

Procedência e adubação no crescimento inicial de mudas de cedro

Marcio Carlos Navroski^{1*}, Erasmo Luis Tonetti¹, Marcos Vinicius Mazzo¹, Taciana Frigotto¹, Mariane de Oliveira Pereira², Luan Vieira Galvani¹

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Av. Luiz de Camões, n. 2090, CEP 88520-000, Lages, SC, Brasil

²Universidade Federal do Paraná, Av. Prefeito Lothario Meissner, n. 3400, CEP 80210-170, Curitiba, PR, Brasil

*Autor correspondente:

marcio.navroski@udesc.br

Termos para indexação:

Cedrela fissilis

Qualidade de mudas

Fertilizantes de liberação controlada

Index terms:

Cedrela fissilis

Quality seedlings

Fertilizer controlled release

Resumo - O objetivo do estudo foi avaliar o desenvolvimento inicial de diferentes procedências e a influência da adubação de base e cobertura no crescimento de mudas de *Cedrela fissilis*. Foram coletadas sementes de diferentes procedências nos municípios de Lapa, PR, Fernandes Pinheiro, PR e Itaara, RS. Após a germinação, as plântulas foram repicadas para sacos plásticos de 500 cm³, preenchidos com substrato comercial. Após 150 dias da repicagem avaliou-se altura total (h), diâmetro do colo (dc) e relação h/dc das mudas. Após as plântulas de Fernandes Pinheiro serem repicadas, avaliou-se também o efeito da adubação de base (0, 2, 4, 6 e 8 g dm⁻³ de Osmocote®) e de cobertura (3 e 6 g L⁻¹, respectivamente, de Peter's® e ureia). A procedência e as doses do fertilizante de liberação controlada influenciaram no desenvolvimento inicial das mudas de *Cedrela fissilis*. A procedência de Itaara apresentou melhores resultados de crescimento das mudas. As mudas de cedro apresentam bom crescimento quando foi incorporado ao substrato 5 g dm⁻³ de Osmocote® e em adubação de cobertura 3 g L⁻¹ de Peter's®. A adubação de cobertura com ureia é pouco indicada para mudas de cedro.

Histórico do artigo:

Recebido em 30/06/2015

Aprovado em 29/01/2016

Publicado em 31/03/2016

doi: 10.4336/2016.pfb.36.85.966

Provenances and fertilizer on early growth cedar seedlings

Abstract - The aim of the study was to evaluate the initial development of different provenances and the influence of base fertilizer and coverage on growth of *Cedrela fissilis* seedlings. Provenances of seeds were collected in Lapa, PR, Fernandes Pinheiro, PR and Itaara, RS. After germination, the seedlings were transplanted to plastic bags of 500 cm³, filled with commercial substrate. Total height (h), stem diameter (sd), and ratio h/sd seedlings were measured after 150 days of transplanting. Seedlings of Fernandes Pinheiro received basic fertilization after transplantation (0, 2, 4, 6 and 8 g dm⁻³ Osmocote®) and cover (3 and 6 g L⁻¹, respectively, of Peter's® and urea). The provenance and doses of controlled-release fertilizer influenced early development of *Cedrela fissilis* seedlings. Itaara provenance showed better seedlings growth. Cedar seedlings showed good growth when incorporated into the substrate 5 g dm⁻³ Osmocote® and, in addition, applied in topdressing 3 g L⁻¹ of Peter's®. Urea topdressing is rarely recommended for cedar seedlings.

Introdução

A espécie *Cedrela fissilis*, pertencente à família Meliaceae, é popularmente chamada por cedro-rosa na região Sul do Brasil. É uma espécie secundária inicial e secundária tardia, crescendo no interior da floresta primária e apresentando grande desenvolvimento na vegetação secundária (Peixoto et al., 2008).

É considerada uma espécie rara, que ocorre em diversas formações florestais brasileiras. No Brasil, sua ocorrência se estende desde o Rio Grande do Sul até Minas Gerais, sendo encontrada nos demais estados em menor escala (Laudano, 2005). Sua madeira está entre as mais apreciadas no comércio, tanto brasileiro quanto internacional, por ter coloração semelhante ao mogno e, entre as madeiras leves, é uma das que possibilita o uso mais diversificado (Carvalho, 1994).

