ABSORÇÃO, CONCENTRAÇÃO E EXPORTAÇÃO DE NUTRIENTES PELA COLZA (*Brassica napus*) EM FUNÇÃO DA IDADE

MARIA ANITA GONÇALVES DA SILVA CASARINI

Orientador: Prof. Dr. HENRIQUE PAULO HAAG

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de Concentração: Solos e Nutrição de Plantas.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Novembro - 1983

*Aos meus irmãos, minha mãe e ao meu pai,
que sempre me estimulou e que
sempre vai estar comigo.*

OFEREÇO.

À meu marido

LUIZ ALBERTO

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Henrique Paulo Haag.

Ao Eng^o Agrônomo Gedi Jorge Sfredo.

À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

A todos que direta ou indiretamente, contribuíram para o êxito deste trabalho.

Í N D I C E

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1. Crescimento	22
4.2. Macronutrientes	24
4.2.1. Nitrogênio	24
4.2.1.1. Concentração	24
4.2.1.2. Acúmulo	27
4.2.2. Fósforo	29
4.2.2.1. Concentração	29
4.2.2.2. Acúmulo	31
4.2.3. Potássio	34
4.2.3.1. Concentração	34
4.2.3.2. Acúmulo	34
4.2.4. Cálcio	37
4.2.4.1. Concentração	37
4.2.4.2. Acúmulo	39
4.2.5. Magnésio	42
4.2.5.1. Concentração	42
4.2.5.2. Acúmulo	42

4.2.6. Enxofre	45
4.2.6.1. Concentração	45
4.2.6.2. Acúmulo	47
4.3. Micronutrientes	50
4.3.1. Boro	50
4.3.1.1. Concentração	50
4.3.1.2. Acúmulo	50
4.3.2. Cobre	54
4.3.2.1. Concentração	54
4.3.2.2. Acúmulo	54
4.3.3. Ferro	56
4.3.3.1. Concentração	56
4.3.3.2. Acúmulo	59
4.3.4. Manganês	60
4.3.4.1. Concentração	60
4.3.4.2. Acúmulo	60
4.3.5. Zinco	63
4.3.5.1. Concentração	63
4.3.5.2. Acúmulo	63
4.4. Exportação de nutrientes pela colza	65
5. CONCLUSÕES	69
5.1. Crescimento	69
5.2. Concentração de nutrientes	69
5.3. Acúmulo de nutrientes	70
5.4. Exportação de nutrientes pelas sementes na colheita	71
6. LITERATURA CITADA	72

ABSORÇÃO, CONCENTRAÇÃO E EXPORTAÇÃO DE NUTRIENTES PELA COLZA
(*Brassica napus*), EM FUNÇÃO DA IDADE.

Candidata: Maria Anita Gonçalves da Silva Casarini

Orientador: Henrique Paulo Haag

RESUMO

Com o objetivo de se estudar a marcha de absorção de macro e micronutrientes pela colza (*Brassica napus*), instalou-se um experimento no campo experimental do Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba (SP). Determinou-se a curva de crescimento da planta, o acúmulo de nutrientes e a concentração de nutrientes das linhagens (1504 e 1530).

O experimento foi conduzido em 1980, em condições de campo, no solo argiloso Terra Roxa Estruturada, série Luiz de Queiroz.

O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado com quatro repetições. Utilizou-se 5 trata-

mentos, em duas parcelas de 5 x 20 m, relativos a épocas de amostragem. As épocas foram aos 50, 80, 106, 134 e 168 dias após a semeadura. Na semeadura usou-se um espaçamento de 0,30 m entre plantas e 1,00 m entre linhas, deixando-se uma densidade de 3 plantas a cada 90 cm, correspondendo a uma população de 333 plantas por parcela e 33.333 plantas/ha.

Após cada amostragem as plantas foram separadas em raiz, caule, folha, flor, vagem e semente e analisadas quimicamente para o nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cobre, ferro, manganês e zinco.

Nas condições em que o experimento foi conduzido pode-se concluir que:

- O ponto de máximo desenvolvimento da planta e produção de matéria seca é atingido aos 142 e 168 dias, após a semeadura, para as linhagens 1504 e 1530, respectivamente. O desenvolvimento da planta é lento até aos 80 dias, acentuando-se após esse período.

- As concentrações dos macro e micronutrientes diminuem com o aumento da quantidade de matéria seca, mostrando o efeito de diluição.

- O acúmulo dos macronutrientes, bem como, dos micronutrientes boro, cobre e zinco é baixo até os

80 dias, no início do florescimento aumentando significativamente aos 106 dias, em pleno florescimento com um máximo atingido no fim do florescimento, entre 120 e 139 dias, para as duas linhagens e aos 164 dias para o cobre na linhagem 1504.

- O acúmulo dos micronutrientes ferro e manganês é baixo até aos 80 dias, no início do florescimento, sendo crescente e gradativo até o fim do ciclo.

- A ordem na absorção de nutrientes é a seguinte: $K > N > Ca > S > P > Mg > Fe > Mn > B > Zn > Cu$

- A ordem de exportação dos nutrientes é:
 $N > P > K = Ca > S > Mg > Mn > Fe > Zn > B > Cu$

ABSORPTION, CONCENTRATION AND EXPORTATION OF NUTRIENTS BY
RAPE (*Brassica napus*) PLANTS IN FUNCTION OF THE AGE.

Candidate: Maria Anita Gonçalves da Silva Casarini

Adviser: Henrique Paulo Haag

SUMMARY

With the objective to study the course of absorption the macronutrients and micronutrients by the rape (*Brassica napus*) in function of the age of the plant, one experiment was carried out in the experimental field of the Department of Agriculture and Horticulture of Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, in Piracicaba, SP.

The experiment was lead out in the agricultural year of 1,980, in field condition, in Terra Roxa Estruturada soil (Alfisol).

The statistics design obey a completely randomized blocs, with four repetitions. Plants were collected from 50, 80, 106, 134 and 168 days old.

The space of 0.30 m between plants and 1.00 m between lines, were used a density of 3 plants for linear metre, corresponding to a population of 333 plants for plot or 33,333 plants/ha.

After each sample the plants were separated into roots, stalks, leaves, flowers, pods and seeds and analyzed for nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, sulfur, boron, copper, iron, manganese and zinc.

The main conclusions are:

- The maximum development of the plant and production of dry matter is reached on 142 and 179 days after the sowing, for the strains 1504 and 1530, respectively. The development of the plant is rather slow until 80 days.

- The concentration of the macronutrients and micronutrients decreases with the increase of the amount of dry matter.

- The increase of the macronutrients and micronutrients content in boron, copper and zinc is low until 80 days at the beginning of flowering, increasing significantly at 106 days, in full blooming, with the maximum increase reached in the end of blooming between 120 and 139 days, for the two strains.

- The micronutrients content in iron and manganese is low until the 80 days. At the beginning of the flowering, increasing gradually until the end of the plant cycle.

- The absorption of nutrients obeys the following order: $K > N > Ca > S > P > Mg > Fe > Mn > B > Zn > Cu$.

- The order of exportation of the nutrients by the grains obeys the following order: $N > P > K = Ca > S > Mg > Mn > Fe > Zn > B > Cu$.

1. INTRODUÇÃO

A colza é uma planta da família das Crucíferas, pertencente ao Gênero *Brassica*. É uma planta herbácea anual de inverno, que pode alcançar a altura de 1,30 a 1,80 m nas condições do RS. Possui flores amarelas, frutos em siliquas, com 5 a 7 cm de comprimento, com sementes pequenas, arredondadas, cascanho escura (Comitê da Colza, RS).

Suas sementes contêm 40 a 50% de seu peso em óleo, sendo duas vezes mais elevado que a soja, oleaginosa de maior produção no Brasil. Além disso, a Colza tem 22% de proteínas em suas sementes (HEMERLY, 1979).

No Brasil, a cultura está em fase de estudos e pesquisas, principalmente no Rio Grande do Sul, com a finalidade

de de ocupar grande parte da área ociosa não ocupada com o trigo. No período de inverno, o trigo passou a estar em apenas uma quarta parte da área ocupada com a soja, vindo a Colza ocupar o restante da área, racionalmente nesse estado.

É uma cultura de fácil manejo, exigindo os mesmos equipamentos usados para a soja e o trigo, com pequenos ajustes (Comitê da Colza, RS).

Em fase de testes das variedades importadas, foram obtidos rendimentos entre 1.800 a 3.000 kg/ha, através da Cooperativa Tritícola de Ijuí (Cotrijuí), no Rio Grande do Sul. Ela já é cultivada nesse estado por muitos associados a essa cooperativa, em Ijuí (HEMERLY, 1979).

Na literatura, os trabalhos sobre nutrição mineral são bem poucos, principalmente relativos aos micronutrientes.

Havendo necessidade de informações básicas sobre o crescimento e nutrição mineral dessa hortaliça foi conduzido trabalho de campo visando:

- 1) Determinar o crescimento das plantas, através da produção de matéria seca.
- 2) Extração e acúmulo dos nutrientes em função

da idade da planta.

3) Concentração de macro e micronutrientes, em função da idade da planta.

4) Exportação de nutrientes pelas sementes.

2. REVISÃO DE LITERATURA

RADET (1955), em Champagne, na França, empregando níveis de 100 a 250 kg N/ha, 160 kg P₂O₅/ha, 300 kg K₂O/ha e 50, 80 e 120 kg S/ha, em diferentes épocas, encontrou para um cultivar de outono uma absorção contínua de nitrogênio, fósforo, cálcio e enxofre, durante todo o desenvolvimento da planta. SCHULTZ (1972), na Dinamarca; STUDER (1969) na França; RACZ (1965), no Canadá e LEON (1978), na Espanha, verificaram o mesmo em relação ao nitrogênio absorvido. A absorção contínua do fósforo também foi encontrada por BRIOUX (1923), LOUISE e PICARD (1891), LEFÈVRE (1957), RADET (1956), na França; SCHULTZ (1972), na Dinamarca e RACZ (1965), no Canadá. A absorção do cálcio foi a mesma para LOUISE e PICARD (1891), na França e a absorção do enxofre foi igualmente encontrada por RADET (1956), STUDER (1969) e BRIOUX (1923), na França e SCHULTZ (1972), na Dinamarca.

O potássio e o magnésio se encontraram na planta em quantidades crescentes até pleno florescimento, diminuindo a partir daí. O mesmo foi encontrado em relação ao potássio, por Radet (1952), citado por ROLLIER (1970), RADET (1956) STUDER (1969), ROLLIER (1969) e LEFÈVRE (1957), na França, LEON (1978), na Espanha e ANDERSON *et alii* (1958), na Suécia. Esses últimos autores encontraram o mesmo resultado encontrado por RADET (1955) em relação ao magnésio absorvido pela planta.

