



**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**
SUL DE MINAS GERAIS
Campus Inconfidentes

MARILAC MOUTINHO DA SILVA

**DOSES DE AUXINA PARA ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE
HIBISCO**

INCONFIDENTES/MG
2014

MARILAC MOUTINHO DA SILVA

**DOSES DE AUXINA PARA ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE
HIBISCO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Inconfidentes, para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Sindynara Ferreira

**INCONFIDENTES/MG
2014**

MARILAC MOUTINHO DA SILVA

**DOSES DE AUXINA PARA ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE
HIBISCO**

Data de aprovação: 16 de maio de 2014.

Sindynara Ferreira – Professora EBTT do IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes; Dra.
em Agronomia/Fitotecnia

Lilian Vilela Andrade Pinto – Professora EBTT do IFSULDEMINAS – Câmpus
Inconfidentes; Dra. em Ciências Florestais

Wallace Ribeiro Correa - Professor EBTT do IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes; Ms.
em Ciências Biológicas

AGRADECIMENTOS

Incontestavelmente a Deus, aos meus amigos Emmanuel e Cláudio os dois responsáveis por eu ter feito este curso, obrigada pelo incentivo.

Aos meus pais pelo apoio, aos amigos que conquistei aqui, a todas as pessoas que já moraram comigo, com toda certeza aprendi alguma coisa com cada uma delas que, vou carregar para sempre comigo, e em especial a Jú que me aguenta até nos dias de hoje, uma outra pessoa que eu não posso deixar de citar, é o coração mais puro e a melhor alma que já tive a oportunidade de conhecer, a gente já se desentendeu, se entendeu, e tudo voltou a ser bem melhor que antes, ele é o melhor irmão do mundo, te amo irmão Lucas.

A minha turma, eles são os melhores companheiros de sala do mundo, sim, a eles que mais do que ninguém, viveram no dia-a-dia todas as dificuldades e conquistas comigo, só nós sabemos o que passamos para chegarmos até aqui, seria impossível não ter uma recordação carinhosa de cada um deles, agora na reta final somos uma mistura de nós mesmos, tenho certeza de que sairemos daqui muito melhor do que entramos, obrigada por terem acrescentado tantas coisas boas à minha vida.

As minhas amigas e colaboradoras Patrícia e Ellen.

Aos que contribuíram para realização do meu projeto, professor Wallace, Nei do viveiro que tanto me ajudou e também ao Bruno pelas orientações.

A minha orientadora Sindynara, que me faltam palavras para descrever a pessoa fantástica e o fenômeno de profissional que ela é, me fez acreditar em uma capacidade que eu não sabia existir.

A todos os meus mestres por terem colaborado na minha formação deixo aqui meu obrigada.

A Pipoca minha *dog*, ela é sensacional, um dos melhores presentes de Deus, adotá-la foi como ganhar uma filha!

Decisão,

"Toda decisão que você toma - toda decisão - não é uma decisão sobre o que você faz. É uma decisão sobre quem você é. Quando você vê isso, quando você entende isso, tudo muda. Você começa a ver a vida de um modo novo. Todos os eventos, ocorrências, e situações se transformam em oportunidades para fazer o que você veio fazer aqui".

Neale Donald Walsch

RESUMO

O cultivo de *Hibiscus rosa-sinensis* L. comumente conhecido como hibisco, apresenta potencialidades para a floricultura, paisagismo e jardinagem na zona urbana brasileira devido ao seu rápido crescimento, beleza e rusticidade. O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes doses do hormônio auxina quanto ao enraizamento de hibisco, facilitando a disseminação desta planta nas regiões brasileiras bem como facilitando o manejo dos produtores/viveiricultores que trabalham diretamente com estaquia. O trabalho foi realizado na Fazenda-Escola do IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes. Foram utilizadas 75 estacas de hibiscos e testadas 5 diferentes doses de auxinas. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados com três repetições e cinco tratamentos. As estacas foram avaliadas após 93 dias do plantio para as características de diâmetro, número de folhas e comprimento da estaca, comprimento de raiz, peso fresco e peso seco. Para as doses de auxina utilizadas bem como nas condições deste experimento, não houve diferenças significativas para todas as características avaliadas. Sugere-se com este trabalho o desenvolvimento de novos, porém com dosagens diferentes.

Palavras-chave: Plantas ornamentais, *Hibiscus rosa-sinensis* L., Fitorreguladores.

ABSTRACT

The growing of *Hibiscus rosa-sinensis* L. commonly known as hibiscus, has considerable potential for floriculture, landscaping, gardening in the urban Brazilian zone due to its fast growing, beauty and hardiness. The purpose of this study was to assess different doses of hormone auxin on the rooting of the hibiscus in order to facilitate the spread of this plant in Brazilian regions and ease the handling of the producers who work directly with cuttings. The study took place at the farm-school IFSULDEMINAS, Câmpus Inconfidentes, where 75 cuttings of hibiscus were used and 5 different doses of auxin were tested. Experimental delineation used a randomized block design with three replications and five treatments. After 93 days of planting, the cuttings were evaluated for characteristics of diameter, number of leaves and length cutting, root length, fresh weight and dry weight. For doses of auxin used in this experiment, there were no significant differences for all the assessed traits. It is suggested in this work, the development of new studies, but with different dosages.

