



## NOTA CIENTÍFICA

### ENRAIZAMENTO DE ESTACAS CAULINARES DE *Ficus benjamina* L. SOB DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ÁCIDO INDOLBUTÍRICO

### ROOTING OF STEM CUTTINGS OF *Ficus benjamina* L. ON DIFFERENT CONCENTRATIONS OF INDOLEBUTYRIC ACID

Valéria Rosa LOPES<sup>1</sup>  
Clarissa de Souza MUDRY<sup>2</sup>  
Marcelle Michelotti BETTONI<sup>2</sup>  
Katia Christina ZUFFELLATO-RIBAS<sup>3</sup>

#### RESUMO

*Ficus benjamina* L. é uma espécie ornamental amplamente utilizada no paisagismo e arborização urbana no Brasil. Este trabalho teve como objetivo avaliar o enraizamento de estacas de *F. benjamina* utilizando diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB). As estacas foram coletadas de ramos semilenhosos e confeccionadas com 6 a 8 cm de comprimento, contendo uma folha reduzida a metade e tratadas com AIB nas concentrações de 0, 500, 1000 e 2000 mg L<sup>-1</sup>, acondicionadas em tubetes contendo vermiculita e mantidas em casa de vegetação por 53 dias. As variáveis estimadas foram porcentagem de estacas enraizadas, com calos, vivas não enraizadas, mortas, número de raízes por estaca, comprimento médio de raízes por estacas e estacas brotadas. Não houve diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis estacas enraizadas, vivas, mortas e número de raízes por estaca. O tratamento com 2000 mg L<sup>-1</sup> de AIB proporcionou maior comprimento médio de raízes (2,3 cm) e o tratamento com 500 mg L<sup>-1</sup> de AIB proporcionou maior porcentagem de brotações (30%).

**Palavras-chaves:** espécie ornamental, regulador vegetal, propagação vegetativa.

#### ABSTRACT

*Ficus benjamina* L. is a species widely used in ornamental landscaping and urban landscaping, but few studies have been developed on the efficiency of propagation of this species. This study aimed to evaluate the rooting of *F. benjamina* using indolebutyric acid (IBA). Cuttings were collected from semi-hardwood branches and made with 6 to 8 cm of length, containing a half leaf. The cuttings were treated with IBA at concentrations of 0, 500, 1000 and 2000 mg L<sup>-1</sup>, planted in tubes containing vermiculite and maintained in a greenhouse for 53 days. The parameters evaluated were percentage of cuttings rooted, with callus, alive and dead, number of roots per cutting, mean length of roots per cutting and sprouting. There was no significant difference between treatments for the rooted, alive and dead cuttings and number of roots per cutting. The treatment with 2000 mg L<sup>-1</sup> IBA promoted greater root length (2.34 cm) and the treatment with 500 mg L<sup>-1</sup> IBA showed higher percentage of sprouting (30%).

**Key-words:** ornamental species; plant growth regulator; vegetative propagation.

<sup>1</sup> Doutoranda em Agronomia, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Universidade Federal do Paraná; Curitiba-PR. E-mail: [agroval@yahoo.com](mailto:agroval@yahoo.com)

<sup>2</sup> Mestranda em Agronomia- Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Universidade Federal do Paraná; Curitiba-PR. E-mail: [cissa.hp@gmail.com](mailto:cissa.hp@gmail.com), [m2bettoni@gmail.com](mailto:m2bettoni@gmail.com)

<sup>3</sup> Professora Pós-Doutora, Departamento de Botânica, Centro Politécnico, UFPR. Caixa Postal 19031, CEP: 81531-970, Curitiba-PR. E-mail: [kazu@ufpr.br](mailto:kazu@ufpr.br)

## INTRODUÇÃO

*Ficus benjamina* L. é uma árvore pertencente à família Moraceae, nativa de uma grande área que inclui a Índia, China, Sudeste da Ásia, Malásia e Filipinas, Austrália e as Ilhas do Pacífico Sul (Riffle, 1998). É amplamente utilizada para ornamentação de interiores, jardins, ruas e parques devido à beleza e vigor de sua copa, caracterizada por caules acinzentados, folhas perenes em formato elíptico e brilhantes, de coloração verde ou variegado (Souza & Lorenzi, 2005).