RADET (1956), em Marne, na França, empregando níveis de 125,0, 187,5 e 250 kg N/ha; 175,0 kg P_2O_5 /ha; 300 K_2O /ha e 50, 80, 120 kg S/ha em diferentes épocas de aplicação encontrou para um cultivar de outono, absorção contínua do nitrogênio até o início do florescimento, diminuindo até o início da maturação dos grãos, aumentando depois até o fim do ciclo. Esse mesmo resultado foi também encontrado por BRIOUX (1923), na França.

O magnésio foi absorvido pela planta em quantidades crescentes até a colheita. LOUISE e PICARD (1891), COURPRON *et alii* (1973), na França e SCHULTZ (1972), na Dinamarca, confirmam os dados de RADET (1956).

COURPRON *et alii* (1973), na França, mostraram as necessidades minerais do cultivar Sarepta, usando 180 kg/ha de N e K_2O ; 120 kg P_2O_5 /ha; 50 kg S/ha e 1,0 a 2,0 t/ha de

calcário, em diferentes épocas de aplicação. O nitrogênio, fósforo, potássio e enxôfre, tiveram absorção contínua até o início da maturação dos grãos, diminuindo a partir daí até o final da maturação e colheita dos grãos. STUDER (1969) e Radet (1952), citado por ROLLIER (1970), na França, encontraram o mesmo resultado para o fósforo absorvido, havendo a mesma semelhança para o enxôfre absorvido, segundo ROLLIER (1969), na França.

O cálcio teve uma absorção gradativa, até pleno florescimento, diminuindo depois até o início da maturação dos grãos, onde novamente aumentou.

ROLLIER (1969), na França, estudou os nutrientes requeridos por um cultivar de outono submetidos a 150 kg N/ha, 190 kg P_2O_5 /ha e 225 kg K_2O /ha. A absorção de nitrogênio foi crescente até o pleno florescimento da planta, diminuindo a partir daí até o início da maturação dos grãos, aumentando novamente até a colheita.

O cálcio foi encontrado em quantidades crescentes na planta até o início da maturação dos grãos, diminuindo depois até o final do ciclo.

ANDERSON *et alii* (1958) empregando níveis de 300 a 400 kg P_2O_5 /ha e 150 a 300 kg K_2O /ha, em três localidades da Suécia, encontraram absorção contínua do nitrogênio, fósforo,

cálcio e magnésio até o fim do florescimento, diminuindo depois até o fim da maturação dos grãos. A mesma sequência na absorção do nitrogênio foi encontrada por LEFÈVRE (1957), LOUISE e PICARD (1891), na França e RACZ (1965), no Canadá. Para LEON (1978), na Espanha, o fósforo teve o mesmo comportamento.

SCHULTZ (1972), na Dinamarca, em estudos sobre acúmulo e distribuição de nutrientes em um cultivar de outono submetidos a 186,0 kg N/ha, 35 kg P₂O₅/ha e 91 kg K₂O/ha, concluiu que há maior acúmulo durante o outono, nas folhas e caules e no final do florescimento, nas folhas, vagens e sementes. As raízes tiveram menor quantidade de nutrientes, em todos os estádio de desenvolvimento da planta.

O potássio foi absorvido continuamente até o final do ciclo, concordando com os ensaios de BRIOUX (1923) e LOUISE e PICARD (1891), na França.

STUDER (1969), na França, mostrou as necessidades nutricionais de um cultivar de inverno, em Champagne, submetido a doses variáveis de 180 a 220 kg N/ha, 120 a 150 kg P₂O₅/ha e 100 a 120 kg K₂O/ha. Os resultados sobre o acúmulo dos nutrientes foram semelhantes aos encontrados pelos autores mencionados.

PIERRE (1860), na França, estudando o crescimento

to de Colza de inverno, concluiu que o nitrogênio, fósforo e cálcio eram mais importantes para a cultura até o pleno florescimento, tornando-se menos exigidos depois.

LEFÈVRE (1957), na França, usando uma população de 250 a 800.000 plantas/ha e aplicando doses de 100, 150 e 200 kg N/ha, em diferentes épocas, avaliou o comportamento de um cultivar de outono. Os resultados sobre a exigência nutricional, foram comuns aos autores já mencionados.

RACZ (1965), no Canadá, estudando a utilização do nitrogênio e fósforo em cultivar de verão, Golden usando 63 kg N/ha e 23 kg P/ha e cultivo alternado e não alternado com Colza, verificou que há maior absorção dos dois nutrientes, quando se alternava a cultura. Os resultados sobre o acúmulo dos nutrientes foram comuns aos encontrados pelos autores mencionados.

Em geral, todos os autores encontraram rápida absorção dos nutrientes entre o início do florescimento e pleno florescimento, nas épocas de março a maio, podendo ser menor a partir do florescimento ou início da maturação.

Os resultados sobre a extração dos nutrientes em fases distintas do crescimento da cultura estão na Tabela 1, em kg/ha, de acordo com diversos autores.

TABELA 1 - Extração de nutrientes (kg/ha), de acordo com diversos autores

AUTORES	PAIS	CULTIVAR	DIAS APÓS EMERGÊNCIA												+ 300		
			30-60			180-210			210-240			240-270			270-300		
			N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
1 - RADET (1955)	França	Albsace (outono)	54,8	3,5	23,0	88,1	4,1	41,7	134,8	11,7	95,1	149,1	14,0	86,5	151,5	17,4	74,7
2 - RADET (1956)	França	Albsace (outono)	32,0	1,9	11,1	84,3	3,8	36,1	72,0	6,4	46,9	78,7	8,0	45,6	81,8	9,7	39,5
3 - COURPRON et al ¹ (1973)	Dinamarca	Sarepta (inverno)	90,0	5,4	41,5	180,0	10,9	99,6	170,0	9,8	103,7	175,0	15,3	116,2	190,0	18,5	130,7
4 - ROLLIER (1969)	França	outono	50,0	2,2	27,0	160,0	3,3	60,2	170,0	3,7	103,7	155,0	13,1	89,2	215,0	16,4	87,1
5 - ANDERSON et al ² (1958)	Suécia	inverno	55,0	3,2	20,3	28,0	1,7	8,3	186,0	10,7	47,3	220,0	14,4	43,6	185,0	12,7	34,0
6 - LOUISE e PICARD (1891)	França	Paraplute (inverno)	46,3	4,2	20,3	109,0	10,2	44,3	122,8	12,7	52,4	156,4	19,8	80,6	129,7	10,3	53,6
7 - SCHULTZ (1972)	Dinamarca	outono	85,0	10,0	90,0	70,0	9,0	56,0	142,0	16,0	142,0	215,0	33,0	242,0	242,0	41,0	261,0
8 - STUDET (1969)	França	inverno	40,0	4,4	16,6	75,0	5,4	33,2	150,0	15,3	116,2	155,0	15,3	116,2	160,0	17,5	103,7
9 - BRIDUX (1923)	França	outono	11,4	0,6	6,5	108,5	7,3	48,7	86,1	11,6	53,9	114,6	11,9	72,0	113,0	15,5	95,4
10 - PIERRE (1860)	França	inverno	87,8	8,4	-	53,2	9,8	-	131,4	18,2	-	124,2	15,2	-	117,1	18,2	-
11 - LEFEVRE (1957)	França	outono	14,0	1,0	6,6	38,0	3,2	23,1	110,0	13,3	83,8	162,0	13,1	30,7	153,0	13,5	44,0
12 - RADET (1952)**	França	outono	56,5	0,6	24,7	156,3	1,8	62,9	161,4	2,0	103,7	137,0	14,6	88,0	123,0	18,6	90,7
13 - LEON (1978)	Espanha	inverno	10,0	2,2	4,1	15,0	2,2	6,2	150,0	6,5	66,4	140,0	10,9	58,1	145,0	9,8	60,2
14 - RACZ (1965)	Canadá	Golden (verão)	11,3	1,1	-	79,4	7,4	-	47,5	11,3	-	170,2	17,6	-	281,0	28,4	-
			15,7	1,1	-	37,4	2,3	-	96,5	9,1	-	111,2	11,1	-	87,4	14,0	-

* Coíza crescida com e sem alternância de cultivo com outra cultura.

** Citado por ROLLIER (1970).

A extração total dos macro e micronutrientes, no fim do ciclo da cultura é dado a seguir pelos autores.

MAJUMDAR (1965), na Índia, testou níveis de nitrogênio e fósforo no solo e épocas de semeadura para comparar tamanho de semente e extração de nutrientes, usando um cultivar de outono. Considerando 56 kg/ha de nitrogênio e fósforo no solo, a absorção total de nitrogênio pela planta foi de 67 kg/ha e de fósforo foi de 16 kg/ha no fim do ciclo.

ROLLIER (1970), na França, trabalhando com cultivar de outono, encontrou quantidades totais absorvidas de nitrogênio, fósforo e potássio variáveis com o local do experimento.

Em Versailles, a absorção total de nitrogênio, fósforo e potássio foi de 143,0, 13,1 e 38,6 kg/ha, respectivamente. Em Dijon, encontrou 121,0, 7,2 e 36,9 kg/ha. Em Mulhouse, encontrou 124,0, 9,2 e 78,0, respectivamente para os três nutrientes.

MIKOS (1976), na Polônia, avaliou as condições do solo e níveis de adubação, usando 120, 80 a 100 e 120 kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O , no conteúdo de micronutrientes de um cultivar de inverno. As quantidades encontradas, nas diversas partes da planta, na época da colheita, em ppm, encontram-se a seguir:

O ferro foi encontrado em maior quantidade nas folhas, flores e raízes. O zinco, nas folhas, flores, vagens e caule. Os outros micronutrientes encontravam-se em maior quantidade nas flores, vagens e folhas.

GLINSKI *et alii* (1973), na Polônia, determinaram o conteúdo e distribuição dos micronutrientes em um cultivar de inverno, em diversas partes da planta. O ferro foi encontrado em maior quantidade nas folhas, flores e raízes. O Zn, nas folhas, flores, vagens e caule, concordando ambos, com os dados encontrados por MIKOS (1976). Os outros micronutrientes encontram-se em maior quantidade nas flores, vagens e folhas. As concentrações dos micronutrientes, em ppm, nas partes da planta estão colocadas a seguir:

Concentração dos micronutrientes na Colza

<u>Autor</u>	<u>Parte da planta</u>	<u>Concentração em ppm</u>				
		B	Cu	Fe	Mn	Zn
MIKOS (1976)	raiz	9,0	3,6	131,1	33,3	80,0
GLINSKI (1973)	raiz	13,1	8,3	331,5	51,2	53,6
MIKOS (1976)	caule	9,6	4,4	52,2	40,0	112,7
GLINSKI (1973)	caule	9,1	5,7	164,0	38,6	82,5
MIKOS (1976)	folha	13,9	5,3	195,4	126,1	164,1
GLINSKI (1973)	folha	17,1	8,3	261,7	157,0	186,3
MIKOS (1976)	flor	24,3	6,8	169,5	71,8	107,0
GLINSKI (1973)	flor	32,3	8,2	350,0	87,0	152,3
MIKOS (1976)	vagem	14,9	6,4	92,2	78,8	105,0
GLINSKI (1973)	vagem	18,1	7,7	297,0	150,0	67,3
MIKOS (1976)	semente	6,4	3,9	89,2	48,1	72,9
GLINSKI (1973)	semente	11,3	6,2	135,0	63,1	70,1

GERATH *et alii* (1975), na Alemanha, considera 30 ppm de boro nas folhas jovens, a quantidade limite para um bom desenvolvimento do cultivar Sollux, e estabelece o período antes do florescimento, como melhor para a determinação desse elemento na planta.