Key words: Ornamental plants, *Hibiscus rosa-sinensis* L., growth regulators.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1. USO DE REGULADORES VEGETAIS	11
2.1.1. Hormônio auxina	11
2.2. REPRODUÇÃO POR ESTAQUIA	13
2.3. SUBSTRATO	15
2.4. <i>Hibiscus rosa-sinensis L.</i>	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5. CONCLUSÃO	23
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Diâmetro do caule da estaca em milímetros (\emptyset caule), número de folhas (NF) e comprimento de estacas em centímetros (Comp) na montagem do experimento em 09/12/2013. IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2014.....	19
Tabela 2 - Diâmetro do caule das estacas em milímetros (\emptyset caule), número de folhas (NF), comprimento de estacas em centímetros (Comp), peso fresco (PF) e peso seco (PS) de estacas (em gramas) e o comprimento de raiz em centímetros (CR), aos 93 dias da implantação do experimento, na data de 10/03/2014. IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2014.....	20

1. INTRODUÇÃO

A floricultura, em seu sentido mais amplo, abrange o cultivo de flores e plantas ornamentais com variados fins que incluem desde as culturas de flores para corte à produção de mudas arbóreas de porte elevado (CASTRO, 1998). De acordo com Ferriani et al. (2006) a propagação das plantas ornamentais vem se difundindo com o objetivo de melhorar a qualidade de vida da população, que cada vez mais investe no paisagismo dos ambientes, gerando crescentes interesse pelas técnicas de reprodução assexuada dessas plantas, como por exemplo estaquia, alporquia, enxertia entre outras.

A estaquia, ou multiplicação por estacas, é um meio de reprodução assexuada (propagação vegetativa), muito utilizada nas produções de mudas de plantas, principalmente as ornamentais e frutíferas. O método consiste no plantio de um ramo ou folha da planta, desenvolvendo-se uma nova planta a partir do enraizamento das mesmas. (DUTRA et al., 2002).

A família *Malvaceae* tem cerca de 88 gêneros e 2300 espécies distribuídas principalmente na América do Sul. No Brasil, estão representadas por cerca de 31 gêneros e 200 espécies, sendo o gênero *Hibiscus* o maior desta família com aproximadamente 300 espécies (JUDD et al., 1999). O cultivo *Hibiscus rosa-sinensis* L., comumente conhecido como hibisco, apresenta potencialidades para a floricultura, paisagismo e jardinagem na zona urbana brasileira devido ao seu rápido crescimento, beleza e rusticidade (SILVA et al., 2004a).

Produz uma grande quantidade de flores durante todo o ano que favorece o enriquecimento do solo e a visita de polinizadores (LIMA, 2010).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. USO DE REGULADORES VEGETAIS

O sucesso da estaquia depende da formação e desenvolvimento de raízes adventícias nas estacas, que em grande número de espécies depende de técnicas como o uso de reguladores vegetais que estimulam o crescimento e multiplicação celular (DALL'ORTO, 2011).

Segundo Frankenberger e Arshad (1995) bem como Taiz e Zeiger (2004) o desenvolvimento das plantas é controlado por substâncias orgânicas naturais, denominados hormônios vegetais, sintetizados em pequenas concentrações e que agem em diferentes locais nas plantas. Quando essas substâncias são produzidas artificialmente, são chamadas de reguladores vegetais, como por exemplo, auxinas e citocininas sintéticas.

Atualmente as auxinas sintéticas são utilizadas comercialmente como o ácido indol-3-butírico (IBA) e o ácido naftalenoacético (NAA) para a promoção do enraizamento, especialmente em certas estacas de plantas que tem dificuldade maior de enraizar. Já as citocininas são citadas como reguladores da divisão celular e da diferenciação de certos tecidos de plantas, como observadas nas atividades das citocininas, zeatina (Z), isopentil adenina (iP), cinetina (Kt) e 6-benzilaminopurina (BAP) (DIAS, 2011).

2.1.1. Hormônio auxina

As auxinas são os reguladores vegetais com maior efetividade na promoção do enraizamento, cujo principal efeito está ligado à sua ação sobre a iniciação dos meristemas primários. Quando a auxina é aplicada em segmentos do caule, o transporte polar causa um rápido acúmulo da substância na porção basal, e, após algum tempo, a auxina acumulada nesse local poderá causar a produção de uma dilatação ou calo, com muitas células, formando

novos centros meristemáticos ou ativando meristemas existentes que induzem a formação de raízes (HARTMANN et al., 2002). No caso das auxinas sintéticas, o IBA é considerado um dos melhores estimuladores do enraizamento, substância mais estável que o ácido-indol-3-acético (IAA), neste caso de ação localizada e pouco tóxico, já o NAA é um composto mais tóxico que o IBA, sendo utilizado em concentrações menores. Quando a auxina é aplicada na base da estaca o aumento da sua concentração produz efeito estimulador de raízes até um ponto máximo, a partir do qual, qualquer acréscimo é inibitório (ALVARENGA; CARVALHO, 1983).

Podemos citar algumas características típicas das auxinas como: principal hormônio responsável pelo enraizamento de estacas; IAA encontrado em maior quantidade endogenamente nas plantas; grandes concentrações são encontradas nas regiões meristemáticas da planta (gemas apicais e folhas jovens) também em flores, frutos e sementes (ZUFFELLATO-RIBAS et al., 2014).

