

**ESPECIALIZAÇÃO EM ÓLEOS ESSENCIAIS
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL**

PROF. Dr^a Luciana Rota

**COMPARATIVO DO RENDIMENTO DA EXTRAÇÃO DE ÓLEO
ESSENCIAL OBTIDO DE FOLHAS DE EUCALIPUS GRANDIS
DESTINADA A PRODUÇÃO DE LAMINAS DE MADEIRA COM A
ESPÉCIE EUCALIPTUS CITRIODORA DESTINADOS A
PRODUÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL**

**Pereira, M A A
Guerini, C
Sholl, W**

1.0 Introdução

A revisão bibliográfica nos permitiu encontrar vários dados sobre as espécies de eucalipto localizados em varias regiões do Brasil. Na região sul, nas proximidades da grande Porto Alegre existem grandes florestas de eucalipto destinadas à produção de celulose ou produção de laminas. As industrias utilizam em seu plantio o *Eucaliptus grandis*, *E. staigeriana* e *E. saligna* principalmente, pois estes são resistentes ao clima da região e têm crescimento rápido.

Como existem grandes florestas de *E. grandis* no Estado e pouca informação na literatura sobre esta espécie, buscamos desenvolver um comparativo quantitativo do óleo essencial de *E. grandis* com os demais citados na literatura em especial o *E. citriodora*.. Já que as folhas seriam um subproduto do processo industrial. Neste trabalho apenas verificamos a quantidade de óleo produzida sem a identificação dos componentes do óleo de *E. grandis* desta região.

Visitamos a floresta localizadas na cidade de Guaíba de propriedade de uma empresa produtora de laminas de madeira. No horto onde coletamos as folhas de *E. grandis* as arvores apresentavam a idade de 11 meses de idade (anexo – foto 1, 2 e 3), mesma idade utilizada na dissertação “Estudos caracteres silviculturais e de produção de óleos essenciais de progenies de CORYMBIA CITRIODORA (HOOK) K.D. Hill & L. A. S. Johnson procedente de Anhembi SP Brasil, Ex. Atherton QLD – Austrália” (2004) de Israel Vieira, para obtenção do titulo de mestre em recursos florestais. Sendo esta dissertação utilizada como fonte principal de consulta.

2.0 Óleos essenciais de Eucalipto

Os óleos essenciais são compostos por uma complexa mistura de componentes orgânicos, frequentemente envolvendo de 50 a 100 ou até mais componentes isolados. No *E. citriodora*, 57 compostos foram detectados por hidrodestilação e 48 no headspace de folha picadas (Zini, 2002) apresentando grupos químicos como hidrocarbonetos, álcoois aldeídos, cetonas, ácidos e ésteres (Vitti,1999). Os provenientes do eucalipto ocorrem

principalmente nas folhas, onde são produzidas em pequenas cavidades globulares, chamadas glândulas. Estas glândulas se encontram distribuídas em todo parênquima foliar da maioria das espécies de eucalipto. Em algumas espécies podem ser visualizadas como pequenos pontos translúcidos quando a folha é observada contra a luz (anexo – foto 4 e 5 *E. grandis* e foto 6 e 7 *E. Citriodora*). A origem biossintética dos óleos essenciais de eucalipto está relacionada com seu metabolismo secundário, que não é considerado fundamental para a manutenção da vida do organismo, porém confere às plantas a capacidade de adaptação às condições do meio em que vivem. No caso especificamente dos eucaliptos, as referências são de que as ocorrências de óleos essenciais estariam relacionadas com a defesa da planta contra insetos, resistência ao frio quando no estágio de plântula, ao efeito alelopático e à redução da perda de água, resultados estes que dependem ainda de mais estudos comprobatórios (Doran, 1991 - citado por Vitti & Brito 2003).

2.1 - Classificação dos óleos essenciais de eucalipto.

