

**NUTRIÇÃO MINERAL DO DENDEZEIRO NAS CONDIÇÕES DO MÉDIO AMAZONAS.** Maria do Rosário Lobato Rodrigues<sup>1</sup>, Eurípedes Malavolta<sup>2</sup>, Hubert Chaillard<sup>3</sup>. 1 - CPAA/EMBRAPA, C.P. 319, CEP: 69.011-970 - Manaus-AM; 2 - CENA/USP, C.P. 96, CEP: 13.400-970 - Piracicaba-SP; 3 - CIRAD - CP, B.P. 5035, CEP: 34032 - Montpellier-França. E-mail: mrlrodri@carpa.ciagri.usp.br

Palavras-chave: *Elaeis guineensis*, adubação, macronutrientes, micronutrientes.

**Erro! Indicador não definido.**

A fertilização pode ser considerada como um dos fatores essenciais de melhoramento e desenvolvimento da produção agrícola, sobretudo em meio tropical, onde é ainda sub-utilizada. Mas é necessário, entretanto, maximizar a eficiência no uso da mesma, principalmente em regiões como a Amazônia, onde os preços do transporte e dos adubos elevam demasiadamente os custos de produção. Os fatores essenciais do balanço dos elementos minerais são de uma parte o consumo pelas plantas e as perdas por lixiviação, erosão e volatilização, e de outra parte, o fornecimento pelo solo e pela adubação. Assim, o suprimento inadequado de nutrientes, seja pela falta, excesso, ou mesmo desbalanço, pode promover distúrbios nas reações fisiológicas, que por sua vez, podem restringir o crescimento, a produção e aumentar o estresse, ocasionando nas plantas uma maior predisposição e susceptibilidade à pragas e doenças.

A análise química de plantas, através da determinação do teor dos elementos é a prática mais empregada para se avaliar o estoque de nutrientes existente num determinado estágio de crescimento. Além disso, a análise foliar dá indicações da reserva de nutrientes disponíveis no solo, auxiliando nas recomendações de adubação, pois os níveis de nutrientes nas plantas refletem o suprimento pelo solo (Malavolta et al., 1989). Considerando-se que as exigências minerais do dendezeiro variam segundo a idade, a natureza do solo e do clima e o potencial que resulta deles, acompanhou-se anualmente, através da análise foliar, as concentrações dos nutrientes nas folhas do dendezeiro em resposta à aplicação de fertilizantes nas condições do médio Amazonas.

O experimento foi instalado no campo em novembro de 1983 na Estação Experimental do Rio Urubu, pertencente ao Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental - CPAA/EMBRAPA, em Latossolo Amarelo Álico A moderado textura muito argilosa. O preparo da área incluiu desmatamento e enleiramento mecanizado, seguido de queima. Utilizou-se como cobertura do solo, a leguminosa *Pueraria phaseoloides*, que recebeu no momento do plantio, maio de 1983, 50 kg/ha de STP. Antes do plantio, as mudas de dendê obtidas a partir de sementes comerciais tipo tenera, provenientes do Institut de Recherches pour les Huiles et Oleagineux - IRHO, passaram 4 meses em pré-viveiro e 8 meses em viveiro, onde receberam 105 g/planta da mistura 12-17-8-0,5 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O-Mg), divididas em 5 aplicações. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso em esquema fatorial 3<sup>3</sup> (NPKMg), com parcelas subdivididas (N-presença e ausência). Os 3 blocos foram compostos cada um de 9 parcelas principais, dispostas do modo mais homogêneo possível. Cada subparcela se constituiu de 36 plantas, sendo 16 úteis. O plantio obedeceu o dispositivo em triângulo equilátero de nove metros de lado, dando uma população de 143 plantas por hectares. As doses de adubo (Tabela 1) foram distribuídas ao redor da planta, sob a projeção da copa, nos meses de maio e junho. Os níveis de nutrientes nas folhas foram acompanhados anualmente, sobre todas as plantas úteis. As análises foliares foram realizadas no Laboratório de Diagnóstico Foliar do IRHO - CIRAD em Montpellier-França.