Além da produção de raízes adventícias em estacas, muitos são os efeitos das auxinas nas plantas, como inibição das gemas laterais; promoção do crescimento do fruto e da atividade cambial; transporte polar (basípeto em caules/folhas; acrópeto nas raízes); acelera e promove o enraizamento; vigora uma maior porcentagem de formação de raízes; melhora a uniformidade e a qualidade de enraizamento; não é tóxico em ampla gama de concentrações, (ZUFFELLATO-RIBAS et al., 2014).

As concentrações de auxinas abaixo do nível crítico não são eficazes no enraizamento, porém aquelas acima desse nível impedem a formação de raízes e gemas, podendo ainda causar danos à planta (JANICK, 1996).

Araújo et al. (2005) utilizando estacas lenhosas de figueira retiradas no momento da poda hiberna e colocadas em câmara de nebulização intermitente por um período de 15 dias, posteriormente tratadas com diferentes dosagens de IBA, verificaram que as concentrações de 400 e 800 mg kg⁻¹ de IBA, aumentaram o potencial de enraizamento de estacas de figueira, enquanto que na concentração de 1600 mg kg⁻¹ ocorreu fitotoxidez. No enraizamento de estacas semi-lenhosas de mirtilo, tratadas com diferentes concentrações de IBA sob telado equipado com nebulização intermitente, a cultivar Bluebelle respondeu melhor na concentração de 1.000 mg L⁻¹, aos 120 dias, com maior número e comprimento de raízes, maior número e comprimento de brotações e enraizamento de 37,5% (FISHER et al., 2008).

Sartor e Müller (2008) verificando a influência do IBA, do substrato e da posição da estaca de jabuticabeira na propagação *in vivo*, descobriram que no campo, estacas provenientes da região mediana da planta, cultivada em areia e na presença de IBA aumentaram o número de gemas. Já Schuch et al. (2007) testando a aplicação de IBA em microestaquia em mirtilo, descobriram que o emprego de microestacas oriundas da região mediana da planta proporcionou elevados índices de enraizamento, independentemente das concentrações de IBA, porém para microestacas da região apical, a aplicação de IBA (2000 mg L⁻¹) foi fundamental para o enraizamento. Augusto et al. (2006) estudando o enraizamento *in vitro* de amoreira-preta cultivar Brazos com aplicação de IBA (1mM) obtiveram mais de 95% de enraizamento.

2.2. REPRODUÇÃO POR ESTAQUIA

A estaquia, ou multiplicação por estacas, é um meio de reprodução assexuada (propagação vegetativa), muito utilizada nas produções de mudas de plantas, principalmente as ornamentais e frutíferas. O método consiste no plantio de um ramo ou folha da planta, desenvolvendo-se uma nova planta a partir do enraizamento das mesmas (CULTIVANDO, 2014).

A estaquia é uma forma de propagação vegetativa no qual pequenas porções de caules, folhas ou raízes regeneram a parte da planta que está faltando, formando a partir daí uma nova planta (LIMA et al . 2002).

A propagação vegetativa é uma forma de reprodução das plantas em que os descendentes são geneticamente idênticos à planta mãe (GRAÇA; TAVARES, 2000). São muito utilizados também na silvicultura por proporcionar inúmeros benefícios, dentre eles a conservação de características genótípicas observadas em indivíduos superiores, a possibilidade de disseminação de espécies com problemas de baixa fertilidade ou escassez de sementes (IRITANI; SOARES, 1983). Por proporcionar ganhos genéticos maiores do que na reprodução via sementes e é uma alternativa para a produção de mudas durante todo o ano.

Para o estudo de enraizamento de estacas diversos fatores devem ser considerados para obtenção de sucesso, já que há uma série de fatores que afetam a capacidade de enraizamento, como a utilização de reguladores de crescimento, condições ambientais e posição da estaca na planta (LIMA, 2002).

Uma das grandes vantagens de multiplicarmos as plantas por estaquia está a facilidade de fazê-la e a possibilidade de propagarmos as melhores plantas, conservando as características da mesma. Segundo Cultivando (2014) temos três métodos mais utilizados para obtenção de estacas, são elas:

- Estacas de ramos novos (ponteiros): método mais adequado para ser utilizado para grande parte das plantas ornamentais já que as plantas geradas são mais parecidas com a planta que as originou. Para isto, corta-se uma ponta de ramo lateral, formando uma estaca de aproximadamente 7 a 12 cm de comprimento. Deve-se escolher os ramos mais vigorosos, saudáveis e sem flores. Retira-se as folhas da base das estacas, o que estimula o crescimento de raízes, principalmente nas bases das folhas retiradas. Coloca-se os ramos em substrato adequado (terra, areia, entre outros), enterrando a base sem folhas. Assim, novas raízes se formam na estaca, originando novas mudas. Em alguns casos, colocam-se as bases da estaca em água ao invés de substrato, plantando as mudas em terra assim que enraizada.

- Estacas de ramos semi-lenhosos (tenras na ponta e firmes na base): método muito utilizado para propagar plantas arbustivas. Para isto corta-se um ramo lateral, formando uma estaca de aproximadamente 10 a 15 cm de comprimento. Escolhe-se ramos mais vigorosos, saudáveis e sem flores. Retirar as folhas da base das estacas, o que ira favorecer o crescimento de raízes. É recomendado que seja cortado as folhas restantes pela metade, para diminuir as perdas de água por transpiração. Coloca-se os ramos em substrato adequado (terra, areia, entre outros), enterrando a base sem folhas. Assim, novas raízes se formam na planta, originando novas mudas.

