



## Resumo Expandido

<b>Título da Pesquisa (Português):</b> Uso do medidor portátil de clorofila de baixo custo (Minolta SPAD- 502) na avaliação da absorção de nitrogênio na adubação inicial e de cobertura nas mudas de eucalipto em campo		
<b>Título da Pesquisa (Inglês):</b> Use of portable meter of inexpensive chlorophyll (Minolta SPAD- 502) in the evaluation of nitrogen absorption in the initial fertilization and coverage in eucalyptus seedlings in the field		
<b>Palavras-chave:</b> Medidor portátil de clorofila, adubação nitrogenada, eucalipto		
<b>Keywords:</b> Portable meter of chlorophyll, nitrogen fertilization, eucalyptus		
<b>Campus:</b> São João Evangelista	<b>Tipo de Bolsa:</b> PIBIC	<b>Financiador:</b> CNPq
<b>Bolsista(s):</b> Ari Medeiros Braga Neto e Douglas Pires de Oliveira		
<b>Professor Orientador:</b> Márcio Takeshi Sugawara		
<b>Área de Conhecimento:</b> Fisiologia vegetal		<b>Editais:</b> 007/2012

**Resumo:** O presente trabalho teve como objetivo avaliar a resposta à aplicação de doses de N na adubação de plantio e de cobertura na cultura do híbrido "urograndis" (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*) e o seu desempenho no processo fotossintético utilizando o medidor portátil de clorofila (MPC) no limbo foliar, em relações aos teores de clorofila. O experimento foi instalado no IFMG-Campus São João Evangelista, em delineamento em blocos casualizados (DBC), com quatro tratamentos ( $T_1:0$ ,  $T_2:20$ ,  $T_3:40$  e  $T_4:60$  kg de N.ha<sup>-1</sup>) e quatro repetições para cada tratamento e 8 plantas úteis por unidade experimental. Foram feitas medições com o MPC da folhas da base, meio e copa de cada planta. Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA), sendo os que apresentaram significância a 1% foram submetidos ao teste de tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Foi obtido também uma média da matéria seca (MS) das folhas e das hastes de cada tratamento. A medição feita com o MPC 200 dias após o plantio apresentou significância, sendo submetida ao teste de tukey, apresentando diferença estatística do tratamento 1 (testemunha), em relação aos demais. Nos tratamentos  $T_2$ ,  $T_3$  e  $T_4$  não houve diferença estatística, porém  $T_4$  foi o que apresentou maior médias em relação aos demais. Para MS das folhas o tratamento 4 foi o que apresentou a maior média, já para MS das hastes o tratamento 3 apresentou maior média.

**Abstract:** This study aimed to evaluate the response to N application rates on fertilization at planting and coverage on hybrid culture "urograndis" (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*) and your desempenho in the photosynthetic process using the portable meter of chlorophyll (MPC) in the leaf blade in relationship to chlorophyll content. The experiment was installed on IFMG-Campus St. John the Evangelist in delineamento randomized blocos (DBC), with four treatments ( $T_1: 0$ ,  $T_2: 20$ ,  $T_3: 40$  and  $T_4: 60$ kg N.ha<sup>-1</sup>) and four repetitions for each treatment and 8 plants per plot. Measurements were made with the MPC leaves the base, middle and crown of each plant. Data were subjected to analysis of variance (ANOVA), with which were significant at 1% were submitted to the Tukey test, at 5% probability. It was also obtained an average dry matter (DM) of leaves and stems of each treatment. The measurement made with the MPC 200 days after planting showed significance, being submitted to the Tukey test, with static difference of treatment 1 (control) in relation to the other. In tratamentos  $T_2$ ,  $T_3$  e  $T_4$  there was no statistical difference, however  $T_4$  showed the highest averages in relation to the other. For MS leaves the treatment 4 showed the most average, since the stems for MS treatment 3 showed higher average.

## INTRODUÇÃO:

A cultura do eucalipto principalmente o híbrido "urograndis" (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*) vem ocupando espaço na região Centro Nordeste de Minas Gerais sendo responsável pela geração de grande número de empregos de forma direta ou indireta. Este híbrido apresenta características comerciais

favoráveis tanto para a produção de carvão vegetal, quanto para a produção de matéria prima para o papel, que é a celulose. É um híbrido que mostra-se bem adaptado às condições da região que apresenta áreas montanhosas, solo bastante intemperizados e lixiviados, com baixa fertilidade natural e acidez elevada.

