

CANELA SASSAFRÁS (*Ocotea odorifera*): BIOECOLOGIA E USO SUSTENTÁVEL - AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DO SASSAFRÁS - ESTUDO PRELIMINAR

*Canela Sassafrás (**Ocotea odorifera**): Bioecology and sustainable use- evaluation nutritional of the sassafrás - preliminary study*

*Silvia Schmidlin Keil¹
Carlos Bruno Reissmann²
Sylvio Péllico Netto³*

Resumo

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da omissão de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, Zn, Cu e B) e adubação orgânica com esterco animal, distribuído em 11 tratamentos com 5 repetições em casa de vegetação e no campo. As mudas utilizadas no experimento em casa de vegetação (55 plantas) são de regeneração natural, oriundas de Tijucas do Sul, Paraná, com 20 a 30 cm de altura e transferidas para vasos com capacidade para 10 kg de solo. O substrato para os vasos foi retirado da própria floresta e o experimento de campo foi realizado na Fazenda Experimental Galha Azul, município de Fazenda Rio Grande (25°37'S, 49°17'W), com 55 (cinquenta e cinco) árvores com idade média entre 15 e 20 anos. O tratamento que recebeu adubação orgânica teve um incremento em altura 24,44% superior à testemunha, sendo também pouco superior ao tratamento que recebeu fertilização completa. O maior número de folhas foi constatado também no tratamento com adubação orgânica (T₁₀) e teve 20,8% mais folhas que o testemunho enquanto que T₁ (completo) e T₆ (- Mg) tiveram ambos 25% de redução na produção de folhas. Observou-se homogeneidade no incremento em altura entre os tratamentos no inverno e primavera, exceto para o tratamento T₇ (omissão de S). O maior percentual de safrol foi obtido quando da omissão de Zn e os menores quando omitidos P (fósforo), K (potássio) e S (enxofre). Os resultados obtidos são preliminares e demonstram a importância da necessidade nutricional do vegetal, o que parece afetar a composição do óleo essencial.

Palavras-chave: Sassafrás; *Ocotea odorifera*; Safrol; Óleo essencial.

¹ Eng.^a Agrônoma, M. Sc. Ciência do Solo, Prof.^a Curso de Biologia PUCPR. R. Imaculada Conceição 1155, Prado Velho - 80215-901. Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail para correspondência: silvia.keil@pucpr.br

² Eng. Florestal, Dr. em Nutrição Florestal, UFPR, Departamento de Solos, Curitiba-PR.

³ Eng. Florestal, Dr. em Biometria e Inventário Florestal, PUCPR, São José dos Pinhais- PR.

Abstract

The present work had for objective to evaluate the effect of the omission of nutrients (N, P, K, Ca, Mg, S, Zn, Cu and B) and animal organic fertilization, distributed in 11 treatments with 5 repetitions in house of vegetation and the field. The plants used in the experiment in vegetation house (55 plants) are of natural regeneration, deriving of Tijucas do Sul, Paraná, with 20 the 30 cm of height and transferred to vases with capacity for 10 kg soil. The substratum for the vases was removed of the proper forest and the field experiment was carried through in the Fazenda Experimental Galha Azul, located in the municipal district of Fazenda Rio Grande (25°37' S, 49°17' W), with 55 (fifty and five) trees with average age between 15 and 20 years. Treatment that received fertilization organic had an increment in height 24.44% little superior to the witness, being also superior to the treatment that received complete fertilization. The biggest leaf number was also evidenced in the treatment with organic fertilization (T₁₀) had 20.8% more leaves than the witness whereas T₁ (complete) and T₆ (- Mg) had had both 25% of reduction in the leaf production. A homogeneity in the increment in height was observed enters the treatments in the winter and spring, except for the T₇ treatment (omission of S). The percentile greater of safrol was gotten when of the omission of Zn and the minors when omitted P (match), K (potassium) and S (sulphur). The gotten results are preliminary and demonstrate the importance of the nutritional necessity of the vegetable, what it seems to affect the composition of the essential oil.

Keywords: Sassafrás; *Ocotea odorifera*; Safrol; Essential oil.

Introdução

O Sassafrás, *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer, uma espécie arbórea de grande expressão no cenário florestal do sul do Brasil, fonte produtora de safrol, composto de alto valor comercial no país e no exterior, entrou no rol das espécies ameaçadas de extinção em função da exploração extrativista desordenada.

A partir das bases preliminares do inventário florestal realizado nos fragmentos florestais da Fazenda Galha Azul da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, localizada no Município de Fazenda Rio Grande, PR, unidade produtiva que integra o Site 9 do PELD, apoiado pelo CNPq, no ano 2000 o Sassafrás foi eleito como espécie temática para aprofundamento de estudos e pesquisas.