- Estacas de ramos lenhosos (firmes, lignificados): método mais utilizado para árvores (a maioria das frutíferas), arbustos e roseiras. Para as plantas cujas folhas caem no inverno (planta decíduas), é recomendado que as estacas sejam feitas quando a planta estiver sem folhas, perto do período de rebrota das folhas. Para isto corta-se um ramo lateral firme, formando uma estaca de aproximadamente 15 a 30 cm de comprimento. Deve-se escolher sempre os ramos mais vigorosos, saudáveis e sem flores. Caso a estaca possua folhas, retire as folhas da base das estacas, o que estimula o crescimento de raízes, principalmente nas bases das folhas retiradas. É recomendado que cortemos as folhas restantes pela metade, para diminuir as perdas de água por transpiração. No caso das roseiras, recomenda-se a utilização de ramos que já floriram, mas sem flores no momento. Coloca-se os ramos (estacas) em substrato adequado (terra, areia, entre outros), enterrando a base sem folhas. Essas estacas

podem ser plantadas também diretamente no local definitivo, apesar disso, é recomendado o seu plantio anteriormente em vasos ou sacos de mudas. Assim, novas raízes se formam na planta, originando novas mudas.

Alguns fatores afetam a formação de raízes como por exemplo, a condição fisiológica da planta matriz, o conteúdo de água, o teor de reservas e nutrientes, o fator carboidratos (fonte de carbono), a relação carbono e nitrogênio, idade da planta (quanto mais jovens maior a facilidade de enraizamento), tipo de estaca (diferente para cada espécie e cultivar), posição do ramo, época do ano, temperatura, potencial genético de enraizamento, entre outros.

A divisão quanto ao enraizamento de estacas pode ser dada da seguinte forma: aquelas nas quais os tecidos têm todas as substâncias endógenas, inclusive as auxinas, essenciais à iniciação radicial. São plantas cujas estacas enraízam facilmente; aquelas em que os cofatores estão presentes em amplas concentrações, sendo a auxina limitante. Estas são as plantas cujas estacas enraízam com a aplicação de auxinas exógenas; aquelas em que falta a atividade de um ou mais cofatores, embora apresente ou não abundante auxina endógena. Estacas de plantas nestas condições não respondem ou respondem muito pouco, à aplicação de auxinas.

2.3. SUBSTRATO

Dos fatores externos que influenciam na formação de raízes, o substrato utilizado para o enraizamento de estacas é de grande importância na propagação vegetativa, pois, ele é o meio onde as raízes se desenvolvem e deve ser permeável, poroso, bem drenado, livre de patógenos, pragas e propágulos de ervas daninhas e ter baixa densidade (KÄMPF, 2000; WENDLING; GATTO, 2002), bem como viabilidade econômica.

2.4. *Hibiscus rosa-sinensis* L.

Da família Malaceae, uma Angiospermae, o *H. rosa-sinensis* L. popularmente conhecido como hibisco, mimo-de-vênus, hibisco-da-china ou graxa-de-estudante, é um arbusto lenhoso, fibroso, originário da Ásia tropical, de 3 a 5 metros de altura (LORENZI; SOUZA, 2008). Existe um grande número de variedades e formas cultivadas no Brasil. As

mais conhecidas são de folhas largas e flores grandes, simples ou dobradas, de pétalas inteiras.

As flores, solidárias e de inúmeras cores, são formadas num período muito amplo abrangendo todas as estações. É cultivado com planta isolada e conduzida como arvoreta, em renques como cerca-viva ou em conjuntos a pleno sol. É a flor símbolo do Havaí. Não tolera geadas. Multiplica-se por estacas, alporques e por enxertia (variedades modernas) (LORENZI; SOUZA, 2008). A enxertia destaca-se uma vez que possibilita a obtenção de maior número de mudas por ramo em menor espaço de tempo (HARTMANN et al., 2002). A estaquia é um processo de propagação assexuada, que consiste na organização de indutores radiculares nas células do floema secundário do câmbio ou do parênquima do lenho, que se transforma em primórdios radiculares (AGUSTÍ, 2004).

O enraizamento, neste processo de propagação, é dependente de muitos fatores, tanto internos quanto externos. Dentre estes, citam-se a condição nutricional e fitossanitária da planta matriz, o potencial genético, o balanço hormonal, a época de realização, a temperatura e umidade (HARTMANN et al., 2002). A auxina é um fitorregulador endógeno, que pode ser aplicado de forma exógena, sendo responsável pelo enraizamento, como o AIA (ácido indolacético), produzido endogenamente nas regiões de crescimento, como ápice caulinar, gemas e folhas (HINOJOSA, 2000). Porém, esta substância indutora da formação de raízes pode ser abundante, escassa ou mesmo ausente no interior da planta, de acordo com a condição fisiológica e genética da estaca, bem como da época do ano de propagação. Por isso, normalmente adota-se o uso de auxinas exógenas, como o ácido indolbutírico (AIB).