RUSZKOWSKA e LYSZCZ (1975), na Polônia, verificaram o teor de cobre requerido pelo cultivar Mazur de primavera, em solos arenosos e turfosos. Considerando um teor de N, P₂O₅ e K₂O de 525, 420 e 630 kg/ha e 7 mg de cobre, houve aumento do cobre antes e durante o florescimento, na parte aérea. Na maturação, há, para a mesma quantidade de adubo usado, diminuição do teor nas folhas e caules e aumento nas vagens, sementes e raízes, onde se encontrou 1,57, 0,38, 2,12, 3,98 e 3,48 ppm de cobre.

A Tabela 2 apresenta a extração de nutrientes pelas sementes em kg/ha, citados pelos diversos autores, considerando um rendimento calculado de grãos de 1 t/ha. O nitrogênio é o nutriente mais removido pelas sementes, seguido do enxofre e fósforo. Os menos extraídos foram o cálcio e o magnésio concordando com os resultados apontados na Tabela 4, relativa a concentração de nutrientes nos grãos.

A concentração dos nutrientes diminui com o aumento da matéria seca e crescimento da planta. Isso pode ser visto na Tabela 3, segundo diversos autores.

Tabela 2 - Extração de nutrientes pelas sementes (kg/ha), considerando um rendimento de grãos calculado em 1 t/ha.

AUTORES	País	Cultivar	N	P	K	Ca	Mg	S
RADET (1955)	França	outono	52,0	5,9	35,7	-	-	28,0
RADET (1956)	França	outono	55,0	5,7	23,6	-	-	35,0
COURPRON <i>et al</i> (1973)	França	Sarepta (inverno)	34,0	3,5	4,3	4,0	3,6	7,2
ANDERSON <i>et al</i> (1958)	Suécia	inverno	33,5	6,0	4,5	3,2	1,0	-
SCHULTZ (1972) ***	Dinamarca	outono	23,3	3,8	13,2	12,0	1,6	-
STUDER (1969)	França	inverno	32,0	2,6	4,2	-	-	-
RADET (1952) **	França	outono	44,0	4,6	2,9	-	-	-
RACZ (1965) ***	Canadá	Golden (verão)	43,0 34,0	7,6 6,9	-	-	-	-
HOLMES e AINSLEY (1978)	Inglaterra	Oleífera (inverno)	34,0	8,7	8,3	-	-	-
HOLMES e AINSLEY (1977)	Inglaterra	Oleífera (verão)	38,0	3,9	3,3	-	-	-
MAJUMDAR (1965)	Índia	-	29,5	7,7	-	-	-	-
STABBETORP (1973) *	Noruega	verão	56,0	-	-	-	-	-
GIGINGER e BONJOUR (1967) *	Suiça	-	-	-	-	-	-	7,0

* citados por HOLMES (1980) *** Colza crescida com e sem alternância de cultivo com outra cultura

** citado por ROLLIER (1970) **** Dados relativos à extração pelas sementes e vagens

TABELA 3 - Concentração de nutrientes (%), de acordo com diversos autores
DIAS APÓS A EMERGÊNCIA

AUTORES	PAIS	CULTIVAR	30-60			180-210			210-240			240-270			270-300			+ 300		
			N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
1 - LOUISE e PICARD (1891)	França	Paraplue (inverno)	2,70	1,13	2,90	2,81	1,16	2,66	2,55	1,21	2,62	1,92	1,11	2,39	1,41	0,91	2,45	0,91	0,86	2,14
2 - ANDERSON <i>et alii</i> (1958)	Suécia	Inverno	4,49	0,47	2,61	5,69	0,64	3,10	3,60	0,32	1,57	2,41	0,29	0,66	1,55	0,27	0,39	-	-	-
3 - SCHULTZ (1972)	Dinamarca	Outono	4,01	0,51	4,26	3,93	0,49	3,00	3,78	0,42	3,71	1,98	0,30	2,20	1,83	0,29	1,55	-	-	-
4 - RACZ (1955)*	Canadá	Golden (verão)	5,90 5,80	0,61 0,59	-	5,00 5,10	0,47 0,59	-	4,00 2,90	0,33 0,29	-	3,30 2,40	0,32 0,29	-	1,80 0,80	0,15 0,09	-	-	-	-
5 - ROLLIER (1970)	França	Outono	3,50- 4,80	1,20- 1,40	4,20- 5,20	2,20- 2,80	0,90- 1,30	2,60- 3,30	2,80- 4,70	1,00- 1,40	2,40- 3,50	1,50- 2,50	0,90- 1,10	3,40- 5,90	1,00 2,30	0,60- 0,90	1,90- 2,80	0,90- 2,00	0,60- 0,90	1,10- 2,00
6 - LEFEVRE (1957)	França	Outono	4,93	-	4,32	3,92	-	4,94	2,82	-	4,32	2,08	-	2,34	1,89	-	1,26	-	-	-
7 - PIERRE (1960)	França	Inverno	2,37	1,31	-	2,17	1,05	-	1,55	0,98	-	1,35	0,78	-	1,27	0,91	-	-	-	-
8 - RADET (1955)	França	Absace	4,17	-	-	3,95	-	-	1,74	-	-	1,24	-	-	1,45	-	-	-	-	-
9 - RADET (1956)	França	Absace (outono)	5,73	-	-	5,16	-	-	2,67	-	-	2,06	-	-	1,94	-	-	-	-	-
10- Courpron <i>et alii</i> (1973)**	França	Sarepta (inverno)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,18	0,50	3,26	-	-	-
11- Hersch e Ormó (1971)***Canadá		Ario (outono)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,51	-	-	-	-	-
12- WALTER <i>et alii</i> (1954)****	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* Colza crescida com e sem alternância de cultivo com outra cultura.

** Absorção total de nutrientes, analisando caule e vagens.

*** Absorção total de nutrientes pela análise da parte aérea

**** Citações por HOLMES (1980)

Tabela 4 - Concentração de nutrientes nas sementes (%)

AUTORES	País	Cultivar	N	P	K	Ca	Mg	S
SCHULTZ (1972)***	Dinamarca	outono	2,33	0,38	1,32	1,20	0,16	-
RACZ (1965)**	Canadá	Golden verão	4,30 3,40	0,76 0,69	-	-	-	-
COURPRON <i>et alii</i> (1973)	França	Sarepta (inverno) outono	3,40 3,34	1,64 -	0,88 -	0,40 -	0,35 -	0,73 -
RADET (1955)	França	outono	3,79	-	-	-	-	1,27
RURZKOWSKA (1975)	Polônia	Mazur (primavera)	2,94	-	-	-	-	-
HOLMES (1978)	Inglaterra	Oleífera (inverno)	-	0,70	0,79	-	-	-
HOLMES (1977)	Inglaterra	Oleífera (verão)	4,15	0,78	-	-	-	-
HOLMES (1979)	Inglaterra	Oleífera (inverno)	3,49	-	-	-	-	-
BRIOUX (1923)	França	outono	2,85	0,75	-	-	-	-
CHOJNACKI (1971)*	Polônia	-	3,73	0,10	0,91	-	-	-
STABBETORP(1973)*	Noruega	verão	3,53	0,81	1,06	-	-	-
GISINGER (1967)*	Suíça	-	-	-	-	-	-	0,76-0,79
STUDER (1969)*	França	outono	-	-	-	-	-	0,84
BARBUCHOWSKI(1971)*	Polônia	-	-	-	-	-	-	0,38

* Citados por HOLMES (1980)

** Colza crescida com e sem alternância de cultivo com outra cultura

*** Dados relativos à extração pelas sementes e vagens.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas sementes das linhagens de Colza (*Brassica napus*) 1504 e 1530, procedentes da Cooperativa Regional Tritícola Serrana, Cotrijuí, do RS.

O ensaio foi conduzido no campo experimental do Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, no município de Piracicaba, SP.

SETZER (1946) classifica o clima local como mesotérmico a sub-tropical úmido, com estiagem no inverno. A temperatura média do mês mais quente é superior a 22°C e a do mês mais frio é inferior a 18°C.

O solo utilizado é classificado como Terra Roxa Estruturada, série Luiz de Queiroz (RANZANI *et alii*, 1966)

e vem sendo cultivado por anos consecutivos com hortaliças.

Antes do plantio foi retirada uma amostra composta da camada arável, a 20 cm de profundidade na área experimental, para a análise química dos nutrientes. Os resultados são apresentados a seguir:

pH	%C	emg/100 ml TFSA			
(H ₂ O 1:2,5)					
		PO ₄ ³⁻	* K ⁺	Ca ²⁺ + Mg ²⁺	Al ³⁺
5,9	3,0	1,0	0,27	13,10	0,00

* miliequivalente/100 g TFSA solúveis em H₂SO₄ 0,05N.

A área total do campo foi dividida em duas parcelas distanciadas de 2,0 m, com separação das linhagens. A área das parcelas foi de 100 m² sendo 5 m de largura e 20 m de comprimento, com 333 plantas em cada parcela.

A semeadura no campo foi feita dia 26 de maio de 1980, com uma densidade de sementes de 0,5 g/m, colocadas em 6 linhas, distanciadas de 1,0 m. A distância entre as plantas foi de 0,30 m, segundo recomendações da Cooperativa Tritícola, no Rio Grande do Sul.

A adubação das parcelas foi feita seguindo as

recomendações de FILGUEIRA (1981), para repolho, constando da fórmula 4-16-8, na base de 300 g por metro linear. O nitrogênio em cobertura, na forma de sulfato de amônio foi aplicado na base de 15 g/m linear, dividido em três aplicações, aos 20, 45 e 60 dias após semeadura das plantas.

A irrigação das parcelas foi feita durante 40 dias, duas vezes por semana no sulco e nos outros 60 dias, uma vez por semana, segundo FILGUEIRA (1981), recomendando tratos culturais para a couve-flor.

O tratamento fitossanitário incluiu três pulverizações preventivas com Endrex*, em intervalos de 20 dias e 8 pulverizações com Benlate** e Dithane M-45***.

Durante o ensaio, com o desenvolvimento da planta foram colhidas amostras em cinco épocas, aos 50, 80, 106, 134 e 168 dias após a emergência. As amostragens foram feitas ao acaso, havendo quatro repetições para cada parcela.

As plantas foram retiradas do solo e levadas ao laboratório, sendo separadas em raiz, folhas, caule, flor, va-

* Endrin (hexacloro epoxi octahidro dimetanonaftaleno)

** Benomyl (metil benzimidazol carbamato)

*** Maneb (etileno bisditiocarbamato de manganês com zinco)

gens e semente. Após a separação, as partes foram lavadas com água destilada e desmineralizada, segundo SARRUGE e HAAG (1974). Depois foram secas em estufa com circulação forçada de ar a 75°C, determinando-se o peso da matéria seca.

