madeira de Peroba Rosa é de baixa resistência ao ataque de organismos xilófagos, sendo que a vida média da mesma, em contato com o solo sem tratamento para a sua preservação, é inferior a 9 anos. Assim, o objetivo deste estudo foi testar o licor pirolenhoso de timborí (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong.), extraído durante o processo de carbonização dos resíduos de madeira como conservador de madeira de peroba rosa (*Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg) contra ataques de cupins subterrâneos (Isoptera: Rhinotermitidae) do gênero *Coptotermes*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em uma propriedade rural do município de Alta Floresta, norte do Estado do Mato Grosso. A cobertura vegetal dominante no município é do tipo floresta ombrófila aberta (Ibge, 2012).

O licor pirolenhoso utilizado no estudo foi coletado em forno de superfície com câmara externa, utilizando-se uma mangueira acoplada na chaminé e conectada a um recipiente de 30 litros no qual o licor pirolenhoso ficou armazenado durante o processo de carbonização. Para as carbonizações foram utilizados resíduos madeireiros da espécie timborí (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong.), já que é a única espécie que não é carbonizada misturada a outras, o que garante a qualidade do produto coletado. O líquido foi mantido em recipientes plásticos por um período de seis meses para que ocorresse a decantação do alcatrão e outras impurezas e as reações químicas (polimerização) cessassem e os componentes se estabilizem.

Para o teste com o licor pirolenhoso foram utilizadas como iscas-armadilha 108 estacas de 2x2x30 cm de madeira peroba rosa enterradas no solo, conforme metodologia adaptada de Santos (2010). As estacas de madeira receberam três tratamentos: sem imersão, com imersão por 24 h em licor pirolenhoso e com imersão em água destilada. Após o período de imersão e secagem natural por 24 horas as estacas foram enterradas no solo à profundidade de 15 cm. Para facilitar a penetração da estaca no solo, 5 cm da base foram talhados em forma de ponteira.

Foram instalados, ao redor de uma árvore pré-escolhida e infestada com cupins subterrâneos, três blocos de estacas de peroba rosa, com 1,20 m de comprimento por 60 cm de largura cada, afastados 2 m do tronco da árvore e a 1 m entre si, com três parcelas cada, separadas 20 cm entre si (Figura 1). Foi utilizada uma parcela para cada tratamento, com 12 estacas por parcela, separadas 10 cm entre si. Mensalmente, durante 12 meses, 3 estacas foram retiradas de cada bloco, sendo uma de cada parcela/tratamento. Depois de coletadas, as estacas receberam notas e foram classificadas de acordo com Santos (2010) (Tabela 1), sempre pelo mesmo avaliador.

As possíveis diferenças do ataque de cupins entre os tratamentos das estacas de peroba rosa foram testadas por meio de Análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey a 5% de significância no pacote BiodiversityR do software R versão 2.14.1 (R Development Core Team, 2011).

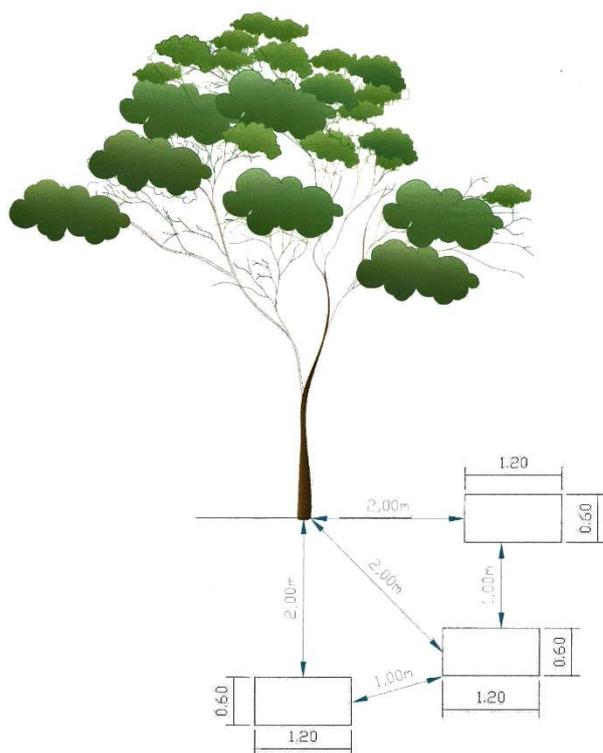


Figura 1. Disposição dos blocos ao redor de árvore com infestação por cupins.

Figure 1. Arrangement of blocks around a termite infested tree.

Tabela 1. Notas para ataque por cupins subterrâneos a madeira de peroba rosa. Adaptado de Santos (2010).