Por se tratar de uma espécie nativa de grande importância no Brasil, e muito utilizada na produção de compensados e na indústria moveleira em geral, ao longo dos anos sua exploração foi realizada de maneira extrativista, havendo carência de informações sobre processos que viabilizem o seu plantio em programas de restauração ou para fins comerciais (Xavier et al., 2003). Atualmente, *C. fissilis* é uma espécie em risco de extinção e muitos estudos têm sido conduzidos para suprimir esse risco (Medeiros, 2003). A ampla distribuição natural do cedro envolve diferentes fatores, como clima, condições edáficas, relevo, dentre outros, tornando assim essenciais estudos silviculturais e investimentos no melhoramento e seleção genética, destacando o teste de procedências, a fim de avaliar qual material genético é mais desenvolvido e adaptado para se obter a maior produção quando cultivado em determinada região.

Variações genéticas entre procedências dentro de uma espécie florestal têm sido reconhecidas há longo tempo. Essas diferenças surgem como resultado da adaptação das espécies às condições edafoclimáticas em diferentes habitats. Assim, é de se esperar que populações ocorrendo em diferentes condições ecológicas tenham diferentes habilidades adaptativas. Embora elas estejam classificadas como pertencentes a uma mesma espécie, geralmente apresentam diferenças inerentes a sua constituição genética, em função de sua adaptação a diferentes habitats (Kageyama & Gandara, 1993).

O uso de espécies florestais nativas para produção de madeira ou para enriquecimento de matas e recuperação de áreas degradadas é dificultado pela carência de informações sobre suas exigências nutricionais nas fases de produção de mudas, estabelecimento e desenvolvimento em campo (Gonçalves et al., 2012).

Além do forte uso do cedro em programas de recuperação de áreas degradadas e enriquecimento de matas, a espécie é indicada para plantios mistos. Povoamentos puros, a pleno sol, são desaconselhados, devido à acentuada vulnerabilidade ao ataque de *Hypsipyla grandella* Zeller, a broca das meliáceas, que danifica a gema apical e a formação do fuste (Carvalho, 1994). Contudo, os programas de melhoramento genético e as recomendações silviculturais de *C. fissilis* são escassos. Não são encontrados na literatura com a mesma frequência que outras meliáceas de importância econômica. Portanto, acredita-se que pesquisas voltadas ao melhoramento genético e à silvicultura podem contribuir para viabilizar a domesticação da espécie.

Levando-se em consideração que o cedro se comporta como uma espécie secundária inicial ou secundária tardia, a demanda por nutrientes para uma maior taxa de crescimento inicial é alta. A utilização da fertilização em viveiros de produção de mudas e a determinação do melhor recipiente é essencial para que cresçam rapidamente com características vigorosas, resistentes, rústicas e, principalmente, bem nutridas. Somente desta maneira estas mudas resistirão às mais variadas condições após o plantio (Gonçalves & Benedetti, 2005).

Assim, os fertilizantes de liberação controlada (FLC) são uma alternativa para se manter constante a quantidade de elementos essenciais para as mudas no viveiro e, conseqüentemente, reduzir os custos de produção, tendo em vista que há uma diminuição na necessidade de mão de obra e energia, melhor eficiência no uso do fertilizante, entre outros (Gasparin, 2012).

O presente trabalho teve como o objetivo avaliar o crescimento inicial de diferentes procedências de *C. fissilis* e a influência da adubação de base e cobertura no crescimento de suas mudas.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Viveiro Florestal do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV), da Universidade do Estado de Santa Catarina, localizado no município de Lages, SC, situado nas coordenadas geográficas 27°19'0" S e 50°19'35" W e altitude de 900 m. Foram coletadas sementes de quatro árvores em Lapa, PR e em Fernandes Pinheiro, PR e de três árvores em Itaara, RS, sendo apresentadas as características climáticas de cada local (Tabela 1).

Tabela 1. Informações climáticas de Lages, SC, Lapa, PR, Fernandes Pinheiro, PR e Itaara, RS.

Característica climática	Lages, SC ¹	Lapa, PR ²	Fernandes Pinheiro, PR ²	Itaara, RS ³
Classificação Köppen	Cfb-	Cfb	Cfb	Cfa
Temp. média anual (°C)	15°C	16-17 °C	17-18 °C	18,2 °C
Precipitação média anual (mm)	1300-1500	1200-1400	1600-1800	1700-1800

Fonte: ¹Uberti (2005); ²IAPAR (2014); ³Heldwein et al. (2009).

Aproximadamente 90 dias após a coleta das sementes (outubro) foi realizada a semeadura em caixas plásticas de 30 L contendo substrato comercial Tecnomax®.

