

PATRÍCIA MORAIS DA MATTA

**RECOMENDAÇÃO DE FERTILIZANTES PARA VIOLETA AFRICANA DE
ACORDO COM O REQUERIMENTO E SUPRIMENTO NUTRICIONAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS-BRASIL
2012

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

M435r
2012

Matta, Patrícia Morais da, 1988-

Recomendação de fertilizantes para violeta africana de acordo com o requerimento e suprimento nutricional / Patrícia Morais da Matta. – Viçosa, MG, 2012.
ix, 62f. : il. ; (algumas color.) ; 29cm.

Inclui apêndices.

Orientador: Victor Hugo Alvarez Venegas

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 39-40

1. Violeta - Nutrição. 2. Violeta - Adubos e fertilizantes.
I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Solos. Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas. II. Título.

CDD 22. ed. 635.93381

PATRÍCIA MORAIS DA MATTA

**RECOMENDAÇÃO DE FERTILIZANTES PARA VIOLETA AFRICANA DE
ACORDO COM O REQUERIMENTO E SUPRIMENTO NUTRICIONAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 07 de novembro de 2012

Prof. Edson Marcio Mattiello
(Coorientador)

Prof. José Geraldo Barbosa

Prof. Raphael B. A. Fernandes

Prof. Victor Hugo Alvarez V.
(Orientador)

*Aos meus pais, Marluce e Neto, e ao meu
noivo Bruno, pelo apoio e amor incondicional
em todos os momentos. Sem vocês nenhuma
conquista valeria à pena.
Dedico*

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela dádiva da vida.

A UFV, por esses anos de aprendizado e desenvolvimento profissional.

Ao CNPq pelo apoio financeiro.

Aos funcionários da UFV, que sempre se mostraram prestativos e foram de grande dedicação na condução deste trabalho, em especial ao técnico Carlos Fonseca.

Aos Drs. José Barbosa dos Santos e Luzinério Prezotti que me ensinaram a dar os primeiros passos na pesquisa.

Aos Drs. Claudia Pozzi Jantalia, Bruno José Rodrigues Alves, Robert Michael Boddey, Segundo Urquiaga, Sebastião Manhães Souto, Alexander Rezende e Paulo Francisco Dias†^{***}, pelo convívio de anos me proporcionando grande aprendizado, que foi muito útil neste trabalho.

Ao professor Víctor Hugo Alvarez V. melhor orientador não poderia ter! Agradeço pela prestatividade, pelo exemplo de profissionalismo, pela solicitude todas as vezes que precisei (e foram muitas!), e pelos ensinamentos valiosos, não só para a vida acadêmica (aprendi além de cálculos e mais cálculos, a apreciar um bom vinho! (risos)).

Aos meus co-orientadores Edson Marcio Mattiello e Júlio César Lima Neves, pela atenção e zelo de sempre!

Tente uma, duas, três vezes e se possível tente a quarta, a quinta e quantas vezes for necessário. Só não desista nas primeiras tentativas, a persistência é amiga da conquista. Se você quer chegar aonde a maioria não chega, faça aquilo que a maioria não faz.

(Bill Gates)

SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	viii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	4
3.1 PREPARO DO SUBSTRATO E PLANTIO.....	6
3.2 APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS E COLHEITA.....	6
3.3 TAXAS DE RECUPERAÇÃO.....	8
3.3.1 TAXA DE RECUPERAÇÃO PELO EXTRATOR.....	8
3.3.2 TAXA DE RECUPERAÇÃO PELA PLANTA.....	10
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
4.1 TAXA DE RECUPERAÇÃO DO EXTRATOR.....	13
4.2 TEORES E CONTEÚDOS DE NUTRIENTES EM PLANTAS DE VIOLETA ..	17
4.3 TAXA DE RECUPERAÇÃO PELA PLANTA.....	26
5. CONCLUSÕES.....	38
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39
7. APÊNDICES.....	41

RESUMO

MATTA, Patrícia Morais da, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, novembro de 2012. **Recomendação de fertilizantes para violeta africana de acordo com o requerimento e suprimento nutricional.** Orientador: Victor Hugo Alvarez V. Coorientadores: Edson Márcio Mattiello e Júlio César Lima Neves.

