

ESTUDOS SOBRE A NUTRIÇÃO MINERAL DO CAFEIEIRO. XL.
FITOMASSA E CONTEÚDO DE MACRO E MICRONUTRIENTES
NO MATERIAL PODADO*

A.W.R. GARCIA**
J.B. CORRÊA**
S. GONÇALVES***
G.B. FREIRE***
J. SANTANA***
J. P. ROMERO***
J.G. CARVALHO****
M.L. MALAVOLTA*****
E. MALAVOLTA*****

RESUMO

Foi conduzido um ensaio numa plantação comercial de café de variedade Mundo Novo de 9 anos de idade, com uma população de 1904 covas/ha, destinada a avaliar a quantidade de biomassa e de nu-

* Parcialmente financiado pelo Contrato FEALQ/FINEP.
Entregue para publicação em 13/02/87.

** IBC-GERCA, Varginha, MG.

*** Ipanema Agroindústria S.A., Alfenas, MG.

**** E.S.A., Lavras, MG.

***** CENA, USP.

trientes removidas por diferentes tipos de poda: recepa a 0,40m; decote a 1,00, 1,50 e 2,00 m; decote a 1,50m com esqueletamento. A análise do material e dos dados permitiu tirar-se as seguintes conclusões: (1) a biomassa removida pela poda foi maior na recepa (24,3 t de matéria fresca e 11,9 de matéria seca) e no decote a 1,00 m (20,6 e 10,1 t, respectivamente); seguia-se o decote a 1,50 m com esqueletamento que deu 19,4 e 8,3 t de matéria fresca e seca por hectare; os pesos da matéria fresca e seca correspondentes aos decotes a 1,50 m e 2,00 m foram: 12,1 e 5,4; 5,6 e 2,5 t/ha; (2) a relação existente entre a altura de poda e quantidade de fitomassa removida é descrita por equações de regressão simples; (3) as quantidades de nutrientes removidas são proporcionais às quantidades de material podado sendo as seguintes de acordo com a ordem dos tratamentos dado, em kg/ha: N - 320, 294, 162, 80 e 261; P - 18, 15, 10, 44 e 16; K - 286, 266, 168, 78 e 273; Ca - 149, 139, 63, 33 e 101; Mg - 30, 33, 16, 8 e 26; S - 10, 7,6, 3 e 10; as quantidades de micronutrientes removidas foram, em g/ha: B - 306, 337, 163, 83 e 268; Cu - 229, 219, 121, 51 e 191; Fe - 2783, 2328, 1367, 544 e 2,088; Mn - 437, 779, 264, 142 e 412; Zn - 174, 152, 74, 28 e 121; (3) foram derivadas equações de regressão simples que relacionam quantidade extraída e altura da poda; (4) a reciclagem de fitomassa contribui com economia substancial de fertilizantes para a nova vegetação. Cerca de dois terços e três quartos de nutrientes, entretanto, estão contidos no material lenhoso de caules e ramos

o que deve fazer que a sua disponibilidade seja mais lenta.

INTRODUÇÃO

Variedades e linhagens de *Coffea arabica* existentes no Brasil e aqui obtidos tem altos potenciais de colheita como provam os dados experimentais disponíveis e a produtividade alcançada por cafeicultores, grandes e pequenos, que empregam o "pacote tecnológico" completo. Tal potencial de colheita não é, entretanto explorado, pela grande maioria dos cafeicultores como atesta a baixa produtividade média do País: em torno de 10 sacas beneficiadas por hectare.

Parece não haver mais dúvida que as altas produtividades, ou seja, a realização plena do potencial de colheita das variedades e linhagens nacionais, dependem da ação e da interação harmoniosa de todos os fatores de produção com destaque para três: espaçamento menor, adubação (e calagem), poda e condução. Com menor espaçamento têm-se maior índice de área foliar e mais raízes por ha; a calagem e a adubação em quantidade, proporção, época e localização adequadas permitem que não faltem nutrientes para a vegetação e a produção e nem haja excessos prejudiciais como os de alumínio e de manganês. A poda e a condução permitem a renovação dos plagiotrópicos produtivos, a eliminação do excesso de hastes, e a presença de folhas e gemas floríferas em quantidades suficiente.

A poda promove, entretanto, a retirada de quantidades de elementos minerais que o solo ou o adubo (ou ambos) fornecem. Quanto mais severa a poda maior as quantidades contidas no material cortado. A reciclagem do material podado, isto é, a sua devolução ao cafezal deve permitir, pois, que se ajude a manter a fertilidade e a

diminuir a dose de adubo a aplicar, por algum tempo, pelo menos. Esta é a hipótese de trabalho do presente experimento.

Há no País dados disponíveis as quantidades de elementos minerais contidos na planta inteira: os primeiros foram obtidos por DAFERT & BRAGA (1929) e os últimos e mais completos são os devidos a CORRÊA et alii (1985). Há também informação detalhada a respeito da quantidade de macro e micronutrientes nos grãos e na folha (MALAVOLTA et alii, 1963) bem como sobre a acumulação de nutrientes no fruto em crescimento (MORAES & CATANI, 1964). Não foram encontrados dados a respeito das quantidades de elementos minerais no material resultante de diferentes tipos de poda. O que justifica a presente contribuição.

MATERIAL E MÉTODOS

Cafezal

Plantas da variedade Mundo Novo com 7 anos de idade, no espaçamento de 3,5 x 1,5 m com 3-4 hastes/cova. Total de covas: 1904/ha.

Localização: Ipanema Agro Indústria S.A., Alfenas, MG.

O experimento (= podas) foi feito em novembro de 1985, ano em que a gleba produziu 53 sacas beneficiadas/ha.