Segundo o fabricante, o substrato é composto por turfa, vermiculita expandida, casca de pinus e carvão vegetal, apresentando as seguintes características: pH = 6,0 ($\pm 0,5$); condutividade elétrica = 0,7 ($\pm 0,3$) mS cm⁻¹; densidade = 500 kg m⁻³; capacidade de retenção de água – CRA (p/p) = 150% e umidade máxima (p/p) = 50%. Quando as plântulas atingiram aproximadamente 3 a 4 cm de altura, estas foram repicadas para recipientes de polietileno (sacos plásticos) com capacidade volumétrica de 500 cm³, preenchidos com substrato Tecnomax[®] adicionando-se 6 g dm⁻³ de Osmocote[®] na formulação 19-6-10 (NPK), caracterizado pela liberação lenta de 4 a 5 meses.

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, utilizando-se três tratamentos constituídos pelas procedências Lapa, Fernandes Pinheiro e Itaara, com cinco repetições. A unidade experimental foi composta de dez mudas de cedro por repetição.

Com mudas da procedência Fernandes Pinheiro, realizou-se um experimento com adubação de base e de cobertura. Para a produção das plântulas e mudas seguiu-se o mesmo procedimento do experimento de procedências, com exceção da adubação de base que foi realizada com a incorporação ao substrato de um fertilizante de liberação controlada (FLC), nas doses de 0, 2, 4, 6 e 8 g dm⁻³ Osmocote[®] 19-6-10 (NPK). O osmocote[®] se constitui atualmente como um dos principais fertilizantes de liberação controlada, sendo composto por grânulos de NPK, de combinação homogênea, recoberto por uma camada de resina orgânica no qual regula a liberação e fornecimento dos nutrientes (Oliveira & Scivittaro, 2002; Scivittaro et al., 2004). Essa liberação ocorre de forma proporcional à temperatura e à umidade do substrato (Valeri & Corradini, 2000; Gasparin, 2012).

Sessenta dias após a repicagem iniciou-se a aplicação da adubação de cobertura com 3 g L⁻¹ de Peter's[®] (NPK 9-45-15) e 6 g L⁻¹ de ureia (45 % de N). A adubação de cobertura foi realizada por meio de fertirrigação aplicada com regador manual, aplicando-se 12 L da solução a cada 250 sacos plásticos. A adubação de cobertura foi realizada quinzenalmente, até o final do experimento (150 dias).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, utilizando o esquema bifatorial 5x2, constituído de 5 doses de Osmocote[®] (0, 2, 4, 6 e 8 g dm⁻³) e diferentes adubos de cobertura (Peter's[®] e ureia).

As avaliações em ambos os experimentos foram realizadas 150 dias após a repicagem, sendo determinadas as seguintes variáveis: altura total (h) e diâmetro do colo (dc), sendo calculada posteriormente a relação h/dc. A altura foi mensurada utilizando-se régua graduada (em cm) e o diâmetro de colo com auxílio de um paquímetro eletrônico (0,01 mm).

As variâncias dos tratamentos foram testadas quanto à homogeneidade pelo teste de Bartlett. Quando houve homogeneidade das variâncias, os dados foram submetidos à análise de variância e quando houve diferença significativa pelo teste de F, houve aplicação de teste de médias Scoott-Knott e/ou regressão polinomial ao nível de 5% de probabilidade. A dose de máxima eficiência técnica (DMET) do FLC, referente a cada característica avaliada foi determinada a partir do cálculo das derivadas parciais das equações ajustadas pela análise de regressão. A análise dos dados foi realizada no pacote estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

Resultados e discussão

Teste de procedências

A análise de variância ($p < 0,05$) relevou diferença significativa nas variáveis altura e diâmetro do colo entre as procedências testadas. As mudas da procedência Itaara apresentaram melhores resultados de crescimento em altura, quando comparadas com as mudas obtidas nas demais procedências (Tabela 2). Lapa apresentou resultados inferiores às demais, com diferença de 12,2 cm da melhor procedência. Fernandes Pinheiro e Itaara não diferiram significativamente na variável diâmetro, enquanto Lapa obteve novamente as menores médias.

Tabela 2. Médias de altura, diâmetro do colo e relação h/dc de mudas de *C. fissilis* de diferentes procedências.

Procedência	Altura (cm)	Diâmetro do colo (mm)	Relação h/dc
Lapa	22,6 c	7,1 b	3,4 b
Fernandes Pinheiro	30,7 b	8,5 a	3,7 b
Itaara	34,8 a	7,8 a	4,6 a

*Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scoott-Knott a 5 % de probabilidade.