Segundo ALVES et al. (2003) e GOMES et al. (1998), as áreas reflorestadas por espécies florestais ocorrem principalmente em locais de solos degradados, mas que apresentam condições físicas favoráveis para o desenvolvimento de raízes e crescimento das plantas; agregando benefícios sociais e econômicos nessa região.

Diante desse cenário, para se obter maiores produtividades e evitar a exaustão nutricional do solo, e comprometer a sustentabilidade da cultura nos ciclos futuros, é necessário realizar calagem e fertilização adequada do solo nas áreas de plantio. Dentre os insumos aplicados ao sistema produtivo, a fertilização nitrogenada tem um importante destaque no limbo foliar para o processo fotossintético.

Segundo HARPER (1994), em relação aos nutrientes minerais necessários ao crescimento e desenvolvimento das culturas de interesse agrônômico, o nitrogênio é o nutriente que mais limita a produção. O mesmo autor relata que o nitrogênio é um constituinte essencial de enzimas, das moléculas de clorofilas, dos ácidos nucléicos, das proteínas estruturais e de reservas e de outros importantes compostos constituintes das plantas. As concentrações de clorofila podem indicar a concentração de N nas folhas, podendo ser uma determinação mais sensível às variações do suprimento de N que as determinações do elemento na matéria seca das folhas, o que possibilitaria maior rapidez na detecção da deficiência do nutriente.

A clorofila é um pigmento que reflete a cor verde nas plantas e está diretamente associado com o potencial da atividade fotossintética dos cloroplastos, assim como o estado nutricional das plantas geralmente está diretamente associado com a qualidade e quantidade de clorofila. A determinação da clorofila é tradicionalmente realizada pela extração dos solutos foliares e posterior determinação espectrofotométrica, utilizando comprimentos de onda na região do vermelho do espectro de luz visível (RAJCAN et al., 1999).

Diante do exposto é notável, que para um bom manejo do eucalipto, torna-se importante relacionar os teores de N no limbo foliar com o processo fotossintético. O conhecimento das concentrações adequadas de N no tecido vegetal, com base nas relações entre este nutriente mineral e, como exemplo, o processo fotossintético, poderá evitar deficiências na aplicação, com possibilidades de comprometimentos na produção das culturas, bem como excessos no fornecimento deste nutriente, evitando assim, nesta última situação, a contaminação do solo e da água.

O medidor de clorofila Minolta SPAD-502 é utilizado na quantificação da clorofila, caracterizando-se pela rapidez, simplicidade e principalmente por possibilitar uma avaliação não destrutiva dos tecidos foliares. O equipamento detecta a intensidade da cor verde da folha através da quantidade de luz de comprimentos de onda da região do vermelho e do infravermelho que são transmitidas pela folha. A quantidade de luz vermelha absorvida indica a quantidade de clorofila, enquanto que a quantidade de luz absorvida próximo ao infravermelho serve como uma referência interna na compensação da espessura da folha e conteúdo de água.

Para Argenta, et al (2001), a leitura realizada com clorofilômetro estima com boa precisão do teor de clorofila na folha de milho e apresenta as vantagens de maior rapidez, menor custo e de não implicar em

destruição de folhas. Madeira et al (2009), afirma que o medidor de clorofila parece ser uma técnica promissora para avaliar o teor de fertilizantes nitrogenados como o azotado em jovens plantações de eucalipto.

Entretanto, poucos trabalhos têm sido feito em eucalipto relacionando os teores de N na folha, o processo fotossintético e os valores do MPC. Assim, torna-se importante efetuar estudos específicos em relação aos teores de clorofila presente no limbo foliar na cultura do eucalipto cultivado comercialmente no Brasil.

O objetivo avaliar a resposta à aplicação de doses de N na adubação de plantio e de cobertura na cultura do híbrido "urograndis" (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*) e o seu desempenho no processo fotossintético utilizando o medidor portátil de clorofila (MPC) no limbo foliar, em relações aos teores de clorofila.

#### **METODOLOGIA:**

Este trabalho foi conduzido no IFMG-Campus São João Evangelista. Primeiramente foi feita uma roçada da área com o auxílio de uma roçadeira mecânica, com tração lateral e transmissão de correias. Após a roçada feita na área iniciou-se o combate às formigas cortadeiras. O combate foi feito 20 dias antes do plantio do eucalipto e durante o período de plantio e estabelecimento da cultura, utilizando-se formicida na forma de iscas granuladas, aplicadas 10 gramas nas proximidades de cada olheiro e distribuídas nas margens dos "carreadores" das formigas.