Pizzato et al. (2011) relataram que a propagação de hibiscos via estaquia é beneficiada quando realizada em setembro, com estacas de 12 cm e com uso de AIB na concentração de $1,6 \text{ g L}^{-1}$. Fachinello et al. (2005) informaram que o aumento da concentração de auxina exógena, aplicada em estacas, provoca efeito estimulador de enraizamento adventício até certo valor máximo, a partir do qual qualquer acréscimo no teor desse fitorregulador tem efeito inibitório. Silva et al. (2004b) relataram que o uso de altas concentrações pode matar a base da estaca, causando excessiva proliferação de células, intensa calosidade ou inibição do crescimento de raízes e da parte aérea.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Fazenda-Escola do IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes, na Unidade Educacional de Produção (UEP) – Viveiricultura, localizada no município de Inconfidentes/MG. O clima da região, segundo a classificação de Koëppen é do tipo subtropical de inverno seco e verão quente (Cwa), com duas estações definidas: chuvosa (outubro a março) e seca (abril a setembro), com médias anuais de precipitação e temperatura de 1.800 mm e 19 °C, respectivamente (INCONFIDENTES,2014). O município de Inconfidentes situa-se no sul do estado de Minas Gerais e possui uma latitude de 22°19'01S e uma longitude 46°19'40W. Localiza-se a 869 metros de altitude (PREFEITURA MUNICIPAL, 2014). O período experimental foi compreendido entre os meses de novembro/2013 a março/2014.

Com uma tesoura de poda foram escolhidos ramos de uma planta matriz de hibisco. Foi escolhida estacas de ramos lenhosos, ou seja, firmes e lignificados. Foram retiradas setenta e cinco estacas, no período da manhã, por volta das 8:00 horas e colocadas em um balde com água para evitar a desidratação e dessecação. Em todas as estacas coletadas foram realizadas medição do diâmetro usando um paquímetro digital , comprimento usando uma régua de 30 cm de comprimento,e a contagem do número de folhas.

O hormônio utilizado para a realização do experimento foi a auxina doado pelo laboratório da UNICAMP. Para a diluição da auxina, foi utilizado álcool etílico absoluto (90%), sendo, posteriormente, diluído em água destilada até a concentração desejada (50%). A solução foi agitada manualmente de forma suave até que a mistura se tornasse homogênea. Houve diluição total do hormônio. Antes de cada estaca ser colocada na solução foi usada a metodologia de agitar a solução vagarosamente por 10 segundos para completa homogeneização. As aplicações dessas soluções de AIB foram realizadas por imersão rápida

(10 segundos) de acordo com metodologia utilizada por Fanti (2008), imergindo 2 cm da sua base e em seguida colocadas de forma vertical no substrato.

Como substrato foi utilizada areia grossa lavada acondicionada em baldes plásticos de 3L. O plantio das estacas foi realizado até que fosse enterrada 2/3 das estacas na posição vertical.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados com três repetições e cinco tratamentos. Os tratamentos foram compostos pelas diferentes doses de diluição do hormônio auxina, sendo: T0 (testemunha – sem hormônio), T1 (0,5% de concentração – foi diluído em 100 mL de água destilada uma quantidade de 40 mg de auxina), T2 (1% - foi diluído em 100 mL de água destilada uma quantidade de 80 mg de auxina), T3 (1,5% - foi diluído em 100 mL de água destilada uma quantidade de 120 mg de auxina) e T4 (2% - foi diluído em 100 mL de água destilada uma quantidade de 160 mg de auxina). A inserção das estacas nos blocos se deu de forma que foram colocadas as dosagens menores e posteriormente as maiores. Cada repetição teve cinco estacas, ou seja, cada tratamento foi avaliado com 15 estacas.

As plantas foram monitoradas diariamente. A irrigação foi realizada pelo método manual duas vezes ao dia, na parte da manhã e ao entardecer. As estacas foram avaliadas após 93 dias do plantio fazendo novamente a medição do diâmetro da estaca com paquímetro digital, comprimento da estaca bem como da raiz com uma régua graduada de 30 centímetros de comprimento e a contagem do número de folhas. Para avaliação do peso seco, as estacas foram acondicionadas em sacos de papel com identificação (número da estaca, bloco a que pertencia, concentração do hormônio) e levadas para ao Laboratório de Solos do IFSULDEMINAS - Câmpus Inconfidentes e posteriormente colocadas em estufa ventilada a 50 °C, até peso constante, que se deu por volta de 48 horas.

Os parâmetros avaliados foram analisados por ANAVA, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, fazendo uso do programa SISVAR 4.3 (Ferreira, 2011).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na escolha das estacas para a montagem do experimento, não houve diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade quanto ao diâmetro da estaca (em milímetros) encontrando-se uma média de 5,94 (Tabela 1).

Tabela 1 - Diâmetro do caule da estaca em milímetros (\emptyset caule), número de folhas (NF) e comprimento de estacas em centímetros (Comp) na montagem do experimento em 09/12/2013. IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2014.

Tratamentos (mg/100mL)	\emptyset caule*	NF*	Comp*
0	6,44 a	4,00 b	19,22 c
40	5,94 a	3,67 ab	19,18 bc
80	5,43 a	3,00 a	18,85 a
120	6,05 a	3,00 a	18,95 ab
160	5,87 a	3,00 a	19,16 bc
Média	5,94	3,34	19,07
CV	7,28	7,75	0,44

*Médias seguidas por uma mesma letra em uma mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para o número de folhas, o tratamento zero (testemunha), obteve uma média aproximada de 4 folhas/estaca (Tabela 1). Segundo Hartmann et al. (2002) a presença de folhas é necessária à produção de auxina e cofatores de enraizamento que são translocados para a base das estacas, contribuindo para o processo morfo genético de formação de novos tecidos, como as raízes.

