

FERNANDA PEREIRA FANTI

APLICAÇÃO DE EXTRATOS DE FOLHAS E DE TUBÉRCULOS DE *Cyperus rotundus* L. (CYPERACEAE) E DE AUXINAS SINTÉTICAS NA ESTAQUIA CAULINAR DE *Duranta repens* L. (VERBENACEAE)

CURITIBA
2008

FERNANDA PEREIRA FANTI

APLICAÇÃO DE EXTRATOS DE FOLHAS E DE TUBÉRCULOS DE *Cyperus rotundus* L. (CYPERACEAE) E DE AUXINAS SINTÉTICAS NA ESTAQUIA CAULINAR DE *Duranta repens* L. (VERBENACEAE)

Dissertação apresentada ao programa de Pós Graduação em Botânica, área de concentração Estrutura e Fisiologia do Desenvolvimento Vegetal, departamento de Botânica, setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial a obtenção do título de mestre em Botânica.

Orientadora: Katia Christina Zuffellato Ribas
Co-orientador: Henrique Soares Koehler

CURITIBA
2008

DEDICO

Aos meus pais,
por não medirem esforços para
tornar meu sonho realidade.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que acompanha meus passos e ilumina meu caminho.

A professora Katia Christina Zuffellato-Ribas, pela orientação, apoio, constante incentivo, sempre indicando a direção a ser tomada nos momentos de maior dificuldade. Agradeço principalmente pela paciência, confiança, amizade e conselhos nesse percurso.

Ao professor Henrique Soares Koehler, pela co-orientação e disponibilidade para sanar dúvidas.

Aos professores do departamento de Botânica, pelo auxílio durante o período.

Aos meus pais, Jair e Iraci, por toda ajuda financeira, pelo carinho, amor e apoio em todas as decisões que mesmo longe de casa não deixaram faltar. A minha mãezinha que me ouviu chorar e reclamar muitas vezes, me apoiou de todas as formas possíveis, me ajudou muito até avaliando experimento comigo. Ao meu pai, que ao seu modo sempre demonstrou carinho e preocupação, nunca deixou faltar nada, sempre se fez presente. Queria você aqui!

A toda minha família, André, Gianne, Adriana, Zé, Gerson, Ana que sempre acreditaram na conclusão deste trabalho. Aos meus sobrinhos Marina, João Pedro e João Gabriel pelos momentos de descontração. Um agradecimento especial ao André que muito me ajudou com cálculos, fotos e discussões, e a Adriana e o Zé que estiveram presentes em todas as etapas desse caminho.

Ao meu namorado e amigo Igor, por todos os momentos felizes e os tristes, que me ajudou a crescer durante esse período. Não foi fácil, mas muito obrigada pela confiança, carinho e toda ajuda. Nós dois sabemos que você é o responsável pelo acontecimento desse sonho. Você foi meu ponta pé inicial. Amo você.

Aos meus amigos Camila e André pela companhia nesse período.

A minha amiga Graziely pelas conversas, por todas as vezes que eu voltava pra casa, ela estava lá pronta pra me ouvir e me apoiar nesses anos longe das pessoas que amo.

Aos meus novos amigos do mestrado Luciana, Graciele, Anna Luisa, Fábio, Katiane pelas conversas, e apoio durante esse caminho turbulento. Em especial a Luciana e Graciele pela mãozinha durante minhas avaliações e pelo ombro amigo que encontrei nos momentos mais difíceis, que não foram poucos. Vou sentir muito

a falta de vocês. Lu você foi uma ótima vizinha nesses anos, e muito obrigada de coração pela ajuda constante em todos os problemas. Obrigada por sempre acompanhar meu trabalho de perto.

A todas as Zuffelletes que fizeram parte deste trabalho. Um agradecimento muito especial para Maria Olinda, Julianny e Bárbara, pela ajuda nas instalações e análises estatísticas.

A Rafaellen pelas análises em laboratório.

Ao CNPq, pelo auxílio financeiro.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

O degrau de uma escada não serve simplesmente para que alguém permaneça em cima dele, destina-se a sustentar o pé de um homem pelo tempo suficiente para que ele coloque outro um pouco mais alto.

Thomas Huxley

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE ANEXOS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 <i>Cyperus rotundus</i>	3
2.2 <i>Duranta repens</i>	6
2.3 Alelopatia.....	8
2.4 Propagação Vegetativa	14
2.4.1 Fatores que afetam o enraizamento.....	17
2.4.1.1 Tratamento com reguladores vegetais.....	17
2.4.1.2 Fatores internos relacionados ao enraizamento.....	22
2.4.1.3 Fatores externos relacionados ao enraizamento.....	24
2.4.1.3.2 Épocas de coleta.....	25
3 MATERIAL E MÉTODOS	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5 CONCLUSÕES	41
REFERÊNCIAS	42
ANEXOS	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Análise de variância da porcentagem de estacas de <i>Duranta repens</i> enraizadas, número de raízes por estaca, comprimento médio das 3 maiores raízes por estaca e estacas vivas. Curitiba – 2007.....	30
Tabela 2 -	Comparação de médias das porcentagens de estacas de <i>Duranta repens</i> enraizadas.....	31
Tabela 3 -	Comparação de médias do número de raízes por estaca de <i>Duranta repens</i>	34
Tabela 4 -	Comparação do comprimento médio (cm) das 3 maiores raízes por estaca de <i>Duranta repens</i>	36
Tabela 5 -	Comparação de médias das porcentagens de estacas de <i>Duranta repens</i> vivas.....	39

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 -	Planta inteira de <i>Cyperus rotundus</i>	51
Anexo 2 -	Tubérculos de <i>Cyperus rotundus</i>	51
Anexo 3 -	Plantas de <i>Duranta repens</i> utilizadas em ornamentação de casas.....	52
Anexo 4 -	Detalhe de flores e frutos de uma planta adulta de <i>Duranta repens</i>	53
Anexo 5 -	Planta matriz de <i>Duranta repens</i>	53
Anexo 6 -	Estaca de <i>Duranta repens</i>	54
Anexo 7 -	Tratamento fitossanitário em hipoclorito de sódio a 0,5%.....	54
Anexo 8 -	Canteiro de <i>Cyperus rotundus</i> nas proximidades da UNIBEM.....	55
Anexo 9 -	Canteiro de <i>Cyperus rotundus</i> no Centro Politécnico.....	55
Anexo 10 -	Preparação dos extratos de <i>Cyperus rotundus</i>	56
Anexo 11 -	Extratos de folhas de <i>Cyperus rotundus</i> (a); Extratos de tubérculos de <i>Cyperus rotundus</i> (b).....	56
Anexo 12 -	Tratamento das estacas de <i>Duranta repens</i> com reguladores vegetais.....	57
Anexo 13 -	Estacas de <i>Duranta repens</i> plantadas em vermiculita.....	57
Anexo 14 -	Estacas de <i>Duranta repens</i> enraizadas (a); Detalhe de raízes formadas próximas às gemas apicais (b – c).....	58

RESUMO

Cyperus rotundus L., conhecida como tiririca, é uma planta invasora que, em condições ambientais favoráveis, tem estabelecimento rápido devido ao intenso crescimento vegetativo e a produção de tubérculos, os quais possivelmente possuem compostos fenólicos que atuam como alelopáticos, influenciando positiva ou negativamente o crescimento e desenvolvimento de outras plantas. *Duranta repens* L., conhecida como pingo-de-ouro, é um arbusto utilizado em jardinagem, pouco exigente quanto ao tipo de solo e irrigação e de fácil propagação vegetativa. O objetivo do trabalho foi estudar o efeito da aplicação de extratos de folhas e de tubérculos de *C. rotundus* L. na estaquia caular de *D. repens* L. comparando sua ação à de auxinas sintéticas. Estacas de *D. repens* L. foram obtidas de plantas matrizes do Horto Municipal do Guabirota, em Curitiba-PR, nos meses de abril, junho, agosto, outubro, dezembro/2006 e fevereiro/2007, e confeccionadas com aproximadamente 8cm de comprimento e 4 folhas apicais. Suas bases receberam os seguintes tratamentos (T) por 10 segundos: T1: Testemunha (água 100%), T2: Testemunha (solução alcoólica 50%), T3: Extrato de folhas de *C. rotundus* 25%, T4: Extrato de folhas de *C. rotundus* 50%, T5: Extrato de folhas de *C. rotundus* 100%, T6: Extrato de tubérculos de *C. rotundus* 25%, T7: Extrato de tubérculos de *C. rotundus* 50%, T8: Extrato de tubérculos de *C. rotundus* 100%, T9: NAA solução 500 mgL⁻¹, T10: NAA solução 1000mgL⁻¹, T11: IBA solução 500 mgL⁻¹, T12: IBA solução 1000 mgL⁻¹, sendo plantadas em tubetes com vermiculita de granulometria média como substrato e mantidas em casa-de-vegetação com nebulização intermitente (24±2°C e UR=90%) por 45 dias. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 12 tratamentos, 4 repetições e 20 estacas por repetição, totalizando 960 estacas por instalação e analisado num esquema fatorial de 12 x 6 (12 tratamentos x 6 épocas de instalação). Foram avaliadas a porcentagem de estacas enraizadas, número de raízes/estaca, comprimento das três maiores raízes/estaca (cm), porcentagem de estacas com calos, vivas e mortas. A porcentagem de estacas com calos e estacas mortas foi praticamente nula em todo o experimento, não havendo dados suficientes para análise estatística destas variáveis. Para a variável estacas enraizadas, os resultados mostraram que as instalações de dezembro/2006 e fevereiro/2007 foram as que apresentaram as maiores porcentagens de enraizamento, ultrapassando 80%, não havendo diferença estatística entre os tratamentos. Para o número de raízes/estaca, as instalações durante a primavera/verão foram mais eficientes (9,5 e 10,4 raízes/estaca respectivamente), diferindo das demais instalações. O maior comprimento médio das 3 maiores raízes/estaca foi encontrado na instalação de dezembro/2006, chegando a 10,2cm. A maior taxa de sobrevivência foi registrada em junho/2006 nos tratamentos com auxinas (60%). Desta forma é possível concluir que para todas as variáveis estudadas, os resultados mais satisfatórios foram encontrados na primavera e verão. A aplicação dos extratos de folhas e de tubérculos de *C. rotundus* não apresentaram diferença estatística dos reguladores vegetais utilizados.

Palavras-chave: Tiririca, pingo-de-ouro, alelopatia, enraizamento, IBA, NAA.

ABSTRACT

Cyperus rotundus L., known as tiririca, it's an invasive plant that, in favorable environmental conditions, have a fast establishment caused by the intense vegetative growth and the production of tubers, which possibly has phenolic compounds that act as allelopathic, influencing positive or negative the growth and development of another plants. *Duranta repens* L., known as pingo-de-ouro, it's a bush, used in gardening, a little bit strict about the type of soil and irrigating and easy vegetative propagation. The purpose of the work was study the effect from application of extracts of leaves and tubers of *C. rotundus* L. on cuttings of *D. repens* L. comparing it act to synthetic auxins. Cuttings of *D. repens* L. were obtained from original plants from the Guabirota Municipal Green House of Curitiba-PR, on the months of April , June , August , October , December /2006, February /2007 and prepare with approximately 8cm in length and four (4) extremity leaves. It bases receive the next treatments (T) for 10 seconds: T1: Testimonial (water 100%), T2: Testimonial (alcoholic solution 50%), T3: Leafs extract of *C. rotundus* 25%, T4: Leafs extract of *C. rotundus* 50%, T5: Leafs extract of *C. rotundus* 100%, T6: Tuber extract of *C. rotundus* 25%, T7: Tuber extract of *C. rotundus* 50%, T8: Tuber extract of *C. rotundus* 100%, T9: NAA solution 500 mgL⁻¹, T10: NAA solution 1000mgL⁻¹, T11: IBA solution 500 mgL⁻¹, T12: IBA solution 1000 mgL⁻¹, being planted in plastic tubes with vermiculite of intermediary granulometry and kept on green house with an intermittent mist (24±2°C e UR=90%) for 45 days. The experimental tracings used was completely randomized design, with 12 treatments, 4 repetitions for treatment and 20 cuttings for repetition, totaling 960 cuttings for installation and analyzed on a format 12 x 6 (12 treatments x 6 epochs of installation). Have been appraised the percentage of rooted cuttings, the number of root for cutting, length from the three major root (cm), percentage of cutting with callus, lives and deaths. The percentage of cuttings with calluses and cutting deaths was almost zero in the entire experiment, without enough dates about it to statistic analysis of these variables. For the rooted cuttings variable, the results showed that the installations of December /2006 and February /2007 were the best, where the rooting overtook 80%, not having statistics difference among the treatments. About the number of root / cutting, the installation during the spring /summer were more efficient (9.5 and 10.4 root/cutting respectively), differing from the others installations. The largest length average from the 3 major root / cutting were in the December installation, reaching 10.2 cm. The major survivor rate registered on June with auxin treatments (60%). From this form, its possible concludes that for all the variables, the most satisfactory results have been encountered on spring and summer. The application of leafs extract and tubers extract of *C. rotundus* didn't show statistic difference from the plant growth regulators used.

Key Words: Tiririca, pingo-de-ouro, allelopathy, rooting, IBA, NAA.

1 INTRODUÇÃO

Cyperus rotundus L., conhecida como tiririca, é considerada como a mais importante planta daninha do mundo, devido sua ampla distribuição, capacidade de competição e agressividade, bem como à dificuldade de controle e erradicação (DURINGAN *et al.*, 2005).

Além da sua distribuição generalizada, *C. rotundus* possui um sistema reprodutivo altamente eficiente, composto por rizomas, bulbos basais e tubérculos (JAKELAITIS *et al.*, 2003).

Em condições ambientais favoráveis, onde há temperatura elevada e intensa luminosidade, seu estabelecimento é rápido devido ao intenso crescimento vegetativo e a produção de novos tubérculos; razão primária da sua vantagem competitiva com as culturas (JAKELAITIS *et al.*, 2003).

Os tubérculos *C. rotundus* atuam como suas principais unidades de dispersão, permanecendo dormentes no solo por longos períodos e podem apresentar diferentes efeitos alelopáticos no desenvolvimento de espécies herbáceas. Alguns autores dizem que esses tubérculos possuem substâncias que são inibitórias para algumas plantas cultivadas, mas existem referências que afirmam que essas mesmas substâncias podem ser usadas para indução de raízes em estacas, ou seja, atuam como sinergistas do ácido indol acético (IAA) (QUAYYUM *et al.*, 2000). Segundo QUAYYUM *et al.* (2000), extratos de folhas e de tubérculos de *C. rotundus* mostram a presença de compostos fenólicos. Dentre eles, existem os polifenóis, que atuam diretamente no sistema IAA-oxidase/peroxidase das plantas. A medida em que esse sistema enzimático aumenta, proporcionalmente diminui a concentração de auxina endógena. Os polifenóis fazem com que esse sistema diminua, aumentando portanto, a concentração de IAA na planta (ONO; RODRIGUES, 1996; RODRIGUES *et al.*, 2002).

Duranta repens L. conhecida vulgarmente como pingo-de-ouro, é um arbusto amplamente usado em jardinagem como ornamental, e é uma das plantas que fazem parte do mercado mundial, que vem crescendo no Brasil principalmente pelo clima favorável. No início da movimentação desse mercado, os maiores países produtores eram os europeus como Holanda, Itália e Dinamarca (UPNOMOR, 2003).

D. repens possui características que a tornam atrativa, como a coloração dourada de sua folhagem, suas flores e frutos que comumente são encontrados simultaneamente nas plantas (GILMAN, 1999). É caracterizada por ser uma espécie rústica, pouco exigente quanto ao tipo de solo para plantio e não necessita de freqüentes irrigações, mas tem preferência por climas quentes e úmidos (GILMAN, 1999; BITENCOURT, 2004). Comercialmente, sua propagação é feita por estaquia, realizada em todas as épocas do ano, sendo de crescimento rápido. De acordo com trabalhos realizados anteriormente por BUJOKAS *et al.* (2003), onde a iniciação radicial foi de 80% e por BITENCOURT (2004) que obteve 96,3% das estacas enraizadas, *D. repens* pode ser considerada espécie de fácil enraizamento.