As mudas apresentaram boa relação entre a altura e diâmetro do colo (h/dc) (Tabela 2), tendo em vista que a espécie *C. fissilis* tem maior desenvolvimento no diâmetro do colo quando comparada a outras espécies (Vargas et al., 2011). Houve diferença significativa entre Itaara quando comparada às demais procedências, apresentando maior relação h/dc. Lapa e Fernandes Pinheiro não diferiram significativamente para a relação h/dc, porém todas as procedências apresentaram bons índices, comprovando a qualidade das mudas.

A altura da parte aérea é de fácil medição e, portanto, sempre foi utilizada com eficiência para estimar o padrão de qualidade de mudas nos viveiros (Gomes, 1978). Embora não existam experimentos locais que possam recomendar a altura da parte aérea, admite-se, por observação da prática, que esta deva situar-se na faixa entre 30 e 40 cm para mudas de espécies nativas, estabelecendo-se assim os limites de mínimo e máximo. Desta forma, a relação h/dc, em qualquer fase do período de produção de mudas, deve situar-se entre os limites de 5,4 até 8,1 (Carneiro, 1995). Por exemplo, Petri (2012) relata que mudas de timbó (*Ateleia glazioviana* Baillon) apresentaram relação h/dc entre 4,8 e 8,3. No entanto, quanto menor o valor desta relação, maior será a chance das mudas se estabelecerem em campo (Gomes & Paiva, 2004). *C. fissilis* apresentou melhor relação h/d (variando, em média, de 3,4 a 4,6), em função do maior diâmetro do colo, quando comparado com o diâmetro de outras espécies.

Pode-se supor que o maior crescimento das mudas da procedência Itaara seja atribuído ao efeito climático da região de coleta, sendo esta proveniente de um local com médias de temperaturas maiores, quando comparada às procedências do Estado do Paraná (Tabela 1). Como as mudas foram produzidas nos meses de primavera e verão, os efeitos do frio, e a possível adaptação das procedências do Paraná não foram avaliados. Dessa forma, há necessidade de novos estudos, a fim de se complementar os resultados encontrados até o momento, como o acompanhamento das mudas quando submetidas ao plantio em campo.

Influência da adubação de base e cobertura

Houve interação significativa ($p < 0,05$) entre as doses de FLC e os dois tipos de adubação de cobertura para as variáveis altura, diâmetro do colo e relação h/dc. A altura das mudas de *C. fissilis* variou aos 150 dias em função das doses de fertilizante de liberação controlada e do tipo de adubação de cobertura utilizado, apresentando

comportamento quadrático (Peter's®) e linear (ureia) (Figura 1). Para a adubação com Peter's®, a dose de máxima eficiência técnica (DMET) de FLC foi estimada em $5,07 \text{ g dm}^{-3}$, correspondendo a uma altura de 35,3 cm, o que representa um acréscimo de 53,8% em relação à adubação com ureia na maior dosagem utilizada ($8,0 \text{ g dm}^{-3}$), com altura máxima de 19,0 cm.

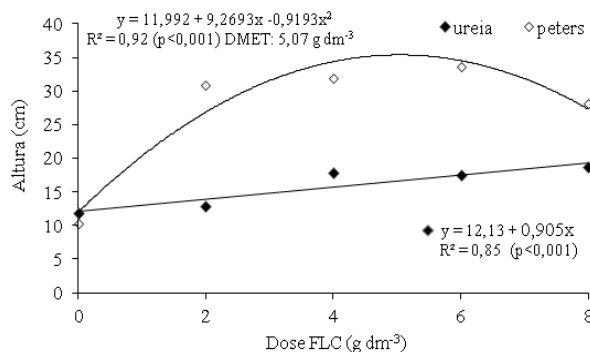


Figura 1. Altura da parte aérea de mudas de *C. fissilis* cultivadas com diferentes doses de fertilizante de liberação controlada (FLC) e tipo de adubação de cobertura.

Constatou-se que com adubação com Peter's® necessita-se de menor quantidade de FLC para atingir o DMET, ou seja, com menor dosagem a planta apresenta maior crescimento em altura. No entanto, com adubação com ureia não houve estabilização, sendo, dessa forma, necessário o uso de maior quantidade de FLC do que a dose máxima testada (Figura 1).

Em estudo com doses de fertilizante de liberação controlada na produção de mudas de gráphia (*Apuleia leiocarpa* Vog. Macbride), Pias et al. (2013) observaram um comportamento quadrático positivo da altura, ou seja, as doses extremas apresentaram desenvolvimento inferior às doses medianas. Os dados encontrados por estes autores corroboram com os observados no presente estudo.

