

**Diagnose foliar em batatinha  
Estudo da amostragem<sup>1</sup>**

**JÚLIO NAKAGAWA<sup>2</sup>**

**LUIZ CARLOS SCOTON<sup>3</sup>**

**A. M. LOUIS NEPTUNE<sup>4</sup>**

---

1 — Trabalho realizado com a ajuda do Conselho Nacional de Pesquisas, entregue para publicação em 30-12-66; 2 — bolsista do CNPq na Cadeira de Química Agrícola da ESALQ; 3 — bolsista da FAPESP na Cadeira de Matemática das ESALQ; 4 — Cadeira de Química Agrícola da ESALQ.

### RESUMO

O presente trabalho foi idealizado com o objetivo de estudar alguns problemas, relacionados com amostras de folhas para fins de diagnose foliar em batatinha (*Solanum tuberosum*, L) em condições de campo.

Algumas inferências desses estudos seguem abaixo.

O limbo da quarta folha traduziu melhor a situação do nitrogênio no solo aos 40 dias e aos 60 dias após o plantio.

Tanto o limbo como pecíolo da quarta folha apresentaram bons resultados para análise do estado de fósforo no solo e os dados sugerem que o diagnóstico desse elemento na batatinha, através da análise química das folhas, não deve ser feito muito além dos 40 dias após o plantio.

Os valores fornecidos para potássio e cálcio, embora discutíveis sob diversos aspectos, não foram suficientes para inferir a respeito de qual ou quais das partes da folha e qual dos pecíolos estudados se destinam melhor para amostra.

### INTRODUÇÃO

Na diagnose foliar, vários são os problemas relacionados à coleta de amostragens, para que estas sejam representativas (MALAVOLTA, 1965). Em batatinha estudos realizados por THOMAS e MACK (1938), sobre o assunto, revelaram não haver grande efeito da posição das folhas em plantas que receberam adubação mineral e que se encontravam na fase de crescimento. TYLER e colaboradores (1961) determinaram os níveis deficiente, intermediário e adequado de N, de P e de K, tomando o pecíolo da quarta folha a partir do ápice, para três épocas diferentes da cultura. GALLO e outros (1965) de suas pesquisas sobre parte da planta, que melhor representa o estado nutricional da cultura, concluíram que os pecíolos da terceira folha a partir do ápice atendem melhor ao objetivo.

No presente trabalho são apresentados os resultados de um estudo sobre amostragens, para fins de diagnose foliar em batatinha, efetuado em condições de campo.

## MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi instalado, aos 21 de agosto de 1965, na propriedade do Sr. Yuzo Nakagawa, no município de Regente Feijó, em solo pertencente ao grande grupo Latossol Vermelho Escuro — Fase Arenosa, cujas características químicas, dadas pelas análises do solo (CATANI et al, 1955), revelaram ser pobre em magnésio e medianamente dotado de nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio, conforme se pode observar no quadro I.

pH	N total	eg. mg por 100 g de T F S A			
		PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>
6,9	0,084%	0,122	0,122	2,66	0,32

QUADRO I — Características químicas do solo.

Cinco combinações N, P e K, utilizadas na região, mais a testemunha constituíram-se nos seis tratamentos que seguem no Quadro II.

Tratamentos	Quantidades de elementos em Kg./ha.		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	100	250	200
2	50	170	150
3	80	160	160
4	100	245	100
5	80	215	150
6	0	0	0

QUADRO II — Diferentes combinações NPK utilizadas como tratamentos.

O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com quatro repetições. A área da parcela media 36 m<sup>2</sup>, comportando cinco (5) linhas espaçadas entre si de 0,72 m. A variedade utilizada foi "marita", de segunda geração.

Amostras de folhas foram coletadas em duas épocas, tendo a primeira sido feita aos 9 de outubro de 1965, isto é, aos 39 dias após o plantio (denominou-se de primeira amostragem), e a segunda, 60 dias após o plantio (denominou-se de segunda amostragem). Traduzido para idade da planta corresponderia a aproximadamente 30 e 50 dias de idade, respectivamente.