Em linhas gerais, propagação vegetativa é a multiplicação de um vegetal a partir de tecidos que possuem capacidade de reassumir suas atividades meristemáticas. Dentre os métodos de propagação vegetativa descritos na literatura, a estaquia é aquele que apresenta maior simplicidade, rapidez e baixo custo, sendo muito importante na propagação vegetativa de arbustos ornamentais (SILVA, 1984).

A estaquia possibilita uma uniformidade das plantas, um grande número de mudas produzidas a partir de apenas uma planta matriz, além da antecipação do período de florescimento, já que se tem a redução do período juvenil (HARTMANN *et al.*, 2002).

O processo de enraizamento pode ser otimizado pela utilização de reguladores vegetais, embora estas não sejam as únicas substâncias envolvidas no processo (ZUFFELLATO-RIBAS; RODRIGUES, 2001; BIASI, 2002). Fatores ambientais frequentemente provocam mudanças no metabolismo e distribuição dos hormônios dentro das plantas (RODRIGUES; LEITE, 2004). A liberação de compostos químicos naturalmente no ambiente, ou aplicados pelo homem podem influenciar no enraizamento (FERREIRA; BORGHETTI, 2004).

Uma vez que *D. repens* é uma espécie de fácil propagação, onde a aplicação de reguladores vegetais aumenta a rizogênese, o presente trabalho teve como objetivo estudar a indução de seu enraizamento com a aplicação de extratos de folhas e de tubérculos de *C. rotundus* em diferentes concentrações, em comparação com a aplicação de auxinas sintéticas como ácido indol butírico (IBA) e ácido naftaleno acético (NAA), juntamente com a melhor época de coleta do material para propagação da espécie.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 *Cyperus rotundus*

Cyperus rotundus L. (Cyperaceae), conhecida no Brasil como tiririca, cipó-de-uma-só-cabeça, tiririca-amarela, junquinho, junca, capim-de-cheiro, chufa, pelo-de-sapo, tiririca do brejo, capim-botão, cortadeira, capim-santo, manubre, junquinho, capim-dandá, alho, junça aromática; na Argentina como “cebolita”; na Colômbia como “coquito”; na Itália como “cipero”; no México como “cebollín”; nos Estados Unidos como “nutgrass” e “purple nutsedge” (BLANCO, 2006), é a planta daninha considerada a mais disseminada e agressiva de todo o mundo (CUDNEY, 1997).

A família Cyperaceae é composta por representantes herbáceos que crescem, em sua maioria, em terrenos brejosos ou alagadiços. Esta família, com cerca de 70 gêneros e mais de 3.500 espécies, cujos representantes são facilmente reconhecíveis, tem larga distribuição em todo o mundo. Na antiguidade, a polpa do caule das Cyperaceae servia como material para a produção dos papiros usados pelos antigos egípcios (JOLY, 1975).

C. rotundus é perene, herbácea, ereta, de caule triangulado, medindo de 10 a 60 cm de altura. Suas folhas são brilhantes e de coloração verde escuro, medindo de 5 a 12 cm, basais, glabras, menores que o caule, que mede de 10 a 30 cm de comprimento por 3 a 6 mm de largura. Suas inflorescências são em umbelas compostas de muitas espiguetas de coloração marrom (BLANCO, 2006). Contém um sistema radicular fibroso bastante ramificado, formado por raízes, bulbo basal e tubérculos interligados por rizomas e por uma parte aérea de pequeno porte, com folhas formando rosetas (Anexo 1).

Esses tubérculos são brancos e suculentos quando jovens e tornam-se marrons ou pretos e fibrosos quando mais velhos (Anexo 2) (ERASMO *et al.*, 1994; HALL *et al.*, 2004). Seu centro de origem é na Índia, onde existem registros de que pode chegar a 1 metro de altura. Está distribuída pela Europa, Ásia, África, América e Oceania, sendo disseminada em mais de 92 países (BENDIXEN; NANDIHALLI, 1987; AREVALO; BERTONCINI, 1995; LORENZI, 2000).

De acordo com TAM *et al.* (2007) o óleo de *C. rotundus* tem múltiplas atividades farmacológicas. No Brasil é mais comumente usado no tratamento de

candidíase. Em Goiânia, no Hospital de Medicina Alternativa (HMA) é usado como remineralizante e no tratamento de úlcera gástrica (ARANTES *et al.*, 2005). Na Índia, China e Japão é utilizado como droga natural para combater espasmos e desordens do estômago (Dassanayake; Fosberg, 1985¹ citados por SONWA; KÖNIG, 2001).

SOUMAYA *et al.* (2005) relatam que os tubérculos desta planta são utilizados no tratamento da amenorréia e irregularidades menstruais. Dizem também serem usados como analgésico, sedativo, antiespasmódico e para aliviar a diarreia. Na Índia, é comumente usado para febre, disenteria, dor, vômito e várias desordens sanguíneas (SINGH *et al.*, 1970). Segundo GUPTA *et al.*, (1970) os tubérculos são usados em tratamentos clínicos de artrite, como anti-inflamatório e como antipirético. Em grande parte do mundo, *C. rotundus* é utilizada na fabricação de papel, na indústria têxtil e na indústria alimentícia. Na China, o amido de tiririca é utilizado comumente na cozinha tradicional (UMERIE; EZEUZO, 2000).

C. rotundus provoca reduções quantitativas e qualitativas na produção mundial das principais culturas. É tida como uma das espécies botânicas de maior amplitude geográfica, devido sua ampla distribuição, capacidade de competição e agressividade, além de estar presente em todos os países de clima tropical ou subtropical, e até mesmo em regiões de clima temperado (CUDNEY, 1997). No Brasil é encontrada em toda a extensão territorial (RICCI *et al.*, 2000; DURIGAN *et al.* 2005) sendo considerada em muitos agroecossistemas como a principal planta daninha (BLANCO, 2006).

C. rotundus tem oferecido grande resistência aos métodos convencionais de controle (químico e mecânico), pois apresenta uma estratégia de reprodução bastante eficiente atingindo, em condições ambientais propícias, uma multiplicação intensa e rápida (ERASMO *et al.*, 1994). Sua multiplicação se dá por sementes, mas principalmente por meio de rizomas, bulbos basais e tubérculos subterrâneos, visto que a reprodução sexual é a responsável por apenas 5% de sua proliferação, podendo as sementes permanecerem dormentes por vários anos (BLANCO, 2006). Dos bulbos basais desenvolvem-se rizomas que se alongam dando origem a novos bulbos que produzirão mais rizomas ou tubérculos (RICCI *et al.*, 2000).

BLANCO (2006) determinou que o sistema radicular concentra-se principalmente na camada de 0-15 cm em solos menos permeáveis e com baixo teor de matéria orgânica e de caráter alcalino; já para solos mais estruturados onde a

drenagem é maior, os tubérculos se concentram em uma faixa mais profunda podendo alcançar até 1,5 m de profundidade do perfil do solo.

Segundo ERASMO *et al.* (1994) o ambiente está intimamente ligado com a diferenciação dos rizomas em tubérculos, fazendo com que a tiririca mude o seu padrão de alocação de recursos, ora incrementando o esforço reprodutivo ora o vegetativo. Dentre os principais fatores ambientais que afetam a estratégia reprodutiva, podemos destacar: fotoperíodo, temperatura, concentração de CO₂ na atmosfera do solo e intensidade luminosa, entre outros. De acordo com JAKELAITIS *et al.* (2003) os diferentes “graus” de dormência dos tubérculos causam emergência dessa espécie daninha no solo e, após seis semanas da emergência, os tubérculos produzidos já apresentam dormência, sendo maior com o aumento da idade.

A área infestada cresce substancialmente em curto período de tempo (DURIGAN *et al.*, 2005). A taxa de produção de tubérculos, sob boas condições edafoclimáticas, chega a ser de um a cada dois dias, e a densidade encontrada nos canais pode atingir 3.000 tubérculos por m², os quais, após uma capina, crescem de um a três centímetros por dia (Lorenzi, 1983² citado por DURIGAN *et al.*, 2005).

C. rotundus apresenta rota fotossintética C₄, e por isso é altamente eficiente na assimilação do CO₂ atmosférico e, conseqüentemente, na sua conversão em carboidrato. Todavia, para que as espécies C₄ realizem com eficiência a fotossíntese, elas necessitam se desenvolver em condições de alta temperatura e luminosidade (JAKELAITIS *et al.*, 2003); portanto, a tiririca é pouco competitiva em condições de baixa temperatura e/ou intensidade luminosa, à seca ou com alto nível de salinidade (LORENZI, 2000, JAKELAITIS *et al.*, 2003). Na presença de condições ambientais favoráveis (temperatura elevada e intensa luminosidade), seu estabelecimento é rápido devido ao intenso crescimento vegetativo (JAKELAITIS *et al.*, 2003).

Os tubérculos atuam como as principais unidades de dispersão, permanecendo dormentes no solo por longos períodos (JAKELAITIS *et al.*, 2003). QUAYYUM *et al.* (2000), sugerem que *Cyperus* sp. podem ter diferentes efeitos alelopáticos na produção de espécies herbáceas. Esses exudados são formados especialmente nos tubérculos.

CASTRO *et al.* (1983) dizem que tubérculos de *C. rotundus* contêm substâncias inibitórias para plantas cultivadas. Mas, de acordo com BURG e MAYER

(2006) para melhorar o enraizamento de mudas feitas por estaquia, prepara-se um suco utilizando plantas de *C. rotundus* e aplica-se nas bases das estacas, pois estas possuem uma substância que aumenta a produção de raízes. Testes realizados por MEGURO (1969) afirmam que há presença de ácido indol acético (IAA) nos tubérculos de *C. rotundus*, sendo que muitos desses compostos podem mostrar o efeito sinérgico, isto é, estimular o efeito do IAA, quando aplicados em concentrações ótimas, ou seja, concentrações não muito altas as quais poderiam se tornar tóxicas para as plantas.

Extratos de tubérculos de tiririca foram submetidos a numerosos estudos resultando em muitos terpenóides. Entre eles estão: cyproteno, cypera-2,4-dieno, α -copaeno, cypereno, α -selineno, rotundeno, valenceno, ylang-2,4-dieno, γ -gurjuneno, *trans*-calameneno, δ -cadieno, γ -calacoreno, *epi*- α -selineno, α -muroleno, γ -muroleno, cadaleno, notkateno, cyperotundano, isocyperol, α -cyperona, isorotundeno, cypero-2,4(15)-dieno, norotundeno, cyperadiono (SONWA; KÖNIG, 2001), β -selineno e β -cyperona (THEBTARANONTH *et al.*, 1995).

Extratos de folhas de *C. rotundus* mostraram maiores níveis fenólicos do que extratos de tubérculos (QUAYYUM *et al.*, 2000). Os mesmos autores tentaram identificar 19 compostos encontrados nos extratos de folhas e tubérculos, e relataram que fenóis e ácidos graxos foram os componentes mais abundantes.

CONCI (2004) buscou os constituintes químicos de *Cyperus rotundus* através de cromatografia em camada delgada (CCD) a partir de extratos alcoólico e aquoso. O autor encontrou a presença de terpenos e esteróides, flavonóides, alcalóides, taninos para o extrato alcoólico. Nenhuma substância foi identificada no extrato aquoso dessa planta.

2.2 *Duranta repens*

Duranta repens L., conhecida popularmente como pingo-de-ouro, é um arbusto que vem sendo largamente utilizado em jardinagem (BITENCOURT, 2004) (Anexo 3).

Pertence à família Verbenaceae que é composta por 100 gêneros distribuídos nas regiões tropicais e subtropicais de todo o mundo. São herbáceas, arbustivas ou arbóreas pequenas, de folhas inteiras, de disposição alterna ou oposta. Possuem

flores em geral pequenas, reunidas em densas inflorescências vistosas. Suas flores são pentâmeras, diclamídeas, em geral zigomorfas, hermafroditas. O androceu é formado por 5 estames ou então 4, didínamos, sempre alternos com os lobos da corola. O ovário é súpero, bicarpelar, bilocular, com 2 óvulos por loja. O fruto é drupáceo ou seco e esquizocarpo, ou ainda seco e alado pelo cálice (JOLY, 1975).

O emprego de plantas ornamentais com o intuito paisagístico como composição cênica ou de destaque de estruturas e ambientes vem se aliando a aspectos funcionais da utilização de espécies ornamentais, objetivando a melhoria da qualidade de vida da população; além disso, o retorno financeiro obtido com a exploração da produção e comércio de plantas ornamentais, muito tem contribuído para o estabelecimento de técnicas adaptadas a condições particulares de cultivos (PIMENTA *et al.*, 2003).

D. repens possui folhas verde-claras e galhos bem ramificados; suas flores são azuis e aparecem em cachos, sendo muito atrativas para borboletas. No verão, simultaneamente aparecem os frutos, que são alaranjados e atrativos para os pássaros. Por possuir essa característica de flores e frutos ao mesmo tempo, a planta fica muito mais atrativa no que se refere ao seu potencial ornamental (Anexo 4) (GILMAN, 1999).

A espécie tem como característica ser de rápido enraizamento, ser pouco exigente ao tipo de solo para o plantio e não requerer freqüentes irrigações, não necessitando de nenhum cuidado especial para seu estabelecimento, o que pode ser considerado vantajoso, facilitando sua manutenção (GILMAN, 1999; BITENCOURT, 2004). Prefere climas quentes e úmidos e luminosidade a pleno sol, sendo razoavelmente rústica e exigindo poucos cuidados no cultivo. Apresenta rápido crescimento e sua propagação para fins comerciais é feita por estaquia, principalmente no outono-inverno (LORENZI; SOUZA, 2001). A propagação vegetativa via estaquia de *D. repens* pode ser realizada também em pleno verão (BUJOKAS *et al.*, 2003).

BUJOKAS *et al.* (2003), observaram que esta espécie apresenta elevadas porcentagens de enraizamento (superior a 80% para todos os tratamentos avaliados) em experimento com estaquia utilizando ácido naftaleno acético (2500 mgL⁻¹) e os produtos comerciais Raizon[®] (ácido naftaleno acético na concentração de 500 mgL⁻¹) e Ouro Flora Enraizador[®] (4% de sulfato de zinco e 4% de sulfato de

cobre) como reguladores vegetais. Estes resultados conferem a esta espécie a característica de fácil enraizamento, sendo que a testemunha apresentou 96,6% das estacas enraizadas.

BITENCOURT (2004) também trabalhou com estacas de *D. repens*, entre agosto e novembro de 2003, confeccionadas com 8 a 10cm de comprimento e diferentes quantidades de folhas por estaca. O autor concluiu que estacas que possuíam 4 folhas no ápice foram as que apresentaram maior número de raízes. Quanto aos tratamentos com reguladores vegetais, a maior porcentagem de estacas enraizadas foi encontrada com a aplicação de 1000 mgL^{-1} NAA em solução (96,3%). No entanto, uma vez que estacas sem aplicação de reguladores apresentaram 69% de enraizamento, o autor a classificou como uma espécie de fácil enraizamento.

2.3 Alelopatia

Num ecossistema, as plantas competem constantemente por recursos, tais como luz, água, macro e micronutrientes. Na competição por estes recursos, muitas delas têm adotado várias estratégias químicas para adquirir maior proporção destas fontes disponíveis (MALHEIROS; PERES, 2001).

A noção de que as plantas têm a capacidade de interferir no desenvolvimento de outras, por meio de substâncias que liberam na atmosfera ou no solo, remete à antiguidade. Já no século III a.C. o filósofo grego Teofrasto, autor de um tratado sobre botânica, conhecido pela versão latina *De plantis*, recomendou que não se cultivasse a couve junto da videira, pois os “odores” da primeira prejudicariam o desenvolvimento desta (ALMEIDA, 1990).