A disponibilidade de adubação mais completa (N, P e K) ao longo do crescimento do cedro proporcionada pela adição do Peter's® pode resultar em redução na quantidade de adubação de base (Osmocote®). Além disso, haveria melhora na qualidade das mudas e redução do tempo de permanência no viveiro, com a consequente redução dos custos de produção.

A adubação de base com o uso de adubos de liberação controlada é amplamente utilizada em viveiros de produção de mudas de espécies florestais. Brondani et al. (2008), estudando fertilização de liberação controlada no crescimento inicial de angico-branco (*Anadenanthera*

colubrina Vellozo), obtiveram DMET de $2,7 \text{ g dm}^{-3}$ de fertilizante, correspondendo a uma altura de 17,2 cm e um acréscimo de aproximadamente 16% em relação ao tratamento controle (substrato sem adição de Osmocote®).

Corroborando com os resultados encontrados no presente estudo, Wilsen Neto & Botrel (2009) observaram para mudas de *Pinus* um comportamento semelhante para a variável altura. No entanto, com doses superiores a $2,5 \text{ g dm}^{-3}$ de Osmocote®, os autores observaram efeito contrário, ou seja, diminuição do crescimento em altura, devido possivelmente ao excesso de nutrientes.

Para espécies com crescimento mais lento, como é o caso do cedro, são necessárias doses mais elevadas de suprimento nutricional. A volatilização e a lixiviação dos nutrientes podem representar uma diminuição do crescimento das mudas com o passar do tempo, dessa forma, a utilização de doses adequadas de FLC e adubação de cobertura com Peter's® representa uma alternativa para garantir o bom crescimento em altura. Essa característica de liberação controlada pode garantir a manutenção de um sincronismo entre liberação de nutrientes ao longo do tempo e as necessidades nutricionais, favorecendo o crescimento adequado das plantas (Casarin & Stipp, 2013).

Provavelmente, um dos fatores que tenha causado o menor crescimento em altura das mudas de cedro foi o excesso de N aplicado pela adubação com ureia. A adubação em cobertura com ureia foi equivalente a $2,7 \text{ g de N dm}^{-3}$ e com Peter's®, a 0,3; 1,4 e $0,4 \text{ g dm}^{-3}$, respectivamente, de N, P_2O_5 e K_2O . Os resultados obtidos com Peter's® indicam que a quantidade de N aportada pela ureia seja muito alta, ou tenha acarretado desequilíbrio nutricional, resultando em déficit de K e P em função da adubação de cobertura realizada apenas com ureia.

Ao final do período de produção de mudas (150 dias após a repicagem) foram observadas algumas plantas com sintomas de deficiência nos tratamentos com ureia, principalmente em relação a K, como: clorose marginal nas folhas mais velhas, avançando em direção à parte central por entre as nervuras. As folhas ficam inicialmente com coloração verde-amarela, chegando posteriormente a marrom. Segundo Faquin (2005), em geral, plantas com deficiência de P e K apresentam redução do crescimento. Este autor complementa que, pela mobilidade do K nos tecidos, os sintomas de deficiência ocorrem em primeiro lugar nas folhas mais

velhas, com uma clorose seguida de necrose nas pontas e margens das folhas; com acúmulo de putrescina nas regiões lesadas.

A necessidade nutricional nas espécies nativas também depende de sua característica sucessional. Segundo Gonçalves et al. (1992), as espécies secundárias, como o cedro, necessitam nutrição complementar adequada de K e P, enquanto que as pioneiras apresentam alta eficiência com o N. Entretanto, mais estudos devem ser realizados para saber a quantidade adequada de N na adubação de cobertura em mudas de cedro, principalmente com a utilização de ureia, produto economicamente mais viável em relação ao Peter's® e amplamente utilizado em viveiros florestais.

A altura da parte aérea é de fácil medição e, por isso, é utilizada de forma eficiente para estimar o padrão de qualidade de mudas de espécies florestais nos viveiros. Entretanto, outras variáveis como o diâmetro do colo e a relação entre ambas devem ser utilizadas para se obter um padrão de qualidade adequado (Gomes et al., 2013).

Na variável diâmetro à altura do colo (dc), é possível observar que a resposta da planta foi semelhante em relação aos dois tipos de adubação, com menor variação entre as duas formas de adubação quando comparado ao desenvolvimento em altura (Figura 2).