A adubação é o maior gargalo para a produção de violetas, visto que não há recomendações específicas para as mesmas. Assim, foi desenvolvido um método para recomendação de adubação baseado na demanda e requerimento da planta e suprimento do substrato. No método do suprimento nutricional os princípios gerais das leis de adubação são satisfeitos. Os objetivos deste trabalho foram: determinar a demanda e a taxa de recuperação de macro e micronutrientes pela violeta africana; estimar as taxas de recuperação de macro e micronutrientes pelos extratores de formas disponíveis e determinar a dose que supra os requerimentos de violeta africana durante todo o ciclo. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na UFV. O arranjo experimental utilizado foi um fatorial $(2 \times 6 \times 4) + 1$, duas variedades de violeta, Kalisa e Fiesta, cultivadas com seis doses (0, 20, 40, 60, 120 e 200 mg/dm³/aplicação) de adubo fluido, sendo cada aplicação de 100 mL a cada 7 d por unidade experimental (composta por um prato com 3 vasos de 0,4 dm³ de substrato e uma planta cada), e 4 épocas de colheita (35, 70, 105 e 140 d após o início da aplicação das doses de adubo), totalizando 48 tratamentos, mais o tempo zero correspondente a amostragem feita nas mudas no dia em que chegaram ao departamento. Em cada colheita foi coletada também uma amostra do substrato de cada unidade experimental, para análise química. A parte vegetal (folha, meristema e inflorescência) foi seca em estufa de circulação forçada a 70 °C, pesada, moída e calcinada (0,1 g) em mufla a 475 °C. Posteriormente foi adicionado 10 mL de HCl 0,1 mol/L e o extrato foi filtrado, acrescentando 10 mL de água deionizada (volume final 20 mL). Em seguida os teores de S, Ca, Mg, B, Mo, Zn, Fe, Mn e Cu, foram analisados por espectrofotometria de emissão ótica em plasma induzido (ICP-OES), de P por colorimetria, de K por fotometria de chama e de N pelo método Kjeldahl (Jackson, 1979; Bremner, 1979). A partir do teor do nutriente i (tNu_i) e da produção de matéria seca de cada órgão vegetal ($mMSO$) da planta, foi obtido o conteúdo do nutriente por órgão vegetal ($cNu_{ov} = tNu_i \times mMSO$) e, pelo somatório, o conteúdo total do nutriente na planta ($cNu_{it} = cNu_{\text{Inflorescência}} + cNu_{\text{Folha}} + cNu_{\text{Meristema}}$). O requerimento do nutriente pela planta é obtido pela divisão da demanda nutricional pela taxa de recuperação do nutriente pela planta. A taxa de recuperação pelo

extrator foi calculada de duas formas, com o objetivo de estimar a quantidade real de nutrientes presentes no substrato, já que os extratores não são capazes de extrair 100 % dos nutrientes disponibilizados, para isso foi dividido as quantidades encontradas no substrato por cada uma das taxas de recuperação do extrator calculadas. Já a taxa de recuperação pela planta foi calculada por sete equações diferentes, onde o numerador era sempre $[100 (\hat{d}Nu_{ij} - \hat{d}Nu_{i0})]$; em que dNu_{ij} = Demanda do nutriente i pelas plantas fertilizadas com a dose j, em mg/pl e dNu_{i0} = Demanda nutriente i absorvido pelas plantas na dose 0, em mg/pl; e os denominadores foram: qNu_iD_j = Quantidade do nutriente i disponibilizado pela aplicação da dose j, em mg/vaso ; $\hat{q}Nu_iD_jS$ = Quantidade do nutriente i disponibilizado pela aplicação da dose j, e pela quantidade do nutriente i disponibilizado pelo substrato, em mg/vaso. $\hat{q}Nu_iS_{ij}$ = Quantidade do nutriente i disponibilizado pelo substrato na dose j, em mg/vaso. $\hat{q}Nu_iS_c$ = Quantidades do nutriente i disponibilizado pelo substrato, corrigidas pela taxa de recuperação pelo extrator do nutriente i na dose j, em mg/vaso. $\hat{q}Nu_iD_jS_c$ = Quantidade do nutriente i disponibilizado pela aplicação da dose j, em mg/vaso e pela quantidade disponibilizada pelo substrato, por vaso, corrigidas pela taxa de recuperação pelo extrator do nutriente i na dose j, em mg/vaso. $\hat{q}Nu_iS_m$, = Quantidade do nutriente i disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação média pelo extrator do nutriente i na dose j, em mg/vaso. $\hat{q}Nu_iD_jS_m$ = Quantidade do nutriente i disponibilizado pela aplicação da dose j, em mg/vaso, e pela quantidade do nutriente i disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação média pelo extrator do nutriente i na dose j. A equação que representa melhor as taxas de recuperação pela planta é aquela cujo denominador é: $\hat{q}Nu_iD_jS_m$, devido aos valores intermediários de taxas de recuperação que apresenta, o que gera um requerimento que supre as necessidades da planta e é economicamente viável. As maiores taxas de recuperação pelo extrator foram para K; A variedade Fiesta apresentou maior conteúdo de macro e micronutrientes, em relação a variedade Kaliza exceto para Fe; As duas variedades não apresentaram diferenças significativas em relação ao acúmulo de massa de matéria seca; As maiores taxas de recuperação pela planta foram para K, N e Mo; A dose 120 mg/dm³/aplicação proporcionou maior acúmulo de matéria seca, com altas taxas de recuperação, sendo a dose recomendada para ambas variedades.