O termo alelopatia foi criado em 1937, pelo pesquisador alemão Hans Molisch, com a reunião das palavras gregas *allelon* e *pathos*, que significam respectivamente mútuo prejuízo. Segundo Molisch, alelopatia é a capacidade das plantas, superiores ou inferiores, produzirem substâncias químicas que, liberadas no ambiente de outras, influenciam de forma favorável ou desfavorável o seu desenvolvimento (CASTRO *et al.*, 1983; ALMEIDA, 1990) mas, de acordo com IGANCI *et al.* (2006) a maioria dos estudos em alelopatia refere-se apenas ao efeito do aleloquímico sobre a germinação e o crescimento da planta-teste, sem considerar os eventos celulares relacionados às mudanças fisiológicas e genéticas.

A ação alelopática se dá através do efeito destas substâncias aliado às condições ambientais. Esta interferência sobre o desenvolvimento de outra planta pode ser indireta, por meio da transformação destas substâncias no solo pela atividade de microorganismos. Os aleloquímicos chegam ao ambiente por meio aéreo (como terpenos, que são voláteis), pelo lixiviado das plantas ou por restos destas, em reserva de culturas ou na serrapilheira que cobre o chão das matas (no caso dos que são solúveis) (FERREIRA; BORGHETTI, 2004). Segundo MALHEIROS e PERES (2001), as substâncias podem ser liberadas sob diversas formas:

a) partes da planta caem no solo e podem ser decompostas pelas condições climáticas e por microorganismos, liberando substâncias alelopáticas que podem influenciar diretamente as espécies adjacentes ou, indiretamente, quando alteradas quimicamente durante o processo de decomposição, dando origem a produtos secundários que podem ser efetivos;

b) quando ocorre a liberação de substâncias voláteis, que podem afetar o crescimento das plantas;

c) quando são exsudadas diretamente pelas raízes, dentro da rizosfera, influenciando, direta ou indiretamente, na ação de microorganismos e nas interações planta a planta;

d) quando compostos orgânicos e inorgânicos são lixiviados pela ação da chuva ou orvalho.

As plantas produzem e estocam um grande número de substâncias nas suas diversas partes (folhas, caules, raízes, flores, sementes), as quais são posteriormente liberadas para o meio ambiente (FERREIRA; BORGHETTI, 2004). Esta designação foi proposta quando ainda eram desconhecidas suas funções específicas e a diversidade de estrutura dos compostos e sua distribuição nos organismos sugeriam que se tratavam de resíduos metabólicos. Atualmente se reconhece que são produzidos com função alelopática específica (ALMEIDA, 1990).

A interação do ambiente com os mecanismos fisiológicos das plantas resulta no estímulo da síntese de metabólitos especiais, também denominados metabólitos secundários. Este pode ser o resultado da adaptação às condições ambientais na sobrevivência e perpetuação dos indivíduos (CASTRO *et al.*, 2004) e na evolução

das plantas, representando alguma vantagem contra a ação de microorganismos, vírus, insetos e outros patógenos (PERIOTTO *et al.*, 2004).

Nos últimos anos, descobriu-se que, em muitos casos, os metabólitos secundários têm uma função no organismo do qual se originam (MALHEIROS; PERES, 2001). Até então eles eram encarados como resíduos do metabolismo celular que eram armazenados em vacúolos, evitando assim a autotoxidez, ou então eram considerados como simples substâncias de reserva (SOARES; VIEIRA, 2000).

A biossíntese de metabólitos secundários é realizada por rotas metabólicas específicas do organismo, ocorrendo estreita relação entre essas rotas e aquelas responsáveis pela síntese de metabólitos primários. Todos os organismos vivos possuem caminhos metabólicos pelos quais sintetizam e utilizam espécies químicas essenciais: açúcares, aminoácidos, ácidos graxos, nucleotídeos e polímeros derivados deles. Os principais precursores dos metabólitos secundários são: o ácido chiquímico (precursor de vários compostos aromáticos), acetato (precursor de ácidos graxos, polifenóis, isoprenos, prostaglandinas, etc.), aminoácidos (biossíntese de alcalóides), ácido malônico (precursor dos ácidos carboxílicos) e ácido mevalônico (precursor dos terpenóides) (CASTRO *et al.*, 2004; TAIZ; ZEIGER, 2004). Os autores ainda dizem que a característica mais importante da maioria dos metabólitos secundários é a sua distribuição restrita na natureza, que se limita a uma espécie ou a espécies relacionadas, permitindo a ela se adequar às condições impostas pelo ambiente.

Sabe-se que as interferências alelopáticas raramente são provocadas por uma única substância, sendo mais comum que o efeito se deva a um conjunto delas. Em geral, a concentração de cada metabólito está abaixo do mínimo necessário para que atue isoladamente, cabendo o resultado final à ação aditiva e sinérgica entre eles e aos efeitos ambientais (MALHEIROS; PERES, 2001). O efeito visível dos aleloquímicos sobre as plantas é somente uma sinalização secundária de mudanças anteriores. Portanto, os efeitos desses compostos sobre o desenvolvimento da planta são manifestações secundárias de efeitos ocorridos inicialmente ao nível molecular e celular (PERIOTTO *et al.*, 2004).

São conhecidos cerca de dez mil produtos secundários com ação alelopática, o que é considerado apenas uma pequena parte da quantidade virtualmente existente na natureza (ALMEIDA, 1990).

Uma vez liberados para o meio ambiente pelas plantas doadoras, os compostos alelopáticos entram em contato com as plantas receptoras por um mecanismo muito sutil e difícil de determinar corretamente, devido aos sintomas produzidos pelas plantas. Os fatores são freqüentemente secundários na natureza e influenciam nos processos fisiológicos e biológicos. Basicamente reconhece-se que os agentes aleloquímicos podem afetar funções como absorção dos nutrientes, regulação do crescimento, fotossíntese, respiração, permeabilidade da membrana, síntese protéica e atividade enzimática (MALHEIROS; PERES, 2001).

Menos de 10% de todas as plantas conhecidas foram estudadas quimicamente. Os compostos já identificados pertencem a diversos grupos químicos, atribuindo-se maior importância a terpenóides, esteróides, alcalóides, ácidos graxos, taninos, derivados do ácido cinâmico, fenóis, cumarinas e flavonóides. Alguns são voláteis, como certos terpenóides e poliacetilenos, mas a maior parte é liberada na forma de solutos aquosos (ALMEIDA, 1990; CASTRO *et al.*, 2004).

Os terpenóides possuem propriedades gerais dos lipídios (CASTRO *et al.*, 2004). Eles incluem os carotenóides envolvidos na fotossíntese e os esteróis presentes em muitas membranas vegetais (TAIZ; ZEIGER, 2004). Muitos compostos terpenóides ocorrem livres em tecidos vegetais, mas muitos deles são encontrados como glicosídeos, éster de ácidos orgânicos e, em alguns casos, em combinação com proteínas (Geissman; Crout, 1969³ citados por CASTRO *et al.*, 2004).

Os alcalóides constituem uma grande família com mais de 15.000 metabólitos secundários nitrogenados. A função fisiológica dos alcalóides nas plantas não é bem conhecida, mas sabe-se que possuem importantes efeitos farmacológicos em animais vertebrados. A maioria dos alcalóides é derivada do metabolismo dos aminoácidos alifáticos (ornitina e lisina) e dos aminoácidos aromáticos (fenilalanina, tirosina, triptofano) (CASTRO *et al.*, 2004; TAIZ; ZEIGER, 2004).

Os ácidos graxos são ácidos carboxílicos com longas cadeias de hidrocarbonetos. Uma molécula de ácido graxo tem duas regiões distintas: uma longa cadeia de hidrocarboneto, a qual é hidrofóbica, e um grupo ácido carboxílico, que é ionizado em solução, o qual é hidrofílico. São estocados no citoplasma das células das sementes na forma de moléculas de triglicerídeos que consistem de três cadeias de ácidos graxos unidas a uma molécula de glicerol. Essas moléculas são armazenadas como reserva energética (CASTRO *et al.*, 2004). A biossíntese de

ácidos graxos envolve a condensação cíclica de unidades de dois carbonos nas quais acetil-CoA é a precursora. São sintetizados exclusivamente nos plastídeos (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Os taninos podem estar distribuídos em diversos órgãos: folhas, flores, caule e frutos. Nas células vegetais, os taninos estão localizados separadamente das proteínas e enzimas do citoplasma, dissolvidos dentro de vacúolos. Seu modo de ação está relacionado com a propriedade de adstringência. São também utilizados como anti-diarréicos (CASTRO *et al.*, 2004), hipertensão arterial, reumatismo, hemorragias, feridas, queimaduras, problemas estomacais, problemas renais e do sistema urinário, processos inflamatórios em geral (SIMÕES *et al.*, 2003).

Os ácidos cinâmicos são precursores da maioria dos compostos classificados como fenilpropanóides, compostos aromáticos com uma cadeia lateral de três átomos de carbono ligada ao anel aromático. Grande parte desses metabólitos são ácidos ou derivados destes, como as ligninas e as cumarinas. Ligninas são compostos resultantes do acoplamento oxidativo de duas unidades de ácido cinâmico. A lignina, depois da celulose, é a substância orgânica mais abundante nos vegetais. As cumarinas são derivados da 5,6-benzo-2-pirona (α -cromona). Originam-se do ácido *trans*-cinâmico que, por oxidação, resulta no ácido *o*-cumárico, cuja hidroxila fenólica condensa com uma unidade de glicose (SIMÕES *et al.*, 2003). As cumarinas apresentam odor característico aparecendo como componentes de óleo essencial (CASTRO *et al.*, 2004).

A maior parte dos compostos fenólicos não é encontrada no estado livre na natureza, mas sob a forma de ésteres ou de heterosídeos sendo, portanto, solúveis em água e em solventes orgânicos polares. Por serem fenólicos, esses compostos são muito reativos quimicamente. Possuem características ácidas, e podem ser isolados pela sua solubilidade em soluções fracamente básicas (SIMÕES *et al.*, 2003). Cerca de 40% dos compostos fenólicos provêm da via do acetato, sendo que os 60% restantes originados da rota do chiquimato. Os compostos fenólicos estão entre as mais difundidas classes de metabólitos secundários, sendo conhecidos pela sua grande importância no sistema solo-planta. Compostos fenólicos podem atuar como inibidores em vários processos de desenvolvimento. Em nível celular, influenciam o metabolismo de lipídios e o mecanismo bioquímico da respiração, inibindo o transporte de glicose e a síntese de celulose (CASTRO *et al.*, 2004).

Os flavonóides são responsáveis pelo aroma dos alimentos e pela coloração das flores, atuando também na defesa química das plantas contra fungos e bactérias. Os flavonóides podem ser classificados como flavonas, flavononas, isoflavonas, chalconas, e antocianinas. Esses compostos ocorrem como misturas, sendo muito raro encontrar somente um simples componente flavonóide no tecido vegetal. Nos últimos anos, os isoflavonóides têm se tornado conhecidos pela sua ação como fitoalexinas, ou seja, barreira química responsável pela resistência da planta ao ataque de microorganismos, compostos antimicrobianos sintetizados em resposta à infecção por fungos ou bactérias, que podem limitar a propagação do patógeno invasor. Muitos flavonóides são indicados como antiinflamatórios, antivaricosos, diuréticos, antiviróticos, antioxidantes, com atividade antimicrobiana e fungistática (CASTRO *et al.*, 2004).

As interferências alelopáticas raramente são provocadas por uma única substância, sendo comum que o efeito se deva a um conjunto de substâncias. A forma de atuação dos compostos alelopáticos também não é específica. O efeito dos aleloquímicos sobre as plantas é somente uma sinalização secundária de mudanças anteriores e, na natureza, a alelopatia pode ser confundida com o processo de competição. O que diferencia a alelopatia da competição entre plantas é o fato de que a competição reduz ou remove do ambiente um fator de crescimento necessário a ambas as plantas (luz, água, nutrientes, etc.), enquanto a alelopatia ocorre pela adição de um fator ao meio (SOUZA *et al.*, 2003; PERIOTTO *et al.*, 2004).

Presentes em todos os seres vivos, as substâncias alelopáticas são encontradas em maior quantidade e diversidade nas plantas. Distribuem-se por todos os seus órgãos de maneira não uniforme, mas geralmente a concentração é maior na epiderme das folhas e nas raízes. A produção não é constante, variando com a idade dos tecidos e com fatores externos, como intensidade, duração e quantidade de luz, disponibilidade e qualidade de nutrientes e água, temperatura, ataque de insetos e doenças (ALMEIDA, 1990). Por ser a água um elemento essencial para a vida e o metabolismo das plantas, supõe-se que em ambientes mais úmidos a produção de princípios ativos seja maior (CASTRO *et al.*, 2004).

Vários trabalhos relatam a influência alelopática de *Cyperus esculentus* sobre as plantas. Inibidores de germinação e crescimento foram encontrados nesta

espécie de *Cyperus*. Em plantações de milho, ocorre uma competição por nutrientes, e *C. esculentus* libera exudados que inibem assim o crescimento do milho (DROST; DOLL, 1980).

C. rotundus também possui substâncias capazes de inibir o crescimento de outras plantas. Extratos de tubérculos reduzem a germinação e crescimento de algumas espécies como arroz, milho, pepino, tomate, sorgo e cebola (DROST; DOLL, 1980; QUAYYUM *et al.*, 2000). Em áreas agrícolas, antes do plantio, momento em que a terra é arada, os tubérculos de *C. rotundus* se misturam na terra fértil, onde serão semeadas as sementes desejadas. Se os tubérculos presentes contiverem aleloquímicos, é bem provável que as sementes estejam sujeitas a sofrer inibição do crescimento (QUAYYUM *et al.*, 2000).

Embora as substâncias alelopáticas tenham sido comumente encontradas em extratos e resíduos das plantas, algumas foram encontradas em exsudados de plantas vivas e gases voláteis liberados através de folhas e rizomas (SOUZA *et al.*, 2003). Além dos fatores que afetam sua produção e liberação no ambiente, deve-se levar em consideração fatores que estão intimamente ligados a sua absorção e translocação no organismo receptor, enfim, a sua efetividade como aleloquímicos (FERREIRA; BORGHETTI, 2004).

2.4 Propagação Vegetativa

Os ramos crescem, os frutos amadurecem, as folhas caem e as sementes germinam. Contudo, quando tenta-se entender os mecanismos envolvidos nesses eventos de desenvolvimento, encontram-se processos complexos que necessitam ser melhor estudados (RAVEN *et al.*, 2001).

As sementes constituem o meio mais comum para se aumentar o número das plantas, mas existem muitos métodos alternativos de propagação. Algumas plantas não produzem sementes, outras, originam-nas, mas estas são de germinação lenta ou difícil; ainda outras, necessitam de muitos anos para atingir a fase de floração ou dão origem a produtos diversos e de inferior qualidade. Por esses motivos, deve recorrer-se a um dos métodos de propagação vegetativa (TITCHMARSCH, 1981).

Em linhas gerais, propagação vegetativa é a multiplicação de um vegetal a partir de tecidos que possuem capacidade de reassumir suas atividades

meristemáticas (SILVA, 1984). A propagação clonal pode ser alcançada pela macropropagação ou pela micropropagação. A propagação vegetativa pela macropropagação envolve métodos convencionais como a estaquia, enquanto que a micropropagação é realizada por meio da técnica de cultura de tecidos (HIGASHI *et al.*, 2000).

A estaquia, enxertia, mergulhia e separação de rebentos, dentre outros, são processos artificiais de propagação e são englobados como aqueles que não ocorrem freqüentemente na natureza (CARVALHO, 2002). O homem, utilizando-se da capacidade regeneradora dos tecidos vegetais, desenvolveu técnicas para facilitar a plena realização destes fenômenos, permitindo que fragmentos de caules, de folhas e de raízes venham a regenerar plantas completas. A idéia inicial explorada pelo homem foi a de que ramos de plantas que se quebram naturalmente e sob condições favoráveis, podem enraizar e regenerar novas plantas (LOPES; BARBOSA, 2002).