A propagação desta espécie pode ser realizada por sementes, alporquia, mergulhia e estaquia (Domini & Benitez, 2004). Esta última é a forma mais utilizada atualmente para esta espécie devido à facilidade na obtenção de um grande volume de mudas e facilidade no transporte além de ser mais econômica (Soto *et al.*, 2006).

As vantagens da estaquia em relação às demais técnicas estão na conservação das características da planta mãe e rapidez na obtenção de novas plantas; porém, vários fatores podem influenciar positiva ou negativamente no enraizamento das estacas (Prati *et al.*, 1999). De acordo com Ferri (1997), um destes fatores é a aplicação de reguladores de crescimento como as auxinas. As auxinas estão envolvidas em diferentes respostas fisiológicas que influenciam na diferenciação dos tecidos vegetais em diferentes fases do desenvolvimento (Abdou *et al.*, 2004), como na aceleração da iniciação radicial, aumento do número e uniformidade de raízes (Hartmann *et al.*, 2002).

A auxina presente naturalmente nas plantas é o ácido indol acético que é rapidamente degradado. Porém, existem reguladores de crescimento vegetal sintéticos que podem auxiliar neste processo como o ácido indol butírico (AIB), que é fotoestável, de ação localizada e menos sensível à degradação biológica em relação a outras auxinas como o ácido naftaleno acético (ANA) (Pio *et al.*, 2006; Bortolini *et al.*, 2008)

Em pesquisa usando auxinas sintéticas, Hartmann *et al.* (2002) observaram um aumento na porcentagem de estacas enraizadas e número de raízes por estaca de *F. benjamina* em comparação com estacas não tratadas. Abdou *et al.* (2004) obtiveram maior porcentagem de enraizamento de estacas de *F. benjamina* tratadas com 3000 mg L<sup>-1</sup> de AIB quando comparadas com estacas não tratadas. Os mesmos autores também obtiveram maior massa seca de raízes em estacas tratadas com AIB em comparação com estacas não tratadas.

Maior porcentagem de estacas enraizadas, número de raízes por estaca e comprimento de raízes por estaca de *F. benjamina* também foram observados por Blythe *et al.* (2004) no tratamento com o produto comercial Dip\_N Grow® (4920 µmol dm<sup>-3</sup> AIB + 2685 µmol dm<sup>-3</sup> ANA), quando comparado com a testemunha, sem aplicação de regulador.

Sabe-se que altas concentrações de reguladores vegetais podem promover toxidez,

reduzindo assim a porcentagem de enraizamento de estacas. Porém, poucos trabalhos têm avaliado a resposta de estacas de *Ficus* a diferentes concentrações de AIB, considerando um aumento crescente dessa concentração.

Com base nos preceitos acima expostos o presente estudo teve como objetivo estudar o efeito da aplicação de diferentes concentrações de ácido indol butírico na promoção do enraizamento em estacas semilenhosas de *Ficus benjamina* L.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Macropropagação do Departamento de Botânica, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná (UFPR), entre os meses de setembro e novembro de 2009.

Ramos semilenhosos de *F. benjamina* L. foram retirados de uma planta matriz adulta, localizada em área residencial do bairro Taramã, Curitiba-PR. Os ramos foram coletados 12 h antes da implantação do experimento, acondicionados em baldes com água para evitar a desidratação, e transportados em sacos plásticos umedecidos ao Laboratório de Macropropagação da UFPR.

As estacas foram confeccionadas com aproximadamente 6 a 8 cm de comprimento, 0,05 cm de diâmetro, mantendo uma folha na porção apical com sua área reduzida pela metade, com corte reto no ápice e em bisel na base, contendo pelo menos 1 gema por estaca.