Tratamentos

Foram os Seguinte:

- (1) recepa a 0,40 m (com "pulmão")
- (2) decote a 1,00 m
- (3) decote a 1,50 m

- (4) decote a 2,00 m
- (5) decote a 1,50 m e esqueletamento

Usou-se o delineamento de blocos ao acaso com 5 repetições, cada uma destas sendo representado por uma cova.

Feito o corte, as diferentes partes (folhas, ramos e troncos) foram separados e pesadas imediatamente para se obter a matéria fresca. Em seguida, de cada parte, foi retirada uma amostra de 200 g (mat. fresca) a qual foi seca em estufa e pesada. A amostra seca foi a seguir moída e analisada.

Análise

Minerais. O nitrogênio (N) foi determinado pelo método de Kjeldahl em escala semi micro. No extrato nítrico perclórico da matéria seca foram feitas as determinações de: K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn por espectrofotometria de absorção atômica; P por colorimetria do metavanadato. S por turbidimetria do sulfato de bário. Nas cinzas retomadas com ácido diluído foi determinado o B por colorimetria com curcumina.

Estatística

Faz-se a análise de variância de regressão (caso dos tratamentos 1 a 4).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Matéria Fresca e Matéria Seca

Os dados obtidos, juntamente com o resumo da análise

se da variância, encontram-se na Tabela 1. Pode-se observar que:

(1) os tratamentos, isto é, os tipos de poda, tiveram efeitos significativos na quantidade de matéria fresca e seca das partes e do total cortado;

(2) a recepa a 0,40 m e o decote mais baixo (1,00 m) retiram do pé-de-café a mesma quantidade de fitomassa total e individual (para as partes), exceto no caso do tronco que, como era esperado, é menor quando se faz o decote.

A Figura 1 apresenta uma estimativa da matéria fresca e seca cortadas em 1 ha (1904 covas). A recepa implica numa eventual remoção de fitomassa da ordem de 45 toneladas por hectare de matéria fresca. Este número ganha perspectiva quando se tem presente que ele representa dois terços da produtividade média da cana-de-açúcar no Brasil que é de 70 t/ha.

A ordem de grandeza do material podado pode ser avaliada em função de dados de CORRÊA et alii (1985) os quais dão para um cafezal de 6,5 anos de idade e com a produção de 46 sacas as seguintes quantidades de matéria seca (1250 covas/ha):

folhas - 8,1 t/ha

ramos - 8,2

tronco - 6,5

Total - 22,8 t/ha

Nota-se que esses números referem-se à planta inteira e não apenas a material podado. No presente experimento os valores encontrados foram, no caso da recepa:

Tabela 1. Matéria fresca (m.f.) e seca (m.s.) em função do tipo de poda (média de 5 repetições)

| Tipo de poda | P A R T E | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-----------|----------|-----------|----------|---------|---------|-----------|----------|--|--|--|--|
| | Folhas | | Ramos | | Troncos | | Total | | | | | |
| | m.f. | m.s. | m.f. | m.s. | m.f. | m.s. | m.f. | m.s. | | | | |
| | kg/cova | | | | | | | | | | | |
| Recepa a 0,40 m | 5,052 ab | 1,470 ab | 10,456 ab | 5,471 a | 8,789 a | 4,996 a | 24,297 a | 11,966 a | | | | |
| Decote a 1,00 | 4,789 ab | 1,473 ab | 9,952 ab | 5,233 a | 5,903 b | 3,406 b | 20,653 a | 10,112 a | | | | |
| 1,50 | 2,851 bc | 0,825 bc | 6,419 bc | 2,983 ab | 2,871 c | 1,595 c | 12,141 bc | 5,403 bc | | | | |
| 2,00 | 1,396 c | 0,420 c | 2,937 c | 1,452 b | 1,242 c | 0,680 d | 5,575 c | 2,552 c | | | | |
| 1,50 e | | | | | | | | | | | | |
| esqueletamento | 5,713 a | 1,655 a | 10,809 a | 5,020 a | 2,871 c | 1,595 c | 19,393 ab | 8,270 ab | | | | |
| F | 11,72** | 9,48** | 12,13** | 7,80** | 56,97** | 87,22** | 19,82** | 17,13** | | | | |
| dms(5%) | 2,258 | 0,737 | 4,206 | 2,771 | 1,775 | 0,802 | 7,288 | 3,910 | | | | |
| CV% | 29 | 33 | 27 | 35 | 21 | 17 | 23 | 26 | | | | |

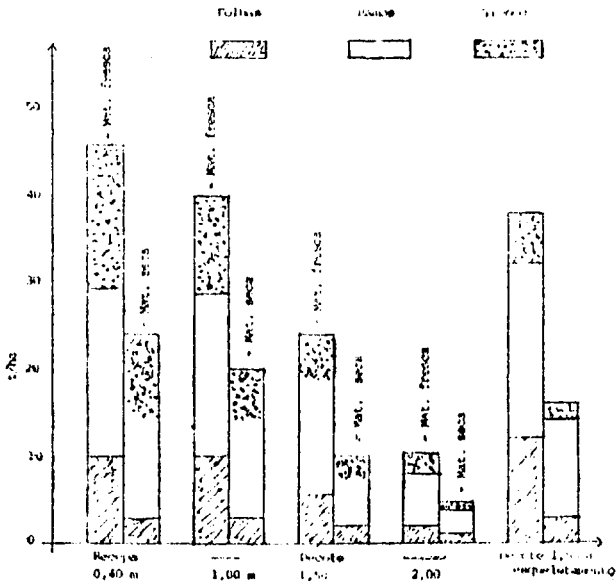


Figura 1. Quantidades de matéria fresca e seca cortadas nos diferentes tipos de podas (1904 covas/ha).

| | |
|----------|----------|
| folhas - | 2,8 t/ha |
| ramos - | 10,4 |
| tronco - | 9,5 |
| <hr/> | |
| Total - | 22,7 |

Os totais encontrados são pois, os mesmos. Pode-se concluir que a quantidade de biomassa produzida foi pouco influenciada pelo tamanho de população.