Um dos principais desafios para quem trabalha com propagação vegetativa é estabelecer as condições ideais para um bom enraizamento de cada espécie, por meio de protocolos ajustados que permitam a propagação de plantas em larga escala (HARTMANN *et al.*, 2002).

A estaquia é o processo de propagação vegetal no qual pequenas porções de caules, folhas ou raízes regeneram a parte da planta que está faltando, formando um novo indivíduo (LOPES; BARBOSA, 2002). A regeneração de raízes em estacas é variável de acordo com a espécie, a idade e tipo da planta, localização, nutrição e estágio fisiológico de crescimento dos ramos, época do ano, condições ambientais como luz, água, temperatura, condições edáficas, umidade, bem como os tratamentos aplicados à estaca (HIGASHI *et al.*, 2000; CARVALHO, 2002; FANTI; PERES, 2003). Segundo ONO e RODRIGUES (1996), estacas confeccionadas a partir de caules são mais vantajosas pela fácil obtenção e disponibilidade de material e de acordo com TOFANELLI *et al.* (2002) o tipo de estaca é um dos principais fatores que influenciam na capacidade de formação de raízes.

A reprodução por estacas vem sendo largamente utilizada, uma vez que a planta originada desse processo mantém as características selecionadas das plantas parentais (ONO *et al.*, 1994). Segundo HARTMANN *et al.* (2002) dentre os métodos de propagação vegetativa descritos na literatura, a estaquia é aquele que

apresenta maior simplicidade, rapidez e baixo custo, sendo muito importante na propagação vegetativa de arbustos ornamentais.

Diversos estudos com plantas ornamentais vêm sendo realizados ao longo dos anos. Um exemplo de trabalho com plantas de interesse econômico, é a azaléia (*Rhododendron x simsii* Planch.), que possui flores que são exploradas com fins decorativos e vem sendo propagada por meio da estaquia. MAUAD *et al.* (2004) realizaram experimento com estacas apicais de azaléia tratadas com NAA nas concentrações 0, 2,5, 5,0 e 7,5% em talco. Nas concentrações de 5,0 e 7,5% os autores conseguiram 100% de enraizamento.

Nerium oleander (espirradeira), um arbusto perene muito cultivado em parques e jardins e utilizado na arborização urbana pela beleza de suas flores brancas, róseas ou avermelhadas. Foi propagado vegetativamente pelo método da estaquia e os resultados foram 80% de enraizamento em estacas da variedade rosa tratadas com IBA na concentração de 2000 mgL⁻¹, sendo considerado um resultado satisfatório para a técnica (ROCHA *et al.*, 2004).

A propagação vegetativa pode proporcionar a formação de grande quantidade de mudas de boa qualidade em curto espaço de tempo, possibilita uniformidade das plantas, uso de pequeno número de plantas matrizes numa área reduzida, além da multiplicação de genótipos de interesse com grande uniformidade e antecipação do período de florescimento pela redução do período juvenil (FONSECA *et al.*, 1991; HARTMANN *et al.*, 2002).

De acordo com HARTMANN *et al.* (2002) as estacas caulinares podem ser classificadas em quatro grupos segundo a natureza do lenho: estacas lenhosas, com tecidos endurecidos; herbáceas, que possuem tecidos tenros; semilenhosas com estágio intermediário entre os dois extremos. Com relação ao tamanho das estacas, os autores determinaram que para ramos lenhosos, o comprimento pode variar entre 10 e 70 cm, dependendo da espécie, enquanto nos ramos semilenhosos pode variar entre 7,5 e 12,5 cm, e ainda recomendaram que sua coleta seja feita no final da primavera ou verão.

Trabalhos como o de TOFANELLI *et al.* (2002) mostram que o tipo de estaca influencia no enraizamento. Os autores trabalharam com estacas semilenhosas e lenhosas de cultivares de ameixeira, e os maiores resultados obtidos por eles foram

com estacas semilenhosas, onde 16,6% das estacas enraizaram. Estas tendem a enraizar com mais facilidade, pois se apresentam menos lignificadas.

BASTOS *et al.* (2004) mostraram resultados de seu trabalho com *Averrhoa carambola* L. (caramboleira) onde estacas herbáceas e semilenhosas foram tratadas com auxina sintética. O melhor resultado de enraizamento para esta espécie foi com estacas herbáceas (34,8%), enquanto estacas semilenhosas chegaram a 47%, dispensando o uso do regulador vegetal.

Dentre as desvantagens da técnica, ocorre o estreitamento excessivo na base genética das mudas, tornando-as pouco flexíveis às mudanças ambientais e mais vulneráveis a doenças, além de prejudicar o uso destas na recomposição de ecossistemas degradados. Para solucionar o problema, o ideal seria o uso de 30 a 50 plantas matrizes para a coleta do material vegetal (ASSIS, 1986).

O controle do desenvolvimento das plantas é bastante rígido e permite que estas se comportem como unidades estruturais e funcionais durante toda a ontogenia, desde a germinação até a senescência. A integração das atividades do desenvolvimento e também as respostas das plantas aos fatores climáticos e edáficos dependem da presença dos mensageiros químicos que se movimentam entre as diferentes partes das plantas, e que são os hormônios vegetais. Os fatores ambientais frequentemente exercem efeitos indutivos nas plantas por provocarem mudanças no metabolismo e distribuição dos hormônios dentro das plantas (RODRIGUES; LEITE, 2004).

A capacidade de um caule emitir raiz depende das características da espécie, do tratamento recebido, e da interação dos fatores que se encontram presentes nas células daquela estaca, mas também das substâncias transportáveis produzidas nas suas folhas e gemas (JANICK, 1966).

2.4.1 Fatores que afetam o enraizamento

2.4.1.1 Tratamento com reguladores vegetais

Quando espécies vegetais cujas estacas não enraízam bem em condições naturais são submetidas a tratamentos com auxinas sintéticas e respondem com a emissão radicial, tem-se a classificação destas como espécies relativamente fáceis

de enraizar, onde o fator limitante ao enraizamento é a auxina (HARTMANN *et al.*, 2002) Os reguladores vegetais além de estimularem a iniciação radicial, promovem o aumento da porcentagem de estacas enraizadas, acelera o tempo de formação das raízes e conseqüentemente diminuem a permanência das estacas no leito de enraizamento (ALVARENGA; CARVALHO, 1983).

A palavra auxina se origina do termo grego *auxein*, que significa crescer. A primeira auxina isolada foi o ácido indol acético (IAA), que junto com o ácido indol butírico formam o grupo de auxinas endógenas mais conhecidas. Estas substâncias agem no crescimento apical de caule, divisão da carioteca, alongamento celular e formação de raízes adventícias em estacas (BIASI, 2002; TAIZ; ZEIGER, 2004).

Auxina é um termo genérico que representa uma classe de compostos caracterizados pela capacidade de induzir o alongamento das células na região subapical dos ramos e pode agir como enzima, promovendo o alongamento das células a certa distância do ápice (BIASI, 2002). As auxinas também afetam outros processos fisiológicos como iniciação de raízes, que são sensíveis a esse hormônio (SAMPAIO, 1998; BIASI, 2002; ANDRADE *et al.*, 2003).

Ainda que a fisiologia dos reguladores vegetais não esteja completamente elucidada, uma vez que o modo de ação dos mesmos apresenta aspectos complexos, os reguladores vegetais são utilizados na propagação vegetativa com o objetivo de potencializar o enraizamento na indução, aumento do número e qualidade do sistema radicial (CASTRO, 1992).

Entre os reguladores vegetais utilizados em estaquia, as auxinas são as que apresentam maior efeito positivo na formação de raízes adventícias, pois aceleram e uniformizam a formação de raízes. O teor adequado a ser aplicado depende da espécie vegetal e da concentração de hormônios vegetais existentes nos tecidos (NICOLOSO *et al.*, 1999, NORBERTO *et al.*, 2001) com conseqüente diminuição da permanência das estacas no leito de enraizamento (ONO *et al.*, 1994; ANDRADE *et al.*, 2003).

As auxinas influenciam o enraizamento, embora esta não seja a única substância envolvida no processo, como as substâncias transportáveis produzidas nas suas folhas e gemas, além de que as condições fisiológicas da planta matriz (presença de carboidratos, substâncias nitrogenadas, aminoácidos, auxinas endógenas, compostos fenólicos e outras substâncias não identificadas). O período

e posição de coleta das estacas, idade da planta matriz e fatores ambientais como disponibilidade de água e luminosidade também influenciam o enraizamento de estacas. É de conhecimento que esses fatores não estão claramente elucidados, não permitindo generalização do método de propagação (PASINATO *et al.*, 1998; NORBERTO *et al.*, 2001; ZUFFELLATO-RIBAS; RODRIGUES, 2001; BIASI, 2002; CARVALHO, 2002; HARTMANN *et al.*, 2002).

RODRIGUES e LEITE (2004) dizem que a iniciação de raízes laterais e de raízes adventícias é estimulada por níveis altos de auxina. As raízes originam-se de células do periciclo, as quais se dividem por estímulo das auxinas e formam inicialmente o ápice radicular. À medida que a raiz lateral cresce, atravessa o córtex e a epiderme do caule e desponta em sua superfície. As auxinas estimulam a formação de raízes adventícias, que são raízes que se originam pela divisão celular em tecidos de caules e de folhas, sendo de grande importância na propagação de plantas por estacas.

Desde o final do século passado, sabe-se que a presença de folhas e gemas ativas estimula a formação de raízes em estacas (BIASI, 2002). Mais tarde descobriu-se que a indução do sistema radicular é provocada pela ação do ácido indol acético (IAA) uma auxina natural, que atua em conjunto com carboidratos, compostos nitrogenados e vitaminas. A remoção de folhas jovens e gemas, que são ricas em auxinas, reduz o número de raízes laterais formadas (RODRIGUES; LEITE, 2004).

O ácido indol acético é sintetizado principalmente no meristema apical e em folhas jovens, tem transporte polar, a partir do meristema apical até as extremidades da raiz (RODRIGUES; LEITE, 2004; TAIZ; ZEIGER, 2004), e pode ser degradado por meio da foto-oxidação e pela oxidação enzimática realizada pelo sistema IAA-oxidase, que é um complexo enzimático responsável pela degradação do ácido indol acético (IAA), fazendo com que essa degradação regule a taxa hormonal endógena na planta (MOHR; SCHOPFER, 1995; BIASI, 2002).

As auxinas sintéticas mais utilizadas são IBA (ácido indol butírico) e NAA (ácido naftaleno acético). O IBA é considerado um dos melhores estimulantes do enraizamento, tem boa estabilidade à luz, com boa ação localizada. O NAA vem sendo utilizado em concentrações menores, e também é estável a luz (HARTMANN *et al.*, 2002; RODRIGUES; LEITE, 2004).

Para avaliar o enraizamento em miniestacas de clones de *Eucalyptus cloezina* F. Muell, foi aplicado IBA e NAA nas concentrações de 0, 1500, 3000 e 6000 mgL⁻¹ nas bases das miniestacas. IBA apresentou resultados positivos quanto ao enraizamento de estacas; por outro lado, estacas que foram submetidas ao tratamento com NAA não tiveram o enraizamento influenciado por esta auxina (ALMEIDA *et al.*, 2007).

Em experimento com estacas de *Platanus acerifolia*, ONO *et al.* (1996) não obtiveram diferença estatística entre os tratamentos com IBA (Q-MUDA-Pó, produto comercial contendo IBA a 0,5%) e NAA (NAFUSAKU-Pó, produto comercial contendo NAA a 0,5%) em nenhuma das três épocas testadas, onde a maior taxa de enraizamento foi na primavera.

De acordo com PAES *et al.* (2003), a maior porcentagem de enraizamento em estacas de *Actinidia deliciosa* Lange et Ferguson cv. Bruno (kiwi) foi obtida com NAA na concentração de 5000 mgKg⁻¹, chegando a 70% de estacas enraizadas, enquanto em tratamento com IBA na mesma concentração foi de 2,5%.

A aplicação dos reguladores vegetais para o enraizamento pode ser de três formas diferentes: solução, onde as bases das estacas são imersas e quanto maior a concentração menor o tempo de imersão; misturadas em talco P.A., onde as bases das estacas devem ser previamente umedecidas para favorecer a aderência ao pó; ou ainda em pastas com a mistura de lanolina ao regulador e aplicação na base da estaca (PÁDUA, 1983).

A utilização de soluções possibilita uma aplicação homogênea nas estacas e conseqüentemente, um enraizamento uniforme. Mas, nesse caso, a resposta à aplicação exógena de auxinas depende não só da concentração como também da duração do tratamento. Variações podem gerar grande porcentagem de enraizamento ou se tornarem tratamentos tóxicos para a planta (ONO; RODRIGUES, 1996).

TOFANELLI *et al.* (2003) testaram duas diferentes formas de tratar estacas herbáceas de pessegueiro com soluções. Um dos métodos utilizados pelos autores foi o de imersão lenta, onde as concentrações foram 0, 100, 200 e 300 mgL⁻¹ de IBA e as estacas tiveram suas bases submersas durante 24 horas. Para o método de imersão rápida, as concentrações utilizadas de IBA foram 0, 1250, 2500 e 3750 mgL⁻¹, onde as bases das estacas permaneceram submersas por 5 segundos. Os

autores relatam que houve influência significativa do método de aplicação, onde os melhores resultados foram em estacas que foram tratadas pelo método de imersão rápida.

O talco é muito utilizado por ser de fácil manuseio e na maioria dos casos gerar bons resultados. Mas o talco pode ser lixiviado com o tempo, e por não se ter uma homogênea aplicação, acarreta em enraizamento não uniforme em todo o diâmetro da estaca (FORTES, 1998).

FONSECA *et al.* (1991) testaram o enraizamento de estacas de brotação de cepas de jacarandá-da-baía utilizando IBA na forma de talco nas concentrações de 0, 1000, 2000, 3000, 4000 e 5000 mgKg⁻¹, e concluíram que o IBA afeta o enraizamento positivamente.

A dosagem de auxina sintética a ser aplicada é variável de acordo com a espécie considerada (ONO; RODRIGUES, 1996), pois, de acordo com HARTMANN *et al.* (2002), existem três principais grupos quanto ao enraizamento de estacas:

1. Plantas de fácil enraizamento, que possuem em seus tecidos substâncias endógenas necessárias à iniciação radicial e não é necessária a aplicação de qualquer substância exógena para que as estacas formem raízes;

2. Plantas relativamente fáceis de enraizar, têm em seus tecidos os co-fatores necessários, mas não possuem auxinas suficientes. Neste caso, com a aplicação de auxinas exógenas, obtêm-se sucesso no enraizamento de estacas;

3. Plantas de difícil enraizamento, que são as que apresentam um ou mais co-fatores, independente da quantidade de auxinas endógenas.

Neste ultimo caso, somente a aplicação de auxinas exógenas não é suficiente para o enraizamento de estacas. Dessa forma, para um bom enraizamento seria necessária a presença nas estacas de co-fatores que, em combinação com as auxinas, propiciam o processo de rizogênese (HERRERA *et al.*, 2004).

STUMPF *et al.* (2001) em estacas de *Chamaecyparis lawsoniana* PARL. utilizaram IBA em solução em 5 concentrações diferentes (0, 2500, 5000, 7500 e 10000 mgL⁻¹) de IBA a fim de estabelecer qual seria a concentração ótima para obter um alto índice de enraizamento em estacas apicais e medianas. Os autores concluíram que independente da concentração o IBA pode ser recomendado para melhorar as características das raízes formadas para essa espécie.

Além de atuar nas células envolvidas na iniciação do primórdio radicial, a auxina pode atuar na movimentação direcional dos nutrientes; sendo assim, a acumulação do IAA ou de auxinas exógenas na base das estacas, pode afetar no acúmulo de outros compostos necessários para o enraizamento (BORTOLINI, 2006).