Quanto ao comprimento das estacas, o tratamento de 1% foi o tratamento que, na montagem, teve menor comprimento de estacas (Tabela 1). É importante ressaltar estes dados

para observar se esta característica pode ter influenciado tanto positivamente quanto negativamente o processo de enraizamento. É sabido que a quantidade de reservas presentes nas estacas de maior comprimento é maior (PIZZATTO et al., 2011). Fachinello et al. (2005) observaram que a real importância dos carboidratos para formação de raízes é que a auxina requer fonte de carbono para a biossíntese de ácidos nucleicos e proteínas, levando à necessidade de energia e carbono para formação das raízes.

Após os 93 dias da implantação do experimento não houve diferença estatística significativa, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, quanto às diferentes doses de auxina para diâmetro de caule, número de folhas comprimento, peso fresco e peso seco de estacas bem como para o comprimento de raiz (Tabela 2).

Tabela 2 - Diâmetro do caule das estacas em milímetros (\emptyset caule), número de folhas (NF), comprimento de estacas em centímetros (Comp), peso fresco (PF) e peso seco (PS) de estacas (em gramas) e o comprimento de raiz em centímetros (CR), aos 93 dias de enraizamento, na data de 10/03/2014. IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2014.

Tratamentos (mg/100mL)	\emptyset caule*	NF*	Comp*	PF*	PS*	CR*
0	6,11 a	20,33 a	22,18 a	6,43 a	4,78 a	6,33 a
40	6,01 a	24,67 a	20,92 a	7,36 a	2,70 a	8,46 a
80	5,45 a	14,00 a	21,09 a	5,60 a	2,22 a	11,16 a
120	6,02 a	19,67 a	21,43 a	7,24 a	3,97 a	11,22 a
160	5,48 a	14,00 a	21,03 a	6,30 a	2,37 a	5,87 a
Média	5,81	18,53	21,33	6,59	3,21	8,61
CV	5,89	21,23	10,11	14,95	55,09	47,17

*Médias seguidas por uma mesma letra em uma mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados obtidos após a submissão aos testes estatísticos mostram que as diferentes concentrações de auxina aplicadas a cada tratamento não tiveram uma influência direta nos parâmetros analisados e citados acima. O potencial de uma estaca formar raízes varia não só com a espécie, mas também com a cultivar, podendo ser feita uma classificação em espécie ou cultivar de fácil, mediano ou difícil enraizamento. Entretanto, a facilidade de enraizamento resulta da interação de diversos fatores e não somente do potencial genético (FACHINELLO et al., 1994).

Mesmo não sendo significativamente, para a característica de comprimento de raiz, os tratamentos de 80 e 120 mg de auxina tiveram um comprimento maior quando comparado aos outros tratamentos utilizados, respectivamente. Em todos os tratamentos utilizados, obtivemos enraizamento das estacas, com isto podemos entender que as doses utilizadas não foram tóxicas. De acordo com Xavier et al. (2009) a aplicação exógena de auxinas na base das estacas favorece a promoção mais rápida da iniciação de raízes adventícias. Neste sentido, acredita-se que o fato de o AIB induzir mais rapidamente à rizogênese tenha favorecido a obtenção dos maiores comprimentos de raízes das estacas nestas doses utilizadas.

Ferriani et al. (2006) estudando a propagação vegetativa de estaquia de azaléia arbórea (*Rhododendron Thomsonii* Hook) com estacas semilenhosas e com diferentes concentrações de AIB (0, 1.000, 2.000 e 4.000 ppm) não observaram enraizamento para as estacas e as concentrações, nem interação entre os fatores analisados, dados estes que corroboram aos encontrados neste trabalho. Também Paes et al. (2003) onde 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.

Fanti (2008) trabalhando com extratos de *Cyperus rotundus* (tiririca) observou que não houve diferença estatística entre os tratamentos utilizados para o enraizamento, 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.

Entretanto na literatura existem trabalhos com respostas positivas quanto ao uso de auxina. Trabalhando com diferentes cultivares de pêsego, Dutra et al. (2002) relataram que o ácido indolbutírico aumentou o percentual de enraizamento, número e peso da matéria seca das raízes. Os melhores resultados de enraizamento e número de raízes por estaca foram obtidos na primavera e verão, e na primavera o maior peso de matéria seca das raízes, sendo a máxima eficiência obtida entre 2000 e 3000 mg L⁻¹.

Pizzatto et al. (2011) trabalhando com estacas de hibisco verificaram que concentrações de AIB mostraram-se significativas para as percentagens de estacas enraizadas,

número de raízes e comprimento das três maiores raízes. O mesmo efeito não foi obtido para número de brotos. Observou-se comportamento quadrático para percentagem de estacas enraizadas, com ponto de máxima calculado para $1,61 \text{ g L}^{-1}$ de AIB, obtendo-se 95,60% de enraizamento, ao mesmo tempo em que foi verificada queda no percentual de estacas enraizadas após atingir o ponto de máxima.

A não significância das características avaliadas pode ter sido afetada por inúmeros fatores, como por exemplo, o local de instalação do experimento, sendo que a estufa de enraizamento do Câmpus Inconfidentes permite a passagem adequada de luz porém permite também a passagem de água (precipitação) pois a cobertura utilizada é o sombrite (50%). Outros fatores como temperatura e umidade também podem ter influenciado negativamente quanto ao não enraizamento, uma vez que os mesmos não foram controlados. A não significância pode ter se dado por apenas um desses fatores ou pelo conjunto deles.