A recepa a 0,40 m e os decotes a 1,00, 1,50 e 2,00 m podem ser considerados como membros de uma série não equidistantes visto que a primeira, na prática, é um caso extremo de decote. Por este motivo foi calculada a regressão existente entre as duas variáveis: a altura do decote em cm como x e a quantidade de matéria fresca e seca em kg/cova como variável dependente, y. Conforme se vê na Tabela 2 a relação entre as duas variáveis é sempre logarítmica. Os coeficientes da correlação negativa, r, são todos eles significativos ao nível de 1% de probabilidade.

Macro e Micronutrientes

A Tabela 3 mostra a composição mineral das diversas partes podadas nos tratamentos, a qual serviu para calcular as quantidades de macro e micronutrientes contidas naquelas (Tabela 4).

As Tabelas 5 e 6 contêm uma estimativa das quantidades de macro e micronutrientes nas partes podadas com base na população de 1904 covas/ha. Na Figura 2 dá-se destaque para os três macronutrientes primários, N, P e K.

O exame das Tabelas 5 e 6 mostra que os elementos contidos nas partes cortadas variam nas quantidades relativas em função do tipo de poda de acordo com a seguinte ordem decrescente:

Tabela 2. Relação existente entre altura da poda (cm/e quantidade de matéria fresca e seca (kg/cova)).

| Parte | Equação de regressão | r |
|---------------|---|------------|
| <u>Folhas</u> | | |
| mat. fresca | $\ln y = 1,767 - 3,566 \cdot 10^{-5} x^2$ | - 0,882 ** |
| mat. seca | $\ln y = 0,547 - 3,525 \cdot 10^{-5} x^2$ | - 0,883 ** |
| <u>Ramos</u> | | |
| mat. fresca | $\ln y = 2,517 - 3,555 \cdot 10^{-5} x^2$ | - 0,871 ** |
| mat. seca | $\ln y = 1,847 - 3,689 \cdot 10^{-5} x^2$ | - 0,877 ** |
| <u>Tronco</u> | | |
| mat. fresca | $\ln y = 2,247 - 5,207 \cdot 10^{-5} x^2$ | - 0,961 |
| mat. seca | $\ln y = 1,692 - 5,349 \cdot 10^{-5} x^2$ | - 0,956 |
| <u>Total</u> | | |
| mat. fresca | $\ln y = 3,323 - 4,026 \cdot 10^{-5} x^2$ | - 0,916 |
| mat. seca | $\ln y = 2,606 - 4,236 \cdot 10^{-5} x^2$ | - 0,921 |

Tabela 3. Composição mineral das partes podadas (1).

| Elemento | Folhas | | | | | Ramo | | | | | Tronco | | | | |
|----------------|--------|------|------|------|--|------|------|------|------|--|--------|------|------|------|--|
| | 1 | 2 | 4 | 5 | | 1 | 2 | 4 | 5 | | 1 | 2 | 4 | 5 | |
| N ₂ | 3,3 | 3,3 | 3,2 | 3,1 | | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,3 | | 1,1 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | |
| P | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | | 0,08 | 0,07 | 0,09 | 0,10 | | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,07 | |
| K | 2,73 | 2,61 | 2,49 | 2,67 | | 1,05 | 1,23 | 1,62 | 1,62 | | 1,05 | 1,08 | 0,99 | 1,11 | |
| Ca | 0,97 | 0,93 | 0,86 | 0,89 | | 0,59 | 0,77 | 0,75 | 0,63 | | 0,63 | 0,55 | 0,44 | 0,43 | |
| Mg | 0,33 | 0,36 | 0,30 | 0,32 | | 0,12 | 0,16 | 0,15 | 0,14 | | 0,08 | 0,10 | 0,08 | 0,09 | |
| S | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,14 | | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,06 | | 0,05 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | |
| Bppm | 34 | 33 | 31 | 31 | | 13 | 16 | 16 | 15 | | 13 | 13 | 10 | 11 | |
| Cu | 10 | 10 | 12 | 11 | | 11 | 14 | 11 | 14 | | 9 | 9 | 8 | 9 | |
| Fe | 274 | 223 | 195 | 213 | | 94 | 100 | 114 | 99 | | 109 | 89 | 56 | 155 | |
| Mn | 56 | 78 | 54 | 56 | | 16 | 38 | 30 | 23 | | 12 | 28 | 12 | 15 | |
| Zn | 10 | 9 | 9 | 9 | | 9 | 11 | 6 | 9 | | 6 | 3 | 3 | 4 | |

(1) 1 = recopa a 0,40 m; 2 = decote a 1,00 m; 3 = decote a 1,50m; 4 = decote a 1,50 m e esqueletamento.

Tabela 6. Quantidades de macro e micronutrientes nas partes podadas.