2.4.1.2 Fatores internos relacionados ao enraizamento

O conjunto das características internas da planta matriz, tais como o conteúdo de água, teor de reservas e de nutrientes influenciam a resposta de enraizamento (NICOLOSO *et al.*, 1999). De acordo com NICOLOSO *et al.* (1999) a composição mineral de uma planta influencia seu comportamento morfofisiológico.

Além das auxinas, a iniciação de raízes adventícias em plantas é atribuída aos metabólitos translocáveis, incluindo substâncias nutricionais, hormonais e co-fatores específicos para o enraizamento (RIBAS, 1997).

A presença de folhas é necessária à produção de auxinas e co-fatores de enraizamento que são translocados para a base das estacas, contribuindo para o processo morfogênético de formação de novos tecidos, como as raízes (HARTMANN *et al.*, 2002). BITENCOURT (2004) testou o enraizamento de *Duranta repens* com cinco diferentes áreas foliares, variando de estacas sem folhas, estacas com duas folhas cortadas pela metade, estacas com duas folhas, estacas com quatro folhas e estacas com seis folhas apicais. O melhor resultado obtido foi em estacas com quatro folhas apicais, onde o índice de enraizamento chegou a 61,3%. As estacas que não tinham folhas não chegaram a enraizar.

A época do ano também está estreitamente relacionada com a consistência da estaca (NORBERTO *et al.*, 2001) podendo, em algumas situações, exercer grande influencia sobre o enraizamento. Para algumas espécies que enraízam com facilidade, as estacas podem ser coletadas em qualquer época do ano, enquanto para outras, o período de maior enraizamento coincide com a estação de repouso ou com a estação de crescimento. Para cada espécie é necessário que se determine qual a melhor estação do ano para se realizar a coleta do material para confecção das estacas, a qual está diretamente relacionada com a condição fisiológica da planta matriz (HARTMANN *et al.*, 2002).

Dentre os fatores fisiológicos da planta que influenciam o enraizamento, compostos fenólicos como polifenóis, estimulam o enraizamento, enquanto os monofenóis inibem o mesmo (ONO; RODRIGUES, 1996; RODRIGUES *et al.*, 2002). O grupo dos polifenóis, como o ácido caféico, favorecem o enraizamento uma vez que impedem a destruição da auxina endógena, por inativarem o sistema IAA-oxidase. Já os monofenóis, como o ácido cumárico e o ácido hidroxibenzóico, potencializam o sistema IAA-oxidase, responsáveis pela inativação do IAA, causando a inibição da indução radicial.

KLING e MEYER (1983) registraram que compostos fenólicos como catecol e ácido salicílico estimulam a iniciação radicial em estacas *Phaseolus aureus* Roxb. (feijão), e que em estacas de *Acer griseum* Pax., espécie de difícil enraizamento, a combinação de 450 mgL⁻¹ catecol e 190 mgL⁻¹ IAA resultou em 100% de enraizamento.

Micronutrientes como o zinco também influenciam o enraizamento, uma vez que este é requerido na síntese do triptofano, um dos precursores do IAA (TAIZ; ZEIGER, 2001). Apesar disso, e dada sua comprovada essencialidade em outros processos metabólicos da planta, poucos são os trabalhos utilizando esse nutriente como co-fator de enraizamento (NICOLOSO *et al.*, 1999) e de acordo com KERSTEN *et al.* (1993) o zinco não é requerido somente para síntese de auxina, mas para a manutenção de um estado fisiológico ativo, onde sua falta acarreta excessiva destruição de auxina.

A concentração dos carboidratos é um dos parâmetros que reflete o desenvolvimento da planta matriz e pode apresentar correlação com a habilidade de suas estacas ao enraizamento. É clara a função dos carboidratos como fonte de energia para a produção de novos metabólitos, mas durante o período de enraizamento, podem também interferir no número de raízes formadas (BORTOLINI, 2006).

Conforme NORBERTO *et al.* (2001), reservas mais abundantes de carboidratos correlacionam-se com maiores porcentagens de enraizamento e sobrevivência de estacas. Assim, a real importância dos carboidratos para formação de raízes é que a auxina requer fonte de carbono para a biossíntese de ácidos nucléicos e proteínas, levando a necessidade de energia e carbono para a formação de raízes.

O enraizamento por meio da estaquia está intimamente ligado à época em que as estacas são coletadas. PAES *et al.* (2003) testaram o enraizamento de kiwi nas 4 épocas do ano para observar qual seria a melhor para o índice de enraizamento. O melhor resultado obtido foi durante o inverno, seguido do outono. A justificativa para tal fato é a mesma que HARTMANN *et al.* (2002) fornece, ou seja, que estacas de espécies decíduas tendem a enraizar melhor quando são coletadas na estação de repouso vegetativo, quando as gemas se encontram dormentes, ou seja, no inverno, antes da primavera. O mesmo pode se atribuir ao trabalho de LEONEL e RODRIGUES (1993), que obtiveram melhor resultado de enraizamento de estacas de porta-enxertos de videira durante o inverno.

No entanto, NORBERTO *et al.* (2001) relatam que estacas coletadas no período de crescimento vegetativo intenso (primavera/verão) apresentam-se mais herbáceas e, de modo geral, respondendo melhor ao enraizamento do que quando coletadas no outono/inverno, uma vez que nesse período se encontram mais lignificadas.

2.4.1.3 Fatores externos relacionados ao enraizamento

O substrato também apresenta um papel fundamental para o desenvolvimento das raízes nas estacas, devendo possuir baixa densidade, boa capacidade de absorção e retenção de água, boa aeração e drenagem para evitar o acúmulo de umidade, além de ser isento de pragas, doenças e substâncias tóxicas (KÄMPF; 2005). O substrato apropriado para enraizamento depende da espécie, tipo da estaca, estação do ano e técnica de propagação. Deve possuir quatro características básicas: sustentar as estacas durante o período de enraizamento, proporcionar umidade, proporcionar um ambiente escuro e opaco, reduzindo a penetração da luz na base da estaca e permitir aeração. Precisa manter quantidade adequada de espaço poroso para facilitar o fornecimento de oxigênio, pois este é necessário para a atividade celular durante o processo de formação de calos e da emissão de raízes (HARTMANN *et al.*, 2002).

Dentre os materiais comumente utilizados como substrato para enraizamento de estacas estão a vermiculita, turfa, serragem, areia e casca de arroz carbonizada. A vermiculita é um silicato de alumínio, ferro e magnésio, do grupo dos filossilicatos.

A rocha, com aquecimento de cerca de 1000 °C por minuto, é expandida e o volume das partículas aumenta de 10 a 15 vezes, atingindo uma densidade de 80 a 130 gL⁻¹, podendo assim absorver muitas vezes o seu peso em água. O aquecimento a essa temperatura assegura também a completa esterilização. Considerado um substrato leve, seu peso é de 90 a 160 g dm³ e pH em torno de 6 a 6,8 (KÄMPF; FERMINO, 2000). Possui maior e mais uniforme capacidade de retenção de água, mantendo desta forma o teor de umidade na base das estacas elevado, além de apresentar maior equilíbrio entre umidade e espaço de aeração, o que pode favorecer a formação de raízes adventícias (STUMPF *et al.*, 2001).

2.4.1.3.2 Épocas de coleta

De acordo com XAVIER (2002) a época do ano é muito importante para o enraizamento de estacas, pois as condições fisiológicas da planta matriz podem ser influenciadas pelas variações sazonais.

A melhor época do ano em que se deve realizar a coleta do material vegetativo varia conforme o perfil de cada espécie (ZUFFELLATO-RIBAS; RODRIGUES, 2001). A influência da época de coleta das estacas no enraizamento pode ser atribuída às condições climáticas, especialmente temperatura e disponibilidade de água. (FACHINELLO *et al.*, 1994).

Diversos trabalhos apresentaram melhores resultados para enraizamento no verão. OLIVEIRA *et al.* (2003) concluíram que para enraizamento de estacas de oliveira (*Olea europaea* L.) o verão foi a melhor época e atribuíram o fato às plantas matrizes que apresentavam maior vigor vegetativo.

FERREIRA *et al.* (2001) obtiveram melhores resultados de enraizamento durante o verão com estacas de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax. (28%) enquanto que no inverno não houve enraizamento. Os autores justificam o fato pelos ramos da planta matriz apresentarem-se em pleno crescimento vegetativo, com grande emissão de gemas e folhas jovens, importantes fontes de auxina endógena.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Ramos caulinares de *D. repens* foram obtidos a partir de plantas matrizes de canteiros do jardim do Horto Municipal do Guabirota (Anexo 5), em Curitiba – PR, (25°27'20" sul de latitude e 49°14'55,44" de longitude oeste) nas primeiras horas da manhã, sendo transportados em sacos plásticos umedecidos até o Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná – UFPR, (25°26'54,20" sul de latitude e 49°13'51,28" de longitude oeste), no Laboratório de Macropropagação, onde foram confeccionadas estacas com aproximadamente 8cm de comprimento, corte reto no ápice e em bisel na base e com 4 folhas apicais (Anexo 6). Posteriormente, estas foram submetidas a tratamento fitossanitário com hipoclorito de sódio a 0,5% por 15 minutos (Anexo 7) e lavadas imediatamente em água corrente por 5 minutos.

Tubérculos e folhas de *C. rotundus* foram obtidos nas proximidades da UNIBEM – Faculdades Integradas Espírita, no Bairro São Brás (Anexo 8), em Curitiba – PR. Esse material foi plantado em um minijardim localizado no setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná – UFPR (Anexo 9), de onde foi obtido material para as demais instalações.

Para obtenção dos extratos de *C. rotundus* foram usados tubérculos e folhas frescas, os quais foram isolados, lavados, secos com papel toalha e pesados. Foram utilizados 10g de tubérculos ou folhas para 200 ml de água, sendo triturados em liquidificador (Anexo 10) (SIMÕES *et al.*, 2003). Após serem processados, foram peneirados e diluídos em água destilada nas seguintes concentrações: 25% 50% e 100% (Anexo 11). Os extratos foram preparados 24 horas antes da aplicação nas estacas, sendo mantidos em geladeira até sua utilização.

Posteriormente, as bases das estacas de *D. repens* foram mergulhadas por 10 segundos nos seguintes tratamentos (T) (Anexo 12):

- T1: Testemunha (água 100%);
- T2: Testemunha (solução alcoólica 50%);
- T3: Extrato de folhas de *C. rotundus* 25% (75% água + 25% de solução de folhas);
- T4: Extrato de folhas de *C. rotundus* 50% (50% água + 50% de solução de folhas);

- T5: Extrato de folhas de *C. rotundus* 100% (100% de solução de folhas);
- T6: Extrato de tubérculos de *C. rotundus* 25% (75% água + 25% de solução de tubérculos);
- T7: Extrato de tubérculos de *C. rotundus* 50% (50% água + 50% de solução de tubérculos);
- T8: T4: Extrato de tubérculos de *C. rotundus* 100% (100% de solução de tubérculos);
- T9: NAA solução 500 mgL⁻¹;
- T10: NAA solução 1000 mgL⁻¹;
- T11: IBA solução 500 mgL⁻¹;
- T12: IBA solução 1000 mgL⁻¹.

As auxinas sintéticas utilizadas foram NAA (ácido naftaleno acético), produto comercial Radimaxi 20[®] (20 g de NAA em 100 g de talco inerte) do Laboratório Fertsana Ltda. e IBA (ácido indol butírico) P. A., do Laboratório Gibco BRL.

Em seguida, foram plantadas em tubetes de polipropileno (53cm³) contendo vermiculita de granulometria média como substrato (Anexo 13) e mantidas em casa-de-vegetação, localizada no Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná – UFPR, com nebulização intermitente (24 ± 2° C e UR=90%).

O experimento foi repetido a cada dois meses, sendo instalado portanto em 6 épocas diferentes do ano, como segue:

- 1- Abril/2006;
- 2- Junho/2006;
- 3- Agosto/2006;
- 4- Outubro/2006;
- 5- Dezembro/2006;
- 6- Fevereiro/2007.

O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado, com 12 tratamentos, 4 repetições por tratamento e 20 estacas por repetição, totalizando 960 estacas por instalação, analisadas num esquema fatorial de 12 x 6 (12 tratamentos x 6 épocas de instalação).

Após 45 dias em casa-de-vegetação, foram avaliadas as seguintes variáveis:

- Porcentagem de estacas enraizadas (estacas vivas que emitiram raízes maiores que 1mm);

- Número de raízes por estaca;
- Comprimento das três maiores raízes por estaca (cm);
- Porcentagem de estacas com calos (estacas que permaneceram vivas, não emitiram raízes e tiveram formação de calos);
- Porcentagem de estacas vivas (estacas que permaneceram vivas, não apresentaram a formação de calos e não emitiram raízes);
- Porcentagem de estacas mortas.

Os resultados foram submetidos ao teste de Bartlett para verificação de homogeneidade das variâncias dos tratamentos, à análise de variância (teste F), e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a apresentação dos resultados e sua discussão, as épocas e os tratamentos foram analisados dentro de cada variável a ser estudada.

As variáveis analisadas foram: porcentagem de estacas enraizadas, número e comprimento médio das raízes por estaca, porcentagem de estacas vivas e de estacas mortas de *Duranta repens* L. (Tabela 1). Não foram observadas estacas com a formação de calos e estacas mortas em praticamente todo o experimento.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estacas com calos (estacas vivas, com formação de massa celular indiferenciada na base e sem a formação de raízes) apenas foram encontradas nas épocas 1 (abril/2006) e 2 (junho/2006), desta forma o número encontrado nos resultados não foi suficiente para análise estatística. Possivelmente se estas estacas com calos tivessem permanecido mais tempo no leito do enraizamento, a indução radicial poderia ocorrer, uma vez que os calos podem vir a formar raízes.

Comumente, quando as estacas são induzidas ao enraizamento, ocorre a formação de calos, por meio dos quais as raízes emergem. Porém, a formação das raízes adventícias e dos calos são processos independentes e sua ocorrência simultânea se explica pelo fato de que em ambos ocorre o processo de divisão celular, o que pode depender de condições internas e ambientais similares (ALVARENGA; CARVALHO, 1983; HARTMANN *et al.*, 2002).

PAES *et al.* (2003) estudando o enraizamento de estacas de kiwi (*Actinidia deliciosa*) coletadas nas quatro épocas do ano, submetidas a tratamentos com dois tipos de auxinas, IBA e NAA, nas concentrações 0; 2000 e 5000 mgL⁻¹, ambas em talco e em solução, verificaram que para todos os tratamentos, o índice de estacas com calos foi praticamente nulo na primavera e no verão. No inverno, observaram que não houve mortalidade das estacas e no outono, o índice de mortalidade foi praticamente nulo.

Uma vez que a porcentagem de estacas mortas no presente experimento foi praticamente nula em todas as 6 épocas estudadas, não houve necessidade de analisar estatisticamente os dados. A baixa mortalidade pode estar associada a facilidade de enraizamento desta espécie.

Tabela 1 - Análise de variância da porcentagem de estacas de *Duranta repens* enraizadas, número de raízes por estaca, comprimento médio das 3 maiores raízes por estaca e estacas vivas. Curitiba – 2007.

FONTE DE VARIÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO			
		ESTACAS ENRAIZADAS	NÚMERO DE RAÍZES/ ESTACA	COMPRIMENTO DAS 3 MAIORES RAÍZES/ESTACA	ESTACAS VIVAS
Tratamentos (A)	11	339,228 ^{ns}	0,8491 ^{ns}	4,157 ^{**}	337,924 ^{**}
Épocas (B)	5	15966,406 ^{**}	18,6045 ^{**}	447,135 ^{**}	19084,000 ^{**}
Interação A x B	55	235,990 ^{ns}	1,4572 ^{ns}	1,867 ^{ns}	179,379 ^{**}
Erro	216				
Total	287				
Coeficiente de variação %		20,36	25,86	18,19	43,69
Teste de Bartlett (χ^2)		90,548	84,049	88,945	89,319

GL: Grau de Liberdade

^{**} significativo ao nível de 1% de probabilidade

^{ns} não significativo

4.1 Estacas enraizadas

Para a porcentagem de estacas enraizadas (Anexo 14) não houve interação entre os fatores tratamentos e épocas de instalação, indicando que estes são independentes (Tabela 2).