Os resultados da análise de solo realizada antes do início dos tratamentos, mostraram que os teores dos nutrientes analisados, já baixos na camada superficial do solo, diminuíram acentuadamente na camada mais profunda (Tabela 2). Esta análise permitiu portanto, esperar uma forte resposta ao P e uma sensibilidade à deficiência em K e Mg.

Tabela 1 - Doses dos adubos<sup>1</sup> (g.pl<sup>-1</sup>) utilizados em função dos níveis dos tratamentos.

| Ano               | P <sub>0</sub>  | P <sub>1</sub> | P <sub>2</sub> | K <sub>0</sub> | K <sub>1</sub> | K <sub>2</sub> | Mg <sub>0</sub> | Mg <sub>1</sub> | Mg <sub>2</sub> | N <sub>0</sub> | N <sub>1</sub> |
|-------------------|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
| 1984 <sup>2</sup> | 0   | 1400           | 2800           | -              | -              | -              | -               | -               | -               | -              | -              |
| 1984 <sup>3</sup> | 0   | 400            | 800            | 0              | 225            | 450            | 0               | 225             | 450             | 0              | 450            |
| 1985              | 0   | 400            | 800            | 0              | 250            | 500            | 0               | 250             | 500             | 0              | 300            |
| 1985              | Aplicação de 50 g.pl <sup>-1</sup> de bórax no solo   |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |                |                |
| 1986              | 0   | 500            | 1000           | 0              | 600            | 1200           | 0               | 400             | 800             | 0              | 600            |
| 1986              | Aplicação de 100 g.pl <sup>-1</sup> de bórax no solo  |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |                |                |
| 1987              | 500   | 1000           | 1500           | 0              | 600            | 1200           | 0               | 400             | 800             | 0              | 600            |
| 1987              | Aplicação de 100 g.pl <sup>-1</sup> de B na axila da folha e 110 g.pl <sup>-1</sup> de Zn no solo |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |                |                |
| 1988              | 500   | 1000           | 1500           | 0              | 900            | 1800           | 0               | 400             | 800             | 0              | 1000           |
| 1988              | Aplicação de 150 g.pl <sup>-1</sup> de B na axila da folha e 150 g.pl <sup>-1</sup> de Zn no solo |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |                |                |
| 1989              | 500   | 1300           | 2100           | 0              | 900            | 1800           | 0               | 400             | 800             | 0              | 1000           |
| 1989              | Aplicação de 150 g.pl <sup>-1</sup> de B na axila da folha e 150 g.pl <sup>-1</sup> de Zn no solo |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |                |                |
| 1990              | 500   | 1300           | 2100           | 0              | 1200           | 2400           | 0               | 400             | 800             | 0              | 1000           |

1 - Fonte de N=Uréia (45%), P=Superfósforo triplo (43% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 13% Ca), K=Cloreto de Potássio (60% K e 48% Cl), Mg=Sulfato de Magnésio (10% Mg e 14% S); B=Bórax (10%); Zn e Cu=Zincop (10% Zn e 10% Cu);

2 - Aplicação a lanço em toda a aérea P<sub>1</sub>=200 kg/ha e P<sub>2</sub>=400 kg/ha;

3 - As doses de N foram parceladas em 3 vezes (fev., mai. e nov.) e as de K em 2 vezes (fev. e nov.).

Tabela 2. Características físicas e químicas das amostras de solo da área experimental

| Camada | Areia                       | Silte | Argila | pH(H <sub>2</sub> O) | C Org.                      | N total | P total                    | P disp <sup>1</sup> | Ca                            | Mg   | K    |
|--------|-----------------------------|-------|--------|----------------------|-----------------------------|---------|----------------------------|---------------------|-------------------------------|------|------|
| cm     | ----g.kg <sup>-1</sup> ---- |       |        |                      | ----g.kg <sup>-1</sup> ---- |         | ---mg.kg <sup>-1</sup> --- |                     | ---cmolc.kg <sup>-1</sup> --- |      |      |
| 0-20   | 157                         | 97    | 746    | 4,55                 | 26,5                        | 2,70    | 157                        | 8,7                 | 1,58                          | 0,39 | 0,11 |
| 30-50  | 91                          | 55    | 854    | 4,13                 | 13,2                        | 1,36    | 116                        | 2,7                 | 0,38                          | 0,10 | 0,05 |