O Sassafrás alcança 15 a 25 m de altura, com tronco de 50 a 70 cm de diâmetro, folhas de 7 a 14 cm de comprimento, pertence à família *Lauraceae*. Todas as partes da planta apresentam cheiro característico devido à presença do óleo essencial "safrol". Ocorre do sul da Bahia ao Rio Grande do Sul, na Floresta Pluvial Atlântica. Ocorre ainda com relativa frequência no campos de altitude da serra da Mantiqueira em MG e SP e nas matas dos pinhais do PR, SC e RS em solos rasos e de rápida drenagem. Nas formações campestres de altitude seu tronco é curto e a planta é mais baixa (10 m), com a copa bem arredondada, segundo Lorenzi (1).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a demanda nutricional da canela sassafrás (*Ocotea odorifera*) utilizando-se a metodologia de omissão de nutrientes e adubação orgânica em ambiente de floresta, Fazenda Galha Azul da PUCPR, município de Fazenda Rio Grande, Paraná e em casa de vegetação (ambiente controlado) e posterior extração do óleo essencial (safrol).

Os benefícios esperados com o desenvolvimento da pesquisa proposta são: o manejo das florestas remanescentes, possibilidade de adensamento das florestas com a *Ocotea odorifera*; propor alternativa para a obtenção do óleo de Sassafrás das folhas, fator que incentivará o plantio da espécie considerada em extinção e conseqüentemente, benefícios sociais, econômicos e ambientais, uma vez que o manejo da vida nos diferentes ecossistemas brasileiros visa promover a biodiversidade, ou seja, o manejo sustentável dos recursos naturais.

Material e métodos

Área experimental

A partir das bases preliminares do inventário florestal realizado nos fragmentos florestais da Fazenda Galha Azul, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, localizada no município de Fazenda Rio Grande (25°37'S,49°17'W), Paraná, o Sassafrás foi eleito, no

ano de 2000, como espécie temática para aprofundamento de estudos e pesquisas.

Após levantamento preliminar da área florestal, foram selecionadas para o experimento em campo árvores com aproximadamente o mesmo desenvolvimento, localizadas em igual situação geográfica, evitando-se possíveis interferências edáficas.

Para a condução do experimento foram utilizadas 55 (cinquenta e cinco) árvores com idade média entre 15 e 20 anos, distribuídas em 11 tratamentos com 5 repetições, utilizando-se a técnica de omissão de nutrientes, dispostos em delineamento experimental de blocos ao acaso (campo) e delineamento experimental inteiramente casualizado (casa de vegetação), com 5 repetições.

As mudas de regeneração natural, utilizadas no experimento em casa de vegetação (55 plantas) foram retiradas da Floresta da Fazenda de Tijucas do Sul, com 20 a 30 cm de altura e transferidas para vasos com 30 cm de altura com capacidade para 10 kg de solo. O substrato para os vasos foi retirado da própria floresta, utilizando-se o solo dos primeiros 10 cm do horizonte superficial.

Fertilização

Os nutrientes foram aplicados em forma de reagentes P.A. e misturados ao solo correspondente a cada tratamento. A primeira aplicação dos nutrientes foi em forma sólida, sendo para o experimento em vasos misturados ao solo homogeneamente. Para o experimento de campo (FGA) plantas adultas, devido à grande concorrência na floresta, a adubação foi feita em 5 pequenos sulcos próximos à árvore, esperando-se desta forma que a maior parte dos nutrientes fosse absorvida pela planta em questão e não pelas plantas da circunvizinhança. A segunda fertilização foi feita em forma de solução, devido à maior facilidade e melhor homogeneidade na distribuição dos nutrientes.

Abaixo descritos tratamentos com dosagens de nutrientes em mg/kg de solo.

Completo – adubado (mg/kg de solo) com N, P, K, Ca, Mg, S, B e Zn

T₀ - controle (solo natural)

T₁ - 25 de N; 60 de P; 25 de K; 400 de Ca; 200 de Mg; 30 de S; 1 de B; 5 de Zn

T₂ - **0 de N**; 60 de P; 25 de K; 400 de Ca; 200 de

Mg; 30 de S; 1 de B; 5 de Zn

T₃ - 25 de N; **0 de P**; 25 de K; 400 de Ca; 200 de Mg; 30 de S; 1 de B; 5 de Zn

T₄ - 25 de N; 60 de P; **0 de K**; 400 de Ca; 200 de Mg; 30 de S; 1 de B; 5 de Zn

T₅ - 25 de N; 60 de P; 25 de K; **0 de Ca**; 200 de Mg; 30 de S; 1 de B; 5 de Zn

T₆ - 25 de N; 60 de P; 25 de K; 400 de Ca; **0 de Mg**; 30 de S; 1 de B; 5 de Zn

T₇ - 25 de N; 60 de P; 25 de K; 400 de Ca; 200 de Mg; **0 de S**; 1 de B; 5 de Zn

T₈ - 25 de N; 60 de P; 25 de K; 400 de Ca; 200 de Mg; 30 de S; **0 de B**; 5 de Zn

T₉ - 25 de N; 60 de P; 25 de K; 400 de Ca; 200 de Mg; 30 de S; 1 de B; **0 de Zn**

T₁₀ - 15 g/kg de solo adubação orgânica (esterco bovino)

Com base nos resultados analíticos dos solos do campo (FGA) e dos vasos (Tabela 1), a dose inicialmente proposta para o Ca foi recalculada, uma vez que o valor de V% (% de saturação em bases) foi de 6,89 e 16,84 para o campo e vasos respectivamente.