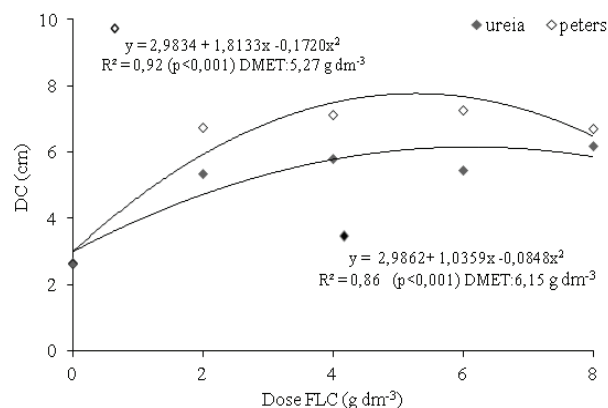


Figura 2. Diâmetro do colo (DC) de mudas de *C. fissilis* cultivadas em diferentes doses de fertilizante de liberação controlada (FLC) e tipos de adubação de cobertura.

Em relação ao diâmetro do colo, a DMET com a adubação com Peter's® foi estimada em $5,27 \text{ g dm}^{-3}$ de FLC, para um diâmetro máximo de colo de 7,8 mm, observando um incremento de 4,8 cm quando comparado ao tratamento controle. No entanto, a DMET com a adubação com uréia foi estimada para um diâmetro máximo de 6,1 mm, ou seja, 21% menor, quando

comparado com a adubação de cobertura com Peter's®. A partir da DMET, houve diminuição no diâmetro do caule à medida que se aumentava a dose.

Se compararmos o dc das mudas, obtido com a DMET com cobertura com ureia, com a variável altura, seria necessário um acréscimo de 3,53 g dm⁻³ para atingir o máximo crescimento em altura. No entanto, esse acréscimo de ureia acarreta menor incremento do diâmetro do colo e, consequentemente, diminuição da qualidade das mudas. Efeito diferente foi observado com a adubação com Peter's®, pois com uma dosagem próxima a 5,0 g dm⁻³ se obteve bom desenvolvimento em ambas as variáveis. Possivelmente, esse resultado se deve ao melhor suprimento mineral com o uso de Peter's®, que utiliza em sua composição os nutrientes N-P-K. Segundo Carneiro (1995), doses elevadas de N afetam a qualidade fisiológica das mudas, resultando em efeitos negativos no desenvolvimento, principalmente os relacionados ao incremento em diâmetro das mudas. Além disso, Bissani et al. (2004) comentam que o suprimento de N em excesso pode ocorrer facilmente, o que não é comum com os outros nutrientes.

Analisando a regressão, é possível destacar a resposta positiva da planta em relação aos fertilizantes até a dose de máxima eficiência técnica, comprovando que com uma dose superior a planta apresentará crescimento reduzido, em função do excesso de nutrientes que podem ser prejudiciais às plantas. Semelhante ao encontrado no presente estudo, Cruz et al. (2006) avaliaram a resposta do crescimento na espécie sete-cascas (*Samanea inopinata* (Harms) Ducke) em função do aumento gradual de fertilizantes e notaram que o crescimento em diâmetro não responde mais à adubação a partir da DMET (0,91 g de sulfato de amônio por muda).

Wilsen Neto & Botrel (2009), trabalhando com mudas de *Pinus taeda* L e doses do fertilizante de liberação lenta Osmocote®, encontraram comportamento semelhante para a variável diâmetro do colo, com DMET de 2,52 g dm⁻³. A partir dessa dose ocorre menor crescimento em diâmetro do caule, mesmo com o aumento da dosagem de Osmocote®.

Considerando-se a relação h/d encontrada neste estudo, é possível perceber comportamento semelhante entre os dois tipos de adubação (Figura 3). A DMET com adubação com Peter's® foi de 4,33 g dm⁻³, correspondendo a uma relação de 4,7, e com ureia o ponto de DMET foi com uma dosagem de 4,89 g dm⁻³.

A relação h/dc é um parâmetro que indica a qualidade das mudas a serem implantadas em campo. De acordo com Gomes et al. (2013), as mudas devem ter um equilíbrio entre a altura da parte aérea e o seu respectivo diâmetro do coleto para que sejam mais robustas e resistentes às condições adversas encontradas em campo, apresentando maior taxa de sobrevivência e, consequentemente, necessitando de menor replantio.