1- Bray 2

A Figura 1 mostra a evolução da relação N-P para P<sub>0</sub>, P<sub>1</sub> e P<sub>2</sub> de 1986 a 1991. Confirmando a pobreza do solo em P (Tabela 2), os teores foliares encontrados nas parcelas P<sub>0</sub> foram muito baixos, ficando distantes da reta de equilíbrio N-P, proposta por Ollagnier & Ochs (1981), para explicar o sinergismo de absorção e assimilação do N e do P, onde o nível ótimo de P varia em função do teor em N, com uma relação linear:  $P(g.kg^{-1}) = 0,487N(g.kg^{-1}) + 0,39$ . Mesmo para teores foliares de N relativamente baixos, a nutrição fosfatada mostrou-se deficitária. Por isso, a partir de 1987, as parcelas P<sub>0</sub> passaram a receber 500 g.pl<sup>-1</sup> de SPT. Em 1988, com o ajuste nas doses de N, observou-se um desequilíbrio na relação N-P com valores acentuadamente baixos para P. Com a adequação das doses de SPT aplicadas em 1989, verificou-se um aumento efetivo nos teores foliares de P, para todos os níveis, inclusive para P<sub>0</sub>, devido o efeito favorável da adubação fosfatada, realizada a partir de 1987 (Figura 1 e Tabelas 1 e 3). Em 1991, aumentou-se em 50% a dose de N e reduziu-se a de P para os mesmos níveis utilizados em 1988. Esse ajuste promoveu um melhor equilíbrio da relação N/P: os teores foliares em N atingiram valores considerados adequados para dendezeiros de 8 anos (27 g.kg<sup>-1</sup>) e os de P mantiveram-se ótimos. Estes resultados concordam com aqueles encontrados por Tampubolon et. al. (1990) em Latossolos da Indonésia. Os autores concluíram que a fixação do P obriga a se recorrer a doses inicialmente superiores às necessidades do dendezeiro, que exporta anualmente apenas 20 kg.ha<sup>-1</sup> do elemento. A saturação

progressiva do poder fixador do solo, poderá, entretanto, permitir a redução ou até mesmo a suspensão temporária das aplicações a longo prazo.

Tabela 3 - Efeitos da adubação N, P, K e Mg nos teores foliares dos macronutrientes ( $\text{g.kg}^{-1}$ ) e dos micronutrientes ( $\text{mg.kg}^{-1}$ ) na cultura do dendezeiro