Para plantas nativas, 25% de saturação em bases é suficiente, entretanto os solos em questão têm valor muito inferior, sendo necessários 400 mg/kg de solo de CaCO₃ para obter-se o valor sugerido para espécies nativas. Para o Mg foi mantida a relação cálcio/magnésio 2:1, alterando-se a sugestão proposta inicialmente de 20 mg/kg de solo para 200 mg/kg de solo. O mesmo ocorreu para o P, que foi utilizado 60mg/kg de solo e não 120 mg/kg de solo conforme proposta inicial, devido ao teor já existente no solo (Tabela 1).

Para a fertilização foram utilizados produtos P.A., sendo: Carbonato de Cálcio 98% (Ca); Cloreto de Magnésio (MgCl₂ x 6 H₂O) para Mg; Cloreto de Potássio (K); Fosfato Monopotássico (KH₂PO₄); Nitrato de Cálcio (Ca (NO₃)₂ x 4 H₂O e Sulfato de amônio (NH₄SO₄) como fonte de N; sulfato de Zinco (ZnSO₄) para S e Zn; Ácido Bórico (H₃BO₃) fonte de B e esterco bovino (adubo orgânico).

TABELA 1 - Resultados analíticos dos solos das áreas experimentais

	pH CaCl ₂	Al ³⁺	H + Al	Ca ⁺² cmol _c /dm ³	Mg ⁺² cmol _c /dm ³	K ⁺	P mg/dm ³	C	MO g/dm ³	V %
Vasos	3.70	4.10	17.50	1.60	1.71	0.26	2.90	31.99	55.16	16.94
Campo 0 -10cm	3.53	9.30	28.10	0.15	1.75	0.18	3.60	50.18	86.51	6.89
Campo 10-20cm	3.57	9.50	24.00	0.15	1.35	0.21	2.50	50.18	86.51	6.65

Poda

A retirada do material (folhas e ramos finos) foi realizada sazonalmente, tendo início em junho de 2002.

Para a “poda” das árvores referente ao experimento de campo (Fazenda Gralha Azul) utilizou-se tesoura de poda com cabo extensor, tentando danificar o mínimo possível a planta. Os ramos para poda foram selecionados visualmente, retirando material homoganeamente de todos os lados da planta, tomando-se o cuidado para cortar ramos com folhas maduras, não retirando os ramos com folhas jovens, que são de fácil visualização devido à sua cor avermelhada. A poda das plantas do experimento em casa de vegetação foi realizada sazonalmente, como para as plantas do campo. Foi adotado como critério iniciar-se a poda a partir da 4^a inserção, devido ao estado de maturidade das folhas, retirando-se folhas de todos os ramos igualmente. O material coletado (ramos e folhas) foi acondicionado em sacos plásticos e mantido sob refrigeração aproximadamente a 5°C, na Usina Piloto da PUCPR Câmpus Curitiba, para conservação do material até o término do processo de extração do óleo essencial, sendo separada uma pequena porção para análise mineral de tecido (folhas).

Após a extração do óleo, que foi feita pelo método de arraste de vapor d’água, utilizando-se água deionizada na relação de 1 : 3, ou seja, para 1 porção de massa utilizou-se um volume de 3 vezes do seu peso (massa) de água.

A destilação por arraste de vapor produz o óleo essencial em sua forma mais pura, requer um equipamento relativamente simples e quantidade de mão-de-obra moderada, mesmo em escala industrial (2).

O óleo essencial de Sassafrás extraído pelo processo de hidrodestilação, em balão volumétrico de 1 litro. O processo de extração descrito em literatura recomendava um período de até 48 horas contínuas para extração. Entretanto, em outro trabalho foi citado um tempo de 8 horas como suficiente para a extração. Com base nestas informações, observou-se cuidadosamente a extração das amostras coletadas constatando-se que nas três primeiras horas obtém-se o maior rendimento, após este tempo a quantidade de óleo extraído foi praticamente nula, não sendo economicamente viável, para as condições (quantidade de material) de trabalho. O óleo foi acondicionado em frascos de vidro hermeticamente fechados e envoltos em papel alumínio para evitar a luz incidente, a qual acelera o processo de polimerização, degradando o óleo (3).