Outra hipótese do não sucesso é quanto à quantidade de auxina utilizada. As mesmas podem não ter atingido os níveis ideais para o desenvolvimento radicular das estacas de hibiscos – entretanto este trabalho servirá de exemplo para outros quanto à dosagem de auxina utilizadas. Ainda relacionada a auxina um outra hipótese a ser considerada é o tempo de permanência da base da estaca na solução de auxina, o tempo de 10 segundos pode não ter sido suficiente para que a ação da auxina pudesse se tornar eficaz.

Quanto à época do ano suspeita-se não ter influência ao não enraizamento, uma vez que a literatura cita que a divisão celular e formação de raízes é melhor quando as temperaturas estão mais elevadas. De acordo com Taiz e Zeiger (2004), a temperatura tem efeito direto sobre o metabolismo da planta, sendo que, quanto maior, mais aceleradas serão as reações químicas, o que favorece diretamente o desenvolvimento radicular. Segundo Hartmann et al. (2002), sob condições apropriadas (alta umidade e calor), o enraizamento de estacas é fácil e atinge altas percentagens. A época do ano está estreitamente relacionada com a consistência do lenho, 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 as estacas coletadas no inverno possuem maior grau de lignificação, que dificulta ainda mais o enraizamento (FACHINELLO et al., 1994).

5. CONCLUSÃO

A aplicação de auxina nas doses e condições deste experimento não foram satisfatórias extrapolando uma melhor dose, entretanto em todas as doses foi obtida enraizamento indicando que as mesmas não foram tóxicas. Outros trabalhos deverão ser realizados com dosagens diferentes.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUSTÍ, M. **Fruticultura**. Madrid: 2004. 493p.

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.

ARAÚJO, J. P. C. de; PIO, R.; SCARPARE FILHO, J. A.; MOURÃO FILHO, F. de A. A.; ALVES, A. S. R. Propagação da figueira por estaquia tratadas com AIB. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.21, n. 2, p. 59-63, 2005.

AUGUSTO, C. S. S.; BIASI, L. A.; TELLES, C. A. Enraizamento e aclimação de plantas micropropagadas de amoreira-preta cv. Brazos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.3, p. 473-476, 2006. Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452006000300029>. Acesso em 10 maio de 2014.

CASTRO, C. E. F. Cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 4, n. 1/2, p. 1-46, 1998.

CULTIVANDO. **O que é estaquia?** Disponível em:
<http://www.cultivando.com.br/termos_tecnicas_multiplicando_estaquia.html>. Acesso em: 15 maio 2014.

DALL'ORTO, L. T. C. **Auxinas e tipo de estacas no enraizamento de *Camellia sinenses***. 2011. 76 il. Dissertação (Mestrado) - Curso de Fitotecnia, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiros". Piracicaba, 2011. Disponível em:
<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-21092011-104432/pt-br.php>>. Acesso em 10 de maio de 2014.

DIAS, João Paulo Tadeu. **Propagação de amoreira-preta (*rubus spp.*) Via brotação de estacas radiciais e enraizamento com a utilização de reguladores vegetais**. 2011. 70 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestre em Agronomia (horticultura), Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" Faculdade de Ciências Agrônômicas Campus de Botucatu, Botucatu-sp, 2011

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

FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica. 221 p. 2005.

FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E.; FORTES, G.R. de L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: UFPEL, 1994. 179 p.

FANTI, F. P. **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 (Pós Graduação em Botânica) Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2008. 69 p. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/16256/APLICA%C7%C3O%20DE%20EXTRATOS%20DE%20FOLHAS%20E%20DE%20TUB%C9RCULOS%20DE%20Cyperus%20rotundus%20L.%20%28CYPERACEAE%29%20E%20DE%20AUXINAS%20.pdf?sequence=1>>. Acesso em 10 de maio de 2014.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FERRIANI, A. P.; BORTOLINI, M. F.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; KOEHLER, H. S. Propagação vegetativa de estaquia de azaléia arbórea (*Rhododendron thomsonii* HOOK. f.). **Semina: Ciências Agrárias**, v.27,n.1,p.35-42, 2006. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/2397/2052>>. Acesso em 10 de maio de 2014.

FISHER, D. L. de O.; FACHINELLO, J. C.; ANTUNES, L. E. C.; TIMM, C. R. F.; GIACOBBO, C. L. Enraizamento de estacas semi-lenhosas de mirtilo sob o efeito de diferentes concentrações de ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.2, p. 557-559, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v30n2/a51v30n2.pdf>>. Acesso em 10 de maio de 2014.

FRANKENBERGER, W. T.; ARSHAD, M. **Phytohormones in soils: microbial production and function**. New York: Marcel Dekker, 1995. 503 p.

GRAÇA, M. E. C.; TAVARES, F. R. **Propagação vegetativa de espécies florestais**. In: GALVÃO, A. P. M. (Org.). Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Colombo: Embrapa Florestas, 2000. p.175-197.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JUNIOR, F.T.; GENEVE, R.L. **Plant propagation: principles and practices**. 7ª ed. New Jersey, Prentice Hall. 880p. 2002.

HINOJOSA, G. F. **Auxinas**. In: CID, L. P. B. Introdução aos hormônios vegetais. Brasília, DF: Embrapa, 2000. p. 15-54.

IRITANI, C.; SOARES, R. V. **Indução do enraizamento de estacas de *Araucaria angustifolia* através da aplicação de reguladores de crescimento.** In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4., 1982, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: SBS, 1983. p. 313-317.