Na coleta dessas amostras, tomou-se duas folhas de idades fisiológicas diferentes, que foram a quarta folha diferenciada a partir do ápice e a folha mais velha normal, que, para facilidade na citação, denominou-se de "folha da base". Todas as folhas foram tomadas das três linhas centrais das parcelas.

Cada folha coletada foi separada em duas partes, em limbo e pecíolo, entendendo-se por pecíolo parte compreendida entre o caule e o primeiro folíolo, aliás, o mesmo conceito de pecíolo adotado por Tyler e colaboradores, e por limbo a outra parte restante, abrangendo nervura principal e todos os folíolos.

O nitrogênio foi determinado pelo método de Kjeldahl modificado; o fósforo pelo método colorimétrico, com filtro azul cujo comprimento de onda é de 4.200 Å; o potássio pelo fotômetro de chama; e, finalmente o cálcio pelo método de oxalato (LOTT et al, 1956). Os resultados assim obtidos foram submetidos a análises estatísticas (testes e correlações com a produção).

## RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÃO

Nos quadros III e IV seguem os esquemas dos resultados das correlações entre os teores dos elementos analisados nas folhas e os dados de produção que, por sua vez, estão no quadro V.

Partes das fólias	N I T R O G Ê N I O				F Ó S F O R O			
	1.ª Amostragem		2.ª Amostragem		1.ª Amostragem		2.ª Amostragem	
	4.ª Fólha	Fólha da base	4.ª Fólha	Fólha da base	4.ª Fólha	Fólha da base	4.ª Fólha	Fólha da base
Limbo	(+)S 1%	(+)N S	(+)N S	(+)S 1%	(+)S 1%	(+)S 5%	(-)N S	(+)N S
Pecíolo	(+)N S	(+)S 5%	(+)N S	(+)N S	(+)S 0,1%	(+)S 1%	(-)N S	(-)N S

QUADRO III — Resultados das correlações feitas entre os teores de N e de P e os dados da produção.

Símbolos utilizados: — Os sinais indicam se as correlações foram positivas ou negativas.

— S corresponde a significativo.

— N S corresponde a não significativo.

— % determina o nível de probabilidade da significância estatística.

Partes das fólias	P O T Á S S I O				C A L C I O			
	1.ª Amostragem		2.ª Amostragem		1.ª Amostragem		2.ª Amostragem	
	4.ª Fólha	Fólha da base	4.ª Fólha	Fólha da base	4.ª Fólha	Fólha da base	4.ª Fólha	Fólha da base
Limbo	(+)N S	(-)N S	(+)N S	(-)N S	(+)N S	(-)N S	(+)S 5%	(-)S 5%
Pecíolo	(+)N S	(-)N S	(+)N S	(+)N S	(-)N S	(-)N S	(+)N S	(+)S 5%

QUADRO IV — Resultados das correlações feitas entre teores de K e de Ca e os dados da produção.

OBS.: A mesma simbologia foi utilizada neste quadro.

Tratamen- tos	Doses fornecidas Kg./ha.			Especial + Primeira	Segunda	Terceira	Total
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O				
1	100	250	200	37,15	6,45	3,82	47,42
2	50	170	150	37,72	4,80	2,27	44,80
3	80	160	160	39,72	5,40	3,15	48,27
4	100	245	100	35,62	6,67	4,25	46,80
5	80	275	150	36,35	5,25	2,65	44,25
6	0	0	0	13,62	3,15	1,52	18,32

QUADRO V — Produção obtida em Kg./parcela.

*Nitrogênio*: As médias dos teores de N, em %, encontradas nas fôlhas estão no quadro VI.