Análise dos componentes do óleo essencial

Para a identificação e quantificação dos componentes de um composto, utiliza-se a espectrometria de massa.

O espectrômetro de massa (4) é dentre todos os métodos analíticos o que permite obter o peso molecular de um composto com maior rigor, dado citado como o mais importante para a identificação de um composto.

Para a determinação da composição do óleo essencial foram utilizadas as técnicas de Cromatografia em Camada Delgada (CCD) e Cromatografia de Alta Resolução Acoplada a um Detector de Massas (GC/MS-MSD).

Cromatografia em camada delgada

Foram cromatografados os óleos essenciais das folhas coletadas no inverno, primavera, verão e outono de 2003, utilizando placas cromatográficas com sílica (fase fixa) e para fase móvel foi utilizado toluol + acetato de etila (93:7) e para revelação vanilina sulfúrica.

Cromatografia capilar de alta resolução acoplada a um detector de massas

O espectro de massa de um composto contém as massas dos fragmentos iônicos e a abundância relativa desses iões, sendo que os fragmentos da dissociação ocorrem sempre na

mesma abundância relativa para determinado composto. Não há duas moléculas que sejam fragmentadas e ionizadas exatamente da mesma forma, quando sujeitas ao bombardeamento eletrônico.

As amostras foram selecionadas após a realização da CCD, sendo observado que as amostras apresentavam perfis cromatográficos semelhantes entre si, selecionando-se assim as que detinham corridas cromatográficas (R_f) entre 0,90 e 0,92.

O tempo total de análise foi de 100 minutos e a confirmação dos resultados detectados por GC/MS-MSD (Figura 1) foi feita via biblioteca Willey-Windows NIST107; por meio da fragmentação das amostras padrões com os padrões de monoterpenos e sesquiterpenos e comparação com as rotas de fragmentação obtidas na literatura.

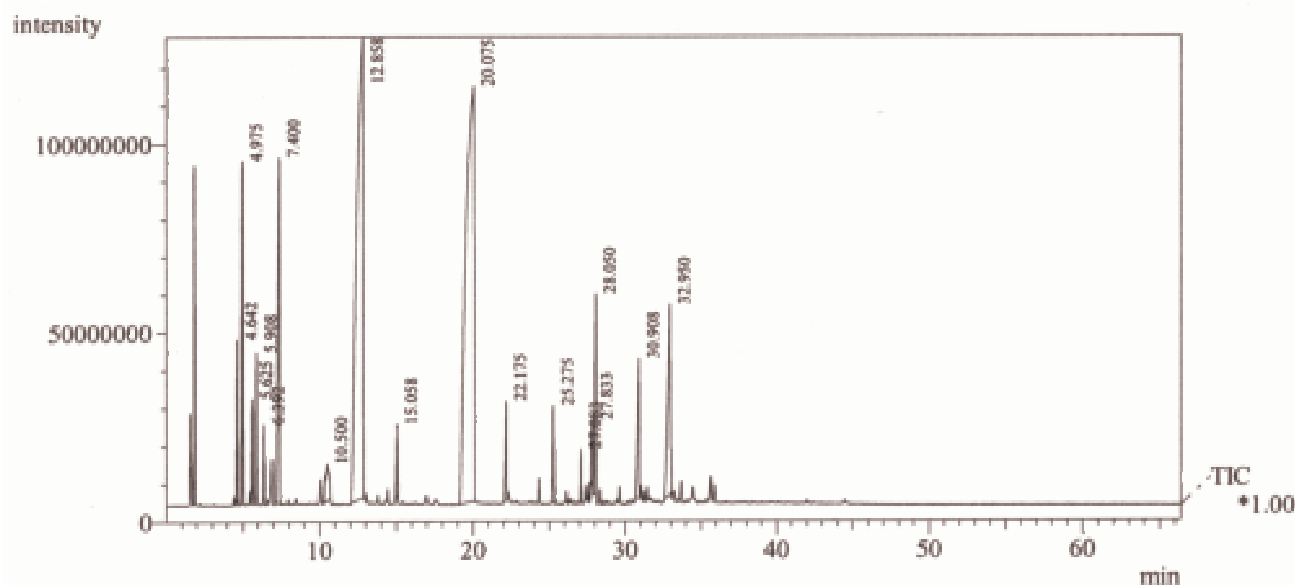


FIGURA 1 - Espectro dos componentes do óleo essencial da amostra 2 na primavera de 2003

Resultados e discussão

A passagem da fase de desenvolvimento vegetativo para a fase reprodutiva (5) representa um ponto de inversão, quando as plantas passam a canalizar todo seu esforço fotossintético para a produção de sementes, visando a perpetuação da espécie. O início da fase reprodutiva, em geral, marca também uma alteração na composição das substâncias produzidas, em especial do óleo essencial, sendo esse o momento ideal para realizar a colheita (6).