ABSTRACT

MATTA, Patrícia Morais da, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, November, 2012. **Recommendation of fertilizers for african violet in accordance with the application and supply nutrition.** Advisor: Victor Hugo Alvarez V. Co-advisors: Edson Márcio Mattiello and Júlio César Lima Neves.

Fertilization is the most limited factor to violets production, since there are no specific recommendations for the same. Thus, a method was developed for fertilizer recommendation based on demand and nutritional requirement of the crop, the method of nutrient supply, in which the general principles of the laws of fertilization are satisfied. The objectives of this study were to determine the demand and the rate of recovery of macro and micronutrients by the African violet; estimating recovery rates of macro and micronutrients by extractors forms available and determine the dose that meets the requirements of African violet throughout the cycle . The experiment was conducted in a greenhouse at UFV. The experimental design used was a factorial $(2 \times 6 \times 4) + 1$, two varieties of violet, Kalisa and Fiesta, cultivated with six doses (0, 20, 40, 60, 120 and 200 mg/dm³/aplicação) fertilizer fluid, each application of 100ml every 7 d for the experimental unit (consisting of a plate 3 pots of 0.4 dm³ of each substrate and a plant), and four harvest times (35, 70, 105, and 140 d after the start of application of fertilizer levels), totaling 48 treatments, more time zero corresponding to the sampled saplings on the day they arrived in the department. In each sample was also collected a sample of the substrate of each experimental unit for chemical analysis. The plant part (leaf, and inflorescence meristem) was dried in forced-circulation oven at 70 ° C, weighed, ground and calcined (0.1 g) in an oven at 475 ° C. Thereafter was added 10 ml of HCl 0.1 mol / L and was filtered extract, adding 10 mL deionized water (final volume 20 mL), and followed by analysis of S, Ca, Mg, B, Mo, Zn, Fe, Mn and Cu in inductively coupled plasma optical emission spectrophotometer (ICP-OES), of which P was determined by colorimetry, the flame photometer for K and N by the Kjeldahl method (Jackson, 1979; Bremner, 1979). From the content of the nutrient i (tNu_i) and the dry matter yield of each plant organ (MMS_O) plant was obtained by the nutrient content of plant organ (cNu_{ov} = tNu_i × MMS_O) and, by summation, the total content the nutrient in the plant (cNu_t = CNu Leaf + CNu Inflorescence + CNu Meristem). The nutrient requirement of the plant is obtained by dividing the demand for nutritional recovery rate of nutrient by the plant. The recovery rate was calculated by the extractor in two ways, with the goal of estimating the actual amount of nutrients present in the

substrate, since the extractors are not able to extract 100% of the nutrients available to it was divided quantities found in the substrate for each extractor recovery rates calculated. The rate of recovery was calculated by the plant differential equations 7, where the numerator was always $[100 (\hat{d}Nu_{ij} - \hat{d}Nu_{i0})]$; where dNu_{ij} = Demand nutrient by plants fertilized with j dose in mg / pl; and dNu_{i0} = Demand nutrient absorbed by plants in the 0 dose in mg / pl, and the denominators were $\hat{q}Nu_iD_{ji}$ = Amount of nutrient provided by dosing j, per pot, in mg / pot; $\hat{q}Nu_iD_{jS_i}$ = Amount of nutrient available from dosing j, per pot, in mg / jar and the amount of nutrient i provided by the substrate in mg / jar. $\hat{q}Nu_iS_{ij}$ = Amount of nutrient substrate provided by the j dose in mg / jar. $\hat{q}Nu_iS_c$ = Quantities provided by the nutrient substrate per pot adjusted by the rate of recovery by extraction of the nutrient i j dose in mg / jar. $\hat{q}Nu_iD_{jS_c}$, = Amount of nutrient provided by applying j dose in mg / pot and the amount provided by the substrate per pot adjusted by the rate of recovery by extraction of the nutrient i j dose in mg / jar. $\hat{q}Nu_iS_m$ = Amount of nutrient provided by the substrate corrected for the average recovery rate of nutrient extractor i j dose in mg / pot. $\hat{q}Nu_iD_{jS_m}$ = Amount of nutrient provided by applying j dose in mg / pot, and the amount of the nutrient substrate provided by i corrected by the average recovery rate of nutrient by the extractor i j dose in mg / jar. The equation that represents better recovery rates by the plant is one whose denominator is: $\hat{q}Nu_iD_{jS_m}$ due to the values of recovery rates Intermediates presenting, which creates an application that meets the needs of the plant and is economically viable. The highest recovery rates were for the extractor K; Variety Fiesta showed higher content of macro and micronutrients in relation to variety Kaliza except for Fe; Both varieties showed no significant differences in relation to the accumulation of dry matter; Higher recovery rates for the plant were to K, N and Mo; dose 120 mg / dm³ / application provided greater dry matter accumulation, with high recovery rates, and the recommended dose for both varieties.