O preparo do solo foi feito com sulcador, atingindo uma profundidade de aproximadamente 30 cm no solo. A distância entre sulcos foi de 3 m. (figura 01).

O plantio foi realizado no dia 29/03/2014, foram utilizadas mudas de "eucalipto urograndis" doadas pela empresa Celulose Nipo-Brasileira (Cenibra). Ainda na empresa as mudas foram tratadas com solução de cupinida e uma solução de fosfato mono-amônio (MAP).

O replantio foi feito aos 5 e 10 dias após o plantio, algumas mudas não suportaram o calor e acabaram morrendo, outras foram atacadas por cupins, mesmo sendo as mudas tratadas com cupinidas antes do plantio. Apesar dos fatores citados anteriormente o índice de replantio não ultrapassou 10%.

Como a época do plantio coincidiu com um veranico inesperado, cada muda foi irrigada (5 litros) aos 10 e 20 dias após o plantio.

O experimento foi instalado em delineamento em blocos casualizados com 4 blocos, os tratamentos testaram diferentes dosagens de sulfato de amônio e foram assim constituídos (tabela 01):

**Tabela 01.** Descrição dos tratamentos com sulfato de amônio utilizado na adubação do eucalipto.

<b>Tratamento</b>	<b>Descrição dos tratamentos</b>
1	Dosagem 0 – Controle.
2	Dosagem de 20 kg ha <sup>-1</sup> de N, ou seja, 86,66 g/planta de o AS
3	Dosagem de 40 kg ha <sup>-1</sup> de N, ou seja, 173,33 g/planta de o AS
4	Dosagem de 60 kg ha <sup>-1</sup> de N, ou seja, 260 g/planta de o AS

A distribuição dos blocos foi realizada conforme figura 01.

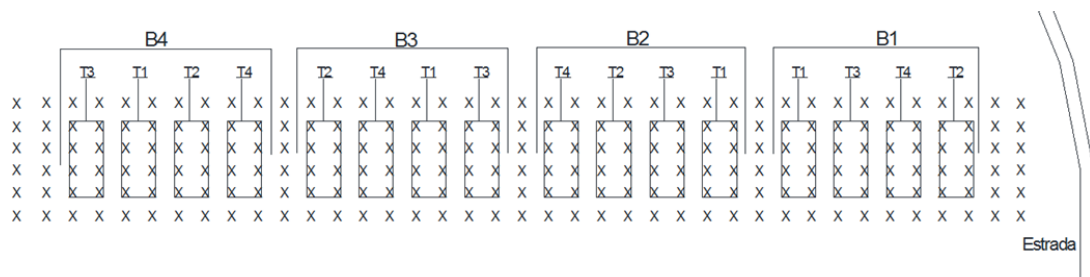


Figura 01: Croqui da área experimental.  
Fonte: Autores.

A adubação de plantio foi realizada empregando 150 gramas de formulado NPK na proporção de 6-16-6 por planta. Foram feitas covetas laterais distantes 20 centímetros da base de cada planta, onde o adubo foi colocado e logo em seguida coberto com solo, a fim de atingir um melhor aproveitamento da planta com o adubo.

Na adubação de cobertura seguiu-se a mesma metodologia utilizada na execução da adubação de plantio. A matéria prima utilizada para esta adubação nitrogenada foi o sulfato de amônio contendo uma concentração de 21% de N. As dosagens para cada tratamento foram de acordo com o exemplificado na tabela 01.

Foram feitas medições da clorofila (minolta SPAD) de todas as plantas da área útil do experimento depois da adubação de plantio com objetivo de calibração do MPC, os dados coletados destas medições não apresentaram significância, o que era esperado, pois a dosagem de adubo foi à mesma para todas as plantas.

Após a adubação de cobertura com as dosagens de N como mostra a tabela 01, foi feita outra medição aos 200 dias após o plantio com o MPC, seguindo o mesmo procedimento. Estes dados foram submetidos à análise de variância a 1% de significância e ao teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, uma vez, que se apresentaram significativos.

Aos 12 meses de idade, foram abatidas 4 árvores para obtenção da matéria seca de parte em cada unidade experimental. O material foi separado em hastes e folhas. As folhas e hastes foram pesadas separadamente e colocadas em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C até atingirem peso constante.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES:

O efeito estatístico pelo teste F em nível de interação foi observado em todas as fontes de variação.