O ambiente em que as plantas se desenvolvem também tem grande influência sobre a produção de óleo. A disponibilidade de água e nutrientes, o fotoperíodo e o termoperíodo determinam a quantidade e a composição do óleo essencial, visando determinar o momento mais apropriado de se efetuar a colheita para obtenção de uma composição ideal. De um modo geral, as espécies produtoras apresentam a maior porcentagem de óleo essencial no início de sua fase reprodutiva (floração). A porcentagem de óleo

é maior não somente nas flores, mas também nas folhas nessa fase vegetativa da planta (3).

Distribuição dos nutrientes foi definida após constatar-se que floema e xilema do sassafrás são independentes, isolando-se para o teste uma raiz da planta e imergindo-a em solução corante com azul de metileno

A coloração do óleo, bem como a densidade variou entre os tratamentos, sendo que para a confirmação dos resultados qualitativos foram realizadas análises cromatográficas. A cor variou de incolor, amarelo claro, verde claro, verde escuro, diferenciando do óleo descrito na literatura como incolor e amarelo, devido ao efeito nutricional em função da fertilização recebida, idade das plantas e características de solo.

A amostragem para diagnose foliar exige muito mais rigor do que a amostragem para análise de solos, uma vez que o teor do elemento varia entre espécies, órgãos da planta, idade, clima, por exemplo.

Não há citações de parâmetros nutricionais adequados para *Ocotea odorifera*, assim como para espécies nativas em geral. Os teores para macro e micronutrientes considerados adequados para culturas e para algumas espécies florestais, como araucária, pinus e eucalipto, ressaltam, entretanto, que os valores são indicações visto que podem variar em função do tipo de solo, clima e variedade da planta (7).

Segundo os autores acima, os teores considerados adequados para araucária e eucalipto são respectivamente: N (g/kg) 16 -17 e 14 -16; P (g/kg) 1,4 -1,8 e 1,0 -1,2; K (g/kg) 13 -15 e 10 -12; Ca (g/kg) 6 - 8 e 8 -12; Mg (g/kg) 2 - 3 e 4 - 5; S (g/kg) 1,5 - 2,0 para as duas espécies. Com relação aos micronutrientes, respectivamente, araucária e eucalipto: Fe (mg/kg) 25 e 150 - 200; Mn (mg/kg) 4 e 100 - 600; Cu (mg/kg) 3 e 8 - 10; Zn (mg/kg) 5 e 40 - 60.

No inverno, os níveis foliares de P para o sassafrás no experimento em casa de vegetação tiveram pouca variação entre os tratamentos, mantendo-se no limite adequado quando comparado com a araucária. No verão, houve maior variação entre os tratamentos, mantendo-se abaixo do adequado, sendo que na primavera foram observados níveis bastante elevados de P nas folhas, demonstrando a grande demanda do vegetal por este elemento neste período.

Para o experimento em campo, com plantas adultas (15 a 20 anos), houve variação entre os tratamentos de um modo geral para todos os elementos estudados, o que não ocorreu da mesma forma com as plantas da casa de vegetação, fato que pode ser explicado pela concorrência nutricional com a vegetação da floresta, variação de temperatura e umidade no solo.

A concentração de P nas folhas do sassafrás na primavera, no experimento de campo, foi elevada acima da adequada descrita para a araucária e para o eucalipto (7), demonstrando a necessidade da espécie por este elemento nesta fase vegetativa. Quando da omissão de K (T_4) em casa de vegetação, foi constatado maior teor de P, Ca e Mg no outono, o mesmo não ocorreu com as plantas adultas (experimento de campo). O teor de K, para todos os tratamentos, esteve dentro dos limites considerados suficientes para a araucária apenas durante o outono, nas demais estações o teor foi inferior. Observa-se clorose e depois necrose das margens e pontas das folhas mais velhas inicialmente (Figura 2).

A omissão de fonte nitrogenada não afetou o crescimento da planta, sendo observada cor amarelada nas folhas, perda de folhas e redução de massa foliar. Uma adubação nitrogenada em cobertura de 50 mg/kg de solo de N restabeleceu o equilíbrio da planta, emitindo novas brotações cinco dias após a aplicação do fertilizante. A planta é sensível à falta de magnésio (Figura 3), não tolerando solos com baixo teor de umidade, evidenciando efeito tóxico dos nutrientes aplicados, sendo observado nas folhas manchas escuras e queda de brotos e folhas novas no experimento em casa de vegetação. A quantidade aplicada de magnésio foi insuficiente para suprir as necessidades do vegetal, estando abaixo dos valores referenciados para a araucária, podendo ser observados visualmente os sintomas.