Tabela 2 – Comparação de médias das porcentagens de estacas de *Duranta repens* enraizadas.

TRATAMENTOS	ÉPOCAS						MÉDIA GERAL
	1	2	3	4	5	6	
T1	81,2	47,5	47,5	81,2	80,0	67,5	67,5
T2	65,0	40,0	55,0	75,0	83,7	67,5	64,3
T3	66,2	60,0	42,5	87,5	92,5	85,0	72,2
T4	63,7	57,58	72,5	91,2	88,7	85,0	76,4
T5	71,2	57,5	62,5	90,0	91,2	87,5	76,6
T6	86,2	45,0	58,7	90,0	81,2	80,0	73,5
T7	68,7	43,7	50,0	86,2	81,2	90,0	70,0
T8	77,5	45,0	43,7	96,2	87,5	83,7	72,2
T9	75,0	50,0	43,7	95,0	96,2	75,0	72,5
T10	90,0	40,0	41,2	90,0	91,2	85,0	72,9
T11	76,2	27,5	47,5	88,7	83,7	77,5	66,9
T12	83,7	36,2	47,5	77,5	83,7	85,0	68,9
MÉDIA GERAL	75,4 B	45,8 C	51,0 C	87,3 A	86,7 A	80,7 AB	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tratamentos: T1: Testemunha; T2: Testemunha alcoólica; T3: Extrato de folhas de *C. rotundus* 25%; T4: Extrato de folhas de *C. rotundus* 50%; T5: Extrato de folhas de *C. rotundus* 100%; T6: Extrato de tubérculos de *C. rotundus* 25%; T7: Extrato de tubérculos de *C. rotundus* 50%; T8: Extrato de tubérculos de *C. rotundus* 100%; T9: NAA solução 500 mgL⁻¹; T10: NAA solução 1000 mgL⁻¹; T11: IBA solução 500 mgL⁻¹; T12: IBA solução 1000 mgL⁻¹.

Épocas: 1: Abril/2006; 2: Junho/2006; 3: Agosto/2006; 4: Outubro/2006; 5: Dezembro/2006; 6: Fevereiro/2007.

Para esta variável, é possível considerar que o valor foi elevado, chegando a mais de 80% de estacas enraizadas nas épocas mais quentes do ano (outubro, dezembro e fevereiro). BUJOCAS *et al.* (2003) chegaram ao número de 96,6% de estacas enraizadas em pleno verão sem o uso de reguladores vegetais para esta espécie.

De acordo com NORBERTO *et al.* (2001) e DUTRA *et al.* (2002), a época do ano está estreitamente relacionada com a consistência da estaca, sendo que as estacas coletadas em um período de crescimento vegetativo intenso (primavera/verão), possuem maior capacidade para enraizar, principalmente em espécies de difícil enraizamento, enquanto estacas coletadas no inverno possuem maior grau de lignificação.

Os melhores resultados no presente trabalho foram obtidos nas épocas 4, 5 e 6, ou seja, outubro e dezembro de 2006 e fevereiro de 2007, durante a primavera e verão. As porcentagens de enraizamento foram de 87,3%, 86,7% e 80,7% respectivamente. De acordo com FERREIRA *et al.* (2001), isto deve ser atribuído ao fato de que nesta época os ramos apresentam-se em pleno crescimento vegetativo, com grande emissão de gemas e folhas jovens, que são importantes fontes de auxinas endógenas.

TOFANELLI *et al.* (2002) consideram a época de coleta da estaca um fator crítico na determinação do percentual de enraizamento para estacas de ameixeira.

LEONEL e RODRIGUES (1993) discordam dos demais autores, uma vez que em trabalho com videira, o verão foi considerado época desfavorável para o enraizamento, uma vez que a frutificação da espécie ocorre nesta estação, diminuindo a concentração endógena do hormônio específico para a formação radicial. PAES (2003), trabalhando com estacas de *Actinidia deliciosa* Lang et Ferguson cv. Bruno contrariam os resultados obtidos no trabalho, pois seu maior percentual de enraizamento foi obtido no inverno, na concentração de 500 mgKg⁻¹ de NAA.

É possível observar que não houve diferença estatística entre os tratamentos para esta variável; mas, de acordo com os resultados, foi possível observar que os tratamentos que apresentaram maior média numérica de enraizamento foram os tratamentos T5 (76,6%) e T4 (76,4%), correspondendo a extratos de folhas de *C. rotundus* 100% e extrato de folhas de *C. rotundus* 50% respectivamente (Tabela 2).

SOUZA *et al.* (2003) relatam que existem substâncias alelopáticas nas folhas de *C. rotundus*. Extratos de folhas de outras plantas podem exercer papel aleloquímico, como os extratos aquosos de folhas de *Mimosa bimucronata* (marica) que inibem a germinação de algumas espécies hortícolas (FERREIRA; BORGHETTI, 2004).

Em 2004, CONCI trabalhou com enraizamento de *Lagerstroemia indica* (extremosa) e *Hydrangea macrophila* (hortênsia), e utilizou extrato aquoso e alcoólico de *C. rotundus* como regulador vegetal. O autor observou que a maior porcentagem de enraizamento para hortênsia foi encontrada com a aplicação extrato alcoólico de *C. rotundus* (87,5%), mesmo assim os resultados obtidos não diferiram estatisticamente da testemunha, onde a porcentagem de enraizamento foi de 85,4%. Para estacas de extremosa, não houve diferença estatística entre as que foram tratadas com IBA, na concentração de 1000 mgL⁻¹ e com extrato alcoólico de *C. rotundus*, sendo ambos os resultados de 93,7% das estacas enraizadas.

ONO e RODRIGUES (2005) testaram o efeito de extratos aquosos e metanólicos de tubérculos e da parte aérea de *C. rotundus* na formação de raízes em estacas de hipocótilo de *Phaseolus vulgaris* L. (feijão). Os autores concluíram que ambos os extratos foram eficientes no enraizamento desta espécie.

Extratos de tubérculos de *C. rotundus* foram testados na germinação de *Lycopersicon esculentum* Mill. Cv. Santa Cruz (tomateiro), inibindo totalmente a germinação das sementes da planta indicadora. Ainda foi possível observar que os mesmos extratos diminuíram pronunciadamente o crescimento da radícula e do hipocótilo em relação ao controle (CASTRO *et al.*, 1983).

4.2 Número de raízes por estaca

Com relação ao número de raízes por estaca, foi possível observar que os resultados foram independentes entre si. Não houve interação entre os fatores, mostrando que estes são independentes. Somente o fator épocas apresentou significância (Tabela 1).

Tabela 3 – Comparação de médias do número de raízes por estaca de *Duranta repens*.

TRATAMENTOS	ÉPOCAS						MÉDIA GERAL
	1	2	3	4	5	6	
T1	8,1	10,1	7,0	8,6	9,8	8,7	8,7
T2	5,8	5,1	6,8	7,4	11,1	8,7	7,5
T3	6,4	9,1	7,9	8,0	12,8	9,7	9,0
T4	6,5	9,1	7,9	9,1	10,5	8,9	8,7
T5	4,5	11,0	8,3	10,3	10,0	8,8	8,8
T6	5,8	8,7	7,2	9,5	9,8	8,8	8,3
T7	5,4	9,2	6,2	9,9	8,9	9,3	8,1
T8	7,4	8,6	6,1	10,8	10,9	7,9	8,6
T9	8,3	8,0	5,2	10,5	9,6	9,8	8,6
T10	9,2	5,6	5,6	9,8	11,1	9,4	8,4
T11	7,0	6,5	9,7	11,9	10,5	7,5	8,9
T12	8,4	7,8	6,3	8,2	9,6	8,6	8,1
MÉDIA GERAL	6,9 D	8,2 BC	7,0 CD	9,5 AB	10,4 A	8,8 B	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tratamentos: T1: Testemunha; T2: Testemunha alcoólica; T3: Extrato de folhas de *C. rotundus* 25%; T4: Extrato de folhas de *C. rotundus* 50%; T5: Extrato de folhas de *C. rotundus* 100%; T6: Extrato de tubérculos de *C. rotundus* 25%; T7: Extrato de tubérculos de *C. rotundus* 50%; T8: Extrato de tubérculos de *C. rotundus* 100%; T9: NAA solução 500 mgL⁻¹; T10: NAA solução 1000 mgL⁻¹; T11: IBA solução 500 mgL⁻¹; T12: IBA solução 1000 mgL⁻¹.

Épocas: 1: Abril/2006; 2: Junho/2006; 3: Agosto/2006; 4: Outubro/2006; 5: Dezembro/2006; 6: Fevereiro/2007.

De acordo com os resultados obtidos, as melhores épocas para esta variável foram as épocas 4 (outubro) e 5 (dezembro) diferindo das demais, onde os resultados foram de 9,5 e 10,4 raízes por estaca, respectivamente (Tabela 3). Pode-se atribuir esse resultado ao fato de que nestas épocas as estacas tendem a enraizar mais (NORBERTO *et al.*, 2001). A formação de um sistema radicial bem desenvolvido, com numerosas raízes, favorece a absorção e fixação das mudas no campo.

LIMA *et al.*, (2006) avaliaram o número de raízes por estaca de duas diferentes espécies de *Calliandra* (*Calliandra tweediei* e *Calliandra selloi*) tratadas

com NAA a 0, 1500 e 3000 mgL⁻¹. O maior número de raízes obtido foi de 4,2 raízes por estaca na concentração de 3000 mgL⁻¹ em estacas de *C. selloi*.

BORTOLINI (2006) obteve o maior número médio de raízes por estaca de *Tibouchina sellowiana* durante o verão. A concentração utilizada de auxina foi de 3000 mgL⁻¹ de IBA em solução e o número de raízes obtidas chegaram a 9,8 raízes por estaca. Resultados semelhantes foram obtidos em estacas de platanus (*Platanus acerifolia*) tratadas com um produto comercial contendo IBA a 0,5%, as quais apresentaram o maior número raízes por estaca na primavera (12,3) e verão (11,6) (ONO *et al.*, 1994).

DUTRA *et al.* (2002) também obtiveram o maior número de raízes por estaca de pessegueiro no período da primavera/verão. Este fator é atribuído, segundo os autores, pela planta matriz estar em um período de crescimento vegetativo intenso, onde seus ramos apresentam-se mais herbáceos e, de modo geral, mostram maior capacidade de enraizamento.

PAES (2002), trabalhando com estacas de *Actinidia deliciosa* Ch. (kiwizeiro) na primavera, obteve melhor resultado quando aplicou IBA em solução comparativamente ao talco; para a cultivar Monty, o tratamento com 5000 mgL⁻¹ IBA em solução registrou o maior número de raízes por estaca (10,0 raízes).

De acordo com BITENCOURT (2004) as estacas de *Duranta repens* que apresentaram maior número de raízes por estaca foram as confeccionadas com 4 folhas apicais (5,5 raízes por estaca). As estacas que não possuíam folhas não chegaram a emitir raízes. Pode-se atribuir o mesmo fato às estacas de *D. repens* por emitirem um número satisfatório de número de raízes por estaca (10,4 na época 5). Mesmo na época (1) em que o número de raízes por estaca foi menor que as demais épocas, pode ser considerado um número elevado (6,9 raízes por estaca).

Segundo FOCESATO *et al.* (2006), estacas de louro (*Laurus nobilis* L.) com quatro folhas emitiram maior número de raízes do que estacas com duas folhas com aplicação de IBA 200 mg.L⁻¹ (3,5 raízes por estaca). Os autores atribuem tal fato à complementação dos hormônios produzidos pela folha com o regulador vegetal aplicado.

BUJOKAS *et al.* (2003) relatam que o número de raízes por estaca em *D. repens* pode chegar a 17,1 raízes por estaca (NAA 5000 mgL⁻¹).

Períodos em que as plantas matrizes não apresentam crescimento vegetativo,

como o inverno, podem resultar na diminuição de formação de raízes adventícias. Contudo, o número de raízes formadas nesta espécie foi elevado em todas as épocas e em todos os tratamentos.

4.3 Comprimento médio das 3 maiores raízes por estaca

Com relação ao comprimento médio das 3 maiores raízes por estaca, foi possível observar que os resultados foram independentes, podendo ser analisados isoladamente a melhor época e o melhor tratamento (Tabela 1).

Tabela 4 – Comparação do comprimento médio (cm) das 3 maiores raízes por estaca de *Duranta repens*.

TRATAMENTOS	ÉPOCAS						MÉDIA GERAL
	1	2	3	4	5	6	
1	4,0	3,3	3,4	7,4	10,0	8,4	6,1 ab
2	3,0	2,6	3,3	7,4	9,0	7,1	5,4 b
3	2,1	3,7	4,1	8,0	10,0	9,1	6,2 ab
4	4,0	3,9	3,6	7,3	9,9	9,0	6,3 ab
5	1,7	3,4	3,9	8,4	9,9	9,1	6,1 ab
6	1,6	4,8	4,1	7,7	10,4	8,4	6,2 ab
7	2,2	3,5	3,3	8,6	10,5	9,2	6,2 ab
8	2,9	3,5	4,5	7,9	10,5	9,4	6,4 ab
9	4,0	4,0	3,4	7,6	10,8	9,3	6,5 ab
10	4,9	3,3	4,0	8,4	11,0	8,8	6,7 a
11	4,4	3,9	5,3	9,7	10,3	8,6	7,0 a
12	5,3	2,9	4,4	8,6	10,6	8,8	6,7 a
MÉDIA GERAL	3,3 C	3,6 C	3,9 C	8,1 B	10,2 A	8,7 B	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e seguidas da mesma letra minúscula na mesma coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tratamentos: T1: Testemunha; T2: Testemunha alcoólica; T3: Extrato de folhas de *C. rotundus* 25%; T4: Extrato de folhas de *C. rotundus* 50%; T5: Extrato de folhas de *C. rotundus* 100%; T6: Extrato de tubérculos de *C. rotundus* 25%; T7: Extrato de tubérculos de *C. rotundus* 50%; T8: Extrato de tubérculos de *C. rotundus* 100%; T9: NAA solução 500 mgL⁻¹; T10: NAA solução 1000 mgL⁻¹; T11: IBA solução 500 mgL⁻¹; T12: IBA solução 1000 mgL⁻¹.

Épocas: 1: Abril/2006; 2: Junho/2006; 3: Agosto/2006; 4: Outubro/2006; 5: Dezembro/2006; 6: Fevereiro/2007.

Para esta variável, a melhor época foi a 5 (dezembro), diferindo das demais, onde o comprimento médio das 3 maiores raízes chegou a 10,2 cm (Tabela 4).

BORTOLINI *et al.* (2007) trabalharam com estacas caulinares de kudzu (*Pueraria lobata* (Willd) Ohwi) e, no verão, o maior comprimento médio de raízes por estaca foi encontrado na testemunha (5,22 cm), mas não diferiu estatisticamente dos demais tratamentos com IBA (500, 1000, 1500 mgL⁻¹), sendo respectivamente 4,69 cm, 4,45 cm e 4,21 cm.

O fato de no verão o comprimento médio de raízes ser maior pode ser atribuído por haver maior acúmulo de nutrientes na planta matriz neste período.

Comparando o desempenho dos tratamentos sem levar em conta as épocas de coleta, com exceção da testemunha alcoólica (T2), onde o comprimento médio foi de 5,4 cm, os demais tratamentos não diferiram entre si. É possível observar que a maior média numérica (7,0 cm) foi obtida no tratamento T11 (IBA solução 500 mgL⁻¹).

Os resultados observados no presente trabalho discordam de BITENCOURT (2004) que obteve os melhores resultados para essa variável em estacas de *D. repens* com o uso de 1000 mgL⁻¹ de NAA. As estacas tiveram um comprimento médio de 4,5 cm. Para a concentração de IBA 500 mgL⁻¹, em solução, o autor obteve o menor comprimento médio de raízes (1,9cm). Suas estacas permaneceram em casa-de-vegetação por 30 dias.