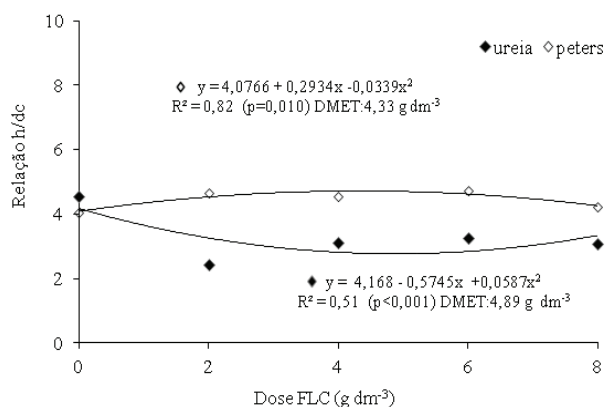


Figura 3. Relação altura/diâmetro do colo (h/dc) de mudas de *C. fissilis* cultivadas em diferentes doses de fertilizante de liberação controlada (FLC) e tipos de adubação de cobertura.

De acordo com Carneiro (1995), o valor resultante da divisão da altura da parte aérea pelo diâmetro do colo expressa um equilíbrio de crescimento, relacionando esses dois importantes parâmetros morfológicos em apenas um índice. O resultado é considerado bom quando h/dc se encontra entre 5,4 e 8,1.

O uso de fertilizantes de liberação controlada, encapsulados por resinas especiais, atingem o sistema radicular das plantas mais lentamente, já que esses nutrientes são liberados gradativamente pelos microporos, conforme as condições ambientais favoráveis. Essa característica pode garantir a sustentação de um sincronismo entre as necessidades nutricionais das plantas e a liberação dos nutrientes ao longo do tempo (Shaviv, 2001; Serrano et al., 2006). O uso desse tipo de nutriente, complementado com uma adubação de cobertura adequada (Peter's®) proporciona excelentes condições de crescimento das mudas de cedro e, consequentemente, mudas de qualidade para o plantio em áreas de enriquecimento, recuperação de áreas degradadas, ou até mesmo em plantios puros, em testes de resistência à broca das meliáceas.

Em geral, as espécies florestais apresentam características distintas de comportamento, principalmente, quanto às exigências nutricionais. O conhecimento do comportamento nutricional peculiar a cada espécie possibilita a obtenção de maior crescimento das mudas em viveiro e em campo; maior produtividade e economia no viveiro; e menores impactos ambientais, principalmente em relação à economia de nitrogênio, elemento altamente lixiviável e potencial poluidor de mananciais.

Conclusões

Existe diferença no crescimento inicial das mudas de cedro em função da procedência das sementes. A procedência de Itaara apresentou melhores resultados de crescimento das mudas.

Mudas de cedro apresentam bom crescimento quando são incorporados ao substrato 5 g dm⁻³ de Osmocote® e aplicado em cobertura 3 g L⁻¹ de Peter's®. No entanto, a adubação de cobertura com ureia é pouco indicada para mudas de cedro.

Agradecimentos

À Sociedade Chauá pela coleta e fornecimento das sementes para realização da pesquisa.

Referências

- BISSANI, C. A.; GIANELLO, C.; TEDESCO, M. J.; CAMARGO, F. A. O. **Fertilidade do solo e manejo da adubação das culturas**. Porto Alegre: Gênese, 2004. 328 p.
- BRONDANI, G. E.; SILVA, A. J. C.; REGO, S. S.; GRISI, F. A.; NOGUEIRA, A. C.; WENDLING, I.; ARAÚJO, M. A. Fertilização de liberação controlada no crescimento inicial de Angico-branco. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 167-176, 2008. DOI: 10.5380/rsa.v9i2.10965.
- CASARIN, V.; STIPP, S. R. Quatro medidas corretas que levam ao uso eficiente dos fertilizantes. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 142, p. 14-20, 2013.
- CARNEIRO, J. G. de A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451 p.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA-CNPq; Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1994. 639 p.
- CRUZ, C. A. F.; PAIVA, H. N.; GUERRERO, R. A. Efeito da adubação nitrogenada na produção de mudas de sete-casas (*Samanea inopinata* (Harms) Ducke). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 4, p. 537 - 546, 2006. DOI: 10.1590/S0100-67622006000400006.
- FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2005. 183 p.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- GASPARIN, E. **Armazenamento de sementes e produção de mudas de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan**. 2012. 140 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.
- GOMES, D.; CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELINA, W. M.; GONÇALVES, E. de O. G.; TRAZZI, P. A. Lodo de esgoto como substrato para produção de mudas de *Tectona grandis* L. **Cerne**, Lavras, v. 19, n. 1, 2013. DOI: 10.1590/S0104-77602013000100015.
- GOMES, J. M.; BRANDI, R. M.; COUTO, L.; LELLES, J. G. Influência do tratamento prévio do solo com brometo de metila no crescimento de mudas de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* em viveiro. **Brasil Florestal**, Brasília, DF, v. 9, n. 35, p. 18-23, 1978.
- GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. 3. ed. Viçosa: Ed. da UFV, 2004. 116 p.
- GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. São Paulo: IPEF, 2005. 427 p.
- GONÇALVES, E. O.; PAIVA, H. N. de. NEVES, J. C. L. GOMES, J. M. Nutrição de mudas de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) submetidas a doses de N, P, K, Ca e Mg. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 36, n. 2, p. 219-228, 2012. DOI: 10.1590/S0100-67622012000200003.
- GONÇALVES, J. L. M.; KAGEYAMA, P. Y.; FREIXÊDAS, V. M.; GONÇALVES, J. C.; GERES, W. L. A. Capacidade de absorção e eficiência nutricional de algumas espécies arbóreas tropicais. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 4, parte 2, p. 463-469, 1992. Edição especial.
- HELDWEIN, A. B.; BURIOL, A. G.; STRECK, N. A. O clima de Santa Maria. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, RS, v. 38, p. 43-58, 2009.
- IAPAR. **Agrometeorologia: Redes de Estações Meteorológicas do Paraná: 22 estações meteorológicas convencionais**. Londrina, [s.d.]. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=890>>. Acesso em: 29 nov. 2014.
- KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Dinâmica de populações de espécies arbóreas: implicações para o manejo e a conservação. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 3., Serra Negra. **Anais**. Serra Negra: ACIESP, 1993. p. 115-125.
- LAUDANO, W. L. S. **Cultura de calos e criopreservação de sementes de *Cedrela fissilis* Vellozo (Meliaceae)**. 2005. 148 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- MEDEIROS, J. D. A biotecnologia e a extinção de espécies. **Revista de Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, n. 30, p. 109-113, jan./jun. 2003.
- OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B. **Comparação de custos de sistemas de adubação para mudas de citros: fontes liberação lenta x solúveis**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2002. 4 p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado técnico, 74).