1. Introdução

O cultivo de flores no Brasil passou a ser visto como uma atividade comercial a partir da década dos 50 do século passado. Dentre as flores comercializadas atualmente, a violeta (*Saintpaulia ionantha*) ocupa no Brasil o segundo lugar das plantas cultivadas em vasos (JUNQUEIRA & PEETZ, 2005), tendo grande preferência pelos consumidores devido a seu valor ornamental na decoração de interiores.

A violeta foi descoberta no ano de 1892, pelo pesquisador alemão barão Walter von Saint-Paul-Illaire, nas florestas de Usambra na parte leste da África, hoje Tanzânia. Os inúmeros processos de cruzamento realizados ao longo desses mais de 100 anos resultaram em 18 espécies com cerca de 6 000 variedades (SOARES JÚNIOR, 2008).

A violeta é típica de climas quentes e tem um ciclo de produção de aproximadamente 32 semanas, sendo 20 semanas para a formação das mudas e 12 semanas para florescer quando cultivada em lugares protegidos do sol direto, mas com muita luminosidade direta ou difusa (SANTOS, 2011). Em seu habitat natural, as violetas africanas crescem em um ambiente de alta umidade relativa do ar (70 a 90 %), com temperaturas moderadas do ar (20 a 25 °C), de baixa radiação solar ou sombra parcial (STROMME, 1985).

Atualmente a adubação é o maior gargalo para a produção de violetas, visto que não há recomendações específicas para as mesmas, e dessa forma não há uma indicação adequada das doses a serem aplicadas em uma mesma cultivar, o que leva a diferentes adubações em cada propriedade baseadas apenas na experiência de cada produtor com a cultura.

Segundo Santos (2011) existem no mercado internacional adubos como o “Schultz African Violet plus” com uma formulação contendo 8 % de N; 14 % de P₂O₅; 9 % de K₂O; 0,1 % de Fe; 0,05 % de Mn e 0,05 % de Zn. No entanto, nestas formulações há carências de alguns elementos essenciais e não se conhecem sua procedência e confiabilidade.

No mercado interno, a disponibilidade de adubos direcionados a violeta é ainda menor. Somente uma empresa, possui dentre seus produtos, uma formulação

específica para violetas com 11 % de N, 12 % de P_2O_5 , 10 % de K_2O , 4 % de S, 5 % de Ca, 1 % de Mg, 0,115 % de B, 0,008 % de Mo, 0,427 % de Zn, 0,67 % de Fe, 0,248 % de Mn e 0,065 % de Cu.

Com esta escassez de informações, existe grande disparidade de recomendações com relação à adubação da violeta, bem como a adubação de outras diversas espécies existentes, já que estas podem ter demandas diferentes em relação aos nutrientes. Dessa forma, é de extrema importância que se obtenham por meio de pesquisa formulações confiáveis que possam ser ajustadas para as diferentes espécies, desenvolvendo um método para recomendação de adubação baseado na demanda e requerimento nutricional da cultura. Nesse sentido, para se estimar uma formulação mineral para as plantas de violeta africana, foi utilizado neste estudo o método do suprimento nutricional em que os princípios gerais das leis de adubação são satisfeitos. Este é um método eficiente, com boa exatidão e permite estimar a necessidade nutricional de qualquer cultura (SANTOS, 2011).