TRATA- MENTOS	PRIMEIRA AMOSTRAGEM				SEGUNDA AMOSTRAGEM			
	Quarta Fôlha		Fôlha da base		Quarta Fôlha		Fôlha da base	
	Limbo	Peciolo	Limbo	Peciolo	Limbo	Peciolo	Limbo	Peciolo
1	5,39	2,52	3,78	2,17	4,15	1,96	2,87	4,51
2	4,76	1,89	3,64	1,18	3,05	1,61	2,62	3,60
3	5,46	2,94	3,50	1,82	4,09	1,78	2,73	4,09
4	5,74	2,59	3,85	2,03	4,16	1,96	2,97	4,16
5	4,97	2,03	4,62	1,75	4,13	1,89	2,83	4,13
6	4,27	1,89	3,36	1,54	3,85	1,61	2,31	3,60

QUADRO VI — Teor médio de N, encontrado nas análises químicas, em porcentagem.

Os contrastes que diferiram foram, na coluna 1: 1 e 6; 3 e 6; e 4 e 6, todos ao nível de 5%.

Ao nível de 1% de probabilidade os tratamentos 1 e 6; e 1 e 2; e ao nível de 5% além desses já citados e mais os contrastes 4 e 2 e 5 e 2, todos da coluna 5.

Em relação aos pecíolos apenas os da base da segunda amostragem apresentaram diferenças significativas ao nível de 5% entre o tratamento 1 e os tratamentos 6 e 2.

Quanto à concentração de nitrogênio em funções da idade fisiológica e das partes de folha, alguns resultados diferentes foram observados. Na primeira amostragem, os limbos, tanto da quarta folha como o da folha da base, apresentaram um teor maior que nos pecíolos; o fato se repetiu, com as quartas folhas na segunda amostragem mas as folhas da base, nessa amostragem, apresentaram uma concentração de nitrogênio maior nos pecíolos, sendo essa concentração quase duas vezes maior que nos limbos. De um modo geral as folhas mais novas apresentaram maior teor que as folhas da base, exceto nos pecíolos da segunda amostragem cuja concentração foi quase três vezes maior que nos pecíolos das quartas folhas dessa mesma amostragem.

Na primeira época os teores de nitrogênio do limbo e do pecíolo apresentaram correlações significativas com a produção e na segunda época apenas o pecíolo correlacionou significativamente com a produção.

*Fósforo:* A concentração de fósforo nas folhas variou muito entre os tratamentos, apresentando os seguintes contrastes significativos:

TRATAMENTOS	PRIMEIRA AMOSTRAGEM				SEGUNDA AMOSTRAGEM			
	Quarta Folha		Folha da base		Quarta Folha		Folha da base	
	Limbo	Pecíolo	Limbo	Pecíolo	Limbo	Pecíolo	Limbo	Pecíolo
1	0,720	0,650	0,380	0,430	0,236	0,210	0,233	0,236
2	0,590	0,555	0,405	0,340	0,198	0,161	0,236	0,197
3	0,620	0,610	0,425	0,415	0,196	0,145	0,240	0,196
4	0,720	0,730	0,405	0,465	0,226	0,207	0,223	0,226
5	0,435	0,585	0,705	0,380	0,211	0,168	0,212	0,211
6	0,230	0,150	0,195	0,110	0,222	0,209	0,223	0,223

QUADRO VII — Teor médio de P, encontrado nas análises químicas, em porcentagem.

*Primeira amostragem*

1 — No limbo da quarta fôlha:

a) Ao nível de 1% de probabilidade, os contrastes 1 e 6; 4 e 6;

b) Ao nível de 5%, todos ao nível de 1% mais os contrastes 2 e 6; 3 e 6.

2 — No pecíolo da quarta fôlha:

a) Ao nível de 1% de probabilidade, tôdas as médias diferiram da média da testemunha;

b) Ao nível de 5%, além dos contrastes citados a 1% e mais, 4 e 2; 4 e 5.

Nos dados de fósforo da fôlha da base não houve contrastes significativos, tanto nos limbos como nos pecíolos.

*Segunda amostragem*

1 — No limbo da quarta fôlha:

a) Ao nível de 1% de probabilidade, o contraste 1 e 3;

b) Ao nível de 5% de probabilidade, 1 e 3; 1 e 2.