BUJOKAS *et al.* (2003) estudando estacas de *D. repens* obtiveram o maior comprimento médio de raízes quando usaram a concentração de 5000 mgL⁻¹ de NAA (Raizon 05[®]), onde o comprimento médio chegou a 6,8 cm.

PIMENTA *et al.* (2003) não observaram diferença estatística entre seus tratamentos para esta variável em estacas de hortênsia (*Hydrangea macrophylla* Ser.) mas, numericamente, as estacas tratadas com Rhizopon[®] (produto comercial do Laboratório Hortus, contendo 5000 mgL⁻¹) emitiram raízes onde a média do comprimento chegou a 13,4 cm, enquanto na testemunha não passou de 7,3 cm.

BORTOLINI (2006) verificou que IBA em solução na concentração de 1500 mgL⁻¹ apresentou maior média numérica para o comprimento médio das três maiores raízes (6,45 cm) em estacas de *Tibouchina sellowiana*.

BORDIN *et al.* (2004) não obtiveram diferença estatística quanto ao comprimento médio de raízes por estaca de acerola (*Malpighia emarginata* D. C.) em

nenhum dos seus tratamentos com IBA (0, 500, 1000, 1500 e 2000 mgL⁻¹). A maior média numérica encontrada foi de 6,8cm no tratamento com IBA a 2000 mgL⁻¹.

LIMA *et al.* (2006) obtiveram o maior comprimento médio de raízes por estaca de *Calliandra selloi* na concentração de 1500 mgL⁻¹ de NAA (6,11 cm).

O comprimento médio das 3 maiores raízes por estaca de *D. repens* não diferiu estatisticamente entre os tratamentos, não sendo necessário o uso de reguladores vegetais e nem com uso dos extratos de *C. rotundus* para obter um alto valor numérico do comprimento médio das raízes. Mas, foi possível observar que a época de coleta do material nas plantas matrizes influenciou no comprimento médio. Mesmo assim, o menor comprimento médio (3,3 cm) que foi obtido na instalação 1 (abril) não foi baixo, comparado com resultados obtidos por BITENCOURT (2004) onde o menor comprimento médio foi de 1,6 cm em estacas de *D. repens* tratadas com IBA 1000 mgL⁻¹.

É necessário lembrar que um sistema radicial com maior número de raízes é mais eficiente do que um sistema radicial com raízes mais longas. O número elevado de raízes por estaca ajuda sua fixação no campo, e raízes muito compridas podem atrapalhar, uma vez que elas podem se emaranhar e comprometer a absorção de água e sais minerais.

4.4 Estacas vivas

Para esta variável a interação entre os fatores tratamentos e épocas foi significativa, indicando que os fatores não são independentes (Tabela 1).

Tabela 5 – Comparação de médias das porcentagens de estacas de *Duranta repens* vivas.

TRAT.	ÉPOCAS						MÉDIA GERAL
	1	2	3	4	5	6	
T1	2,5 C a	45,0 A a	52,5 A ab	18,7 BC a	20,0 BC a	32,5 AB a	28,5 ab
T2	5,0 D a	60,0 A a	45,0 AB ab	25,0 BCD a	13,7 CD a	32,5 BC a	30,2 a
T3	5,0 C a	36,2 AB a	57,5 A a	12,5 C a	5,0 C a	15,0 BC a	21,8 abc
T4	8,7 B a	42,5 A a	27,5 AB b	8,7 B a	9,5 B a	15,0 B a	18,6 bc
T5	3,7 B a	40,0 A a	37,5 A ab	10,0 B a	5,0 B a	12,5 B a	18,1 c
T6	0,0 C a	53,7 A a	41,2 AB ab	10,0 C a	21,2 BC a	20,0 BC a	24,3 abc
T7	0,0 B a	46,2 A a	50,0 A ab	11,2 B a	16,2 B a	10,0 B a	22,2 abc
T8	1,2 B a	51,2 A a	56,2 A a	1,2 B a	12,5 B a	16,2 B a	23,1 abc
T9	6,2 CD a	40,0 AB a	56,2 A a	5,0 CD a	2,5 D a	25,0 BC a	22,5 abc
T10	6,2 B a	55,0 A a	58,7 A a	8,7 B a	8,7 B a	15,0 B a	25,4 abc
T11	3,7 B a	60,0 A a	52,5 A ab	10,0 B a	15,0 B a	22,5 B a	27,2 abc
T12	1,2 B a	60,0 A a	52,5 A ab	22,5 B a	11,2 Ba	15,0 B a	27,0 abc
MÉDIA GERAL	3,6 B	49,1 A	48,9 A	11,9 A	11,7 C	19,2 B	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tratamentos: T1: Testemunha; T2: Testemunha alcoólica; T3: Extrato de folhas de *C. rotundus* 25%; T4: Extrato de folhas de *C. rotundus* 50%; T5: Extrato de folhas de *C. rotundus* 100%; T6: Extrato de tubérculos de *C. rotundus* 25%; T7: Extrato de tubérculos de *C. rotundus* 50%; T8: Extrato de tubérculos de *C. rotundus* 100%; T9: NAA solução 500 mgL⁻¹; T10: NAA solução 1000 mgL⁻¹; T11: IBA solução 500 mgL⁻¹; T12: IBA solução 1000 mgL⁻¹.

Épocas: 1: Abril/2006; 2: Junho/2006; 3: Agosto/2006; 4: Outubro/2006; 5: Dezembro/2006; 6: Fevereiro/2007.

Para esta variável é possível observar que os fatores são complementares entre si para melhor resultado. De acordo com os resultados, os tratamentos (IBA solução 500 mgL⁻¹) e T12 (IBA solução 1000 mgL⁻¹) na época 3 foram os que apresentaram maior índice de sobrevivência das estacas (Tabela 5). Este fato pode ser atribuído pelo fato de que a planta não estava em crescimento vegetativo. São quando as estacas estão mais lignificadas e por isso possuem menor capacidade de enraizamento (DUTRA *et al.*, 2002).

BUJOKAS *et al.* (2003) chegaram ao número de 6,6% de estacas vivas em estacas de *Duranta repens* tratadas com o produto comercial Ouro Flora Enraizador[®]. BITENCOURT (2004) obteve um número mais elevado de sobrevivência em estacas tratadas com IBA 500 mgL⁻¹. A porcentagem obtida para este tratamento chegou a 30%, enquanto as estacas que foram tratadas com NAA 1000 mgL⁻¹ tiveram apenas 1,3% de estacas vivas.

Os resultados deste trabalho contradizem com os obtidos por BORDIN *et al.* (2003), onde a ausência de reguladores vegetais aumentou a porcentagem de sobrevivência de estacas de acerola (*Malpighia emarginata* D. C.), chegando a 16%, enquanto estacas tratadas com IBA 2000 mgL⁻¹ tiveram apenas 4% de estacas sem raízes. O mesmo foi relatado por ROCHA *et al.* (2004), onde estacas de *Nerium oleander* submetidas ao tratamento com IBA 2000 mgL⁻¹ não apresentaram estacas vivas.

CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o presente experimento, pode-se concluir que:

A aplicação de extratos de folhas e de tubérculos de *Cyperus rotundus* não influenciou o enraizamento de estacas de *Duranta repens* em nenhuma das épocas avaliadas.

Tratamentos com auxinas não aumentaram o enraizamento desta espécie, uma vez que as testemunhas apresentaram índice elevado de formação radicial (67,5% e 64,3%).

As coletas realizadas na primavera (outubro) e verão (dezembro) foram as que apresentaram maiores resultados para o enraizamento de estacas de *Duranta repens* independente do tratamento aplicado (87,3% e 86,7% respectivamente). As mesmas épocas também se mostraram melhores para as variáveis número de raízes por estaca (9,5 e 10,4) e comprimento médios das 3 maiores raízes por estaca (8,1 e 10,2).

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. S. A defesa das plantas – Alelopatia. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 62, p. 38-45, 1990.
- ALMEIDA, F. D.; XAVIER, A.; DIAS, J. M. M.; PAIVA, H. N. Eficiência das auxinas (AIB e ANA) no enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 455-463, 2007.
- ALVARENGA, L. R.; CARVALHO, V. D. Uso de substâncias promotoras de enraizamento de estacas frutíferas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 101, p. 47-55, 1983.
- ANDRADE, R. A.; MARTINS, A. B. G. Propagação vegetativa de porta-enxertos para citros. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 131-136, 2003.
- ARANTES, M. C. B.; OLIVEIRA, L. M. G.; FREITAS, M. R. F.; SILVA, L. N. M.; NOGUEIRA, J. C. M. PAULA, J. R.; BARA, M. T. F. Estudo farmacognóstico do *Cyperus rotundus* L. **Revista Eletrônica de Farmácia**, Goiânia, v. 2, n. 2, p. 17-20, 2005.
- AREVALO, R. A.; BERTONCINI, E. Efeito e manejo de *Cyperus rotundus* (tiririca) na agricultura brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 20., 1995, Florianópolis. **Palestras...** Florianópolis: SBCPD, 1995. p. 44-66,
- ASSIS, T. F. Melhoramento genético do eucalipto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 12, n. 141, p. 36-46, 1986.
- BENDIXEN, L. E.; NANDIHALLI, U.B. Wordwild distribution of purple and yellow nutsdege (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). **Weed Technology**, Champaign, v. 1, p. 65-65, 1987.
- BASTOS, D. C.; MARTINS, A. B. G.; JUNIOR, E. J. S.; SARZI, I.; FATINANSI, J. C. Influência do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas apicais e basais de caramboleira (*Averrhoa carambola* L.) sob condições de nebulização intermitente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 284-286, 2004.
- BIASI, L. A. Reguladores de crescimento vegetal. In: WACHOWICZ, C. M.; CARVALHO, R. I. N. **Fisiologia Vegetal: produção e pós-colheita**. Curitiba: Editora Champagnat, 2002. 424p.
- BITENCOURT, J. de. **Propagação vegetativa de *Duranta repens* L.** 31 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas), . Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.
- BLANCO, F. M. G. Invasoras. Caderno Técnico. **Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, n. 90, p. 2-7, 2006.

BORDIM, I.; ROBERTO, S. R.; NEVES, C. S. V. J.; STENZEL, N. M. C.; FURLANETO, T. L. R. Enraizamento de estacas de acerola sob concentrações de ácido indol-butírico. **Semina**, Londrina, v. 24, n. 2, p. 261-264, 2003.

BORTOLINI, M. F. *et al.* Uso do ácido indol butírico na estaquia de *Tibouchina sellowiana* (Cham.) Cogn. no outono e inverno de 2004. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 56., 2005, Curitiba. **Anais...** [Curitiba]: SBB, 2005, CD-ROM.

BORTOLINI, M. F. **Uso de ácido indol butírico na estaquia de *Tibouchina sellowiana* (Cham.) Cogn.** 72f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006,

BORTOLINI M. F. DOBIGNIES, A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; CARPANEZZI, A. A.; TAVARES, F. R. Enraizamento de estacas caulinares de Kudzu. **Scientia Agrária**, Curitiba, v. 8, n. 2, p. 135-140, 2007.

BUJOKAS, W. M.; CRUZ-SILVA, C. T. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Propagação vegetativa de *Duranta repens* L. via estaquia pela aplicação de auxinas sintéticas. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.12, n.1, p. 117-124, 2003.

BURG, I. C.; MAYER, P. H. **Alternativas ecológicas para prevenção e controle de pragas e doenças**. 30 ed. Francisco Beltrão: Grafit Gráfica e Editora Ltda, 2006. 153p.

CARVALHO, R. I. N. Fisiologia de produção de espécies frutíferas. In: WACHOWCZ, C. M.; CARVALHO, R. I. N. **Fisiologia vegetal, produção e pós-colheita**. Curitiba: Editora Champagnat, 2002.

CASTRO, H. G., FERREIRA, F. A.; SILVA, D. J. H. da.; MOSQUIM, P. R. **Contribuição ao estudo das plantas medicinais: metabólitos secundários**. 2 ed. Viçosa: Gráfica Suprema, 2004. 113p.

CASTRO, P. R. C. Ação auxínica. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 67, n. 2, p. 21-33, 1992.

CASTRO, P. R. C.; RODRIGUES, J. D.; MORAES, M. A.; CARVALHO, V. L. M. Efeitos alelopáticos de alguns extratos vegetais na germinação do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. Santa Cruz). **Planta Daninha**, Sete Lagoas: v. 6, n. 2, p. 79-85, 1983.

CONCI, F. R. **Utilização de extrato aquoso e alcoólico de *Cyperus rotundus* (tiririca) como fitoregulador de enraizamento de *Lagerstroemia indica* (Extremosa) e da *Hydrangea macrophila* (Hortênsia)**. 44f. Monografia (Graduação em Agronomia), Universidade Comunitária Regional de Chapecó, Chapecó, 2004.

CUDNEY, D. Nutsedge: history, economy, importance and distribution. In: NUTSEDGE Management Workshop. Riverside: University of California, 1997.

DROST, D. C.; DOLL, J. D. The allelopathic effect of yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) on corn (*Zea mays*) and soybeans (*Glycine max*). **Weed Science**, Washington, v. 7, p. 34-39, 1980.

DURIGAN, J. C. CORREIA, N. M.; TIMOSSI, P. C. Estádios de desenvolvimento e vias de contato e absorção dos herbicidas na inviabilização de tubérculos de *Cyperus rotundus*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n.4, p. 621-626, 2005.

DUTRA, L. F.; KERSTEN, E.; FACHINELLO, J. C. Época de coleta, ácido indobutírico e triptofano no enraizamento de estacas de pessegueiro. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 327-333, 2002.

ERASMO, E. K. A., ALVES, P. L. C. A.; KUVA, M. A. Fatores que afetam a brotação de tubérculos de tiririca (*Cyperus rotundus* L.): I Qualidade da luz, concentração de CO₂, e temperatura. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v. 3, n.1, p. 55-65, 1994.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. **Fruticultura**: fundamentos e práticas. Pelotas: UFPEL, 1994. 179p.

FANTI, F. P. *et al.* Estaquia caulinar e foliar de *Ficus benjamina* sob diferentes concentrações de ácido naftaleno acético (NAA). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 56., 2005, Curitiba. **Anais...** [Curitiba]: SBB, 2005, CD-ROM.

FANTI, S. C.; PERES, S. C. J. G. A. Influência do sombreamento artificial e da adubação química na produção de mudas de *Adenantha pavonina* L. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 49-56, 2003.

FERREIRA, A. G; BORGHETTI, F. **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: ArtMed, 2004. 323p.

FERREIRA, B. G. A. *et al.* Enraizamento de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax. pela aplicação de ácido indol butírico e ácido bórico. **Leandra**, Rio de Janeiro, v. 16, p. 11-16, 2001.

FERRIANI, A. P. **Estaquia de vassourão-branco (*Piptocarpha angustifolia* Dusén) com uso de ácido indol butírico**. 85 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

FOCHESATO, M. L.; MARTINS, F. T.; SOUZA, P. V. D.; SCHWARZ, S. F.; BARROS, I. B. I. Propagação de louro (*Laurus nobilis* L.) por estacas semilenhosas com diferentes quantidades de folhas e tratadas com ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.8, n.3, p.72-77, 2006.

FONSECA, C. E. L. SPERÂNDIO, J. P.; CORRÊA, M. P. F.; BUENO, D. M.; LIMA, R. Propagação vegetativa do Jacarandá-da-Baía através da estaquia. **Pesquisa Agropecuária Brasília**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 31-37, 1991.

FORTES, A. M. T. **Efeito de auxinas e ácido bórico em dois métodos de aplicação no enraizamento de estacas de rosa**. 95 f. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Botucatu, 1998.

GILMAN, E. F. **Duranta repens**. Gainesville: Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida, 1999, 3p.