Entre as mais de 600 espécies de eucalipto descritas na literatura, pouco mais de 200 foram examinadas com relação à produção e teor de óleos essenciais, e menos de 20 têm sido citadas como usadas na exploração comercial (Penfold e willis, 1961; Lassak 1988 e Doran, 1991 – citados por Vitti & Brito 2003). Segundo estes autores os óleos essenciais de eucalipto estão divididos, basicamente, em três grupos em função do uso final: Uso medicinal, uso industrial e uso para perfumaria.

Tabela 1. Principais espécies de eucalipto utilizadas para a produção de óleo essencial – rendimento em base de peso de folha seca, classificação conforme uso e teor principal.

Espécie	Componente principal		Rendimento
	Nome	Teor (%)	
Óleos medicinais			
E. camaldulensis	Cineol	80-90	0,3 a 2,8
E.cneorifolia	Cineol	40-90	2,0
E. dives var. cineol	Cineol	60-75	3,0 a 6,0
E. dumosa	Cineol	33-70	1,0 a 2,0
E. elaeophara	Cineol	60 a 80	1,5 a 2,5
E. globulus	Cineol	60 a 85	0,7 a 2,4
E. lecoxylon	Cineol	65 a 75	0,8 a 2,5
E. oleosa	Cineol	45 a 52	1,0 a 2,1
E. polybractea	Cineol	60 a 93	0,7 a 5,0
E.radiata subesp.radiata var. cineol	Cineol	65 a 75	2,5 a 3,5
E. sideroxylon	Cineol	60 a 75	0,5 a 2,5
E. smithii	Cineol	70 a 80	1,0 a 2,2
E. tereticornis	Cineol	45	0,9 a 1,0
E. viridis	Cineol	70-80	1,0 a 1,5

Óleos industriais			
E. dives (var. felandreno)	Felandreno	60-80	1,5 a 5,0
E. dives (var. piperitona)	Piperitino	40-56	3,0 a 6,5
E. Elata (var. piperitona)	Piperitona	40-55	2,5 a 5,0
E. radiata subesp. Radiata (var.felandreno)	Felandreno	35-40	3,0 a 4,5
Óleos para perfumaria			
E. citriodora (var. citronelal)	citronelal	65 a 80	0,5 a 2,0
E. macarthurii	Ac. de geranil	60 a 70	0,2 a 1,0
E. staigerana	Citral (a + b)	16 a 40	1,2 a 1,5

Fonte: Vieira, 2004

Os óleos essenciais podem ser classificados com base em diferentes critérios: consistência (viscosidade), origem e natureza química dos componentes majoritários (Braga,2002 – citado por Vieira, 2004).

As principais análises recomendadas para óleos essenciais de eucalipto são: densidade, rotação específica, índice de refração, solubilidade em álcool etílico e o teor do componente químico principal. Na tabela 2 são apresentadas as especificações recomendadas pela *International Standard Organization* (ISO) para óleos ricos em citronelal e os óleos ricos em cineol.

Tabela 2

Análise	ISO 3044-1974
Densidade relativa(20°C)	0,858 – 0,877
Índice de refração (20°C)	1,4500 – 1,4590
Rotação óptica (20°C)	-2 a +4
Solubilidade em etanol 80% v/v (20°C)	1 vol. em 2 vol.
Total de aldeído (citronelal)	Mínimo de 70%

Fonte Warren (1991)

2.2 Fatores de influência na produção do óleo essencial de eucalipto:

São vários os fatores que têm sido citados por exercerem influência na obtenção de óleos essenciais de eucalipto. Os mais típicos são: a variabilidade genética, a idade das folhas, as condições ambientais, o tipo de manejo florestal, os métodos utilizados para amostragem das folhas, os processos de extração e de análise do óleo. (Vitti & Brito, 2003)

2.2.1 Variabilidade genética

A variabilidade genética, de forma geral, é considerada um instrumento valioso para a realização de trabalhos de melhoramento, visando o incremento na produção de óleo e o aumento na quantidade do componente químico desejado. Alguns estudos fazem referencia de ganhos significativos na produção de determinadas espécies no *E. citriodora* é relatado ganhos de rendimento, em torno de 1% (Donalísio, 1986 - citado por Vieira, 2004).