| Data                 | P <sub>0</sub> | P <sub>1</sub> | P <sub>2</sub> | K <sub>0</sub> | K <sub>1</sub> | K <sub>2</sub> | Mg <sub>0</sub> | Mg <sub>1</sub> | Mg <sub>2</sub> | N <sub>0</sub> | N <sub>1</sub> |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
| <b>N</b>             |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |                |                |
| Nov. 84 <sup>1</sup> | 23,2           | 24,9**         | 25,6**         | 25,1           | 24,2*          | 24,5           | 24,5            | 24,5            | 24,8            | 24,5           | 24,7           |
| Mai. 85 <sup>1</sup> | 25,7           | 26,1           | 27,2**         | 26,6           | 26,2           | 26,2           | 26,3            | 26,3            | 26,4            | 26,6           | 26,1*          |
| Nov. 86 <sup>2</sup> | 22,2           | 24,7**         | 25,4**         | 23,8           | 24,2           | 24,3           | 24,1            | 24,1            | 24,1            | 24,3           | 23,9*          |
| Nov. 87 <sup>2</sup> | 22,8           | 24,9**         | 25,2**         | 23,9           | 25,4**         | 25,4**         | 24,9            | 25,5*           | 25,7**          | 25,1           | 25,7*          |
| Nov. 88 <sup>2</sup> | 24,0           | 26,0**         | 26,2**         | 25,4           | 26,9**         | 26,4**         | 26,6            | 26,6            | 26,5            | 26,2           | 27,0**         |
| Nov. 89 <sup>2</sup> | 25,9           | 26,8*          | 27,0**         | 26,4           | 25,6*          | 25,2**         | 25,3            | 24,9            | 25,5            | 24,9           | 25,5*          |
| Nov. 90 <sup>2</sup> | 24,9           | 25,0           | 25,7*          | 24,9           | 25,6           | 25,2           | 25,3            | 24,9            | 25,5            | 24,9           | 25,5*          |
| <b>P</b>             |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |                |                |
| Nov.84 <sup>1</sup>  | 1,22           | 1,50**         | 1,60**         | 1,46           | 1,43           | 1,44           | 1,46            | 1,43            | 1,44            | 1,45           | 1,43           |
| Mai.85 <sup>1</sup>  | 1,40           | 1,57**         | 1,66**         | 1,55           | 1,54           | 1,54           | 1,55            | 1,54            | 1,55            | 1,56           | 1,53**         |
| Nov.86 <sup>2</sup>  | 1,33           | 1,61**         | 1,67**         | 1,52           | 1,53           | 1,54           | 1,54            | 1,54            | 1,52            | 1,53           | 1,54           |
| Nov.87 <sup>2</sup>  | 1,31           | 1,59**         | 1,64**         | 1,49           | 1,52           | 1,53           | 1,52            | 1,51            | 1,51            | 1,51           | 1,52           |
| Nov.88 <sup>2</sup>  | 1,36           | 1,53**         | 1,57**         | 1,49           | 1,49           | 1,49           | 1,47            | 1,49            | 1,50            | 1,48           | 1,49           |
| Nov.89 <sup>2</sup>  | 1,55           | 1,66**         | 1,72**         | 1,65           | 1,65           | 1,63           | 1,64            | 1,64            | 1,65            | 1,64           | 1,65           |
| Nov.90 <sup>2</sup>  | 1,60           | 1,69**         | 1,76**         | 1,69           | 1,70           | 1,67           | 1,71            | 1,67            | 1,68            | 1,67           | 1,70*          |
| <b>K</b>             |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |                |                |
| Nov. 84 <sup>1</sup> | 11,72          | 8,19**         | 8,12**         | 7,06           | 9,31**         | 11,66**        | 9,93            | 9,50            | 8,59**          | 9,97           | 8,72**         |