A dosagem de Ca inicialmente proposta de 80 mg/kg de solo foi substituída para 400 mg/kg de solo, em função do baixo teor deste elemento no solo. Mesmo aplicando-se cinco vezes mais Ca do que o inicialmente sugerido, o teor nas folhas ainda ficou abaixo do limite, comparando-se com os parâmetros anteriormente mencionados. Não foram observados nas plantas sintomas de deficiência deste elemento, entretanto, se o solo estiver com baixo teor de umidade, ocorre seca e queda das folhas.



FIGURA 2 - Deficiência de potássio



FIGURA 3 - Deficiência de magnésio

O tratamento que recebeu adubação orgânica teve um incremento em altura 24,44% superior à testemunha, sendo também pouco superior

ao tratamento que recebeu fertilização completa. O maior número de folhas foi constatado também no tratamento com adubação orgânica (T₁₀) e teve 20,8%

mais folhas que o controle enquanto que T₁ (completo) e T₆ (-Mg) tiveram ambos 25% de redução na produção de folhas. Observou-se uma homogeneidade no incremento em altura entre os tratamentos no inverno e primavera, exceto para o tratamento T₇ (omissão de S). Os resultados obtidos para o tratamento que recebeu adubação orgânica concordam com os descritos (8) que ao avaliar o comportamento de espécies florestais em área degradada, em experimento utilizando adubação mineral e orgânica (esterco bovino), observaram que dentre as características avaliadas, a área de copa foi a que apresentou os maiores aumentos relativos em função da adição do esterco. Isso demonstra que a adubação orgânica no plantio teve efeito positivo sobre o crescimento das plantas já a partir dos dois meses, permanecendo até os 36 meses em diferentes intensidades. Os teores de Zn tanto para as plantas jovens quanto para as adultas (campo) tiveram demanda similar, sendo baixo se comparado ao considerado adequado para o eucalipto, entretanto elevado se comparado com

o valor de Zn para araucária. Os teores foliares para Fe, Cu e Zn estão dentro dos teores adequados, quando comparado com as espécies utilizadas como parâmetro nutricional para o sassafrás até o momento. A diagnose visual para o sassafrás ainda é difícil, uma vez que os sintomas de excesso e deficiência nutricional não são os mesmos para todas as espécies. Os valores médios de 5 repetições para o desenvolvimento em altura para os diferentes tratamentos no período de 2002 a 2003 constam da tabela 2.

A poda total da área foliar dos ramos do experimento em casa de vegetação, plantas com idade entre quatro e cinco anos, não é uma condição ideal para esta espécie, uma vez que não houve rebrota e muitos ramos vieram a secar. Entretanto, mantendo-se de duas a três folhas no ramo, poda parcial, houve emissão de novos brotos e conseqüentemente nova ramificação, fator importante uma vez que para extração do óleo das folhas é necessária massa foliar. Foi constatada rebrota em algumas plantas 14 meses

TABELA 2 - Desenvolvimento sazonal médio em altura (cm) para os tratamentos: T0 (Controle), T1 (completo); T2 (-N); T3 (-K); T4 (-K); T5 (-Ca); T6 (-Mg); T7 (-S); T8 (-B); T9 (-Zn); T10 (ad. orgânico), no período de 2002 a 2003

	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
I/02	26,2	22,6	30,8	25,1	27,2	29,4	26,9	25,2	27,7	27,7	26,5
P/02	30,9	26,4	38,5	31,9	34,6	35,4	31,8	32,0	36,5	35,5	35,7
V/03	51,2	43,4	62,9	48,7	52,7	62,7	55,3	52,6	59,0	62,9	57,3
O/03	72,3	56,1	83,0	57,3	57,9	63,1	61,4	57,6	62,7	66,9	69,5
I/03	75,2	61,0	91,5	77,6	74,6	71,2	71,3	75,0	78,9	86,9	90,7
P/03	76,1	66,1	94,1	78,6	77,7	77,0	86,1	75,1	83,5	87,3	94,7

após a primeira poda, fato observado tanto no campo com plantas adultas como no experimento em casa de vegetação, independente do tipo de fertilização que receberam, demonstrando haver interferência genética. As plantas da casa de vegetação foram drasticamente atacadas por

“mosca branca”, ocasionando perda generalizada de folhas, não permitindo a poda na estação subsequente.

Dados experimentais demonstram que o rendimento e a composição do óleo essencial das plantas podem ser influenciados por fatores como:

parte da planta utilizada para extração do óleo, idade da planta, época de colheita e condições ambientais (9). Não discordando dos autores citados, o óleo extraído da canela sassafrás das folhas resultou em um rendimento médio maior em relação aos ramos, demonstrando a viabilidade da utilização da área foliar para obtenção do óleo essencial. A família da *Lauraceae* engloba vários compostos, como os nitrofeniletanos, alcalóides, arilpropanóides, benzoatos e terpenóides, sendo que a *Cinnamomineae* e *Anibineae* que contêm geralmente arilpropanóides, entre estes destacam-se principalmente os arilbenzenos, tais como o eugenol e safrol (10).