As estacas foram submetidas a tratamento fitossanitário, mantidas em hipoclorito de sódio a 0,5% por 10 minutos e posteriormente lavadas em água corrente (Tavares & Graça, 2000). As bases das estacas foram imersas em solução 50% hidroalcoólica de ácido indolbutírico (AIB), nas concentrações de 0, 500, 1000 e 2000 mg L<sup>-1</sup>, por 10 segundos. O plantio foi realizado em tubetes de 53 cm<sup>3</sup> contendo vermiculita de granulometria média, permanecendo em casa de vegetação com nebulização intermitente, com temperatura e umidade controladas (24 ± 2 °C e UR de 95%).

A avaliação foi realizada após 53 dias da implantação do experimento. Os parâmetros estimados foram porcentagem de estacas enraizadas, com calos, vivas, mortas, número de raízes por estaca, comprimento médio de raízes por estacas (medindo-se o comprimento das 3 maiores raízes com régua graduada) e estacas brotadas.

Considerou-se como estacas enraizadas, aquelas que emitiram raízes maiores que 1 mm de comprimento; estacas com calos, aquelas vivas, sem raiz, mas com presença de calos; estacas vivas não enraizadas, aquelas sobreviventes que não enraizaram e nem apresentaram calos; e estacas mortas, aquelas que apresentavam tecidos necrosados.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos, quatro repetições, utilizando-se 20 estacas por unidade experimental, totalizando 320 estacas. Para testar a homogeneidade dos tratamentos se utilizou o teste Bartlett e Tukey a 5% com o programa estatístico M

-STAT versão 2.11.

O teste de Bartlett revelou que para a variável estacas vivas, as variâncias foram iguais a zero, não sendo possível aplicar o teste de médias. A variável porcentagem de estacas com calos mostrou-se heterogênea, sendo necessária a transformação dos dados pela equação  $(x + 10)^{0.5}$ . Os demais parâmetros estimados mostraram-se homogêneos. Com as variâncias homogêneas, aplicou-se o teste de Tukey a 5%.

Para os parâmetros número de raízes por estaca e comprimento médio de raízes foi realizada a análise de regressão utilizando-se o programa Excel.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância são apresentados na Tabela 1.

Para a variável porcentagem de estacas enraizadas, o tratamento que apresentou maior valor foi o de AIB na concentração de 500 mg L<sup>-1</sup> (Tabela 1), embora não tenha sido observada diferença estatística entre os tratamentos. Bortolini *et al.* (2008) também obtiveram maior porcentagem de estacas enraizadas na concentração de 500 mg

L<sup>-1</sup> em relação à testemunha e em comparação com a concentração de 1000 mg L<sup>-1</sup> de ANA. Resultados estes diferentes dos encontrados por Soto *et al.* (2006) em que o aumento das concentrações de AIB de 1000 para 3000 mg L<sup>-1</sup> resultaram em aumento da porcentagem de estacas enraizadas, de 71,6 para 73,3% respectivamente, embora este resultado não tenha sido estatisticamente significativo.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis estacas vivas não enraizadas e mortas. Para porcentagem de estacas mortas, os resultados do presente estudo, com valores entre 45% (testemunha) e 53,75% (na dose 1000 mg L<sup>-1</sup>) (Tabela 1), foram divergentes daqueles observados por Bortolini *et al.* (2008), que estudando estaquia com *F. benjamina*, obtiveram diferença significativa entre os tratamentos com ácido naftaleno acético (ANA) nas concentrações de 0, 500 e 1000 mg L<sup>-1</sup> para esta variável. Os mesmos autores ainda encontraram valores superiores para estacas mortas nas concentrações de 500 mg L<sup>-1</sup> (45%), 1000 mg L<sup>-1</sup> (58,75%) e na testemunha (62,50%).

TABELA 1 – Porcentagem de estacas caulinares de *F. benjamina* enraizadas, com calos, vivas não enraizadas, mortas, número de raízes por estaca, comprimento médio de raízes por estacas e estacas brotadas, aos 53 dias após o plantio. UFPR, Curitiba – PR, 2009.