| Mai. 85 <sup>1</sup> | 13,00          | 10,63**        | 10,61**        | 10,03          | 11,77**        | 12,45**        | 11,50           | 11,68           | 11,06           | 12,04          | 10,79**        |
| Nov. 86 <sup>2</sup> | 13,46          | 10,02**        | 9,47**         | 10,39          | 11,17*         | 11,39*         | 11,09           | 11,17           | 10,70           | 11,26          | 10,71          |
| Nov. 87 <sup>2</sup> | 12,16          | 8,77**         | 8,21**         | 8,74           | 10,03**        | 10,37**        | 9,78            | 9,85            | 9,51            | 9,77           | 9,66           |
| Nov.88 <sup>2</sup>  | 9,94           | 8,70**         | 8,06**         | 7,71           | 9,22**         | 9,77**         | 9,11            | 9,17            | 8,42            | 8,88           | 8,93           |
| Nov.89 <sup>2</sup>  | 8,79           | 7,83           | 7,31*          | 6,05           | 8,63**         | 9,25**         | 8,43            | 8,00            | 7,50            | 7,80           | 8,16           |
| Nov.90 <sup>2</sup>  | 8,92           | 7,86           | 7,23*          | 5,25           | 8,62**         | 10,14**        | 8,44            | 8,20            | 7,38            | 8,04           | 7,97           |
| <b>Mg</b>            |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |                |                |
| Nov.84 <sup>1</sup>  | 2,67           | 3,21**         | 3,17**         | 3,65           | 2,93**         | 2,47**         | 2,51            | 3,02**          | 3,51**          | 2,95           | 3,08*          |
| Nov.88 <sup>2</sup>  | 2,28           | 2,62**         | 2,57**         | 2,86           | 2,43**         | 2,19**         | 2,14            | 2,55**          | 2,73**          | 2,58           | 2,40*          |
| Nov. 90 <sup>2</sup> | 2,53           | 2,45           | 2,56           | 3,17           | 2,35**         | 2,02**         | 2,01            | 2,60**          | 2,93**          | 2,52           | 2,50**         |
| <b>B</b>             |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |                |                |
| Mai. 84 <sup>1</sup> | 14,7           | 14,4           | 13,3           | 15,8           | 13,6**         | 13,0**         | 14,0            | 14,2            | 14,2            | 14,9           | 13,4**         |
| Nov. 86 <sup>2</sup> | 16,3           | 19,5**         | 19,0**         | 19,0           | 18,0           | 17,8*          | 19,1            | 17,7            | 18,1            | 18,4           | 18,1           |
| Nov. 88 <sup>2</sup> | 18,6           | 20,3           | 19,7           | 20,6           | 19,9           | 18,1**         | 19,5            | 19,9            | 19,2            | 20,1           | 19,0**         |
| Nov. 90 <sup>2</sup> | 23,8           | 21,6           | 25,4           | 26,7           | 22,0*          | 22,1*          | 24,1            | 25,0            | 21,8            | 24,0           | 23,2           |
| <b>Cu</b>            |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |                |                |
| Mai.84 <sup>1</sup>  | 6,8            | 6,2            | 6,4            | 6,4            | 6,4            | 6,7            | 6,5             | 6,4             | 6,6             | 7,0            | 6,0**          |
| Nov.84 <sup>1</sup>  | 5,9            | 4,8**          | 4,4**          | 4,9            | 5,0            | 5,1            | 5,0             | 4,9             | 5,1             | 5,1            | 4,9            |
| Nov.88 <sup>2</sup>  | 5,6            | 4,3**          | 3,7**          | 3,7            | 4,6**          | 4,5**          | 4,5             | 4,4             | 4,7             | 4,5            | 4,5            |
| Nov.90 <sup>2</sup>  | 4,2            | 3,5            | 3,4            | 3,9            | 3,5            | 3,8            | 3,4             | 3,9             | 3,8             | 3,7            | 3,7            |