| Tratamentos | Partes | g/cova | | | | | | | mg/cova | | | | | | |
|--------------------------------|---------|--------|------|--------|-------|-------|------|-------|---------|------|-------|------|--|--|--|
| | | N | P | K | Ca | Mg | S | B | Cu | Fe | Mn | Zn | | | |
| Recepa 0,40 m | Folhas | 48,51 | 1,98 | 40,13 | 14,26 | 4,88 | 1,84 | 50,3 | 15,3 | 403 | 82,3 | 14,7 | | | |
| | Ramos | 65,65 | 4,38 | 57,44 | 32,28 | 6,78 | 2,46 | 71,1 | 61,3 | 514 | 87,5 | 48,1 | | | |
| | Troncos | 51,94 | 3,25 | 52,46 | 31,47 | 4,19 | 0,95 | 62,9 | 43,9 | 544 | 59,9 | 28,5 | | | |
| | Total | 169,10 | 9,61 | 150,02 | 78,01 | 15,85 | 5,25 | 184,3 | 120,3 | 1482 | 229,8 | 91,3 | | | |
| Decote 1,00 m | Folhas | 48,61 | 1,99 | 38,44 | 13,70 | 5,27 | 1,69 | 49,0 | 14,1 | 328 | 115,9 | 13,4 | | | |
| | Ramos | 68,08 | 3,65 | 64,36 | 40,29 | 8,32 | 2,46 | 82,1 | 71,2 | 523 | 199,0 | 56,0 | | | |
| | Troncos | 37,46 | 2,21 | 36,78 | 18,73 | 3,57 | 0,44 | 46,0 | 30,0 | 371 | 95,4 | 10,2 | | | |
| | Total | 154,10 | 7,86 | 139,58 | 72,72 | 17,16 | 3,59 | 177,2 | 115,3 | 1223 | 409,1 | 79,6 | | | |
| Decote 1,50 m | Folhas | 25,57 | 1,15 | 22,03 | 7,34 | 2,67 | 1,17 | 25,6 | 9,1 | 175 | 46,2 | 7,0 | | | |
| | Ramos | 38,78 | 2,98 | 48,32 | 18,79 | 4,20 | 1,46 | 43,0 | 40,6 | 296 | 68,6 | 26,0 | | | |
| | Tronco | 20,73 | 1,20 | 17,70 | 6,85 | 1,37 | 0,38 | 17,2 | 14,0 | 247 | 23,9 | 5,9 | | | |
| | Total | 85,08 | 5,33 | 88,05 | 32,90 | 8,24 | 3,01 | 85,7 | 63,7 | 718 | 138,7 | 38,9 | | | |
| Decote 2,00 m | Folhas | 13,44 | 0,59 | 10,46 | 3,61 | 1,27 | 0,50 | 13,2 | 5,0 | 82 | 22,7 | 3,7 | | | |
| | Ramos | 20,33 | 1,31 | 23,52 | 10,90 | 2,24 | 0,83 | 23,5 | 16,3 | 165 | 43,6 | 8,9 | | | |
| | Troncos | 8,16 | 0,40 | 6,73 | 2,99 | 0,54 | 0,18 | 6,7 | 5,4 | 38 | 8,2 | 1,8 | | | |
| | Total | 41,93 | 2,30 | 40,71 | 17,50 | 4,05 | 1,51 | 43,5 | 26,7 | 285 | 74,4 | 14,4 | | | |
| Decote 1,50 m e esqueletamento | Folhas | 51,30 | 2,32 | 44,19 | 14,73 | 5,36 | 2,36 | 51,3 | 18,2 | 352 | 92,7 | 14,1 | | | |
| | Ramos | 65,26 | 5,02 | 81,32 | 31,62 | 7,07 | 2,46 | 72,3 | 68,3 | 497 | 115,5 | 43,7 | | | |
| | Tronco | 20,73 | 1,19 | 17,70 | 6,85 | 1,37 | 0,38 | 17,2 | 14,0 | 247 | 23,9 | 5,9 | | | |
| | Total | 137,29 | 8,53 | 143,21 | 53,20 | 13,80 | 5,19 | 140,8 | 100,5 | 1097 | 232,1 | 63,6 | | | |

Tabela 5. Exportação de macronutrientes pelo cafeeiro através da poda, população de 1904 covas/ha.

| Parte da Planta | Altura de poda | Macronutrientes (Kg/ha) | | | | | |
|-----------------|----------------|-------------------------|---------|-----------|----------|----------|---------|
| | | N | P | K | Ca | Mg | S |
| Folha | 0,4 m | 90ab | 4ab | 73ab | 25ab | 9ab | 46ab |
| | 1,0 m | 90ab | 4ab | 73ab | 26ab | 9ab | 46ab |
| | 1,5 m | 48 bc | 1 bc | 41 bc | 14 bc | 5 bc | 2 bc |
| | 2,0 m | 26 c | 1 c | 21 c | 7 c | 3 c | 1 c |
| | 1,5+esq. | 101a | 4a | 82a | 29a | 10a | 4a |
| | F | 9,70** | 9,48** | 9,48** | 9,33** | 9,48** | 9,48** |
| | DMS | 44,88281 | 1,2255 | 36,76605 | 12,91787 | 4,61641 | 1,76822 |
| Ramo | 0,4 m | 134a | 9a | 144a | 70a | 15a | 5a |
| | 1,0 m | 130a | 8a | 135a | 67a | 14a | 4ab |
| | 1,5 m | 74ab | 5ab | 78ab | 38ab | 8ab | 3 bc |
| | 2,0 m | 36b | 2 b | 38 b | 19 b | 4b | 1,4c |
| | 1,5+esq. | 124a | 8a | 132a | 64 | 14a | 5a |
| | F | 7,51** | 7,69** | 8,35** | 7,84** | 7,80** | 13,15** |
| | DMS | 67,88345 | 4,35695 | 68,41277 | 34,5013 | 7,48520 | 1,84974 |
| Tronco | 0,4 m | 144a | 6a | 101a | 48a | 8a | 2a |
| | 1,0 m | 78 b | 4 b | 69 b | 33 b | 6 b | 1,3b |
| | 1,5 m | 36 c | 2 c | 32 c | 15 c | 3 c | 0,6 c |
| | 2,0 m | 16 d | 0,8 d | 14 c | 7 d | 1,1 d | 0,3 d |
| | 1,5+esq. | 36 c | 2 c | 32 c | 15 c | 3 c | 0,6 c |
| | F | 87,56** | 87,60** | 87,55** | 86,52** | 87,55** | 88,05** |
| | DMS | 18,30184 | 0,99107 | 16,16915 | 7,81404 | 1,35741 | 0,31942 |
| Total | 0,4 m | 338a | 19a | 318a | 144a | 33a | 11a |
| | 1,0 m | 237a | 16a | 278a | 125a | 29a | 9ab |
| | 1,5 m | 158 bc | 9 bc | 152 bc | 68 bc | 16 bc | 6 b |
| | 2,0 m | 77 c | 4 c | 73 c | 32 c | 8 c | 3 c |
| | 1,5+esq. | 261ab | 14ab | 247ab | 108ab | 27ab | 9ab |
| | F | 14,63** | 14,30** | 14,77** | 14,50** | 12,78** | 15,80** |
| | DMS | 120,70965 | 6,73868 | 112,29806 | 51,27650 | 12,56833 | 3,45693 |