- PIAS, O. H. de C.; CANTARELLI, E. B.; BERGHETTI, J.; LESCHEWITZ, R.; KLUGE, E. R.; SOMAVILLA, L. Doses de fertilizante de liberação controlada no índice de clorofila e na produção de mudas de grábia. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 33, n. 73, p. 19-26, 2013. DOI: 10.4336/2013.pfb.33.73.419.
- PETRI, G. M. **Crescimento de mudas de timbó, *Ateleia glazioviana* Baill, em substratos contendo diferentes materiais orgânicos**. 2012. 31 f. Monografia (Bacharel em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Espírito Santo. Jerônimo Monteiro.
- PEIXOTO, M. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FREIRE, J. M.; BREIER, T. B.; REIS, L. L.; NOGUEIRA, E.; KUNZ, V.; SANTOS, A. L. F.; NETO, S. R.; OLIVEIRA, P. C. 1ª nota técnica de sementes florestais: *Cedrella fissilis* Vellozo. **Rioesba**, Rio de Janeiro, n. 1, 4 p., 2008.
- SCIVITTARO, W. B.; OLIVEIRA, R. P.; RADMANN, E. B. Doses de fertilizante de liberação lenta na formação do porta enxerto 'trifoliata'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 3, p. 520-523, 2004. DOI: 10.1590/S0100-29452004000300035.
- SERRANO, L. A. L.; MARINHO, C. S.; BARROSO, D. G.; CARVALHO, A. J. C. Sistema de blocos prensados e doses de adubo de liberação lenta na formação de porta-enxerto cítrico. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 36, n. 2, p. 441-447, 2006. DOI: 10.1590/S0103-84782006000200013.
- SHAVIV, A. Advances in controlled-release fertilizers. **Advances in Agronomy**, San Diego, v. 71, p. 1-49, 2001.
- VALERI, S. V.; CORRADINI, L. Fertilização em viveiros para produção de mudas de *Eucalyptus* e *Pinus*. In: GONÇALVES, L. M.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 167-190.
- VARGAS, F. S.; REBECH, R. J.; SCHORN, L. A.; FENILLI, T. A. B. Efeitos da mudança de recipiente em viveiro na qualidade de mudas de *Cassia leptophylla* Vogel, *Eugenia involucrata* DC. e de *Cedrela fissilis* Vell. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 169-177, 2011.
- UBERTI, A. A. A. **Santa Catarina: proposta de divisão territorial e regiões edafoambientais**. Florianópolis: UFSC, 2005.
- XAVIER, A.; SANTOS, G. A.; OLIVEIRA, M. L. Enraizamento de miniestaca caular e foliar na propagação vegetativa de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 3. 2003. DOI: 10.1590/S0100-67622003000300011.