Table 1. Notes for attack by subterranean termites on peroba rosa wood. Adapted from Santos (2010).

| Nota | Descrição |
|------|--|
| 1 | Isca sem sinal de ataque e nem presença de cupim. |
| 2 | Isca com ataque superficial sem a presença de cupins. |
| 3 | Isca com ataque superficial e com a presença de cupins. |
| 4 | Isca com ataque e formação de galerias. |
| 5 | Isca com ataque, formação de galerias e diminuição do tamanho da estaca. |

3. RESULTADOS

Em nenhum dos tratamentos foi registrado sinal de ataque e nem presença de cupim nas madeiras de peroba rosa até 60 dias do início do experimento (Figura 2). Entretanto, aos 90 dias foi constatado, no tratamento controle e no tratamento com água destilada, o ataque superficial sem a presença do inseto. No período subsequente, o ataque se intensificou nestes tratamentos e, a partir do décimo primeiro mês de experimento, atingiu a nota 4, que indica ataque com formação de galerias pelos cupins do gênero *Coptotermes*. No tratamento com licor pirolenhoso foi apenas registrado ataque superficial e sem a presença de cupins (nota 2) após 7 meses do início do experimento. Nos meses 11 e 12 do experimento a diferença entre os tratamentos torna-se notável, principalmente do bloco de controle, isto é, sem tratamento.

Destaca-se que, durante o período do experimento não houve a ocorrência de ataque com formação de galerias e diminuição do tamanho da estaca (Nota 5), fato que, provavelmente, ocorreria após um tempo maior de exposição das iscas aos insetos. A aumento progressivo no gradiente da nota, no bloco de controle, indica essa tendência, e com menor intensidade de aumento nos outros tratamentos.

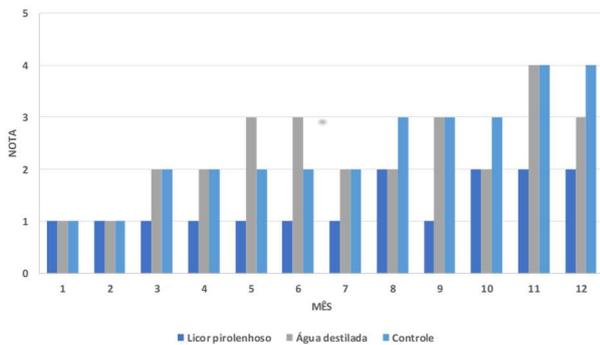


Figura 2. Notas de avaliação das iscas de peroba rosa, submetidas a diferentes tratamentos e expostas ao ataque de cupins subterrâneos, durante doze meses. Nota: 1 - Sem sinal de ataque, nem presença de cupim; 2 - Ataque superficial sem cupins; 3 - Ataque superficial com cupins; 4 - Ataque e formação de galerias e 5 - Ataque, formação de galerias e diminuição do tamanho da estaca.

Figure 2. Evaluation notes of baits of peroba rosa, submitted to different treatments and exposed to the attack of subterranean termites, during twelve months. Note: 1 - No sign of attack, nor presence of termite; 2 - Surface attack without termites; 3 - Surface attack with termites; 4 - Attack and formation of galleries and 5 - Attack, formation of galleries and decrease in the size of the pile.

4. DISCUSSÃO

O ataque de cupins se mostrou mais intenso nos últimos meses do experimento. Santos et al. (2010) observou em seu trabalho que o ataque de cupins subterrâneos às estacas começou logo no primeiro mês e se intensificou após o quarto mês de exposição das estacas, atingindo o pico de ataque entre 10 e 12 meses. De acordo com o autor o tempo de exposição das estacas pode ser prolongado em lugares que apresentem condições de baixa luminosidade e alta disponibilidade matéria orgânica sobre o solo. Condições estas evidenciadas neste trabalho, uma vez que o experimento se deu em ambiente de floresta amazônica, local com grande concentração de serrapilheira.

As diferenças entre os tratamentos foram estatisticamente significativas ($p=0.003$ $F=8.96$). O ataque às estacas de madeira de peroba rosa pelos cupins subterrâneos diferiu entre o tratamento controle e o tratamento com imersão em água destilada ($p<0.01$) e tratamento com licor pirolenhoso ($p<0.01$), assim como também entre o tratamento com licor e o tratamento com água destilada ($p<0.002$). Deste modo pode-se constatar que o tratamento com o licor pirolenhoso diferiu significativamente dos outros dois tratamentos, inferindo-se assim o seu efeito biocida retardante para o ataque de cupins subterrâneos.