Tabela 6. Exportação de micronutrientes pelo cafeeiro através da poda.

| Parte da Planta | Altura da poda | Micronutrientes (g/ha) | | | | |
|-----------------|----------------|------------------------|----------|-----------|-----------|----------|
| | | B | Cu | Fe | Mn | Zn |
| Folha | 0,4 m | 91ab | 30ab | 633ab | 171ab | 25ab |
| | 1,0 m | 91ab | 30ab | 634ab | 171ab | 26ab |
| | 1,5 m | 51 bc | 17 bc | 355 bc | 96 bc | 14 bc |
| | 2,0 m | 26 c | 9 c | 49 c | 46 c | 7 c |
| | 1,5+esq. | 102a | 34a | 192a | 192a | 29a |
| | F | 0,48** | 9,48** | 9,48** | 9,48** | 10,08** |
| | DMS | 45,60713 | 15,15565 | 317,14308 | 85,60077 | 31,72012 |
| Ramo | 0,4 m | 154a | 129a | 1062a | 281a | 90a |
| | 1,0 m | 147a | 124a | 1016a | 269a | 96a |
| | 1,5 m | 84ab | 70ab | 579ab | 154ab | 49ab |
| | 2,0 m | 41 b | 34 b | 282 b | 75 | 24 b |
| | 1,5+esq. | 141a | 118a | 975a | 248a | 89a |
| | F | 7,80** | 7,80** | 7,80** | 7,80** | 7,80** |
| | DMS | 76,40632 | 64,03699 | 34,73198 | 139,39300 | 44,39830 |
| Tronco | 0,4 m | 111a | 82a | 970a | 162a | 36a |
| | 1,0 m | 76 b | 56 b | 661 b | 110 b | 24 b |
| | 1,5 m | 36 c | 26 c | 310 c | 52 c | 11 c |
| | 2,0 m | 15 d | 11 d | 132 d | 22 d | 5 d |
| | 1,5+esq. | 36 c | 26 c | 310 c | 52 c | 12 c |
| | F | 87,56** | 87,57** | 87,57** | 87,57** | 87,58** |
| | DMS | 17,84691 | 13,11526 | 155,55024 | 25,92521 | 5,79481 |
| Total | 0,4 m | 356a | 241a | 2665a | 614a | 151a |
| | 1,0 m | 314a | 210a | 2311a | 556a | 136a |
| | 1,5 m | 171 bc | 119 bc | 1244 bc | 301 bc | 75 bc |
| | 2,0 m | 82 c | 54 c | 594 c | 145 c | 36 c |
| | 1,5+esq. | 279ab | 179ab | 1997ab | 502ab | 122ab |
| | F | 14,05** | 13,13** | 15,52** | 13,19** | 12,17** |
| | DMS | 129,69703 | 89,18570 | 920,21875 | | 59,22316 |

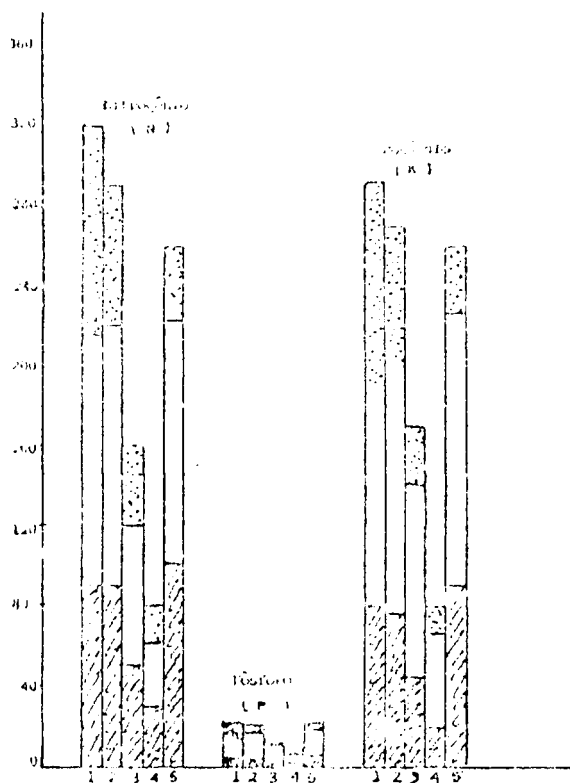


Figura 2. Remoção de macronutrientes primários na poda (1 = recepa a 0,40 m; 2, 3 e 4 = decote a 1,00 1,50 e 2,00 m respectivamente; 5 = decote a 1,50 m e esqueletamento).

- (1) recepa a 0,40 m e decote a 1,00 m - $N > K > Ca > Mg > P > S \gg Fe > Mn > B > Cu > Zn$
- (2) decote a 1,50 e 2,00 m - $N \sim K > Ca > Mg > P > S \gg Fe > Mn > B > Cu > Zn$
- (3) decote a 1,50 m com esqueletamento - $K > N > Ca > Mg > P > S \gg Fe > Mn > B > Cu > Zn$

As quantidades exportadas obedecem em linhas gerais as quantidades de biomassa que são cortadas, tendo-se a seguinte situação:

recepa > decote a 1,00 m \sim decote a 1,50 m com esqueletamento > decote a 1,50 m > decote a 2,00.