2 — No pecíolo da quarta fôlha:

a) Ao nível de 1% de probabilidade, 1 e 3; 6 e 3; 4 e 3;

b) Ao nível de 5% de probabilidade, 6 e 2; 1 e 2; 4 e 2, além dos já citados ao nível de 1% de probabilidade.

3 — No pecíolo da fôlha da base:

a) Ao nível de 1% de probabilidade, 1 e 3;

b) Ao nível de 5% de probabilidade, 1 e 3; 1 e 2.

Também, nesta segunda amostragem, os teores de fósforo nos limbos das fôlhas da base não apresentaram diferenças significativas.

O teor de fósforo nas fôlhas foi bem menor na segunda amostragem. De maneira geral, a concentração foi maior nos limbos do que nos pecíolos. A diferença nos teores de fósforo, em função da idade das fôlhas, foi notável na primeira amostragem, tendo a quarta fôlha uma concentra-

ção muito maior que a fôlha da base, já na segunda amostragem, os teores permaneceram em mesmos níveis nessas fôlhas.

No tocante a correlações, teores de fósforo e dados de produção, conforme pode-se observar no quadro III, os pecíolos da primeira amostragem correlacionaram melhor com a produção embora os limbos das mesmas fôlhas, também, apresentassem correlações significativas. Na segunda amostragem, tôdas as correlações forneceram valores negativos sem alcançar entretanto, significância estatística.

**Potássio:** As médias obtidas para o potássio nas fôlhas seguem no quadro VIII.

TRATAMENTOS	PRIMEIRA AMOSTRAGEM				SEGUNDA AMOSTRAGEM			
	Quarta Fôlha		Fôlha da base		Quarta Fôlha		Fôlha da base	
	Limbo	Peciolo	Limbo	Peciolo	Limbo	Peciolo	Limbo	Peciolo
1	5,75	5,87	6,72	4,00	4,47	4,75	4,95	4,75
2	6,15	6,25	7,20	5,35	4,17	4,72	5,85	4,12
3	6,00	5,04	6,35	5,50	3,62	4,20	6,42	3,62
4	5,55	5,80	7,27	4,25	4,35	4,62	5,50	4,35
5	6,87	5,30	6,05	5,80	3,95	4,25	6,02	3,95
6	5,70	5,22	6,92	5,25	4,10	4,62	5,47	4,10

QUADRO VIII — Teor médio de K, encontrado pelas análises químicas, em porcentagem.

Os teores médios de potássio nos limbos das quartas fôlhas, apresentaram contrastes significativos na primeira amostragem. Esses contrastes foram:

Ao nível de 1% de probabilidade: 5 e 4, 5 e 6, 5 e 1, 5 e 3;

Ao nível de 5% de probabilidade: os ao nível de 1% e mais 2 e 4, 5 e 2.

Na segunda amostragem apenas o teor, no limbo da quarta fôlha do tratamento 1, diferiu do teor, no correspondente do tratamento 3, ao nível de 5% de probabilidade.

A conceituação de potássio nos peciolo não variou significativamente, nas duas amostragens.

A idade fisiológica não influiu praticamente na conceituação desse elemento na fôlha mas a idade da planta afetou na razão inversa, isto é, o teor de potássio nas fôlhas caiu com a idade da planta.

Não houve correlação significativa entre as concentrações de potássio nas fôlhas e os dados de produção e os valores de  $r$  ora foram positivos e ora negativos conforme pode ser apreciado no quadro IV.