Outros estudos mostram o licor pirolenhoso sendo estudado em diversas áreas e para diferentes aplicações. Salvato et al. (2007) demonstraram efeito biocida do licor pirolenhoso, sendo eficaz no controle biológico do caramujo da espécie *Lamellaxis gracilis*. Em outros estudos, foram demonstrados efeitos do licor na redução da população do Bicho Mineiro (*Perileucoptera coffeella*) e o comportamento do fungo da ferrugem (*Hemileia vastatrix*).

Já, o estudo de Souza-Silva et al. (2005) mostrou que baixas concentrações de licor pirolenhoso não provocaram inibição clara do forrageamento de *Atta sexdens rubropilosa* em mudas de eucalipto, tratadas via pulverização e imersão. Bogorni et al. (2008) concluíram que o ácido pirolenhoso proveniente das três espécies arbóreas por eles avaliadas, não

afeta o desenvolvimento, a alimentação e a oviposição da Traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*).

A separação dos extratos pode concentrar frações mais tóxicas do licor, o que justificaria os resultados obtidos no controle de bactérias. Já, a pesquisa realizada por Almeida et al. (2017) detectou propriedades conservantes de uma composição obtida a partir do processamento do extrato pirolenhoso da madeira de eucalipto para uso na indústria de cosméticos.

Segundo o anuário da Indústria Brasileira de Árvores (2021), o Brasil se destaca economicamente na produção de carvão vegetal para cadeia produtiva do setor siderúrgico. No entanto, quando se trata de produção de carvão com espécies nativas existe pouco investimento em tecnologias de produção, o que tem trazido impactos ecológicos e sociais. Com a exploração de outros produtos, o Brasil, um dos maiores produtores de carvão vegetal do mundo, pode aumentar seu potencial e otimizar a produção mediante o aproveitamento dos gases do processo na forma de coprodutos. A utilização de um produto natural não poluente, obtido pela condensação da fumaça da queima da madeira, é uma alternativa renovável e ambientalmente correta para o controle de agentes biológicos no manejo da agricultura, trazendo para o produtor diminuição dos custos e ganho de produtividade.

5. CONCLUSÕES

Os dados obtidos permitem indicar o efeito repelente do licor pirolenhoso para retardar o ataque de cupins à madeira de peroba rosa. Entretanto, um período de avaliação maior, superior a 12 meses, é necessário para a determinação da eficácia do licor como conservador da madeira de peroba rosa.

6. REFERENCIAS

- ALMEIDA, R. S. R.; TACCINI, M. M.; DE MOURA, L. F.; CERIBELLI, U. L.; BRITO, J. O.; GLORIA, E. M. Potential of pyroligneous extract of eucalyptus wood as a preservative of cosmetic and sanitizing products. **Waste and Biomass Valorization**, v. 8, p. 1877-265X, 2017. DOI: 10.1007/s12649-017-0125-5
- APPEL, J. S. L.; TERESCOVA, V.; RODRIGUES, V. C. B.; VARGAS, V. M. F. Aspectos toxicológicos do preservativo de madeira CCA (Arseniato de Cobre Cromatado): revisão. **Revista Brasileira de Toxicologia**, v. 19, n. 1 p. 33-47, 2006.
- ARAÚJO, E. S.; PIMENTA, A. S.; FEIJO, F. M. C.; CASTRO, R. V. O.; FASCIOTTI, M.; MONTEIRO, T. V. C.; LIMA, K. M. G. Antibacterial and antifungal activities of pyroligneous acid from wood of *Eucalyptus urograndis* and *Mimosa tenuiflora*. **Journal of Applied Microbiology**, v. 1, p. 85-96, 2018. DOI: 10.1111/jam.13626
- BOGORNÍ, P. C.; PANSIERA, V. C.; VENDRAMIM, J. D.; RIBEIRO, L. P.; GONÇALVES-GERVÁSIO, R. C. R.; BRITO, J. O. Avaliação do efeito do ácido pirolenhoso de três espécies arbóreas sobre *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Bioikos**, v. 22, n. 2, p. 109-115, 2008.
- CAMPOS, A. D. **Técnicas para produção de extrato pirolenhoso para o uso agrícola**. Pelotas: Embrapa, 2007. 8p. (Circular Técnica, 65)