**Tabela 02.** Resumo da análise de variância (ANOVA), para base, meio e copa.

Análise de variância					
FV	GL	SQ	QM	F	P
Base	3	610,9	203,6	6,365	0,000483**
Meio	3	1428,0	476,0	17,586	0,000000**
Copa	3	1386,8	462,3	19,296	0,000000**

\*\* significativa ao nível de 1% pelo teste F. GL – graus de liberdade.

Os tratamentos T2, T3 e T4 apresentaram as médias de SPAD iguais e superiores ao tratamento controle. Recomenda-se o emprego do tratamento T2 por ser o menos oneroso e laborioso em relação aos

demaís. Desta maneira pode-se considerar o MPC como um utensílio útil e prático para a avaliação do estado nutricional de N na cultura comercial de eucalipto, pois, assim como afirmado por Neves et al (2005), as leituras SPAD correlacionam, positivamente, com os teores foliares de N, tendo um bom desempenho na avaliação nutricional do algodoeiro herbáceo.

Para França et al (2007), as leituras efetuadas pelo equipamento (SPAD-502) podem substituir, com boa precisão, as determinações tradicionais do teor de clorofila onde requerem destruição de amostras e muito trabalho nos processos de extração e quantificação, para a cultura do café. Observando-se esta relação positiva do uso do MPC na avaliação nutritiva de outras culturas é necessário que se adote as leituras do SPAD-502 na cultura do eucalipto, que também apresentou resultados significativos frente a medições com o MPC.

Apesar de correlações positivas com o SPAD em relação ao teor de N nas plantas, autores como Veiga et al (2009), não encontrou diferença estatística quanto ao uso de regulador de crescimento nas plantas, para o índice SPAD.

**Tabela 03.** Tratamentos submetidos ao teste de Tukey ao nível de 5%

Tratamento	Médias SPAD		
	Base	Meio	Copa
4	44,56979 <sup>a</sup>	44,49219 <sup>a</sup>	29,49219 <sup>a</sup>
3	43,03125 <sup>a</sup>	42,92813 <sup>a</sup>	30,26875 <sup>a</sup>
2	42,38438 <sup>a</sup>	41,99063 <sup>a</sup>	30,14688 <sup>a</sup>
1	38,62813 <sup>b</sup>	35,70469 <sup>b</sup>	22,39844 <sup>b</sup>

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Os índices SPAD mostram que a interferência das diferentes dosagens de N na cultura do eucalipto corroborando com os resultados encontrados por Pôrto et. al (2011), que mostra a ascensão dos índices SPAD em função do aumento na dosagem de nitrogênio na cultura da abobrinha.

Sendo o N um nutriente que participa da síntese e da estrutura das moléculas de clorofila, pode-se afirmar que o aumento do suprimento de N às plantas de eucalipto, até a dosagem de 60 kg de N.ha<sup>-1</sup>, proporciona incremento no teor de clorofila e intensidade de cor verde nas folhas da planta.

Em seu trabalho Madeira et al (2009), observou que a aplicação de fertilizante azotado como fonte de N na cultura do eucalipto, aumentou os teores de e de pigmentos fotossintéticos, bem como os valores de SPAD.

As matérias secas de folhas e hastes aumentaram à medida que as dosagens de sulfato de amônio foram maiores.

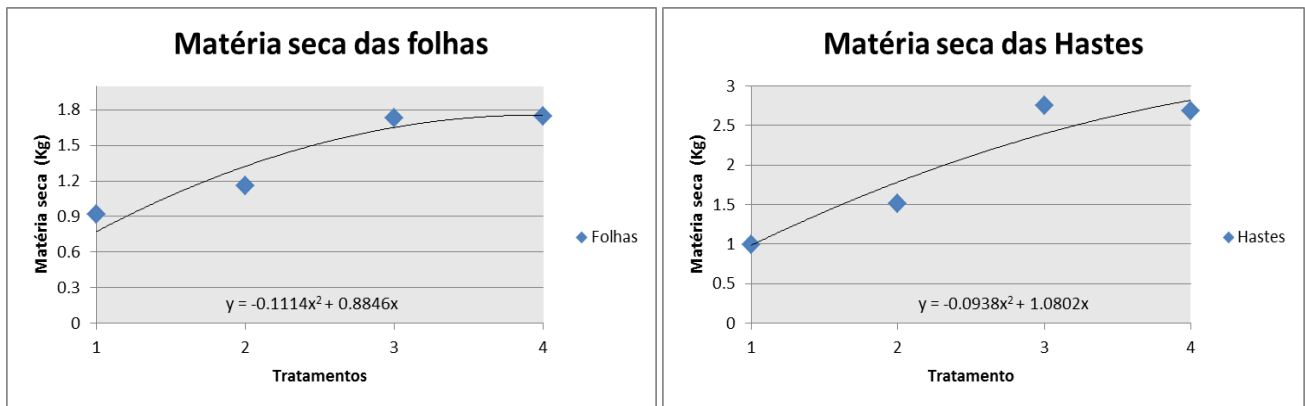


Figura 02: Médias da matéria seca das folhas e hastes de cada tratamento.  
Fonte: Autores