2.2.2 Idade da folha

De modo geral, para as espécies de eucaliptos produtoras de óleo, observa-se a presença de glândulas desde o início do desenvolvimento das folhas, existindo a expectativa de que os teores e as características do produto obtido variem com a evolução da idade das mesmas. A média de vida normal das folhas de eucalipto é de 18 meses, o que pode estar sujeito a uma ampla variação neste sentido.

2.2.3 Ambiente

O ambiente no qual o vegetal se desenvolve exerce grande influencia sobre a produção e a composição química dos óleos essenciais. A temperatura, a umidade relativa, a duração da exposição ao sol, o regime de ventos exercem uma influencia direta, sobretudo nas espécies que estruturas histológicas de estocagem de óleo superfície da folha.

Para o Brasil, não foram encontrados trabalhos mostrando a influencia do ambiente na produção de óleos, mas relatos obtidos junto a produtores, tem indicado a ocorrência de variação na produção em função dos diferentes ambientes, sendo mencionadas influencia do tipo de solo, da época do ano e da temperatura (Vitti & Brito, 2003)

2.2.4 Método de amostragem, extração e analise do óleo.

Este item diz respeito à padronização dos métodos de amostragem e analise do óleo, permitindo assim comparação dos resultados obtidos nos trabalhos de pesquisa. No trabalho citado foi utilizado a hidrodestilação com cleverger .

2.2.5 Manejo florestal para produção de celulose e laminas.

Os plantios de eucalipto destinados a produção de celulose prevê um desenvolvimento da planta para um período de sete anos aproximadamente. A infraestrutura para este tipo de cultura, envolve varias florestas com idades diferentes para o corte em sincronia com o abastecimento da indústria, manutenção das estradas, plantio, replantio, capinas de manutenção, combate a formigas e cupins. Na área visitada foi observado um espaçamento 3 X 3 m com 1111 arvores por hectare A aplicação de calcário é usada para suprir a deficiência de cálcio e no plantio se aplica fosfato. E duas vezes no primeiro ano sem aplica N e K. Um viveiro terceirizado supre as necessidades de mudas.

2.2.6 Manejo florestal para a produção de óleo essencial de eucalipto.

Além das práticas normais de manejo dispensadas a cultura do eucalipto, o espaçamento de plantio é um fator importante, pois afeta diretamente a insolação e o arejamento, além de detalhes relacionados a colheitas das folhas (Vitti, 1999).

Nas áreas cultivadas para a produção de óleos já foram observados os seguintes espaçamentos de plantio: 1 X 1 m, 1,5 X 1,5 m, 2 X 1 m, 3 X 1,5 m. A densidade populacional varia entre 3000 a 8000 plantas por hectare.

A exploração das arvores para coleta de folhas pode ser iniciada a partir do primeiro ano de vida do povoamento, constituindo numa desrama dos ramos tenros de até 2,5 cm de diâmetro, até uma altura de 1,2 m, deixando-se apenas uma pequena copa, de aproximadamente 1/3 da copa existente, para continuar o desenvolvimento.

3.0 Técnica de extração do óleo.

Hidrodestilação com Clevenger como mostra a figura 8 e 9 no anexo. Foram pesados 50,0 g de folhas frescas em uma balança com precisão de 0,01g. O tempo total de extração foi de 60 minutos a partir do início da ebulição. O aspecto das folhas após a extração podem ser observados no anexo fotos 8 e 9

3.1 Extração do óleo do *E. grandis*.

A temperatura do ambiente era de 20,4°C e a umidade relativa do ar de 71% . O pH da água contendo as folhas de eucalipto, ao final da hidrodestilação, ficou entre 4,0 e 4,5 medidos com papel indicador acilit. O volume de óleo extraído das folhas do *E. grandis* foi de 0,15 mL. Aceitando a densidade de 0,85 g.cm⁻³ como valor de referencia temos a

massa de 0,127 grama, um rendimento, sobre as folhas frescas, de 0,25 % de óleo essencial de *E. grandis*. Em volume, rendimento foi de 0,3%