A análise química para nutrientes, exceto molibdênio e cloro, foi feita seguindo métodos descritos por SARRUGE e HAAG (1974).

Procedeu-se a análise de variâncias e análise de regressão, referentes à produção de matériaseca e extração dos nutrientes das duas linhagens.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Crescimento

O crescimento expresso pelo acúmulo da matéria seca, encontra-se na Tabela 5, juntamente com a análise estatística.

Evidencia-se maior produção de matéria seca pela linhagem 1530, porém, essa diferença só é significativa na última amostragem, demonstrando um desenvolvimento mais prolongado dessa linhagem.

A Tabela 5 mostra fases distintas de crescimento de acordo com as diferentes épocas de amostragem. Aos 50 dias após a semeadura da planta, no início do seu desenvolvimento vegetativo, o crescimento é pequeno, aumentando aos 80 dias, no início do florescimento, porém, sem diferença signi

Tabela 5 - Resultados obtidos sobre a produção de matéria seca nas diversas partes da planta para as linhagens 1504 e 1530 em g/planta e kg/ha (Total de plantas/ha 33.333).

Dias após emergência	g/pl		kg/ha	
	1504	1530	1504	1530
50	6,15Ba	6,75Ba	205,0	225,0
80	22,92Ba	34,27Ba	764,0	1142,3
106	69,97Aa	78,10Aa	2332,3	2603,3
134	82,10Aa	101,40Aa	2736,6	3380,0
168	66,10Ab	107,90Aa	2203,3	3596,6

dms (Tukey) 5% = 37,92

C.V. = 32,83%

Tabela 6 - Resultados referentes à época de maior absorção e a quantidade máxima acumulada de matéria seca nas linhagens 1504 e 1530.

Linhagem	(dias)	Ponto de Máxima	
		(g/pl)	(kg/ha)
1504	142	76,2	2540,0
1530	179	111,0	3700,0

ficativa da primeira amostragem aos 50 dias. Essa diferença se faz sentir aos 106 dias, em pleno florescimento com maior acúmulo da matéria seca. Essa etapa é crítica, pois envolve o florescimento e a frutificação.

O ponto de máximo desenvolvimento estimado da planta e produção de matéria seca é atingido aos 142 e 179 dias, respectivamente, como se observa na Tabela 6 e Gráfico 1 para as linhagens 1504 e 1530. Os valores encontrados são 76,2, 111,0 g/planta, 2.540 e 3.700 kg/ha.

A partir dos 134 dias, no final do florescimento a linhagem 1504 diminui ligeiramente seu peso em matéria seca e a linhagem 1530 tem um ligeiro aumento na matéria seca que resulta grande diferença de crescimento entre as duas linhagens, na época da maturação de grãos aos 168 dias.

O acúmulo crescente de matéria seca total em kg/ha, em função da idade, também foi verificado por BRIOUX (1923), LOUISE e PICARD (1891), PIERRE (1860), RADET (1955) e LEFÈVRE (1954).

4.2. Macronutrientes

4.2.1. Nitrogênio

4.2.1.1. Concentração

A Tabela 7 mostra a concentração do nitrogênio

Gráfico 1 - Produção de matéria seca (g/planta), pelas duas linhagens, em função da idade da planta

Gráfico 2 - Acúmulo de nitrogênio (mg/planta), em função da idade da planta.

Tabela 7 - Concentração e acúmulos totais de nitrogênio pelas linhagens 1504 e 1530, em função da idade, em % mg/planta e kg/ha. (Média de 4 repetições).

Dias após emergência	%		mg/planta		kg/ha	
	1504	1530	1504	1530	1504	1530
50	3,90	3,89	240,1Da	260,4Da	8,0	8,7
80	3,33	3,35	775,5CDa	1151,9CDa	25,8	38,4
106	2,98	2,85	2106,3Aa	2231,7ABa	70,2	74,4
134	2,36	2,48	1866,9ABa	2496,9Aa	62,2	83,2
168	1,53	1,31	1035,7BCDa	1437,5BCa	34,5	47,9

dms (Tukey) 5% = 924,13

C.V. (%) = 34,40%

* Médias seguidas de letras não comuns maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, representam diferença significativa ao nível de 5%.

Tabela 8 - Resultados referentes a época de maior absorção e a quantidade máxima acumulada de nitrogênio, pelas linhagens 1504 e 1530.

Linhagem	Ponto de Máxima		
	(dias)	(mg/pl)	(kg/ha)
1504	122	1902,8	63,4
1530	125	2332,7	77,7

em diferentes épocas de amostragem. Quanto maior o crescimento da planta, menor a concentração do nutriente.

HAAG e MINAMI (1982) mostram a diminuição e o aumento da concentração do nitrogênio em couve-flor, cultivar Piracicaba precoce, de acordo com a época de colheita e órgão da planta.

ROLLIER (1970), na França, trabalhando com cultivar de outono, também encontrou menores concentrações com o crescimento da planta.

RACZ (1965) encontrou resultados decrescentes na concentração, de acordo com o aumento da matéria seca da planta, trabalhando com cultivar de verão.

4.2.1.2. Acúmulo

Os resultados sobre o acúmulo de nitrogênio na planta toda estão expressos nas Tabelas 7 e 8, para as duas linhagens, juntamente com a análise estatística. Não há diferença na quantidade de nitrogênio em todas as épocas de amostragem entre as duas linhagens.

Evidencia-se através de diferença estatística fases distintas de absorção, inerentes a diferentes épocas de amostragem.

As duas linhagens têm baixa quantidade acumulada de nitrogênio até aos 80 dias, no início do florescimento. A partir desse estágio, o aumento é gradativo, com grande quantidade presente na planta aos 106 dias, em pleno florescimento. A linhagem 1504 tem seu máximo exigido aos 122 dias e a linhagem 1530, aos 125 dias, a partir da semeadura, no final do florescimento, de acordo com dados estimados.

De acordo com a Tabela 8 e Gráfico 2, as quantidades máximas estimadas encontradas foram de 1.902,8 e 2.332,7 mg/planta, 63,4 e 77,7 kg/ha, para as linhagens 1504 e 1530.

O nitrogênio é o segundo nutriente mais exigido pela Colza, depois do potássio. A Tabela 27 expõe o fato, trazendo o acúmulo máximo de nitrogênio nas duas linhagens.

A couve-flor é uma hortaliça com exigência em nitrogênio maior que a colza, contendo ao final de seu ciclo, aos 96 dias a quantidade máxima de 2.760,6 mg/planta equivalente a 68,0 kg/ha do elemento. Para essa cultura, a sequência de aproveitamento do nitrogênio se faz de uma maneira diferente, com lento desenvolvimento e lenta exigência nutricional até aos 36 dias, aumentando acentuadamente aos 76 dias na época da formação da "cabeça", porém, sem diminuição posterior, mas com aumento contínuo de absorção até o fim do ciclo aos 96 dias (HAAG e MINAMI, 1982).

É difícil comparar os dados de acúmulo de nitrogênio e outros nutrientes, em kg/ha, do experimento reali-

zado no Brasil, com dados de experimentos feitos no exterior. Isso ocorre, devido ao fato do ciclo da cultura em outros países ser mais longo, chegando até 10 meses, enquanto no Brasil chega até 6 meses. A resposta dos nutrientes absorvidos muitas vezes é a mesma, havendo um aumento gradativo da quantidade presente na planta, atingindo-se um ponto de máximo acúmulo com posterior diminuição do nutriente absorvido. Porém, há uma defasagem no tempo.

Para BRIOUX (1923) o máximo contido está entre 180 e 210 dias, no início do florescimento.

Para ROLLIER (1969), PIERRE (1860), Radet(1952), citado por ROLLIER (1970) e LEON (1978) esse máximo é atingido entre 210 e 240 dias, em pleno florescimento.

Para RACZ (1965) há absorção contínua do nitrogênio até o fim do ciclo.

De acordo com a Tabela 8, verifica-se que o máximo do nitrogênio na planta ocorre próximo a 120 dias, no final do florescimento, com diminuição posterior. Isso equivale a uma menor quantidade de nitrogênio na planta, no presente trabalho, em relação a outros países.

4.2.2. Fósforo

4.2.2.1. Concentração

A concentração do fósforo é apontada na Tabela 9. À medida que são feitas as amostragens, os valores de

Tabela 9 - Concentração e acúmulo totais de fósforo pelas linhagens 1504 e 1530, em função da idade em %, mg/planta e kg/ha (Média de 4 repetições).

Dias após emergência	%		mg/planta		kg/ha	
	1504	1530	1504	1530	1504	1530
50	0,50	0,53	30,7Ca	36,4Da	1,0	1,2
80	0,28	0,42	66,0BCb	142,0Ca	2,2	4,7
106	0,31	0,30	220,4Aa	236,0ABa	7,3	7,9
134	0,27	0,31	220,1Ab	314,8Aa	7,3	10,5
168	0,17	0,17	110,7BCb	177,0BCa	3,7	5,9

dms (Tukey) 5% = 92,40

C.V. = 30,3%

Tabela 10 - Resultados referentes à época de maior absorção e a quantidade máxima acumulada de fósforo, pelas linhagens 1504 e 1530.

Linhagem	(dias)	Ponto de Máxima	
		(mg/pl)	(kg/ha)
1504	124	205,1	6,8
1530	127	274,3	9,1

concentração diminuem, dado ao efeito de diluição do nutriente na planta, pelo aumento da matéria seca.

HAAG e MINAMI (1982) encontraram concentrações variáveis de fósforo na couve-flor, cultivar Piracicaba precoce e repêlho, cultivar Shikidore, de acordo com a época de colheita e órgão da planta.

SCHULTZ (1972), RACZ (1965) e ANDERSON *et alii* (1958), também constataram a mesma diminuição nas concentrações de fósforo, com o tempo.

4.2.2.2. Acúmulo

Os resultados sobre o acúmulo de fósforo pela planta toda estão nas Tabelas 9 e 10, juntamente com a análise estatística.

É notada maior exigência em fósforo da linhagem 1530 aos 80, 134 e 168 dias de amostragens, havendo valores mais elevados desse elemento na planta nessas épocas.

A linhagem 1504 tem baixo acúmulo até aos 80 dias no início do florescimento, aumentando depois até aos 106 dias, em pleno florescimento, tendo alta exigência, nesse período. O máximo acumulado pela planta ocorre aos 124 dias, no fim do florescimento de acordo com os dados estimados.

A linhagem 1530 tem baixo acúmulo até aos

50 dias, no início do período vegetativo, aumentando depois até aos 80 dias, no início do florescimento, chegando nesse período a quantidades maiores significativamente em relação a outra linhagem demonstrando maior exigência desse nutriente.