É interessante comparar as quantidades máximas de macro e micronutrientes contidos nas partes cortadas pela recepa com aquelas correspondentes à parte aérea de plantas inteiras no trabalho de CORRÊA et alii (1985). É o que se pode ver na Tabela 7.

Com respeito aos macronutrientes verifica-se que as quantidades contidas nas folhas + ramos + tronco da planta inteira são praticamente iguais aos encontrados no material podado no caso do N e do P. O material podado possuía, entretanto, muito mais potássio, menos Mg e menos S. Quanto aos micronutrientes têm-se a seguinte situação no material podado: quantidades menores de todos eles, particularmente de Cu, Fe e Zn. Tendo-se presente que o material podado representa apenas uma parte das folhas, ramos e tronco da planta inteira e também as diferenças de tratamento recebido e nas condições de solo e de clima, parece aceitável concluir-se, como no caso da comparação de matéria seca, que na faixa de 1250 a 2000 covas/ha, as quantidades de macronutrientes, em especial as de N, P e K extraídos são as mesmas quando calculadas por unidade de área: a extração menor por planta é compensada em grande parte pelo número maior de plantas.

Tabela 7. Comparação entre as quantidades de macro e micronutrientes contidos nos órgãos de plantas inteiras e no material recepaço.

| Elemento | Planta inteira (1250 covas/ha) (1) | Material da recepaço (1904 covas/ha) (1) |
|----------|---------------------------------------|---|
| | Kg/ha | |
| N | 346 | 320 |
| P | 14 | 18 |
| K | 189 | 286 |
| Ca | 149 | 149 |
| Mg | 60 | 30 |
| S | 16 | 10 |
| | g/ha | |
| B | 386 | 306 |
| Cu | 537 | 229 |
| Fe | 4335 | 2783 |
| Mn | 576 | 437 |
| Zn | 550 | 170 |

(1) Folhas + ramos + troncos

A Tabela 8 contém as equações de regressão entre altura de poda e quantidade de elementos contida na parte cortada para a série recepa a 0,40 m até o decote a 2,00 m. Elas permitem calcular, com boa margem de segurança, as quantidades dos elementos extraídos no material para uma altura determinada de decote.

Os nutrientes contidos no material podado têm um valor que foi estimado tomando-se por base o custo dos três macro primários e dos três micronutrientes que com mais frequência são usados em cafezais do País. Tais valores, que estão na Tabela 9, devem ser considerados antes de se decidir levar o material, ramos mais grossos e troncos, pelo menos, para serem usados como lenha de secador: os dados das Tabelas 5 e 6 mostram, para os diferentes tipos de poda, as quantidades contidas nessas duas partes e a Tabela 10 expressa tais dados em porcentagem do total contido no material podado. Pode-se ver que os ramos e o tronco apresentam entre 2/3 e 3/4 dos nutrientes retirados no material podado.

É indiscutível que os nutrientes contidos no material podado têm um valor fertilizante o qual poderá ser deduzido em parte da dose de adubo a ser usada. É temerário, entretanto, pretende-se substituir 1 kg de N, P₂O₅, K₂O, etc, de dose de adubo empregado por 1 kg de N P₂O₅ ou K₂O contido no material podado: não se dispõe de dados, no País ou no exterior, que permitam determinar quanto tempo as folhas, ramos e troncos demandarão para que sofram o processo de mineralização durante o qual os elementos contidos no material se tornem disponíveis para a planta. O tempo necessário para a mineralização vai depender de vários fatores: do elemento considerado, da parte podada, das condições de clima (umidade, temperatura) e do solo (pH, aeração) do grau de subdivisão do material, do modo como é tratado (deixado sobre o solo, incorporado, picado, etc.). Em igualdade de condições pode-se esperar liberação mais rápida do K já que o mesmo se encontra no material em formas minerais quase totalmente solúvel em água. No caso de N a mineralização deve ser mais lenta, especialmente do contido nos ramos

Tabela 8. Regressão entre altura da poda (cm) e quantidades de elementos na parte cortada.