3.2 Extração do óleo do *E. citriodora*.

A temperatura ambiente era de 19,9°C e a umidade relativa o ar de 69%. O pH da água contendo as folhas de eucalipto, ao final da hidrodestilação, ficou entre 4,0 e 4,5 medidos com papel indicador acilit. O volume de óleo extraído das folhas do *E. citriodora* foi de 0,50 mL. Aceitando a densidade de 0,85 g.cm⁻³ como valor de referencia temos a massa de 0,425 grama, um rendimento, sobre as folhas frescas, de 0,85% de óleo essencial de *E. citriodora*. Em volume, o rendimento foi de 1,0%

4.0 Discussão dos resultados e dos dados coletados.

Na floresta que visitamos e coletamos as amostras todo o manejo esta voltado para a produção da madeira, ou seja, se pretende em determinada área um rendimento em m³ de madeira e para isto as arvores devem ter um diâmetro ótimo no menor tempo possível. Este diâmetro, mínimo ou máximo varia para o processo industrial da laminação do eucalipto, conforme o equipamento da indústria. Para as fabricas de celulose os parâmetros são outros, pois a madeira é picada. O *E. grandis* é tolerante quanto à baixa fertilidade do solo, o elevado déficit hídrico na estação seca e a competição entre as árvores (Garcia, Corradine & Alvarenga, 1991) sendo adequado para a região.

São possíveis de serem plantadas no espaçamento 3X3, 1111 mudas que por questões de tortuosidade, competitividade se procede a um desbaste reduzindo a população, em média, para 850 árvores no segundo ano e no sétimo ano se chega a 250 árvores em média.

Considera-se a produção média de folhas de 3 kg de folhas (Vitti, 1999) por planta no espaçamento 3X1, destinado a produção de óleo, obtemos 10 toneladas ano por hectare. Já no espaçamento 3X3, destinado a produção de laminas e com o sistema de desbaste teremos em média 2900 kg por hectare no segundo ano. A partir do segundo ano a redução é gradual até chegarmos 750 kg por hectare no sétimo ano. Além de com o aumento da idade temos uma altura maior o que inviabiliza a coleta de folhas.

O mercado de óleo de eucalipto de citridora trabalha com um teor mínimo de 70% de citronelal,

Os dados analisados na literatura (Vieira, 2004) nos apontam para um rendimento de 1,3% a 1,8% de óleo com teor mínimo de 75% a 85% de citronelal. Para os eucaliptos manejados para a produção de óleo essencial na Região de Anhembi, São Paulo onde foi desenvolvida a tese que adotamos como referencia principal.

Os dados obtidos em nosso experimento de extração do óleo essencial de eucaliptos encontrados na região de Guaíba - RS e comparados à literatura estão na tabela 3.

Tabela 3

Espécie - local ou fonte	Rendimento de óleo
E citriodora - Guaíba	1,0%
E. citriodora – literatura	1,3 a 1,8%
E grandis - Guaíba	0,3%
E grandis - literatura	Não encontrada

Ao compararmos os dados da produção de folhas e rendimento de óleo essencial obtidos em nosso experimento, elaboramos a tabela 4.

Tabela 4

Espécie - local ou fonte	Prod. Folhas/ha	Rendimento de óleo/ha
E citriodora - Guaíba	2.900 Kg	29 Kg
E. citriodora – literatura	10.000 Kg	130Kg a 180 Kg
E grandis - Guaíba	2.900 Kg	9 Kg

Em 2002, o Brasil exportou 335,29 kg de óleo essencial de *E. Citriodora*, gerando uma recita de US\$ 1.813,50, em 2003 a quantidade exportada foi de 375,90 de óleo com receita de US\$ 2.087,35 (sistema Alice – citado por Vieira, 2004) .