Esse aumento continua até aos 106 dias, em pleno florescimento. O máximo exigido pela planta se dá aos 127 dias, no fim do florescimento de acordo com os dados estimados. As quantidades estimadas encontradas nesse período foram: 205,1, 274,3 mg/planta, 6,8 e 9,1 kg/ha para as linhagens 1504 e 1530. Isso é encontrado na Tabela 10 e Gráfico 3.

O fósforo é o elemento menos exigido pela colza como nos mostra a Tabela 27, para as duas linhagens.

A quantidade de fósforo extraída pela couve flor, cultivar Piracicaba precoce, é maior (345,2 mg/planta e 8,6 kg/ha), aos 96 dias, no final no seu ciclo, bem como, pelo repolho, cultivar Shikidore, aos 105 dias (1.334,0 mg/planta e 17,4 kg/ha). A couve-flor também tem o fósforo como o menos exigido dos macronutrientes, porém, o repolho o tem como o quarto nutriente mais exigido, depois do potássio, nitrogênio e cálcio, segundo HAAG e MINAMI (1982).

PIERRE (1860), LOUISE e PICARD (1891) e RACZ (1965) encontraram absorção contínua até a maturação dos grãos.

COURPRON *et alii* (1973) e LEFÈVRE (1957) acusam quantidades elevadas do elemento na planta até 9-10 me-

Gráfico 3 - Acúmulo de fósforo (mg/planta) em função da idade da planta

Gráfico 4 - Acúmulo de potássio (mg/planta) em função da idade da planta

ses, no início da maturação, com diminuição posterior.

Esses dados discordam dos resultados encontrados no presente trabalho.

4.2.3. Potássio

4.2.3.1. Concentração

A concentração do potássio na planta é menor com o seu crescimento e com o aumento da matéria seca produzida. Os dados são mostrados na Tabela 11.

HAAG e MINAMI (1982) encontraram diferentes concentrações em couve-flor, cultivar Piracicaba precoce e repêlho, cultivar Shikidore, de acordo com a época de colheita e órgão da planta.

Dados aproximados são apresentados por SCHULTZ (1972), ROLLIER (1970) e LEFÈVRE (1957) havendo concentração mais elevada no início do desenvolvimento da planta e menor no fim do seu desenvolvimento.

4.2.3.2. Acúmulo

Não é notada diferença no acúmulo de potássio entre as duas linhagens, em todas as épocas de amostra-

Tabela 11 - Concentração e acúmulo totais de potássio pelas linhagens 1504 e 1530, em função da idade em %, mg/planta e kg/ha (Média de 4 repetições).

Dias apos emergência	%		mg/pl		kg/ha	
	1504	1530	1504	1530	1504	1530
50	6,50	7,31	393,0Ca	494,9Ba	13,1	16,5
80	5,76	6,15	1310,2BCa	2103,8Aa	43,7	70,1
106	5,28	4,34	3676,5A a	3431,9Aa	122,5	114,4
134	3,32	3,10	2658,9ABa	3125,2Aa	88,6	104,2
168	3,45	2,33	2264,7Ba	2543,5Aa	75,5	84,8

dms (Tukey) 5% = 1374,6

C.V. = 31,75%

Tabela 12 - Resultados referentes à época de maior absorção e a quantidade máxima acumulada de potássio, pelas linhagens 1504 e 1530.

Linhagem	(dias)	Ponto de Máxima	
		(mg/pl)	(kg/ha)
1504	127	3115,0	103,8
1530	127	3423,6	114,1

gem. A linhagem 1504 apresenta baixo acúmulo de potássio até aos 80 dias, início do florescimento, aumentando até aos 106 dias, em pleno florescimento, com um máximo estimado nos tecidos aos 127 dias, no final do florescimento.

A linhagem 1530 apresenta um aumento na quantidade de potássio acumulado a partir dos 50 dias, no início do desenvolvimento vegetativo, havendo exigência crescente até os 106 dias, em pleno florescimento, chegando a um máximo estimado aos 127 dias, no fim do florescimento.

Esses resultados estão expressos nas Tabelas 11 e 12.

Em mg/pl e kg/ha, os valores máximos estimados acumulados são 3.115,0, 3.423,6, 103,8 e 114,1 para as linhagens 1504 e 1530, respectivamente, como nos expõe o Gráfico 4.

O potássio é o nutriente mais extraído pela colza, como nos assinala a Tabela 27, para as duas linhagens.

Para HAAG e MINAMI (1982), a couve-flor, cultivar Piracicaba precoce e o repêlho, cultivar Shikidore também extraem maior quantidade do potássio em relação aos outros elementos. Na colza, o potássio é o nutriente mais extraído, equivalente à quantidade extraída pela couve-flor e menor que a quantidade extraída pelo repêlho. Na couve - flor

encontrou-se 3.067,7 mg/planta e 76,7 kg/ha aos 96 dias, época de maior absorção. No repólho, 6.142,0 mg/planta e 96,0 kg/ha aos 105 dias.

Os dados obtidos são semelhante aos encontrados por Radet (1952), citado por ROLLIER (1970) e RADET (1955). A absorção é contínua até 210 a 240 dias, em pleno florescimento, com diminuição posterior.

Porém, RACZ (1965) encontrou absorção contínua do potássio até o fim da maturação.

4.2.4. Cálcio

4.2.4.1. Concentração

A Tabela 13 apresenta a concentração do cálcio na planta toda, em diversas fases do ciclo da cultura. A concentração decresce com o aumento da matéria seca, sendo semelhante nas duas linhagens.

HAAG e MINAMI (1972) encontraram concentrações diferentes, de acordo com o desenvolvimento da cultura e órgão analisado, podendo ser maior ou menor, quando trabalharam com couve-flor, cultivar Piracicaba precoce e repólho, cultivar Shikidore.

Tabela 13 - Concentração e acúmulo totais de Cálcio nas linhas 1504 e 1530 em função da idade em %, mg/planta e kg/ha (Média de 4 repetições).

Dias após emergência	%		mg/pl		kg/ha	
	1504	1530	1504	1530	1504	1530
50	2,72	2,46	167,6D a	165,4Ca	5,6	5,5
80	1,71	1,79	390,7CDa	612,3BCa	13,0	20,4
106	1,43	1,32	1013,6 Aa	1034,2ABa	33,8	34,5
134	1,15	1,10	906,4ABa	1152,0Aa	30,2	38,4
168	0,82	0,81	527,,3BCDb	871,0ABa	17,6	29,0

dms (Tukey) 5% = 486,0

C.V. = 36,43%

Tabela 14 - Resultados referentes à época de maior absorção e a quantidade máxima acumulada de Cálcio, pelas linhagens 1504 e 1530.

Linhagem	(dias)	Ponto de Máxima	
		(mg/pl)	(kg/ha)
1504	123	925,7	30,8
1530	131	1124,6	37,5

LOUISE e PICARD (1891) e ANDERSON *et alii* (1958) também encontraram uma diminuição na concentração do cálcio, em relação às épocas de amostragem.

4.2.4.2. Acúmulo

As Tabelas 13 e 14 apresentam os dados acumulados de cálcio na planta.

As linhagens 1504 e 1530 diferem entre si em relação à quantidade de cálcio na planta, apenas na última amostragem, onde o elemento se encontra em maior acúmulo na segunda linhagem.

O conteúdo do nutriente na linhagem 1504 é baixo até aos 80 dias, no início do florescimento aumentando a partir daí, sendo significativo aos 106 dias, em pleno florescimento e atingindo um máximo estimado aos 123 dias, no fim do florescimento.

A linhagem 1530 tem baixo acúmulo até aos 50 dias, início do desenvolvimento vegetativo, aumentando a partir daí, com alta quantidade absorvida aos 106 dias, pleno florescimento chegando a um máximo estimado aos 131 dias, no fim do florescimento.

As quantidades máximas de cálcio acumuladas

na planta para as duas linhagens são de 925,7, 1.124,6 mg/planta, 30,8 e 37,5 kg/ha, como se observa na Tabela 14 e Gráfico 5.

O cálcio é o terceiro nutriente mais exigido pela colza, como se observa na Tabela 27, para as duas linhagens.

Para HAAG e MINAMI (1982) a couve-flor e o repêlho também acumulam cálcio, depois do nitrogênio e potássio. A quantidade encontrada na couve-flor, cultivar Piracicaba Precoce é semelhante à quantidade encontrada na colza. O total acumulado na couve-flor após 96 dias, no fim do ciclo foi de 1.018,9 mg/planta e 25,48 kg/ha. O total acumulado pelo repêlho cultivar Shikidore após 105 dias, no final do seu ciclo foi de 2.189,0 mg/planta e 40,40 kg/ha, demonstrando ser este mais exigente em cálcio que a couve-flor e a colza.

Os dados de ANDERSON *et alii* (1958) concordam com os resultados encontrados no presente trabalho, havendo um máximo absorvido no fim do florescimento.

Os dados de ROLLIER (1970) são discordantes quanto à extração do nutriente, ocorrendo o ponto de máxima absorção, no início da maturação.

COURPRON *et alii* (1973) também discordam ve-

Gráfico 5 - Acúmulo de cálcio (mg/planta), em função da idade da planta

Gráfico 6 - Acúmulo de magnésio (mg/planta), em função da idade da planta

rificando absorção contínua até pleno florescimento, com posterior diminuição, seguida de novo aumento na quantidade até o início da maturação.

4.2.5. Magnésio

4.2.5.1. Concentração.

Nota-se para as duas linhagens diminuição na concentração, com as épocas das amostragens. A Tabela 15 expõe as diferentes concentrações do magnésio na planta.

Fenômeno idêntico é verificado por HAAG e MINAMI (1982) em couve-flor e repólho, cultivar Piracicaba precoce e Shikidore.

Trabalhando com colza de inverno, ANDERSON *et alii* (1958) na Dinamarca, chegaram a respostas comuns encontrando diminuição do magnésio na planta com o aumento do seu desenvolvimento vegetativo. O mesmo foi verificado por SCHULTZ (1972), na Suécia, trabalhando com colza de outono.

4.2.5.2. Acúmulo

As quantidades de magnésio acumuladas pela planta podem ser vistas pelos dados das Tabelas 15 e 16.

Não há diferença no acúmulo do nutriente en-

Tabela 15 - Concentração e acúmulo totais de Magnésio nas linhagens 1504 e 1530, em função da idade em %, mg/planta e kg/ha (Média de 4 repetições).

Dias após emergência	%		mg/pl		kg/ha	
	1504	1530	1504	1530	1504	1530
50	0,65	0,65	40,2Ca	44,4Da	1,3	1,5
80	0,44	0,41	100,6BCa	141,1BCa	3,3	4,7
106	0,33	0,28	231,1Aa	224,1ABa	7,7	7,5
134	0,26	0,25	211,9Aa	263,9Aa	7,1	8,8
168	0,15	0,10	101,3BCa	113,8CDa	3,4	3,8

dms (Tukey) 5% = 93,6

C.V. = 32,89%

Tabela 16 - Resultados referentes à época de maior absorção e a quantidade máxima acumulada de magnésio, pelas linhagens 1504 e 1530.