Em 1959, duas variedades fisiológicas de *Ocotea odorifera* (Nees) Mez foram mencionadas (11), sendo que a oriunda de Santa Catarina tinha odor de sassafrás e o principal componente do óleo essencial era o safrol, enquanto a proveniente de Minas Gerais apresentava odor de canela e o principal constituinte era o metil-eugenol. A análise por cromatografia em camada delgada (CCD) demonstrou bom desempenho na separação dos constituintes químicos do óleo essencial de *Ocotea odorifera*, utilizando o toluol e o acetato de etila na razão de 93:7 e o revelador vanilina sulfúrica. As amostras apresentaram uma mancha de intensidade de cor e valor de Rf entre 0,90 e 0,92, diferindo dos valores obtidos em trabalho anterior (12), que diluiu a amostra de óleo essencial a 10% em n-hexano e no presente trabalho a análise cromatográfica foi realizada sem diluição.

A quantificação e as principais características físico-químicas determinadas do óleo essencial da *Ocotea odorifera* (Nees) da região de Itupuranga, Santa Catarina (13), demonstraram que o conteúdo de óleo é menor nas árvores velhas do que nas novas, havendo, portanto, variação no conteúdo do óleo em função da idade da planta.

Na tabela 3 constam os componentes do óleo essencial de folhas de sassafrás nos tratamentos: T₀- Controle; T₁- Completo; T₂- omissão de N; T₃- omissão de P; T₄- omissão de K; T₅- omissão de Ca; T₆- omissão de Mg; T₇- omissão de S; T₈- omissão de B; T₉- omissão de Zn; T₁₀- Adubação orgânica.

Os dados descritos na tabela 3 foram obtidos por meio de Cromatografia Capilar de Alta Resolução acoplada a um Detector de Massas. A GC/MSD que revelou a presença de 6 a 30 picos nas amostras referentes a 2003. A comparação de tempos de retenção e respectivos espectros de massas das amostras e padrões com os fornecidos na biblioteca Wiley-Windows possibilitou a identificação dos compostos presentes nas amostras de folhas de sassafrás.

A espécie apresenta diferenças na composição química entre os tratamentos, entretanto prevalecendo o teor de safrol, sendo que o tratamento que não recebeu zinco na fertilização foi o que apresentou maior percentual do citado composto, observando-se teores menores quando omitidos P (fósforo), K (potássio) e S (enxofre), bem como em relação aos teores dos componentes mencionados na literatura. Assim, os macronutrientes parecem ser essenciais para a produção de safrol, enquanto a omissão do Zn acarretou em aumento deste óleo essencial. Estas são apenas evidências iniciais, sendo necessários mais estudos uma vez que a variabilidade genética é bastante elevada.

Os resultados obtidos são preliminares e demonstram a importância da necessidade nutricional do vegetal, o que parece afetar a composição do óleo essencial. Entretanto, por tratar-se de planta nativa, a variabilidade genética é um fator a ser considerado, demonstrando a necessidade de mais estudos para maior caracterização dos nutrientes essenciais para a produção, principalmente do safrol.

O desenvolvimento das plantas depende de fatores genéticos e ambientais, como climáticos, edáficos e bióticos.

As plantas respondem ao fornecimento de nutrientes segundo curvas de resposta características, que só são válidas para condições semelhantes às do ensaio que as originou, sendo importante desenvolver modelos de fertilização em condições de água ou nutrientes limitantes.

TABELA 3 - Composição percentual do óleo essencial de folhas de *Ocotea odorifera* nos diferentes tratamentos, controle, completo, com omissão de nutrientes e adubação orgânica

Compostos	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
α – pineno	0,48	x	4,17	1,44	1,81	1,48	1,18	3,14	1,44	1,23	1,14
Canfeno	0,39	X	10,14	3,55	4,49	3,77	3,08	7,63	3,43	x	3,42
Mirceno	0,25	X	2,38	1,05	1,19	1,38	0,83	1,95	0,78	x	0,96
β – pineno	0,22	x	2,99	1,83	1,94	1,42	1,31	2,64	1,44	x	2,14
α – felandreno	1,64	3,38	1,78	4,07	1,23	0,62	1,10	1,59	0,77	6,05	6,09
p – cimeno	2,97	2,87	x	1,96	0,47	1,00	0,50	x	x	8,22	2,54
Limoneno	1,93	2,41	13,46	7,81	7,59	9,56	4,83	10,96	6,63	x	6,73
α – terpileno	1,49	1,27	X	1,62	1,31	3,06	0,95	3,21	1,59	x	x
Cânfora	3,01	1,86	32,57	15,40	31,11	21,54	28,16	33,81	31,56	x	6,64
Safrol	67,76	58,36	27,78	52,09	31,63	55,84	44,15	32,36	37,87	74,06	44,71
Engenol	x	x	x	x	3,75	x	0,08	x	x	x	x
Germocreno B	2,81	21,95	1,34	x	x	x	4,34	x	4,07	6,65	3,10
γ – elemeno	11,08	21,95	x	2,26	4,31	x	9,49	2,71	2,46	x	14,51
B - cariofileno	x	4,03	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Espatuleno	5,97	x	1,62	x	2,30	x	x	x	2,48	3,79	x
Globulol	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
(-) α neoclavone	x	3,87	1,77	6,92	5,62	x	x	x	x	x	2,54
Guceiol	x	x	x	x	1,25	x	x	x	5,48	x	5,48