Concentrações de IBA (mg L <sup>-1</sup> )	Estacas enraizadas (%)	Estacas com calos (%) <sup>(1)</sup>	Estacas vivas não enraizadas (%) <sup>ns</sup>	Estacas mortas (%)	Número de raízes/estaca	Comprimento de raízes (cm)	Brotações (%)
0	36,25 a	17,50 a	1,25	45,00 a	2,70 a	1,86 bc	26,25 ab
500	48,75 a	2,50 b	0,00	48,75 a	3,98 a	1,66 c	30,00 a
1000	45,00 a	1,25 b	0,00	53,75 a	4,26 a	1,90 b	12,50 ab
2000	46,25 a	2,50 b	0,00	51,25 a	4,84 a	2,34 a	11,25 b
Média	44,06	5,94	0,31	49,69	3,95	1,94	20
C.V. (%)	28,98	18,6	400	25,7	35,16	7,5	59,73
$\chi^2$	1,13	4,67	109,05	2,17	1,30	1,81	2,25

C.V. = coeficiente de variação. Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>(1)</sup> Dados transformados por  $(x + 10)^{0.5}$

A diferença encontrada neste trabalho em relação ao observado por Bortolini *et al.* (2008) pode estar associada ao tipo de regulador vegetal utilizado. O AIB é mais fotoestável, possui ação localizada e está menos sujeito a degradação biológica quando comparado ao ANA (Pio *et al.*, 2006), o que poderia justificar as menores porcentagens de estacas mortas obtidas no presente estudo.

Outro fator que pode ter influenciado este resultado é a queda precoce das folhas nas estacas, percebida na segunda semana após a instalação do experimento. Constatou-se que 82,14% das estacas que perderam as folhas (dados não apresentados) morreram ao longo do experimento, independentemente do tratamento utilizado. Pio *et al.* (2004) verificaram em seu trabalho, estudando a influência da presença de folhas na porcentagem de enraizamento de *Ficus carica*, que a ausência de folhas resultou em uma baixa taxa de enraizamento (23,7%) quando comparado com estacas contendo um par de folhas (87,5%).

As folhas são fontes de auxina e cofatores que auxiliam no enraizamento, além de carboidratos, sendo que estas substâncias continuam a ser sintetizadas durante a permanência das estacas no substrato (Couvillon, 1988). A queda precoce das folhas impede a síntese e transporte dessas substâncias para a base das estacas, resultando em menor eficiência no enraizamento e maior mortalidade, o que pode explicar os resultados obtidos no presente experimento.

Ainda referente à variável porcentagem de estacas mortas, a testemunha apresentou valores inferiores aos dos demais tratamentos (45,00%) o que também não foi observado por Bortolini *et al.* (2008), que obteve 62,50% de estacas mortas no tratamento sem regulador vegetal, valor este superior ao dos tratamentos com regulador vegetal.

Em relação ao número de raízes por

estacas, os tratamentos não diferiram significativamente, porém houve um aumento linear no número médio de raízes com o uso do regulador vegetal bem como com o aumento da concentração utilizada (Figura 1). A análise por regressão linear ( $R^2 = 0.9156$ ) mostrou que houve um aumento constante do número de raízes por estaca à medida que houve aumento na concentração de AIB. Este resultado indica que estacas tratadas com maiores concentrações de regulador poderiam promover um melhor desenvolvimento da muda após o transplantio.

Soto *et al.* (2006) também obtiveram maior número médio de raízes por estaca de *F. benjamina* L. à medida que a concentração de AIB aumentou de 1000 para 1500 mg L<sup>-1</sup>, de 13,7 para 16 respectivamente; sendo que em concentrações maiores (3000 e 10000 mg L<sup>-1</sup>) o número de raízes por estaca diminuiu; 10,3 e 7,1, respectivamente. Blythe *et al.* (2004) também obtiveram maior número de raízes por estaca nas plantas de *Ficus* tratadas (7,7) com Dip\_N Grow® (4920 µmol dm<sup>-3</sup> AIB + 2685 µmol dm<sup>-3</sup> ANA) do que nas não tratadas (6,3).