Linhagem	Ponto de Máxima		
	(dias)	(mg/pl)	(kg/ha)
1504	120	215,1	7,2
1530	120	244,1	8,1

tre as duas linhagens em qualquer época amostrada.

Encontrou-se baixo conteúdo do nutriente até aos 80 dias, início do florescimento na linhagem 1504, aumentando a partir dessa fase, chegando a quantidades maiores aos 106 dias, em pleno florescimento.

O máximo estimado de magnésio acumulado na planta toda é atingido aos 120 dias, no fim do florescimento.

Baixo acúmulo de magnésio é encontrado até aos 50 dias, na linhagem 1530, aumentando a partir desse estágio, chegando aos 106 dias, em pleno florescimento com resultado diferente significativamente dos estádios anteriores. As quantidades máximas estimadas acumuladas aos 120 dias, para as linhagens 1504 e 1530 são de 215,1, 244,1 mg/pl, 7,2 e 8,1 kg/ha. O Gráfico 6 ilustra o fenômeno.

O magnésio é um nutriente pouco acumulado pela colza, estando em último lugar, na preferência de absorção, juntamente com o fósforo. Isso é visto na Tabela 27.

Comparativamente, a absorção do magnésio pela couve-flor e repêlho é encontrada em HAAG e MINAMI (1982), trabalhando com cv. Piracicaba Precoce e Shikidore. O comportamento da couve-flor na exigência do magnésio, é o mesmo da colza. O nutriente é tão pouco acumulado, quando o fósforo.

As quantidades de magnésio encontradas no fim

do ciclo da couve-flor, aos 96 dias são de 438,9 mg/planta e 10,9 kg/ha.

A exigência do repólho é bastante baixa também sendo o nutriente menos encontrado, após todo o seu ciclo, junto com o enxôfre. Porém, as duas hortaliças são mais exigentes em magnésio em relação à colza.

As quantidades encontradas são 474,0 mg/planta e 9,9 kg/ha.

Os dados concordam com ANDERSON *et alii* (1958) havendo acúmulo crescente do magnésio até o final do florescimento.

A absorção do elemento é contínua e crescente até o fim da maturação dos grãos, segundo LOUISE e PICARD (1891) e RADET (1956).

4.2.6. Enxôfre

4.2.6.1. Concentração

A Tabela 17 apresenta a concentração de enxôfre na planta. Há uma aparente diminuição da concentração do nutriente, com o tempo. Isso pode ser explicado pelo efeito de diluição, relativo ao constante crescimento da planta e aumento da matéria seca.

Tabela 17 - Concentração e acúmulo totais de Enxôfre nos linhagens 1504 e 1530, em função da idade, em %, mg/planta e kg/ha (Média de 4 repetições).

Dias após emergência	%		mg/pl		kg/ha	
	1504	1530	1504	1530	1504	1530
50	0,83	0,83	50,8Ca	56,1Ba	1,7	1,8
80	0,71	0,77	160,4BCa	265,6Aa	5,3	8,8
106	0,54	0,44	377,2Aa	346,8Aa	12,6	11,5
134	0,37	0,39	304,2ABa	399,1Aa	10,1	13,3
168	0,31	0,29	200,8BCb	311,5Aa	6,7	10,4

dms (Tukey) % = 152,07

C.V. = 31,35%

Tabela 18 - Resultados referentes à época de maior absorção e a quantidade máxima acumulada de enxôfre, pelas linhagens 1504 e 1530.

Linhagem	(dias)	Ponto de Máxima	
		(mg/pl)	(kg/ha)
1504	122	335,6	11,2
1530	130	398,5	13,3

O mesmo se verificou com outras culturas como aponta HAAG e MINAMI (1982), em couve-flor, cultivar Piracicaba precoce e repolho, cultivar Shikodore. As concentrações variam com as partes da planta e épocas de amostragem.

Radet (1955) e Walker *et alii* (1954), citados por HOLMES (1980), encontraram o mesmo resultado.

4.2.6.2. Acúmulo

Através do exame das Tabelas 17 e 18, pode-se saber as quantidades necessárias de enxofre, para a colza, em diversas fases do seu desenvolvimento.

A diferença entre as duas linhagens se faz apenas na última amostragem, onde se encontra maior valor de enxofre acumulado na linhagem 1530.

A linhagem 1504 tem baixo acúmulo de enxofre até aos 80 dias do seu desenvolvimento, no início do florescimento, chegando a quantidades maiores aos 106 dias, em pleno florescimento, com um máximo estimado aos 122 dias, no final do florescimento. A partir dessa fase há menor quantidade encontrada do nutriente, pela senescência e queda das folhas.

A linhagem 1530 apresenta baixo conteúdo do elemento até aos 50 dias no período vegetativo e alta quantidade absorvida aos 106 dias, em pleno florescimento, chegando a um máximo estimado aos 130 dias, no final do florescimento.

As linhagens 1504 e 1530 tiveram por estimativa no período máximo de acúmulo 335,6 e 398,5 mg/planta e 11,2 e 13,3 kg/ha de enxôfre. O Gráfico 7 ilustra o fato.

O enxôfre é o quarto nutriente mais absorvido pela colza, sendo assim encontrado na Tabela 27.

A extração pela couve-flor cv. Piracicaba Precoce aos 96 dias é de 839,4 mg/planta e 20,9 kg/ha, enquanto o repêlho cv. Shikidore aos 105 dias retira 806,0 mg/planta e 16,8 kg/ha. Ambos são mais exigentes no nutriente que a colza.

O comportamento da couve-flor é o mesmo que a colza, do ponto de vista de preferência de absorção, estando o enxôfre em quarto lugar, enquanto que o repêlho absorve menos enxôfre, em quantidades equivalentes ao magnésio (HAAG e MINAMI, 1982).

Resultados bem diferentes são apontados por COURPRON *et alii* (1973) e ROLLIER (1969). As quantidades acumuladas apresentam um máximo no início da maturação.

Gráfico 7 - Acúmulo de enxofre (mg/planta), em função da idade da planta

Gráfico 8 - Acúmulo de boro (mg/planta), em função da idade da planta

Hã maiores diferenças nos dados de STUDER (1969) e BRIOUX (1923), onde a extração se faz de uma maneira contínua até a colheita.

4.3. Micronutrientes

4.3.1. Boro

4.3.1.1. Concentração

Os micronutrientes apresentam-se em menores concentrações à medida que a planta se desenvolve. A concentração de boro é encontrada na Tabela 19.

A literatura referente à concentração de micronutrientes é escassa, havendo apenas alguns trabalhos que podem servir de comparação ao presente ensaio.

MIKOS (1976) encontrou, na última amostragem, uma concentração média de boro de 13,0 ppm considerando raiz, caule, folhas, flores, vagens e sementes, menor que a concentração encontrada no trabalho em questão na mesma época de amostragem.

4.3.1.2. Acúmulo

As Tabelas 19 e 20 mostram o acúmulo de boro,

Tabela 19 - Concentração e acúmulo totais de Boro nas linhas 1504 e 1530, em ppm, mg/pl e g/ha em função de épocas progressivas de colheita (Média de 4 repetições).

Dias após emergência	ppm		mg/pl		g/ha	
	1504	1530	1504	1530	1504	1530
50	62,00	73,75	0,38Ca	0,47Ca	12,8	15,7
80	38,31	35,64	1,17BCa	1,20BCa	39,0	40,0
106	39,34	31,56	2,71Aa	2,46 Ba	90,3	82,0
134	35,25	44,10	2,85Aa	4,50Aa	95,0	150,0
168	25,50	21,02	1,69ABCb	2,29Ba	56,3	76,3

dms (Tukey) 5% = 1,33

C.V. = 34,40%

Tabela 20 - Resultados referentes à época de maior absorção e a quantidade máxima acumulada de Boro, ponto de inflexão e quantidade mínima acumulada de Boro pelas linhagens 1504 e 1530.

Linhagem	Ponto de máxima		Ponto de inflexão		Ponto de mínima		
	Dias	mg/pl	g/ha	Dias	mg/pl	g/ha	Dias
1504	126	2,70	90,0	-	-	-	-
1530	139	4,31	143,7	97	2,16	72,0	55
					0,01	0,3	

em mg/planta e g/ha, com a referente análise estatística.

Existe diferença entre as duas linhagens apenas aos 168 dias, na maturação dos grãos, com maior acúmulo de boro pela linhagem 1530.

A linhagem 1504 requer pouco boro até aos 80 dias, no início do florescimento, aumentando a exigência aos 106 dias, em pleno florescimento, com um máximo estimado aos 126 dias, no fim do florescimento. Nota-se na linhagem 1530 baixa absorção até aos 50 dias, no período vegetativo, aumentando após esse período, até aos 106 dias, em pleno florescimento, com exigência máxima estimada aos 136 dias, no fim do florescimento.

Através da Tabela 20 e Gráfico 8, se tem o ponto de inflexão, para a linhagem 1530, atingido aos 97 dias, com 2,16 mg/planta e 72,0 g/ha de boro acumulado. O ponto de mínimo ocorre aos 55 dias, com 0,01 mg/planta e 0,3 g/ha do elemento requerido para a mesma linhagem. Os pontos de máxima exigência estimada que aparecem nas duas linhagens, chegam a 2,70, 4,31 mg/planta, 90,0 e 143,7 g/ha aos 106 e 139 dias.

O boro é o terceiro micronutriente mais do pela colza, depois do ferro e manganês. A Tabela 27 assinala o exposto.

Procurando determinar a extração de micronu

trientes em hortaliças folhosas, HAAG *et alii* (1982), trabalhando com couve-flor cv. Piracicaba Precoce e repêlho cv. Shikidore, em análise da cabeça e planta inteira encontraram 74,0 g/ha de boro na couve-flor, no fim do seu crescimento. Através desse dado sabe-se que a couve-flor extrai menor quantidade desse nutriente em relação a colza.

4.3.2. Cobre

4.3.2.1. Concentração

A Tabela 21 expõe os resultados das concentrações de cobre na colza nos diversos estádios de desenvolvimento. Os dados decrescem de acordo com as seguintes amostragens.

MIKOS (1976) e GLINSKI *et alii* (1973), na Polônia, encontraram quantidades médias do nutriente de 5,1 e 7,4 ppm, respectivamente, no fim do ciclo da cultura, ligeiramente maiores que a última amostragem da colza.

4.3.2.2. Acúmulo

As quantidades de cobre acumulado são mostradas nas Tabelas 21 e 22.

As duas linhagens absorvem pequena quantidade

Tabela 21 - Concentração e acúmulo totais de Cobre nas linhagens 1504 e 1530, em ppm, mg/pl e g/ha, em função de épocas progressivas de colheita (Média de 4 repetições).