O melhor desempenho do eucalipto frente as dosagens maiores de N mostrou o potencial deste nutriente no incremento de haste e folha das plantas. Sendo a haste (fuste) a parte da planta de maior interesse econômico da cultura pode observar que 40 kg ha<sup>-1</sup> de N, ou seja, 173,33 g/planta de SA é a melhor dosagem na adubação de cobertura do eucalipto.

### CONCLUSÕES:

A partir dos resultados pode-se considerar que o Medidor Portátil de Clorofila é um utensílio útil e prático para a avaliação do estado nutricional de nitrogênio na cultura comercial de eucalipto. A adubação nitrogenada na cultura do eucalipto proporciona incrementos significativos no peso seco da madeira e das folhas, tornando este nutriente um importante aliado nos ganhos em produtividade de plantios comerciais.

### REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:

ALVES, H.M.R.; ANDRADE, H.; ESTEVES, T.G.C. **Avaliação das terras e sua importância para o planejamento racional do uso.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.24, n.220,p.82-93, 2003.

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; BORTOLINI, C. G.; FORSTHOFER, E. L. & STRIEDER, M. L. Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraível e de nitrogênio na folha de milho. In: **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal.** V.13(2). 2001, p.158-167.

FRANÇA, A. C.; SOUZA, I. F.; ALVES, L. W. R. & JESUS, A. M. S. **CALIBRAÇÃO DO MEDIDOR DE CLOROFILA MINOLTA SPAD-502 PARA AVALIAÇÃO DO CONTEÚDO DE CLOROFILA EM CAFEIEIRO.** Universidade Federal de Lavras, Lavras/MG. 2007.

HARPER, J.E. ( 1994) Nitrogen Metabolism. In: Boote, K.J., Bennett, J.M., Sinclair, T.R., Paulsen, G.M. (eds.) **Physiology and determination of crop yield.** Madison, USA: **American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America**, p. 285 – 302.

GOMES, L.C.L.; ALVARENGA, S.C.; REZENDE, J.L.P.; PAULA NETO, F. Absorção de mão de obra em reflorestamento de pequenas e médias propriedades rurais da Zona da Mata Mineira. **Revista Árvore**, Viçosa, v.12, n.1, p.72-86, 1988.

MADEIRA, A. C.; MADEIRA, M.; FABIÃO, A.; MARQUES, P. & CARNEIRO. Avaliação da nutrição de plantações jovens de eucalipto por análise foliar e métodos não destrutivos. In: **Revista de Ciência Agrárias.** 2009.

NEVES, O. S. C.; CARVALHO, J. G.; MARTINS, F. A. D.; PÁDUA, T. R. P. & PINHO, P. J. Uso do SPAD-502 na avaliação dos teores foliares de clorofila, nitrogênio, enxofre, ferro e manganês do algodoeiro herbáceo. In: **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília/DF, v.40, n.5, 2005 p.517-521.

RAJCAN, I.; DWYER, L.; TOLLENAAR, M. Note on relationship between leaf soluble carbohydrate and chlorophyll concentrations in maize during leaf senescence. **Field Crops Research**, Madison, v. 63, p. 13-17, 1999.

Pôrto, **M. L.**; Puiatti, M.; Fontes, P. C. R.; Cecon, P. R.; Alves, J. C. & Arruda, J. A. Índice SPAD para o diagnóstico do estado de nitrogênio na cultura da abobrinha. *In: Horticultura Brasileira*. v. 29, n. 3. 2011.

VEIGA, F. L.; SARDELLI, J. A. P.; FERRARI, J. V.; GOUVEA, A. P. L.; FURLANI JÚNIOR, E. & RODRIGUES, J. M. S. Avaliação dos teores foliares de clorofila, com o uso do spad-502, em função de cultivares e de regulador de crescimento em algodoeiro. *In: Congresso brasileiro do algodão, 7.*, 2009, Foz do Iguaçu. Sustentabilidade da cotonicultura Brasileira e Expansão dos Mercados: Anais... Campina grande: Embrapa Algodão, 2009. p. 1186-1190.