A variável comprimento médio das raízes apresentou diferença significativa entre os tratamentos, sendo que o melhor resultado foi obtido com a concentração de 2000 mg L<sup>-1</sup> de AIB (2,34 cm), seguida de 1000 mg dm<sup>-3</sup> de AIB (1,90 cm), da testemunha (1,86 cm) e de 500 mg L<sup>-1</sup> de IBA (1,66 cm). Embora o valor de R<sup>2</sup> tenha sido baixo (0.5727), verificou-se um aumento do comprimento médio de raízes com o constante aumento das concentrações de AIB (Figura 2). Hartmann *et al.* (2002) afirmam que o tratamento com auxinas auxilia na iniciação de raízes de diferentes espécies, aumentando o número de raízes nas estacas bem como na uniformidade das mesmas, corroborando com os resultados presentes.

A maior porcentagem de estacas com

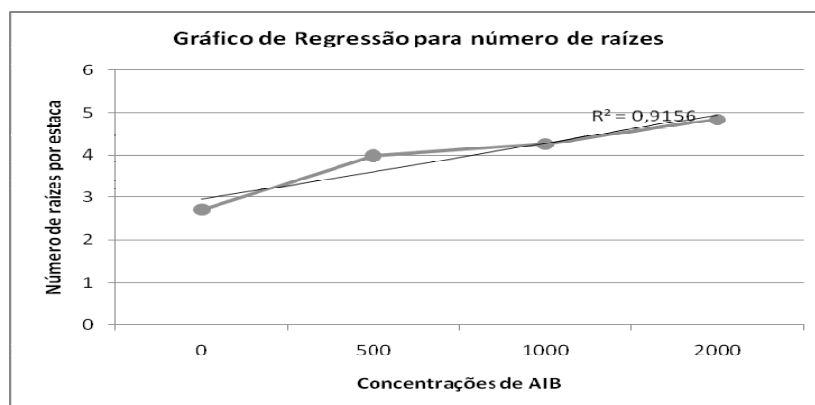


Figura 1 - Gráfico de Regressão para o parâmetro número de raízes por estaca com respectivo valor de R<sup>2</sup>.

brotações foi observada nas estacas tratadas com 500 mg L<sup>-1</sup> de AIB (30,00%), seguida da testemunha (26,25%), sendo que as maiores concentrações de AIB resultaram em menor porcentagem de brotações, resultados esses diferentes dos encontrados por Blythe *et al.* (2004) que não verificaram diferença significativa para esta variável, entre estacas de *Ficus* tratadas com o produto comercial Dip\_N Grow<sup>®</sup> (4920 µmol dm<sup>-3</sup> AIB + 2685 µmol dm<sup>-3</sup> ANA) (90,6%) e não tratadas (90,2%).

Analisando-se todas as variáveis avaliadas verificou-se que o melhor tratamento foi o uso de

500 mg L<sup>-1</sup> de AIB, seguido da testemunha, pois estes apresentaram maior porcentagem de estacas enraizadas, vivas não enraizadas e brotadas, embora essa diferença não tenha sido significativa para a maior parte das variáveis.

### CONCLUSÃO

Não se faz necessária a aplicação do regulador vegetal ácido indolbutírico (AIB) para a propagação vegetativa via estacas caulinares semilenhosas de *Ficus benjamina* L. nas condições em que foi realizado o experimento.

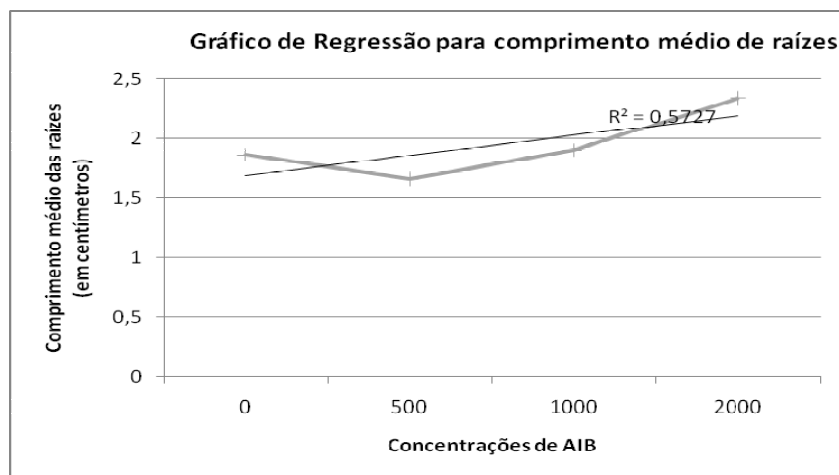


Figura 2 - Gráfico de Regressão para o parâmetro comprimento médio das raízes, com respectivo valor de R<sup>2</sup>.