| Variável Dependente | | Equação | | | r |
|-----------------------|--------|------------------|--|---------------|---|
| | | Kg/ha | | | |
| <u>Nitrogênio (N)</u> | folhas | lny = | 4,712 - 3,609 . 10 ⁻⁵ x ² | - 0,978* | |
| | ramos | lny = | 5,023 - 3,298 . 10 ⁻⁵ x ² | - 0,972* | |
| | tronco | lny = | 4,755 - 4,910 . 10 ⁻⁵ x ² | - 0,999** | |
| | total | SQRy = | 18,742 - 2,468 . 10 ⁻⁴ x ² | - 0,989* | |
| <u>Fósforo (P)</u> | folhas | lny = | 1,515 - 3,381 . 10 ⁻⁵ x ² | - 0,977* | |
| | ramos | y ² = | 86,701 - 0,388x | - 0,993** | |
| | tronco | y = | 7,570 - 0,343x | - 0,999** | |
| | total | y = | 22,633 - 0,087x | - 0,987* | |
| <u>Potássio (K)</u> | folhas | SQRy = | 9,259 - 1,187 . 10 ⁻⁴ x ² | - 0,985* | |
| | ramos | SQRy = | 11,436 - 1,071 . 10 ⁻⁴ x ² | - 0,922 n. s. | |
| | tronco | y = | 121,841 - 0,550x | - 0,995** | |
| | total | y = | 304,805 - 5,703 . 10 ⁻³ x ² | - 0,991** | |
| <u>Cálcio (Ca)</u> | folhas | lny = | 3,486 - 3,804 . 10 ⁻⁵ x ² | - 0,983* | |
| | ramos | l/y = | 9,530 . 10 ⁻³ + 9,085 . 10 ⁻⁷ x ² | - 0,953* | |
| | tronco | y = | 71,626 - 0,351x | - 0,983* | |
| | total | lny = | 5,168 - 4,176 . 10 ⁻⁵ x ² | - 0,983* | |
| <u>Magnésio (Mg)</u> | folhas | lny = | 2,468 - 3,820 . 10 ⁻⁵ x ² | - 0,967* | |
| | ramos | l/y = | 0,043 + 4,412 . 10 ⁻⁶ x ² | - 0,947 n. s. | |
| | tronco | y = | 10,347 - 0,047x | - 0,968* | |
| | total | lny = | 3,644 - 3,897 . 10 ⁻⁵ x ² | - 0,967* | |
| <u>Enxofre (S)</u> | folhas | y = | 3,747 - 6,868 . 10 ⁻⁵ x ² | - 0,994** | |
| | ramos | lny = | 1,704 - 3,036 . 10 ⁻⁵ x ² | - 0,979* | |
| | tronco | y ² = | -0,673 + 156,570 /x | 0,995** | |
| | total | y = | 11,562 - 0,042x | - 0,989* | |
| | | g/ha | | | |
| <u>Boro (B)</u> | folhas | lny = | 4,742 - 3,725 . 10 ⁻⁵ x ² | - 0,982* | |
| | ramos | l/y = | 4,359 . 10 ⁻³ + 4,170 . 10 ⁻⁷ x ² | - 0,955* | |
| | tronco | y = | 150,779 - 3,711x | - 0,983* | |
| | total | lny = | 5,959 - 3,755 . 10 ⁻⁵ x ² | - 0,964* | |
| <u>Cobre (Cu)</u> | folhas | SQRy = | 5,621 - 6,274 . 10 ⁻⁵ x ² | - 0,991** | |
| | ramos | lny = | 5,058 - 3,756 . 10 ⁻⁵ x ² | - 0,945 n. s. | |
| | tronco | y = | 102,330 - 0,473x | - 0,995** | |
| | total | SQRy = | 16,140 - 2,220 . 10 ⁻⁴ x | 0,985* | |
| <u>Ferro (Fe)</u> | folhas | y = | 958,571 - 3,982x | - 0,986* | |
| | ramos | lny = | 7,060 - 3,193 . 10 ⁻⁵ x ² | - 0,976* | |
| | tronco | y = | 1293,029 - 5,888x | - 0,993** | |
| | total | y = | 3515,884 - 14,369x | - 0,984* | |
| <u>Manganês (Mn)</u> | folhas | l/y = | 2,610 . 10 ⁻³ + 4,729 . 10 ⁻⁷ x ² | 0,944 n. s. | |
| | ramos | l/y = | 3,426 . 10 ⁻³ + 1,977 . 10 ⁻⁷ x ² | 0,843 n. s. | |
| | tronco | l/y = | 3,081 . 10 ⁻³ + 1,523 . 10 ⁻⁶ x ² | 0,939 n. s. | |
| | total | l/y = | 1,011 . 10 ⁻³ + 1,399 . 10 ⁻⁷ x ² | 0,926 n. s. | |
| <u>Zinco (Zn)</u> | folhas | y = | 35,622 - 0,140x | - 0,963* | |
| | ramos | lny = | 4,866 - 4,795 . 10 ⁻⁵ x ² | - 0,956* | |
| | tronco | y = | -6,404 + 2443/x | - 0,997** | |
| | total | y = | 225,018 - 0,966x | - 0,972* | |

Tabela 9. Valor dos macronutrientes primários e dos micronutrientes contidos no material da poda (1).

| Elemento | Recepa 0,40 m | 1,00 m | 1,50 | 2,00 | Decote 1,50 + esqueletamento |
|-------------------------------|------------------|--------|------|------|---------------------------------|
| ----- ORTN/ha ----- | | | | | |
| N | 37,4 | 34,4 | 18,9 | 9,4 | 30,5 |
| P ₂ O ₅ | 3,4 | 2,8 | 1,9 | 0,8 | 3,0 |
| K ₂ O | 16,0 | 14,9 | 9,4 | 4,4 | 15,3 |
| B | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,3 |
| Cu | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,05 | 0,2 |
| Zn | 0,08 | 0,07 | 0,03 | 0,01 | 0,05 |
| Total | 57,4 | 52,7 | 30,5 | 14,8 | 49,4 |

(1) ORTN de fev. de 1986 e preços de sulfato de amônio, supersimples, cloreto de potássio, ácido bórico e sulfatos de cobre e zinco.

Tabela 10. Macro e micronutrientes nos ramos e troncos do material podado em porcentagem de total.

| Elemento | Recepa 0,40 m | 1,00 m | 1,50 | 2,00 | Decote 1,50 + esqueletamento |
|-------------------------------|------------------|--------|------|------|---------------------------------|
| N | 71 | 68 | 71 | 67 | 62 |
| P ₂ O ₅ | 77 | 73 | 80 | 75 | 73 |
| K ₂ O | 77 | 72 | 75 | 74 | 69 |
| B | 68 | 72 | 71 | 70 | 63 |
| Cu | 87 | 88 | 86 | 80 | 82 |
| Zn | 84 | 81 | 82 | 75 | 94 |

e troncos visto que nessas partes a relação C/N é 2-3 vezes mais alta que a encontrada nas folhas; a natureza física desse material, por outro lado, oferece resistência ao processo de decomposição. Considerações semelhantes podem ser feitas com respeito ao P que, como o N, está na maior proporção em formas orgânicas. É possível que as folhas, pela sua natureza física e devido a possuírem uma relação C/N mais favorável possam mineralizar-se entre 9 e 12 meses depois da poda se as condições ambientais forem favoráveis.

Essas considerações servem para chamar a atenção para o fato que não se pode dispensar a adubação mineral depois da poda especialmente quando: a mesma não for muito drástica (caso de decotes a 1,50 e 2,00 m, por exemplo); o material podado foi retirado do cafezal.