O óleo essencial de eucalipto para uso farmacêutico com 72,7% de 1,8 cineol (*E.globulus*) foi cotado no mercado de Porto Alegre, para venda no varejo, à R\$ 14,00 para 100 mL. O óleo de *E.Citriodora* para domissanitários na concentração de 45% no fornecedor “A” foi cotado a R\$ 10,50 o litro., no fornecedor “B” com 50% de concentração o valor foi de R\$ 16,00 o litro e com 80% de concentração R\$ 26,00 o litro. No fornecedor “C” o óleo *E. citriodora* foi cotado a R\$ 31,20 o litro com 70% de citronelal e o de *E. globulus* a R\$ 50,00 o Kg com 88,6% de cineol. No atacado os valores são outros R\$ 20,00 para o *citriodora* e R\$ 15,00 para o *globulus*.

Ao compararmos os dados de rendimento com os valores pesquisado no varejo, elaboramos a tabela 5

Tabela5

Espécie - local ou fonte	Rend. de óleo/ha	Valor Kg*	Valor por hectare
E citriodora - Guaíba	29 Kg	31,20	904,00
E. citriodora – literatura	130Kg a 180 Kg	31,20	4.056,00 a 5.616,00
E grandis - Guaíba	9 Kg	31,20	280,80

* densidade $0,85 \text{ g cm}^{-3}$, pelo maior valor de varejo, em Reais.

Podemos concluir, em primeira análise, que o manejo florestal e a espécie *E. grandis*, largamente plantada na região de Guaíba – RS, não favorecem a produção do óleo essencial no nosso entendimento. Os valores pesquisados no mercado, relacionados ao volume produzido, geram uma receita 14 a 20 vezes menor que a obtida com os eucaliptos manejados para a produção de óleo essencial na região de Anhembi –SP, conforme os dados da literatura.

Bibliografia:

Vieira, I. G. Estudos caracteres silviculturais e de produção de óleos essenciais de progenies de CORYMBIA CITRIODORA (HOOK) K.D. Hill & L. A. S. Johnson procedente de Anhembi SP Brasil, Ex. Atherton QLD – Austrália. Piracicaba: ESALQ 2004 (tese de mestrado)

Vitti, A. M. S.; Brito, J. O. Óleo essencial de eucalipto. Piracicaba: ESALQ 2003 26p. (documentos florestais nº 17).

Zini, C. A. Estudo dos compostos voláteis de alguma espécie de eucalipto através do uso de micro extração de em fase sólida no modo headspace (HS-SPME). Porto Alegre: UFRGS 2002 (tese de doutorado).

Garcia, Carlos H; Corradine, Lenine; Alvarenga, Silvio F ** Comportamento florestal do eucalyptus grandis e eucalyptus saligna em diferentes espaçamentos. –IPEF circular técnica 179 – dezembro de 1991.

ANEXO:



Foto 1 Eucaliptos de 11 meses



Foto 2: Eucaliptos espaçamento 3X3 m



Foto 3: visão lateral da floresta

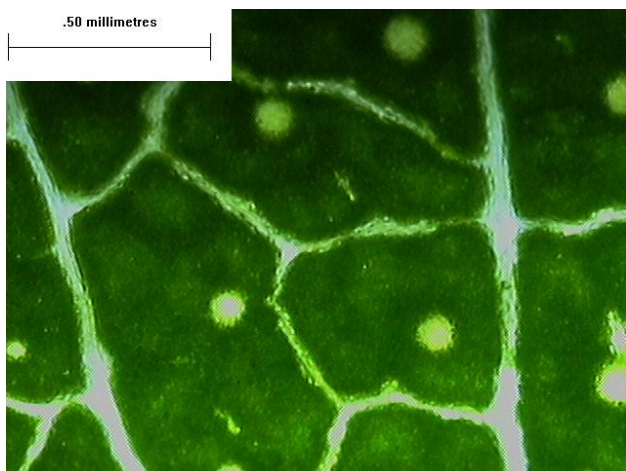


Foto 4: Glândulas de óleo *E. grandis* grandis

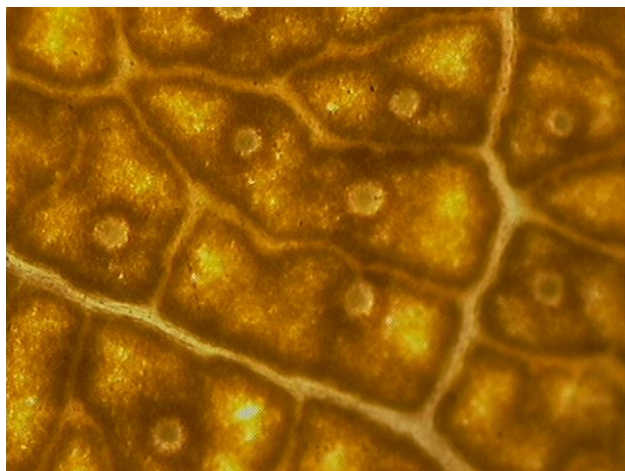


Foto 5: Glândulas após extração *E.*



Foto 6: Glândulas de óleos de *E. citriodora*

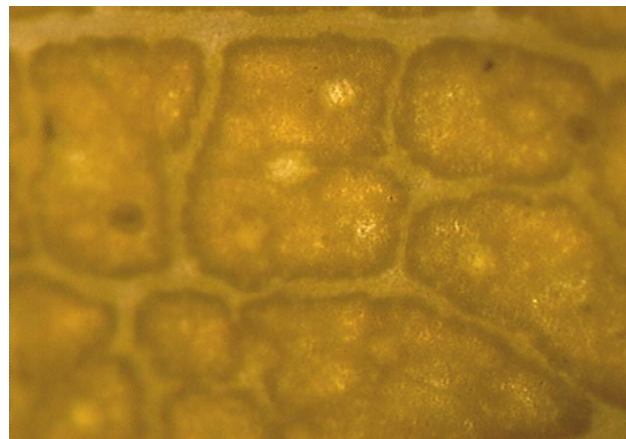


Foto7: Glândulas após extração *E. citriodora*



Foto 8: Clevenger com as folhas de eucaliptus grandis



foto 9: Clevenger com as folhas de eucaliptus grandis

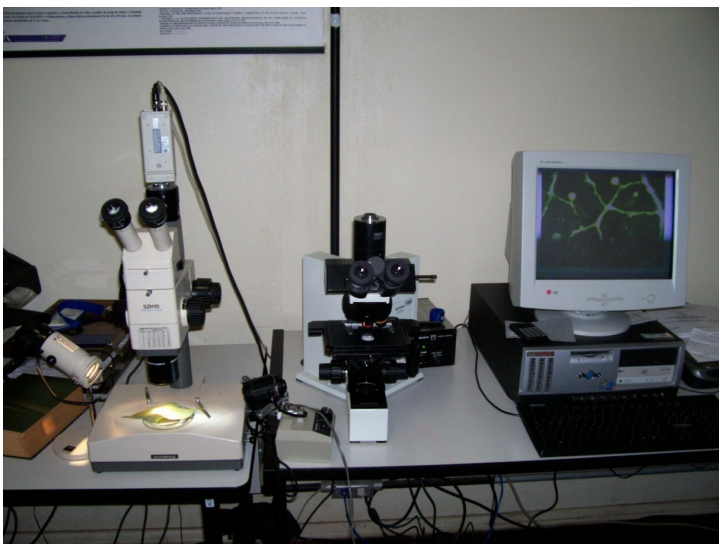


Foto 10: Microscópio e lupa com câmeras e software de análise de imagem pro-plus.



Foto 11: Estrada

Agradecimentos pela a ajuda e disponibilidade:

**Eng. Florestal Manuel Francisco Moreira
Eng. Florestal Ana Paula Hummes
Eng. Florestal Jairo Luis dos Anjos Silva
Analista de Comunicação Cristina Olsson
Técnico Icaro Vieira Mullen
Técnico Cláudio Oliveira**