### REFERÊNCIAS

1. ABDU, M.A.; MOHAMED, M.A.-H.; ATTIA, F.A. Physiological studies on *Ficus benjamina* plants: effect of cutting collection. IBA and nofatrein on chemical composition, rootability of cuttings and transplants grow. **Journal of Agricultural Science**, v.29, n.2, p. 775-785, 2004.
2. BORTOLINI, M.F.; LIMA, D.M. de; ALCANTARA, G.B. de; FANTI, F.P.; BIASI, L.A.; QUOIRIN, M. KOEHLER, H.S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K.C. \*Enraizamento de estacas de *Ficus benjamina* L. **Scientia Agraria**, v.9, n.4, p.539-543, 2008.
3. BLYTHE, E.K.; SIBLEY, J.L.; RUTER, J.M.; TILT, K.M. Cutting propagation of foliage crops using a foliar application of auxin. **Scientia Horticulturae**, v. 103, n.1, p. 31-37, 2004.
4. COUVILLON, G.A. Rooting response to different treatments. **Acta Horticulturae**, v. 227, p. 187-196, 1988.
5. DOMINI, M. E.; BENITEZ, B. Uso de biopreparados como promotores de enraizamientos em margullos de ficus (*Ficus benjamina*). **Cultivos Tropicales**, v. 25, n. 3, p. 45-48, 2004.
6. FERRI, C.P. Enraizamento de estacas de citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, n. 1, p. 113-121, 1997.
7. HARTMANN, T.H.; KESTER, D.E.; DAVIES Jr., F.T.; GENEVE, R.L. **Plant propagation (Principles and practices)**. Prentier Hall, New Jersey, 7ª Edição, 2002 p. 367-373 e 773.
8. PIO, R.; CHALFUN, N.N.J.; RAMOS, J.D.; GONTIJO, T.C.A.; TOLEDO, M.; CARRIJO, E.P. Presença de folhas e gema apical no enraizamento de estacas herbáceas de figueira oriundas da desbrota. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 10, n. 1, p. 51-54, 2004.
9. PIO, R.; RAMOS, J.D.; CHALFUN, N.N.J.; GONTIJO, T.C.A.; MENDONÇA, V.; CARRIJO, E.P.; CHAGAS, E.A. Propagação de estacas apicais de figueira: diferentes ambientes, ácido indolbutírico e tipo de estaca. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 5, p.1021-1026, 2006.
10. PRATI, P.; MOURÃO-FILHO, F.A.A.; DIAS, C.T.S.; SCARPARE-FILHO, J.A. Estaquia semi-lenhosa: um método rápido e alternativo para a produção de mudas de Lima Ácida "Tahiti". **Scientia Agricola**, v. 56, n. 1, p. 185-190, 1999.
11. RIFFLE, R.L. **The Tropical Look**. Timber Press, Portland, 1998, 526p.
12. SOTO, L.E.; MATA, J.J.; J. HERNÁNDEZ, J.V.; ROSAS, H.G.; ALCALÁ, V.M.C. Efecto de diferentes dosis de AIB sobre el enraizamiento de *Ficus benjamina* L. en diferentes épocas del año. **Ra Ximhai**, v. 2, n. 3, p. 795-814, 2006.
13. SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: um guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005. 640p.
14. TAVARES, F.R.; GRAÇA, M.E.C. Materiais e procedimentos para a produção de mudas por estaquia In: GALVÃO, A.P.M. **Reforestamento de propriedades rurais para fins produtivas e ambientais: um guia para ações municipais e regionais**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Colombo: Embrapa Florestas, p. 199-208. 2000.

Recebido em 22/09/2010  
Aceito em 10/10/2011