Dias após emergência	ppm		mg/pl		g/ha	
	1504	1530	1504	1530	1504	1530
50	9,50	9,25	0,06Ca	0,06Ba	1,9	2,1
80	5,39	5,27	0,12BCa	0,19Ba	4,0	6,3
106	6,38	4,80	0,45Aa	0,38Aa	15,0	12,7
134	5,14	4,79	0,40Aa	0,49Aa	13,3	16,3
168	4,10	4,72	0,27ABb	0,49Aa	9,0	16,3

dms (Tukey) 5% = 0,19

C.V. = 33,02%

Tabela 22 - Resultados referentes à época de maior absorção e a quantidade máxima acumulada de cobre pelas linhagens 1504 e 1530

Linhagem	Ponto de Máxima (dias)	(mg/pl)	(g/ha)
1504	128	0,40	13,3
1530	164	0,50	16,7

do nutriente até aos 80 dias, no início do florescimento, com aumento significativo aos 106 dias, em pleno florescimento e um máximo estimado de cobre na planta alcançado aos 128 dias, no fim do florescimento, na linhagem 1504 e aos 164 dias, no início da maturação na linhagem 1530.

O máximo acumulado, ilustrado na Tabela 22 e Gráfico 9 é de 0,40, 0,50 mg/planta, correspondendo a 13,3 e 16,7 g/ha.

O cobre é o micronutriente menos exigido pela colza, demonstrado na Tabela 27.

O elemento também foi estudado por HAAG *et alii* (1982), em couve-flor, cultivar Piracicaba precoce e repolho, cultivar Shikidore. As quantidades acumuladas são em g/ha de 17,0 e 44,1 para as duas linhagens, sendo mais exigentes que a colza nesse nutriente. O repolho é considerado uma cultura bastante exigente em cobre.

4.3.3. Ferro

4.3.3.1. Concentração

A Tabela 23 apresenta as concentrações de ferro. Observa-se que até aos 80 dias há diminuição do ferro na plan

Gráfico 10 - Acúmulo de ferro (mg/planta), em função da idade da planta

Gráfico 9 - Acúmulo de cobre (mg/planta), em função da idade da planta

Tabela 23 - Concentração e acúmulo totais de Ferro nas linhagens 1504 e 1530, em ppm, mg/pl e g/ha em função de épocas progressivas de colheita (Média de 4 repetições)

Dias após emergência	ppm		mg/pl		g/ha	
	1504	1530	1504	1530	1504	1530
50	871,25	527,25	5,31Ca	3,53Da	177,0	117,6
80	229,20	222,18	5,31BCa	7,64CDa	177,0	254,7
106	252,67	231,67	18,48ABCa	18,05BCDa	616,0	601,7
134	289,64	347,89	22,57ABCa	33,00ABa	752,3	1100,0
168	431,57	408,21	28,29Ab	42,86Aa	943,0	1428,6

dms (Tukey) 5% = 17,39

C.V. = 48,13%

Tabela 24 - Concentração e acúmulo totais de Manganês na planta em ppm, mg/planta e g/ha, para as linhagens 1504 e 1530 (Média de 4 repetições).

Dias após emergência	ppm		mg/pl		g/ha	
	1504	1530	1504	1530	1504	1530
50	57,75	51,25	0,34Ca	0,34Ca	11,4	11,3
80	37,57	33,79	0,86BCa	1,17BCa	28,7	39,0
106	49,67	31,05	3,58ABa	2,46BCa	119,3	89,0
134	19,69	29,95	1,48ABCa	3,05ABa	49,3	101,7
168	50,56	55,62	3,68Ab	5,76Aa	122,7	192,0

dms (Tukey) 5% = 2,74

C.V. = 60,63%

ta, sendo a concentração depois desse período maior, aumentando lentamente até aos 134 dias, nas duas linhagens. O valor da concentração encontrado na última amostragem, aos 168 dias é menor que o valor da concentração presente até aos 50 dias.

GLINSKI *et alii* (1973) encontraram uma concentração média de ferro na época da colheita de 256,5 ppm, quando analisaram as partes da planta. A concentração de ferro na colza, considerando todas as partes da planta, na última amostragem é maior nas duas linhagens.

4.3.3.2. Acúmulo

O acúmulo das duas linhagens é crescente até o fim do ciclo, não havendo época preferencial de absorção, como se observa na Tabela 23 e Gráfico 10.

As duas linhagens têm quantidades baixas de ferro até aos 80 dias, no início do florescimento aumentando a partir desse período gradativamente até a colheita.

Na última amostragem, a linhagem 1530 revelou um teor de ferro acumulado bastante alto, diferindo da linhagem 1504.

O ferro é o micronutriente encontrado em maior quantidade na colza, atingindo valores acumulados muito maiores que a couve-flor cv. Piracicaba Precoce e o repêlho, cv. Shikidore, que chegam a extrair 130,0 e 157,1 g/ha, respectivamente de ferro em todo o seu desenvolvimento, segundo HAAG *et alii* (1982), que estudaram a nutrição mineral dessas duas hortaliças.

A quantidade total de ferro encontrada na colza é vista na Tabela 27, para as duas linhagens.

4.3.4. Manganês

4.3.4.1. Concentração

A linhagem 1504 sofre mudanças nas concentrações do manganês na planta toda, de acordo com as épocas de amostragem, podendo ser maior ou menor com esses períodos. A Tabela 24 aponta o fato. A linhagem 1530 apresenta uma diminuição gradativa na concentração até aos 134 dias.

MIKOS (1976) na Polônia, encontrou uma concentração média final de manganês, analisando folhas, caule, raiz, flor, vagem e semente, de 66,0 ppm, maior que a concentração encontrada na mesma época, para a colza.

4.3.4.2. Acúmulo

Assim como o ferro, o acúmulo de manganês na

planta é crescente com o seu crescimento. A Tabela 24 expõe os resultados encontrados em mg/planta e g/ha, sendo tais resultados referentes a dados estimados apenas.

As considerações sobre o acúmulo de manganês pela colza são feitas a partir de dados observados, pelo fato de haver grande variação em relação aos dados estimados. A componente de primeiro grau foi significativa ao nível de 5% com um coeficiente de determinação (R^2) muito baixo, correspondente a 58,67%.

O desvio foi significativo para a componente de quarto grau, porém, optou-se para interpretação dos dados relativos a significância de primeiro grau.

As duas linhagens extraem baixa quantidade de manganês até aos 80 dias, no início do florescimento, aumentando gradativamente a partir desse período até a colheita. O Gráfico 11 ilustra o fenômeno. Não há diferença entre o acúmulo de manganês nas duas linhagens, exceto na última amostragem, onde há maior extração pela linhagem 1530.

O manganês é o segundo micronutriente mais absorvido pela colza, vindo logo após o ferro, como apresenta a Tabela 27.

HAAG *et alii* (1982) encontraram o manganês co-

Gráfico 11 - Acúmulo de manganês (mg/planta), em função da idade da planta

Gráfico 12 - Acúmulo de zinco (mg/planta), em função da idade da planta

mo o quarto nutriente mais absorvido pela couve-flor cv. Piraccaba Precoce e repôlho cv. Shikidore, havendo na planta 84,0 e 40,2 g/ha, considerando planta inteira e cabeça, sendo menos exigentes no elemento em relação a colza.

4.3.5. Zinco

4.3.5.1. Concentração

A diminuição da concentração do zinco na planta é gradativa com o aumento da matéria seca, como se pode notar na Tabela 25.

MIKOS (1976) e GLINSKI *et alii* (1973) encontraram quantidades médias no final do desenvolvimento da cultura de 102,0 e 106,9 ppm do elemento. Esses dados são maiores que os encontrados no presente trabalho.

4.3.5.2. Acúmulo

As Tabelas 25 e 26 expõem as quantidades acumuladas de zinco na planta e o Gráfico 12 ilustra o fato.

As duas linhagens têm baixa exigência nesse elemento até 80 dias, no início do florescimento,

Tabela 25 - Concentração e acúmulo totais de Zinco na planta, em ppm, mg/planta e g/ha, para as linhagens 1504 e 1530 (Média de 4 repetições).

Dias após emergência	ppm		mg/pl		g/ha	
	1504	1530	1504	1530	1504	1530
50	57,50	56,50	0,35Da	0,38Ca	11,7	12,6
80	30,53	30,33	0,70CDa	1,05BCa	23,3	35,0
106	33,65	25,70	2,43Aa	2,42Aa	81,0	80,7
134	25,36	22,65	1,98ABa	2,29Aa	66,0	76,3
168	17,75	14,72	1,18BCDa	1,57ABa	39,3	52,3

dms (Tukey) 5% = 1,08

C.V. = 38,87%

Tabela 26 - Resultados referentes à época de maior absorção e a quantidade máxima acumulada de Zinco, pelas linhagens 1504 e 1530.

Linhagem	(dias)	Ponto de Máxima (mg/pl)	(g/ha),
1504	123	2,07	69,0
1530	127	2,32	77,3

aumentando até aos 106 dias em pleno florescimento, com um máximo atingido aos 123 e 127 dias para as linhagens 1504 e 1530, no fim do florescimento, de acordo com dados estimados.

O máximo estimado, ilustrado na Tabela 26 é de 2,07 e 2,32 mg/pl, 69,0 e 77,3 g/ha para as duas linhagens.

Não há diferença na exigência do zinco, entre as duas linhagens em todo o desenvolvimento da planta.

O zinco é o quarto nutriente mais acumulado pela colza, depois do ferro, manganês e boro. O máximo acumulado em relação aos outros micronutrientes é apontado na Tabela 27.

A necessidade em zinco da colza é maior em relação a couve-flor cv. Precoce Piracicaba e repêlho Shikido-re. HAAG *et alii* (1982) encontraram 85,0 e 61,0 g/ha do elemento acumulado no fim do crescimento, nas duas hortaliças.

4.4. Exportação de nutrientes pela colza

A Tabela 27 aponta a extração máxima, exportação e porcentagem exportada de macro e micronutrientes, em relação ao máximo acumulado pela planta.

A exportação pelas sementes em kg/ha é maior na linhagem 1530; porém, em relação a mesma quantidade de semente produzida, por exemplo, para uma tonelada, essa di-

ferença é muito pequena. Isso é explicado pelo maior crescimento da planta e maior quantidade de sementes produzidas pela linhagem 1530.

A extração dos macronutrientes por tonelada de semente segue a seguinte ordem, para as duas linhagens: nitrogênio, fósforo, potássio = cálcio, enxofre e magnésio. COURPRON *et alii* (1973), encontraram ordem diferente de extração onde os mais extraídos são nitrogênio e enxofre e os menos extraídos são magnésio e fósforo. ANDERSON *et alii* (1958) concordam com os resultados do trabalho em questão, encontrando a mesma sequência na extração de nutrientes.

A extração dos micronutrientes por tonelada de semente segue a seguinte ordem para as duas linhagens: manganês, ferro, zinco, boro e cobre.

A porcentagem de extração pelas sementes, em relação ao acúmulo máximo de macronutrientes é maior para o fósforo, nitrogênio, magnésio, enxofre, cálcio e potássio para as duas linhagens. Em relação aos micronutrientes é maior para o manganês e zinco, cobre, boro e ferro, para as duas linhagens.