**Cálcio:** O cálcio nas fôlhas apresentou os seguintes valores:

TRATA- MENTOS	PRIMEIRA AMOSTRAGEM				SEGUNDA AMOSTRAGEM			
	Quarta Fôlha		Fôlha da base		Quarta Fôlha		Fôlha da base	
	Limbo	Peciolo	Limbo	Peciolo	Limbo	Peciolo	Limbo	Peciolo
1	0,88	1,20	2,24	2,64	1,22	1,50	3,36	1,22
2	1,12	1,44	2,48	3,04	1,56	1,88	2,92	1,56
3	1,12	1,52	2,64	2,64	1,38	1,89	2,92	1,38
4	0,96	1,36	2,56	2,40	1,38	1,42	2,50	1,38
5	1,92	1,92	1,60	2,56	1,32	1,48	2,84	1,32
6	1,04	1,52	2,34	2,88	1,20	1,62	3,42	1,20

QUADRO IX — Teor de Ca, encontrado pelas análises das fôlhas, em porcentagem.

Na primeira amostragem houve contrastes significativos, ao nível de 5%, entre as médias, 5 e 1, 5 e 4, 5 e 6, fornecidas pelos limbos das quartas fôlhas.

Na segunda amostragem:

1 — No limbo da quarta fôlha, ao nível de 5%, o contraste 2 e 6.

2 — No limbo da fôlha da base:

a) Ao nível de 1%, os contrastes 6 e 4, 1 e 4;

b) Ao nível de 5%, os contrastes ao nível de 1% e mais 6 e 5.

3 — No pecíolo da fôlha da base, ao nível de 5% de probabilidade os contrastes entre 2 e 6 e 2 e 1.

Nas fôlhas mais novas, os pecíolos se apresentaram mais ricos em cálcio; nas fôlhas da base a concentração de cálcio, na primeira amostragem, foi praticamente a mesma tanto nos limbos como nos pecíolos mas na segunda amostragem, os limbos apresentaram teor mais elevado de cálcio que os pecíolos. Essa redução no teor de Ca, nos pecíolos das fôlhas da base, foi a única diferença observada em relação à idade da planta.

As correlações significativas, ao nível de 5% de probabilidade, foram obtidas apenas na segunda amostragem. Duas dessas correlações apresentaram valores de  $r$  positivos e uma com  $r$  negativo.

### SUMMARY

*The present paper is carried out in order to study some problems related with leaves sampling for foliar diagnosis in potato.*

*It has been found that the fourth leaf gave good results for the soil nitrogen status at 40 and 60 days after the planting time.*

*Both the leaflet and petiole of the fourth leaf gave good results for the soil phosphorus status. The data suggest that the diagnosis of this element in potato through the chemical analysis of the leaves must not be made very far from 40 days after the planting time.*

*In respect to K and Ca, the data did not permit to know which part of the leaf and what age of the plant is adequate for the sampling.*

## AGRADECIMENTO

Os autôres agradecem aos senhores Celso e José Nakagawa pela condução do experimento e ao José Mário Paro, aluno da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pela valiosa colaboração prestada na coleta de amostragens.

## LTERATURA CITADA

1. CATANI, R. A. & GALLO, J. R. & GARGANTINI, H., 1955 — Amostragem de solo, métodos de análise, interpretação e indicações gerais para fins de fertilidade. Inst. Agron. Campinas — Bolm n.º 69.
2. GALLO, J. R. & COELHO, F. A. S. & NOBREGA, S. A., 1965 — Análise de folíolos e pecíolos na diagnose da nutrição da batatinha. *Bragantia*, 24: 385-401.
3. LOTT, W. L. & NERY, J. P. & GALLO, J. R. & MEDCALF, J. C., 1956 — A técnica de análise foliar aplicada ao cafeeiro. Inst. Agron. Campinas — Bolm n.º 79. 26p.
4. MALAVOLTA, E., 1965 — Diagnose foliar: princípios e problemas. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Bolm Didático n.º 8.
5. THOMAS, W. & MACK, W. B., 1938 — Foliar diagnosis: nutritional difference affecting the yields of potatoes from similarly treated plots. *Proc. for Hort. Sci.*, 36: 573-589.
6. TYLER, K. B. & LORENZ, O. A. & FULLMER, F. S., 1961 — I. Plant and soil analysis as guide in potato nutrition. *Calif. Agr. Exp. Sta. Bull.*, 781: 4-15.