1- Amostragem realizada na folha 9; 2 - Amostragem realizada na folha 17.

\* e \*\* - Asteriscos indicam diferença estatística significativa nos níveis de 1% (\*\*) e 5% (\*), na linha, entre os tratamentos e os respectivos controles (P<sub>0</sub>, K<sub>0</sub>, Mg<sub>0</sub> e N<sub>0</sub>), pelo teste de DUNNETT.

A aplicação do SPT melhorou significativamente os teores de Ca, Mg, S e B e diminuiu o de K. Os teores foliares de S variaram de 1,65 a 2,06  $\text{g.kg}^{-1}$  e os de Ca, cujo nível crítico é de 6  $\text{g.kg}^{-1}$ , já adequados nas parcelas P<sub>0</sub>, atingiram valores médios de 10,3  $\text{g.kg}^{-1}$  de Ca nas parcelas P<sub>2</sub>. A adubação fosfatada melhorou a nutrição em Cl pelo sinergismo entre CaxCl. Estes resultados estão de acordo com os estudos de Taffin & Quencez (1980) na África, sobre as relações Cl e (K-Ca) no dendezeiro. De modo contrário, as concentrações de Cu e Zn foram diminuídas pelas elevações nas

doses do SPT, justificando a aplicação de ZINCOP, a partir de 1987 (Tabelas 1 e 3). Os teores foliares de K, inicialmente adequados, diminuíram gradativamente em consequência da demanda pela produção, efeito depressivo da fonte de P e devido ao antagonismo K + Mg. A partir de 88, os sintomas visuais de deficiência de K começaram a aparecer e se agravaram com o passar dos anos nas parcelas K<sub>0</sub>. Quando a análise acusou um teor menor que 6 g.kg<sup>-1</sup>, a deficiência de K tornou-se nítida. Em 1989, os teores foliares de K ficaram abaixo do nível crítico (9,5 g.kg<sup>-1</sup>), indicando a necessidade de aumentar as dose de KCl para o ano de 1990. A aplicação do KCl, elevou significativamente em todos os anos os teores foliares de Cl, que variaram de 4.320 a 7.480 mg.kg<sup>-1</sup>. Em contraste, o teor foliar de B diminuiu na presença desse fertilizante (Tabelas 1 e 3). Sintomas de deficiência de B foram encontrados em várias plantas sobre toda a área experimental. As aplicações de bórax, passaram a ser realizadas anualmente a partir de 1985, e reajustadas em função da análise foliar e da idade da planta, procurando-se manter os níveis entre 18 e 20 mg.kg<sup>-1</sup> B. As plantas deficientes responderam às aplicações de bórax. Existe ainda controvérsia sobre o nível crítico do B. Os experimentos realizados nos vários países onde se cultiva o dendezeiro, mostraram que é difícil prever uma deficiência em B pelo exame do nível do elemento nas folhas. A adubação magnésiana aumentou significativamente em todos os anos os teores foliares de Mg (Tabela 3); mesmo nas parcelas Mg<sub>0</sub>, os níveis de Mg mostraram-se adequados (2,74 g.kg<sup>-1</sup> Mg) até 1987. Observou-se também, que os teores foliares de Mg diminuíram com as aplicações de KCl (K) e uréia (N) e aumentaram com as de SPT (P).

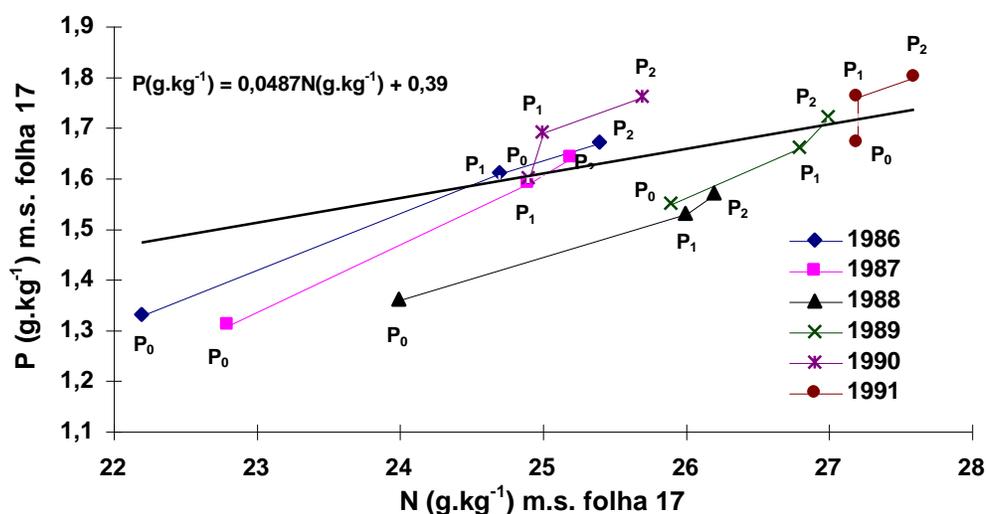


Figura 1 - Efeitos das doses de P (P<sub>0</sub>, P<sub>1</sub> e P<sub>2</sub>) nos anos de 1986 a 1991, em relação a reta de equilíbrio N-P proposta por Ollagnier & Ochs (1981), Manaus - AM.

#### Referências Bibliográficas

- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação de Estado Nutricional das Plantas**; princípios e perspectivas. Piracicaba: POTAFOS, 1989. 201p.
- OLLAGNIER, M. & OCHS, R. Management of mineral nutrition in industrial oil palm plantation. Fertilizers savings. **Oléagineux**, Paris, v.36, n.8-9, p.409-421, 1981.
- TAFFIN, G. & QUENCEZ, P. Aspect de la nutrition anionique chez le palmier à huile et le cocotier. Problème du chlore. **Oléagineux**, Paris, v.35, n.12, p.539-544, 1980.
- TAMPUBOLON, F.H.; DANIEL, C.; OCHS, R. Reponses du palmier à huile aux fumures azotées et phosphorées à Sumatra. **Oléagineux**, Paris, v.45, n.11, p.475-484, 1990.