GUPTA, M. B.; PALIT, T. K.; SINGH, N.; BHARGAVA, K. P. Pharmacological studies to isolate the active constituents from *Cyperus rotundus* possessing anti-inflammatory, anti-pyretic and analgesic activities. **Indian Journal Medical Research**, India, v. 59, n. 1, p. 76-82, 1971.

HALL, D. W. VANDIVER, V. V.; FERRELL, J. A. **Ifas Extension**. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu.FW015>> Acesso em: 10/5/2006.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIS JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 7. ed. New York: Englewood Clippis, 2002. 880p.

HERRERA, T. I.; ONO, E. O.; LEAL, F. P. Efeitos de auxina e boro no enraizamento adventício de estacas caulinares de louro (*Laurus nobilis* L.). **Biotemas**, Florianópolis, v. 17, n. 1, p. 65-77, 2004.

HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. A.; GONÇALVES, A. N. Propagação vegetativa de *Eucalyptus*: princípios básicos e sua evolução no Brasil. **Circular Técnica IPEF**, Piracicaba, n. 192, p. 1-11, 2002.

IGANCI, J. R. V. BOBROWSKI, V. L. HEIDEN, G. STEIN, C. C. ROCHA, B. H. G. Efeito do extrato aquoso de diferentes espécies de boldo sobre a germinação e índice mitótico de *Allium cepa* L. **Arquivo Instituto Biológico**, São Paulo, v. 73, n. 1, p. 79-82, 2006.

JAKELAITIS, A. FERREIRA, L. R.; SILVA, A. A.; AGNES, E. L.; MIRANDA, G. V.; MACHADO, A. F. L. Efeitos de sistemas de manejo sobre a população de tiririca. **Planta Daninha**, Viçosa, v.21, n.1, p. 89-95, 2003.

JANICK, J. **A ciência da horticultura**. Rio de Janeiro: F. Bastos, 1966. 485p.

JOLY, A. B. **Introdução a taxonomia vegetal**. 2 ed. São Paulo: EDUSP, 1975. 777p.

KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Gênese, 2000. 312p.

KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. 2 ed. Guaíba: Agrolivros, 2005. 256p.

KERSTEN, E.; LUCCHESI, A. A.; GUTIERREZ, L. E. Efeito do boro e zinco no teor de carboidratos solúveis, aminoácidos totais e no enraizamento de estacas de ramos de ameixeira (*Prunus salicina* Limdl.). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 50, n. 1, p. 13-18, 1993.

KLING, G. J.; MEYER, M. M. Effects of phenolic compounds and indoleacetic acid on adventitious root initiation in cuttings of *Phaseolus aureus*, *Acer saccharinum*, and *Acer griseum*. **HortScience**, Alexandria, v.18, n.3, p.352-354, 1983.

LEONEL, S.; RODRIGUES, J. D. Efeitos da aplicação de reguladores vegetais e do ácido bórico em estacas de lichieira (*Litchi chinensis* SONN.). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 50, n. 1, p. 33-39, 1993.

LIMA, D. M.; ALCANTARA, G. B.; BORTOLINI, M. F.; FANTI, F. P.; BIASI, L. A.; QUOIRIN, M.; KOEHLER, H. S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Substratos e concentrações de ácido naftaleno acético no enraizamento de estacas semilenhosas de *Calliandra selloi* e *Calliandra tweediei*. **Scientia Agrária**, Curitiba, v. 7, n. 1-2, p. 105-111, 2006.

LOPES, C. L.; BARBOSA, J. G. **Propagação de plantas ornamentais**. Viçosa: Editora UFV, 2002. 46p.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 339p.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2001. 1120p.

MALHEIROS, A.; PERES, A. T. L. P. FALTA TÍTULO DO CAPÍTULO. In: YUNES, R. A.; CALIXTO, J. B. **Plantas medicinais sob a ótica da Química Medicinal Moderna**. Chapecó: Argos Editora Universitária, 2001. 523p.

MAUAD, M.; FELTRAN, J. CORREA, J. C.; DAINESE, R. C.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Enraizamento de estacas de azaléia tratadas com concentrações de ANA em diferentes substratos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 4, p. 771-777, 2004.

MEGURO, M. Substâncias reguladoras de crescimento em rizoma de *Cyperus rotundus* L. **Boletim de Botânica**. Sao Paulo, USP, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, n. 33, p. 147-171, 1969.

MOHR, H.; SCHOPFER, P. **Plant Physiology**. Berlin: Springer-Verlag, 1995. 629p.

NICOLOSO, F. T.; LAZZARI, M.; FORUTNATO, R. P. Propagação vegetativa de *Platanus acerifolia* Ait.: (I) Efeito de tipos fisiológicos das estacas e épocas de coleta no enraizamento de estacas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 479-485, 1999.

NORBERTO, P. M.; CHALFUN, N. N. J.; PASQUAL, M.; VEIGA, R. D.; PEREIRA, G. E.; MOTA, J. H. Efeito da época de estaquia e do AIB no enraizamento de estacas de figueira (*Ficus carica* L.). **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 25, n. 3, p. 533-541, 2001.

OLIVEIRA, A. F. de. *et al.* Enraizamento de estacas semilenhosas de oliveira sob efeito de diferentes épocas, substratos e concentrações de ácido indolbutírico. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 27, n. 1, p. 117-125, 2003.

ONO, E. O. BARROS, S. A.; RODRIGUES, J. D.; PINHO, S. Z. Enraizamento de estacas de *Platanus acerifolia* tratadas com auxinas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 9, p. 1373-1380, 1994.

ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. **Aspectos da Fisiologia do Enraizamento de Estacas Caulinares**. Jaboticabal: FUNEP, 1996. 83p.

ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Efeito do extrato de *Cyperus rotundus* L. na formação de raízes adventícias em estacas de hipocótilo de *Phaseolus vulgaris* L. X Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal; XII Congresso Latino Americano de Fisiologia Vegetal, Pernambuco. **Anais...** [Pernambuco], 2005, CD-ROM.

PÁDUA, T. de. Propagação de árvores frutíferas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 101, p. 11-15, 1983.

PAES, E. G. B. **Enraizamento de estacas de kiwizeiro com fitoreguladores nas quatro estações do ano**. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias – Produção Vegetal), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

PAES, E. G. B.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; BIASI, L. A.; KOEHLER, H. S. Enraizamento de estacas de kiwizeiro (*Actinidia deliciosa* Lange t Ferguson vc. Bruno) nas quatro estações do ano. **Scientia Agrária**, Curitiba, v. 4, n. 1-2, p. 69-76, 2003.

PALANIASAMY, K.; SUBRAMANIAN, K. Vegetative propagation of mature Teak of *Hibiscus rosasiensis*. **Indian Journal of Forestry**, Dehra Dun, v. 13, n. 4, p. 333-335, 2001.

PIMENTA, A. C.; PINTO, L. S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Enraizamento de Hortências pela aplicação de auxinas comerciais. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v. 12, n. 1, p. 1-8, 2003.

QUAYYUM, H. A. MALLIK, A. U.; LEACH, D. M.; GOTTARDO, C. Growth inhibitory effects of nutgrass (*Cyperus rotundus*) on rice (*Oryza sativa*) seedlings. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 26, n. 9, p. 2221-2231, 2000.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 906p.

RIBAS, K. C. **Interações entre auxinas e co-fatores do enraizamento na promoção do sistema radicular, em estacas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden**. 150 f. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1997.

RICCI, M. S. F. ALMEIDA, D. L.; FERNANDES, M. C. A.; RIBEIRO, R. L. D.; CANTANHEIDE, M. C. S. Efeitos da solarização do solo na densidade populacional

da tiririca e na produtividade de hortaliças sob manejo orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n.11, p. 2175-2179, 2000.

ROCHA, S. C. QUISEN, R. C.; QUEIROZ, J. A. L.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Propagação vegetativa de espirradeira pela técnica da estaquia. **Scientia Agrária**, Curitiba, v. 5, n. 1-2, p. 73-77, 2004.

RODRIGUES, A. C.; DINIZ, A. C.; FACHINELLO, J. C.; SILVA, J. B. da.; FARIA, J. L. C. Peroxidases e fenóis totais em tecidos de porta-enxertos de *Prunus* sp. nos períodos de crescimento vegetativo e de dormência. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 4, p. 559-564, 2002.

RODRIGUES, T. J. D.; LEITE, I. C., **Fisiologia vegetal: hormônios das plantas**. Jaboticabal: Funep, 2004. 78p.

SILVA, I. C. **Propagação vegetativa de *Ocotea puberula* Benth & Hook e *Ocotea pretiosa* Nees pelo método de estaquia**. 109 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1984.

SINGH, N. KULSHRESTHA, C. K.; GUPTA, M. B.; BHARGAVA, K. P. A pharmacological study of *Cyperus rotundus*. **Indian Journal Medical Research**, India, v. 58, n. 1, p-103-109, 1970.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P. de.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC; Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2003. 1102p.

SOARES, G. L. G.; VIERIA, T. R. Inibição da germinação e do crescimento radicular de alface (cv. *Grand rapids*) por extratos aquosos de cinco espécies de Gleicheniaceae. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 180-197, 2000.

SONWA, M. M.; KÖNIG, W. Chemical study of the essential oil of *Cyperus rotundus*. **Phytochemistry**, Hamburg, v. 58, p. 799-810, 2001.

SOUMAYA, K. ABDELWAHED, A.; AMMAR, R. B.; HAYDER, N. Chemical composition, antibacterial and antimutagenic activities of essential oil from (tunisian) *Cyperus rotundus*. **Journal of Essential Oil Research**, Chicago, v. 20, n. 3, p. 478-484, 2005.

SOUZA, L. S. VELINI, E. D.; MAIOMONI-RODELLA, R. C. S. Efeito alelopático de plantas daninhas e concentrações de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) no desenvolvimento inicial de eucalipto (*Eucalyptus grandis*). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n 3, 2003.

STUMPF, E. R. T.; GROLLI, P. R.; SCZEPANSKI, P. H. G. Efeito do ácido indolbutírico, substrato e tipo de estaca no enraizamento de *Chamaecyparis lawsoniana* Parl. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 7, n. 2, p. 101-105, 2001.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3 ed. Porto Alegre: ArtMed, 2004. 719p.

TAM, C. U. YANG, F. Q.; ZHANG, Q. W. GUAN, J. LI, S. P. Optimization and comparison of three methods for extraction of volatile compounds from *Cyperus rotundus* evaluated by gas chromatography-mass spectrometry. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, Münster, v. 44, n. 2, p. 444-447, 2007.

THEBTARANONTH, C. *et al.* Antimalarial sesquiterpenes from tubers of *Cyperus rotundus*: structure of 10,12-peroxycalamenene, a sesquiterpene endoperoxide. **Phytochemistry**, New York, v. 40, n. 1, p. 125-128, 1995.

TITCHMARSCH, A. **Técnicas de jardinagem**: enciclopédia de Práticas Agrícolas. Publicações Europa-América, 1981.

TOFANELLI, M. B. D.; CHALFUN, N. N. J.; HOFFMANN, A.; JUNIOR, A. C. Enraizamento de estacas lenhosas e semilenhosas de cultivares de ameixeira com várias concentrações de ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 509-513, 2002.

TOFANELLI, M. B. D.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Método de aplicação de ácido indolbutírico no enraizamento de estacas herbáceas de pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 363-364, 2003.

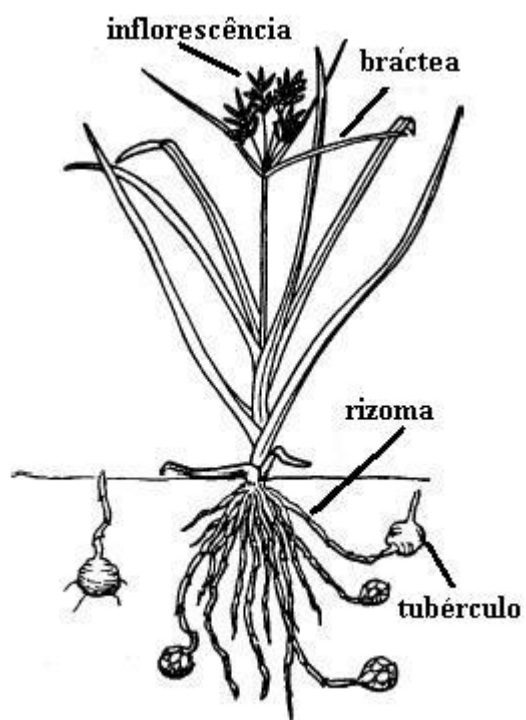
UMERIE, S. C.; EZEUZO, H. O. Physicochemical characterization and utilization of *Cyperus rotundus* starch. **Bioresource Technology**, Essex, v. 72, n. 2, p. 193-196, 2000.

XAVIER, A. **Silvicultura Clonal I**: princípios e técnicas de propagação vegetativa. Viçosa: UFV, 2002. 64p.

ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; RODRIGUES, J. D. **Estaquia**: uma abordagem dos principais aspectos fisiológicos. Curitiba: [K. C. Zuffellato-Ribas], 2001. 39p.

WILEN, C. A. McGIFFEN, M. E.; Jr. ELMORE, C. L. **Pest notes**. California, n. 7432. p. 1-4, 2003.

ANEXOS

Anexo 1 – Planta inteira de *Cyperus rotundus*

Fonte: Pest Notes: University of California, 2003.

Anexo 2 – Tubérculos de *Cyperus rotundus*

Anexo 3 – Plantas de *Duranta repens* utilizadas em ornamentação de casas



Anexo 4 – Detalhe de flores e frutos de uma planta adulta de *Duranta repens*



Anexo 5 – Planta matriz de *Duranta repens*



Anexo 6 – Estaca de *Duranta repens*



Anexo 7 – Tratamento fitossanitário em hipoclorito de sódio a 0,5%



Anexo 8 – Canteiro de *Cyperus rotundus* nas proximidades da UNIBEM



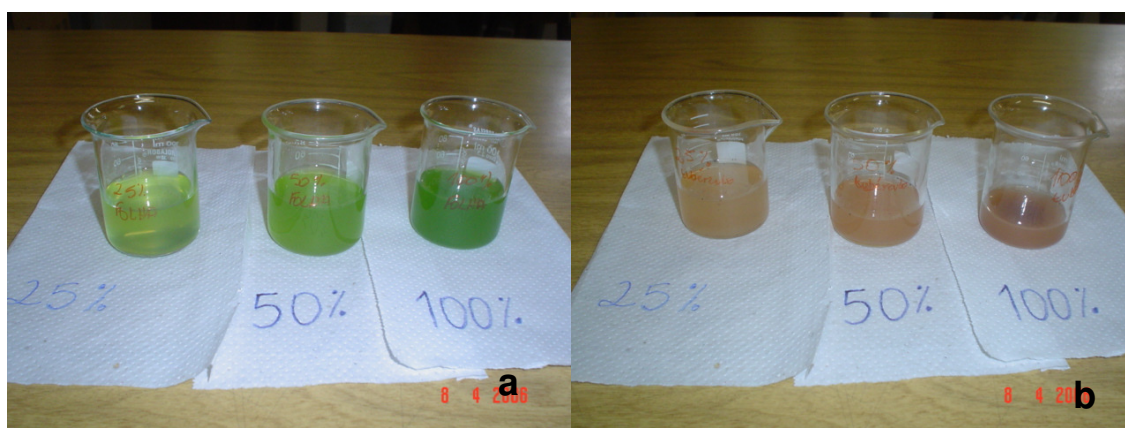
Anexo 9 – Canteiro de *Cyperus rotundus* no Centro Politécnico



Anexo 10 – Preparação dos extratos de *Cyperus rotundus*



Anexo 11 – Extratos de folhas de *Cyperus rotundus* (a); Extratos de tubérculos de *Cyperus rotundus* (b)



Anexo 12 – Tratamento das estacas de *Duranta repens* com reguladores vegetais



Anexo 13 – Estacas de *Duranta repens* plantadas em vermiculita



Anexo 14 – Estacas de *Duranta repens* enraizadas (a); Detalhe de raízes formadas próximas às gemas apicais (b – c)