- IBGE_Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira.** Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 271p.
- IBÁ_Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório anual 2021.** Brasília, DF, 2021. 176p. Disponível em: < <https://www.iba.org/publicacoes>>. Acesso em: 10 ago. 2022.
- MELLO, V. S.; MIRANDA, D. P.; SILVA, D. D.; MACHADO, D.; SILVA, A. B.; DAHMER, N.; KARSBURG, I. V. Efeito genotóxico de licor pirolenhoso de Teca pelo bioindicador ervilha. **Revista Estudos**, v. 41, p. 141-146, 2014.
- MIRANDA, D. P.; VIEIRA, A.; KARSBURG, I. V. Crescimento in vitro de *Catasetum x apolloi* Benelli & Grade (Orchidaceae) em meio de cultura com adição de licor pirolenhoso de teca (*Tectona grandis*). **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 18, p. 1088-1096, 2014.
- MUELLER, L. T.; Oliveira, K. V.; MORISSO F. D. P.; KUNST, S. R.; CARONE, C. L. P.; OLIVEIRA, C. T. Influência da concentração de ácido acético presente no licor pirolenhoso na anodização de nióbio. **Tecnologia em Metalurgia, Materiais e Mineração**, v. 18, e2314, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.4322/2176-1523.20212314>
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2011. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>
- ROCHA, F. T.; LOPEZ, G. A. C.; SPEGEORIN, L.; YOKOMIZO, N. K. S.; MONTAGNA, R. G.; FLÖRSHEIM, S. M. B. Durabilidade natural de madeiras em contato com o solo: V – avaliação final (20 anos). **Revista do Instituto Florestal**, v. 12, n. 1, p. 59-66, 2000.
- SCHNITZER, J. A.; SU, M. J.; VENTURA, M. U.; FARIA, R. T. Doses de extrato pirolenhoso no cultivo de orquídea. **Revista Ceres**, v. 62, n. 1, p. 101-106, 2015.
- SALVATO, N. A.; PEREIRA, C.; CAMPOS, S. P.; LOPES, N. S.; PÓVOA, H. C. C. Efeito do licor pirolenhoso sobre *Lamellaxis gracilis*. **FAMINAS**, v. 3, n. 1, p. 162, 2007.
- SANTOS, M. N.; TEIXEIRA, M. L.; PEREIRA, M. B.; MENEZES, E. B. Avaliação de estacas de *Pinus* sp. Como isca-armadilha em diversos períodos de exposição a cupins subterrâneos. **Floresta**, v. 40, n. 1, p. 29-36, 2010.
- SENA, M. F. M.; ANDRADE, A. M.; FILHO, S. T.; SANTOS, F. R.; PEREIRA, L. F. Potencialidades do extrato pirolenhoso: práticas de caracterização. **REGET**, v. 18, p. 41-44, 2014.
- SILVA, C. J.; KARSBURG, I. V.; COQUEIRO, P.; ARRUDA, T. P. M. Pyrolygneous liquor effect on *in* and *ex vitro* production of *Oecoclades maculata* (Lindl.) Lindl. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 4, p. 947-954, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21252017v30n415rc>
- SILVA, M. F. F.; CORBELLINI, M.; SILVA, A. P. R.; SILVA, J. C.; RONDON, M. J. P.; MARTINS, V.; KARSBURG, I. V.; GALLO, R. Desenvolvimento de *Catasetum schmidtianum* Miranda & Lacerda em diferentes concentrações de extrato pirolenhoso obtido de *Enterolobium contortisiliquum*. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 2, p. 16070-16082, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n2-299
- SOARES, W. N. C.; LIRA, G. P. O.; SANTOS, C. S.; DIAS, G. N.; PIMENTA, A. S.; PEREIRA, A. F.; BENÍCIO, L. D. M.; RODRIGUES, G. S. O.; AMORA, S. S. A.; ALVES, N. D.; FEIJÓ, F. M. C. Pyrolygneous acid from *Mimosa tenuiflora* and *Eucalyptus urograndis* as an antimicrobial in dairy goats. **Journal of Applied Microbiology** v. 131, p. 604-614, 2020. DOI: 10.1111/jam.14977
- SOUZA-SILVA, A.; ZANETTI, R.; CARVALHO, G. A.; SANTOS, A.; MATTOS, J. O. S. Preferência de formigas cortadeiras por mudas de eucalipto pulverizadas ou imersas em soluções de extrato pirolenhoso em diferentes concentrações. **Scientia Forestalis**, n. 67, p. 9-13, 2005.
- TRINDADE, R. C. P.; PALMEIRA, L. H.; SANT'ANA, A. E. G.; SOUSA, R. S.; COSTA, A. P. A.; AMORIM, E. P. R. Atividade do extrato pirolenhoso sobre lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 9, n. 3, p. 84-89, 2014.
- WANDERLEY, C. S.; FARIA, R. T.; VENTURA, M. U. Chemical fertilization, organic fertilization and pyrolygneous extract in the development of seedlings of areca bamboo palm (*Dyopsis lutescens*). **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 34, p. 163-167, 2012.