O assunto necessita de mais estudos.

CONCLUSÕES

Em um cafezal da variedade Mundo Novo de 7 anos de idade, localizado na Ipanema Agro Industrial S.A., Alfenas, MG, foram feitos depois da colheita de 1985, os seguintes tipos de poda (1) recepa a 0,40 m, (2) decote a 1,00 m, (3) decote a 1,50 m, (4) decote a 2,00 m, (5) decote a 1,50 m e esqueletamento. As plantas numa população de 1904 covas/ha, haviam produzido 53 sacas beneficiadas no ano da poda.

O material resultante da poda, folhas, ramos e troncos foi pesado, seco, pesado novamente e analisado determinando-se N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn.

A análise dos dados de matéria fresca e de matéria seca e da composição mineral permitiu que fossem tiradas as seguintes conclusões:

- (1) a quantidade de biomassa retirada pela poda foi maior e igual quando se fez a recepa e o decote mais baixo; o decote a 1,50 complementado pelo esqueletamento promoveu maior retirada de material vegetal que o decote a 1,50;
- (2) a altura da poda e a quantidade de material resultante se relacionam por equações de regressão simples, os coeficientes de correlação entre as duas variáveis sendo significativas ao nível de 1% de probabilidade;
- (3) os macronutrientes aparecem no material podado obedecendo à sua ordem decrescente N, K, Ca, Mg, P e S; para os micronutrientes observou-se Fe, Mn, B, Cu e Zn; somente no caso do tratamento em que se fez o decote a 1,50 m acompanhado pelo esqueletamento a extração de K foi maior que a de N;
- (4) a maior proporção dos macro e micronutrientes (dois terços a três quartos) está contida nos ramos e caules;
- (5) a altura da poda se correlaciona negativa e significativamente com a quantidade de macro e micronutrientes extraídos;
- (6) a reciclagem do material podado contribui para reduzir, durante um tempo indeterminado as quantidades de adubo a usar o cafezal.

SUMMARY

STUDIES ON THE MINERAL NUTRITION OF THE COFFEE PLANT. XL. BIOMASS AND NUTRIENT CONTENT ON THE MATERIAL REMOVED BY PRUNING

An experiment has carried out in commercial coffee plantation (varie ty Mundo Novo, 7 years old, 1904 "covas" per ha, previous yield 3,180 kg cleancoffee, Ipanema Agro Indústria S.A., Alfenas, MG, Brazil) designed to estimate the quantities of biomass, macro and micronutrients there in, removed by different types of pruning, namely: (1) stumping at 0,40 m above ground; (2) capping at 1,00 m; (3) capping at 1,50 m; (4) capping at 2,00 m; (5) capping at 1,50 m and cutting of laterals at 15 cm from the main stem.

Analyses of data and material allowed for the following conclusions to be drawn.

(1) Biomass removed by pruning was higher when pruning was done by stumping (24.3 tons of fresh weight and 11.9 tons dry weight) and by capping at 1,00 m above ground (20.6 and 10.1 tons, respectively); these treatments were followed by capping at 1,50 m plus cutting off laterals which yielded 19.4 and 8.3 tons of fresh and dry weight; the fresh and dry weight corresponding to capping at 1,50 and 2,00 m above ground were: 12.1 and 5.4, 5.6 and 2.5 tons por hectare.

(2) Simple regression equations describe with a high degree of significance the relationship between height of pruning and biomass removed there off.

(3) The amount of macro and micronutrients, as expected, relate well with the quantity of plant material which corresponds to each treatment. Total amounts for macronutrients were, according to the order of the treatments given above (in kg/ha): N - 320; 294; 162; 80 and 261; P - 18; 15; 10; 44 and 16; K - 286;

266; 168; 78 and 273; Ca - 149; 139; 63; 33 and 101; Mg - 30; 33; 16; 8 and 26; S - 10; 7; 6; 3 and 10. In the same order, the amounts of micronutrients were, in g/ha: B - 306; 337; 163; 83 and 268; Cu - 229; 219; 121; 51 and 191; Fe - 2783; 2328; 1367; 544 and 2088; Mn - 437; 779; 264; 142 and 412; Zn - 174; 152; 74; 28 and 121.

(4) Simple regression equations were derived which express the relationship between quantities of macro and micronutrients removed and the height of pruning.

(5) Recycling of the biomass cut off by pruning could contribute to savings in the rates of fertilizer to be applied in the period of regrowth. Most of the nutrients, however, from two thirds to three fourths of the total, are found in branches and stems which is likely to more slowly released.

LITERATURA CITADA

- MALAVOLTA, E., E.A. GRANER, J.R. SARRUGE & L. GOMES, 1963. Estudos sobre a alimentação mineral do cafeeiro. XI. Extração de macro e micronutrientes na colheita pelas variedades "Bour bon amarelo", "Caturra Amarela" e "Mundo Novo". Turrialba 13 (3): 188-9.
- MORAES, F.R.P. & R.A. CATANI, 1964. A absorção de elementos minerais pelo fruto do cafeeiro durante sua formação. Bragantia 23 (26): 331-336.
- CORREIA, J.B., A.W.R. GARCIA & P.C. DA COSTA, 1985. Extração de nutrientes pelos cafeeiros Mundo Novo e Caturraí. 12º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras (Caxambu): 23-26.

DAFERT, F.W. & TOLEDO BRAGA, 1929. Sobre as substâncias minerais do cafeeiro. Em: "Experiências de Adubação e Estudos sobre a Cultura do Cafeeiro", 3ª ed., p. 73-110. F.W. Dafert, T. Braga, Boliger & E. Lehmann. Sec. Agr., Indus. e Comm. do Estado de São Paulo, Diretoria de Publicidade, São Paulo.