Conclusão

- as necessidades nutricionais para as plantas são diferentes em função dos fatores climáticos, edáficos e bióticos;
- plantas em ambiente controlado e sem concorrência nutricional devem ter um modelo de fertilização diferente das de ambientes heterogêneos;
- o sassafrás é sensível à falta de Potássio e Magnésio, afetando a produção do óleo;
- adubação nitrogenada a cada 4 meses, com 25 mg/kg de solo em cobertura aumenta a produção de folhas;
- para a *Ocotea odorifera*, nas condições avaliadas, o Ca demonstrou não ser nutriente requerido em teores elevados;
- adubação orgânica demonstrou ser eficiente tanto para o incremento em altura quanto para a produção de massa foliar;
- poda drástica, com remoção total da área foliar, é prejudicial, podendo acarretar a não rebrota e redução de massa foliar;
- uma poda por ano é a melhor condição para manter o equilíbrio nutricional e produção de óleo essencial;
- primavera é a estação recomendada para retirada de material para extração de safrol, com base em dados de cromatografia em camada delgada e equilíbrio nutricional da planta;
- a quantidade de óleo extraído das folhas é viável, justificando a reposição nutricional;
- para a calibração de um modelo de fertilização para *Ocotea odorifera*, são necessários mais estudos, devido à elevada variabilidade genética, levando a comportamentos diferenciados entre plantas que receberam o mesmo tratamento.

Agradecimentos

Projeto financiado pelo Banco Mundial, contando com o apoio da UFPR, Laboratório de Nutrição mineral de plantas e PUCPR.

Referências

1. Lorenzi H. Árvores brasileiras. 4ª ed. São Paulo: Nova Odessa; 2002. v. 1.
2. Hornok L. Cultivation and Processing of Medicinal Plants. Chichester: John Wiley & Sons; 1992. 338 p.
3. Wachowicz, CM, Carvalho, RIN. Fisiologia Vegetal. Curitiba: Champagnat; 2002.
4. Willard LL, Merritt Jr., JA Dean HH. Instrumental Methods of Analysis. 5th ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian; 1974.
5. Mandal S, Virk SS, Shahi AK, Choudhury YSN. Cultivation of *Mentha piperita* in Jammu. In: Cultivation and Utilization of Medicinal and Aromatic Plants. Atal, CK e Kapoor BM. JAMMU: Council of Scientific & Industrial Research; 1982. p. 287-295.
6. Costa AF. Farmacognosia. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian; 1987.
7. Malavolta E, Vitti GC, Oliveira SA. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2ª ed. Piracicaba: POTAFOS; 1997. p.115-198.
8. Faria JMR, Davide AC, Botelho AS. Comportamento de espécies florestais em área degradada, com duas adubações de plantio. Revista Cerne. 1997; 3(1):1-22.
9. Oswiecimska M. *Achillea collina* Becker – ein proazulenhaltiges Taxon von *Achillea millefolium* s.l. Planta Med. 1968; 16:201-207.
10. Simões CMO, Spitzer V. Óleos voláteis. In: Simões, CMO. Schenkel EP, Gosmann G, Mello JCP, Mentz LA, Petrovick PR. Farmacognosia da planta ao medicamento. 4ª ed. Porto Alegre: UFRGS; 1999. p. 387-415.
11. Mors WB, Magalhães MT, Gottlieb OR. Physiological varieties of *Ocotea pretiosa*. Perf. Essent.Oil Record. 1959; 50:26-27.
12. Toledo MDT de. Estudo botânico e fitoquímico de *Ocotea odorifera* (Vell.) (Lauraceae) Rohwer da região metropolitana de Curitiba [Dissertação]. Curitiba: Universidade Federal do Paraná; 2000.
13. Mollan TRM. The essential oils of the Sassafras Laurels: I. *Ocotea pretiosa*, Brazilian sassafras, safole type. Perfumery Essential.Oil Record 1961; 51:284-286, may.

Recebido em/Received in: January 5, 2006.

Aprovado em/Accepted in: March 29, 2006.