INCONFIDENTES. Clima da cidade de Inconfidentes, 2007. Disponível em: <<http://www.inconfidentes.mg.gov.br/cidade.php?codigo=2>>. Acesso em: 14 fev. 2014

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

JUDD, W. S., CAMPBELL, C. S., HELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F. **Plant Systematics: a phylogenetic approach,** Sunderland, Sinauer Associates, p 464. 1999.

KÄMPF, A.N. Substrato. IN: KÄMPF, A.N. Produção comercial de plantas ornamentais. Guaíba: **Agropecuária**, 2000. p. 45-73

LIMA, Clenes Cunha. **Propagação Vegetativa Por Estaquia Proveniente De Mudas De *Schizolobium Parahyba* Var. *Amazonicum* (Huber Ex Ducke) Barneby: Reguladores De Crescimento, Procedências E Substratos.** 2011. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestre em Ciências Florestais., Universidade Federal Rural da Amazônia PÓS-graduação em Ciências Florestais, Belem, 2011.

LIMA, R.M.O.; MIOLA, D. T. B. Avaliação do efeito do estresse hídrico no LOPES, C. L.; BARBOSA, J. G. **Propagação de plantas ornamentais** . Viçosa: Editora UFV, 2002. 46p.

LIMA, R. M. O.; MIOLA, D. T. B. Avaliação do efeito do estresse hídrico no desenvolvimento do *Hibiscus rosa-sinensis* L. (Malvaceae) In: Anais do **VIII Congresso de ecologia do Brasil.** Caxambú/MG, 2007. Disponível em: <<http://www.sebecologia.org.br/viiiiceb/pdf/680.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2013.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. de. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras.** 4ª ed. Nova Odessa/SP. Instituto Plantarum. 1130 p. 2008.

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

PIZZATTO, M.; WAGNER JÚNIOR, A.; LUCKMANN, D.; PIROLA, K.; CASSOL, D.A; MAZARO, S.M. Influência do uso de AIB, época de coleta e tamanho de estaca na propagação vegetativa de hibisco por estaquia. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n.4, p. 487-492, jul/ago, 2011.

PREFEITURA MUNICIPAL. Inconfidentes. Disponível em: <<http://www.inconfidentes.mg.gov.br/cidade.php?codigo=2>>. Acesso em: 15 de maio de 2014.

SARTOR, F. R.; MÜLLER, N. T. G. Otimização na propagação de estacas e micro estacas in vitro de jaboticabeira (*Myrciaria jaboticaba* (VELL) O. BERG. In: **Simpósio nacional do morango e Encontro sobre pequenas frutas e frutas nativas do Mercosul**, 3. Palestras e resumos. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. p.149.

SCHUCH, M. W.; DE ROSSI, A. DAMIANI, C. R., SOARES, G. C. AIB e substrato na produção de mudas de mirtilo cv. "Clímax" através de microestaquia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 5, p.1446-1449, 2007.

SILVA, P. C. ; RAMOS, D. P. ; LASCHI, D. **Efeito do ácido indolbutírico (IBA) no enraizamento de estacas de variedades de Hibiscus (*Hibiscus rosa-sinensis* L.) sob nebulização intermitente**. Botucatu: UNESP. Departamento de Produção Vegetal - Horticultura. 2014a. Disponível em:
<[http://74.125.93.132/search?q=cache:ONjxNtYC9I4J:www.maa.gba.gov.ar/agricultura_ganaderia/floricultura/MACRO%2520MICRO%2520PROPAG/67.%2520Efeito%2520de%2520acido%2520indolbut%25EDrico%2520Hibiscus.doc+%22Efeito+do+%C3%81cido+Indolbut%C3%ADrico+\(IBA\)+no+enraizamento+de+estacas+de+variedades+de+Hibiscus+\(Hibiscus+rosasinensis+L.\)+sob+nebuliza%C3%A7%C3%A3o+intermitente%22&cd=1&hl=ptBR&ct=clnk&gl=br&client=firefox-a](http://74.125.93.132/search?q=cache:ONjxNtYC9I4J:www.maa.gba.gov.ar/agricultura_ganaderia/floricultura/MACRO%2520MICRO%2520PROPAG/67.%2520Efeito%2520de%2520acido%2520indolbut%25EDrico%2520Hibiscus.doc+%22Efeito+do+%C3%81cido+Indolbut%C3%ADrico+(IBA)+no+enraizamento+de+estacas+de+variedades+de+Hibiscus+(Hibiscus+rosasinensis+L.)+sob+nebuliza%C3%A7%C3%A3o+intermitente%22&cd=1&hl=ptBR&ct=clnk&gl=br&client=firefox-a)>. Acesso em 06 de jan 2014.

SILVA, J.M.; RAPOSO, A.; SOUSA, J.A.; MIRANDA, E.M. Indução de enraizamento em estacas de João Brandinho (*Piper* sp.) com ácido indolbutírico. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 35, p. 248-252. 2004b.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 722 p

WENDLING, I.; GATTO, A. **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas**. 1ª Ed. Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 2002. 165 p.

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas**. Viçosa: Editora UFV. 2009. 272 p.

ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; PAES, E. da G. B. **Aspectos gerais da propagação vegetativa por estaquia**. Disponível em:
<<http://www.sbfv.org.br/materialdidatico/download/propagracaporestaquiakatia.pdf>>. Acesso em 10 de maio de 2014.