Tendo em vista a maior exportação de nutrientes em relação ao máximo absorvido pela cultura, pode-se dizer que o nitrogênio, fósforo, magnésio e enxofre, são os

nutrientes que menos retornam ao solo, devendo ser mais adicionados a este para suprir a exigência da planta, em relação ao potássio e cálcio que são pouco exportados com a colheita.

Tabela 27 - Extração, exportação e porcentagem dos macro e micronutrientes, contidos nas linhagens 1504 e 1530.

Nutrientes	Linhagem 1504				Linhagem 1530			
	Acúmulo ha	máximo ha	exportação %	pelos t	graos	Acúmulo ha	máximo ha	exportação %
N	63,4 kg	6,3 kg	9,9	45,1 kg	77,7 kg	18,5 kg	23,8	46,1 kg
P	6,8	1,1	16,5	7,3	9,1	3,1	34,4	7,7
K	103,8	1,0	0,9	6,3	114,1	2,6	2,3	6,5
Ca	30,8	0,9	2,9	6,5	37,5	2,2	5,9	5,4
Mg	7,2	0,5	7,0	3,2	8,1	1,4	17,3	3,4
S	11,2	0,7	6,4	4,8	13,2	1,8	13,8	4,5
B	90,0 g	3,9 g	4,3	34,0 g	143,7 g	6,5 g	4,5	16,0 g
Cu	13,3	0,8	6,4	6,5	16,7	2,1	12,4	5,2
Fe	1013,3	11,4	1,1	87,2	1446,3	25,3	1,7	61,7
Mn	124,0	22,8	18,4	130,0	176,7	25,7	14,6	63,2
Zn	69,0	7,3	10,6	48,2	77,3	18,4	23,8	45,0

5. CONCLUSÕES

5.1. Crescimento

O crescimento é contínuo e crescente até atingir um ponto de máximo acúmulo de matéria seca. É lento no início, sofrendo aceleração a partir dos 80 dias.

Na época de máximo crescimento da planta, encontrou-se 2.540,0 e 3.700,0 kg/ha de matéria seca para as linhagens 1504 e 1530, tendo essa última linhagem atingido esse valor máximo, num tempo maior em relação à linhagem 1504, obtendo em todo o ciclo da cultura valores superiores de matéria seca.

5.2. Concentração de nutrientes

A concentração dos macronutrientes diminui

com a idade da planta sem variação entre as linhagens.

Os macronutrientes encontrados em maior concentração são em ordem decrescente: potássio, nitrogênio, cálcio, enxofre, magnésio e fósforo.

A concentração dos micronutrientes também diminui com o aumento da matéria seca, exceto para ferro e manganês, onde há um ligeiro aumento depois dos 106 dias, em pleno florescimento, até o fim da maturação dos grãos.

Os micronutrientes encontrados em maior concentração em ordem decrescente são: ferro, manganês, boro, zinco e cobre.

5.3. Acúmulo de nutrientes

O acúmulo de nutrientes acompanha a produção de matéria seca, lenta no início, com aceleração a partir do desenvolvimento e produção contínua de frutos.

A absorção do ferro e manganês é contínua e gradativa, não se verificando ponto de máximo acúmulo na planta.

O período de máxima extração de nutrientes é de 120 a 139 dias, exceto para o cobre, que atingiu essa fase aos 164 dias na linhagem 1530. Essa linhagem apresenta o período de máxima extração após o período atingido pela li-

nhagem 1504.

As quantidades máximas de macronutrientes acumuladas na planta toda, obedece à seguinte ordem, em kg/ha: K - 103,8; N - 63,4; Ca - 30,8; S - 11,2; Mg - 7,2; P - 6,8, para a linhagem 1504 e K - 114,1; N - 77,7; Ca - 37,5; S - 13,2; P - 9,1; Mg - 8,1, para a linhagem 1530.

As quantidades máximas de micronutrientes acumuladas na planta toda, obedece à seguinte ordem, em g/ha: Fe - 1.013,3; Mn - 124,0; B - 90,0; Zn - 69,0; Cu - 13,3 para a linhagem 1504 e Fe - 1.446,3; Mn - 176,7; B - 143,7; Zn - 77,3; Cu - 16,7, para a linhagem 1530.

5.4. Exportação de nutrientes pelas sementes na colheita

As quantidades de macronutrientes exportadas através da colheita por tonelada de sementes, correspondem em ordem decrescente a: N - 45,10 kg; P - 7,30 kg; Ca - 6,50 kg; K - 6,35 kg; S - 4,78 kg; Mg - 3,22 kg para a linhagem 1504 e N - 46,12 kg; P - 7,67 kg; K - 6,52 Kg; Ca - 5,45 kg e S - 4,50 kg; Mg - 3,42 kg para a linhagem 1530.

As quantidades de micronutrientes exportadas através da colheita por tonelada de sementes correspondem em ordem decrescente a: Mn - 130,00g; Fe - 87,25 g; Zn -

48,25 g; B - 34,00 g; Cu - 6,50 g para a linhagem 1504 e
Mn - 63,25 g; Fe - 61,75 g; Zn - 45,0 g; B - 16,0 g; Cu -
5,25 g, para a linhagem 1530.

6. LITERATURA CITADA

ANDERSON, G.; R. OLERED e G. OLSSON, 1958. The uptake of nutrients by winter rape. Zeitschrift für Acker und Pflanzenbau, Svalöf, 107:171-9.

BRIOUX, C. 1923. Progression of the uptake of fertilizer nutrients in winter rape. Annales de la Science Agronomique Française Etrangère, 1-21.

COMITÊ DA COLZA. 1981. Sistema de produção para a colza oleaginosa. Trigo e Soja, Boletim Técnico, Porto Alegre, nº 55, 30p.

COURPRON, C.; M. MENET e E. PELABON. 1973. Fertilizing winter colza on sandy soils of the Landes de Gascogne. Comptes Rendus des Seances de l'Academie d'Agriculture de France, Gascogne, 59: 194-205.

- FILGUEIRA, F.A.R., 1981. MANUAL DE OLERICULTURA: CULTURA E COMERCIALIZAÇÃO DE HORTALIÇAS. 2a. ed.: São Paulo. Agronômica Ceres, V. 1, 338p.
- GERATH, H.; W. BORCHMANN e I. ZAJONC, 1975. The effect of micronutrient boron on yield development in winter rape, Brassica napus. Archiv fur Acker und Pflanzenbau und Bodenkunde, Berlim, 19:781-92.
- GLINSKI, J.; M. MIKOS e Z. WARDA, 1973. Distribution of trace elements in winter rape organs. Roczniki Nauk Rolniczych, Lublin, Série A, 99:63-70.
- HAAG, H.P. e K. MINAMI. 1982. Nutrição mineral em hortaliças. Campinas. Fundação Cargill. 631p.
- HAAG, H.P. e K. MINAMI. 1982. Micronutrientes em hortaliças. Fundação Cargill. 26p.
- HEMERLY, F.X. 1979. Perspectivas da colza no Brasil. Publicação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. EMBRAPA, DTC, Brasília, 40p.
- HERATH, H.M.W. e D.P. ORMROD. 1971. Temperature effects on the response to sulphur of barley peas and rape. Plant and Soil, Vancouver, 35:635-46.

- HOLMES, M.R.J. e A.M. AINSLEY. 1977. Fertilizer requirements of spring oilseed rape. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 28:301-11.
- HOLMES, M.R.J. e A.M. AINSLEY. 1978. Seedbed fertilizer requirements of winter oilseed rape. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Ipswich, 29:657-66.
- HOLMES, M.R.J. e A.M. AINSLEY. 1979. Nitrogen top-dressing requirements of winter oilseed rape. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 30:119-28.
- HOLMES, M.R.J. 1980. Nutrition of the oilseed rape crop. London, Applied Science Publisher Ltd. 158p.
- LEFÈVRE, G. e P. LEFÈVRE. 1957. Observations on the uptake of nutrients by winter rape. *Annales Agronomiques*, Amiens, Série A, 8:125-44.
- LEON, M. de; R.R. GARCIA; P. GONZALEZ; F. INSUA e A. ALCÂNTARA. 1978. La colza oleaginosa. Madrid, I.N.I.A. Departamento Nacional de Plantas Oleaginosas. 20p. Andalucía. (I.N.I.A. Hoyas Divulgadoras, 17).
- LOUISE, M.E. e M.E. PICARD. 1891. The cultivation of rape. *Annales Agronomiques*, Caen, 210-23.

- MAJUNDAR, D.K. 1965. Uptake of nitrogen and phosphate, seed sizes and response curves in rape seed. . Indian Oilseeds Journal, New Delhi, 9:266-73.
- MIKOS, M. 1976. The influence of soil conditions and level of mineral fertilizing on the content of trace elements in winter rape. Annales Universitatis Mariae Curie-Sklodowska, Lublin, 19:247-263.
- PIERRE, I. 1860. Studies on winter rape in relation to different organs and stages of growth. Annales de Chimie et de Physique, Caen, 60:129-97.
- RACZ, G.P.; M.D. WEBBER; R.J. SOPER e R.A. HEDLIN. 1965. Phosphorus and nitrogen utilization by rape, flax and wheat. Agronomy Journal, Manitoba, 57:335-7.
- RADET, E. 1955. Fertilizing winter rape in Champagne. Annales Agronomiques, Champagne, Série A, 5:922-35.
- RADET, E. 1956. Fertilization of winter rape in the Marne in 1955. Annales Agronomiques, Marne, Série A, 6: 1078-88.
- RANZANI, G.; O. FREIRE; T. KINJO. 1966. Carta de Solos do Município de Piracicaba. Centro de Estudos de Solos ESALQ/USP. Piracicaba.

- ROLLIER, M. and FERRIF, J.P. 1969. Rape and sulphur. *Oleagineux*, 24:491-6.
- ROLLIER, M. 1970. Rapessed and nitrogen. *Oleagineux*, Versailles, 25:91-6.
- RURZKOWSKA, M. e S. LYSZCZ, 1975. The influence of NPK and Cu doses on the yield and the copper and nitrogen uptake by plants under the conditions of pot experiments. *Pamiętnik Pulawski*, nº 62, 229-50.
- SARRUGE, J.R. e H.P. HAAG, 1974. Análises químicas em plantas. Piracicaba, ESALQ/USP, 56p.
- SCHULTZ, J.E.R. 1972. Investigations on the seasonal changes in dry matter production and uptake of mineral elements in winter rape (Brassica napus). *Tidsskrift for Planteaul*, Aarslev, 76:415-35.
- SETZER, J. 1946. Contribuição para o estudo do clima do Estado de São Paulo. São Paulo, Escolas Profissionais Salesianas, 239p.
- STUDER, R. 1969. Note sur les besoins et les exportations en Azote, Acide phosphorique, Potasse et Soufre du Colza. D'Hiver en Champagne Berrichonne. *Comptes Rendus des Seances de l'Academie d'Agriculture de France*, Champagne, 55:278-82.