No método do suprimento nutricional o equilíbrio quantidade/proporção de nutrientes que se deve alcançar no(s) fertilizante(s) é aquele que proporciona o suprimento adequado do requerimento nutricional da cultura no período de cultivo, promovendo sua produção satisfatória.

Para estimar este requerimento é necessário que se conheçam as taxas de recuperação de nutrientes pela cultura e os dados de acúmulo de matéria seca das partes vegetativas e produtivas. Há necessidade de se considerar a taxa de recuperação pela planta do nutriente aplicado ao solo como fertilizante ($trNu_{i-pl}$), pois a planta não absorve 100 % do que foi disponibilizado devido a fatores como perdas e competição do solo com a planta (SANTOS et al., 2008).

A soma dos conteúdos de nutrientes acumulados nas folhas, meristema e inflorescências resulta na quantidade total de nutriente acumulada na parte aérea, determinando a demanda de nutriente pela planta. No caso da violeta, objeto deste estudo, as raízes não foram contabilizadas por representarem menos de 1 % da massa de matéria seca total (SANTOS, 2011). O requerimento do nutriente pela planta é obtido pela divisão da demanda nutricional pela taxa de recuperação do nutriente pela planta.

2. Objetivos

- a) Determinar a demanda e a taxa de recuperação de macro e micronutrientes pela violeta africana;
- b) Estimar as taxas de recuperação de macro e micronutrientes por extratores de formas disponíveis;
- c) Determinar as doses e proporção de nutrientes em fertilizante(s) que supra(m) os requerimentos de violeta africana durante todo o ciclo.

3. Material e métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa, MG, de agosto de 2011 a janeiro de 2012. Para a montagem do experimento foi utilizado como cobertura sombrite 50 % sobre as bancadas, a fim de reduzir a temperatura e a luminosidade.

O arranjo experimental utilizado foi um fatorial $(2 \times 6 \times 4) + 1$, duas variedades de violeta (Kalisa de flores rosa e Fiesta de flores mescladas de branco com azul), cultivadas com seis doses (0, 20, 40, 60, 120 e 200 mg/dm³/aplicação) de adubo fluido (Quadro 1), com 100 mL para cada aplicação e por unidade experimental, e quatro épocas de colheita (35, 70, 105 e 140 d após o início da aplicação das doses de adubo), totalizando 48 tratamentos (Quadro 2), mais o tempo zero, para as curvas de crescimento, correspondente a amostragem feita antes do início do experimento.

Cada unidade experimental foi composta por um prato com três vasos com 0,4 dm³ de substrato, cada um com uma planta, num total de 576 plantas. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições. As mudas foram adquiridas da empresa Terra Viva[®] Mudas, e o adubo fluido segundo nova formulação fornecida pela empresa B&G Flores.

Para cada aplicação dos tratamentos, 6,4 mL (medido em bureta) do adubo fluido (tendo 1 kg de fertilizante sólido em 1,4 L de adubo fluido) era diluído em 1905 mL de água, para cada repetição, em erlenmeyers de 2,0 L (adubo fluido diluído). Posteriormente retirava-se alíquotas para cada dose e eram feitas as demais diluições (Quadro 3), em beckers de 1 L. Os erlenmeyers e beckers foram aferidos anteriormente ao uso nas aplicações, pois foram marcados os volumes (1905 mL e 830 mL). As aplicações por unidade experimental eram feitas com proveta de 100 mL. Cada bloco tinha suas vidrarias.

Quadro 1- Quantidade de nutrientes por aplicação e dose.

Doses	Nutrientes											
	N	P	S	K	Ca	Mg	B	Mo	Zn	Fe	Mn	Cu
mg/dm ³ /aplicação semanal	-----mg/vaso-----						-----µg/vaso-----					
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,80	0,21	0,20	0,68	0,17	0,10	4,88	0,16	9,60	28,72	10,80	1,20
40	1,60	0,42	0,40	1,36	0,34	0,20	9,76	0,32	19,20	57,44	21,60	2,40
80	3,20	0,84	0,80	2,71	0,67	0,40	19,46	0,64	38,28	114,53	43,07	4,79
120	4,80	1,26	1,21	4,07	1,01	0,58	29,22	0,96	57,48	171,97	64,67	7,19
200	8,00	2,11	2,02	6,80	1,68	0,97	48,80	1,60	96,00	287,20	108,00	12,00

A quantidade de adubo refere-se a uma aplicação; O número de adubações feitas encontra-se no Quadro 2. Cada aplicação era de 100 mL por unidade experimental (1,2 dm³, três vasos com 0,4 dm³ cada). O adubo sólido continha 10 % N; 2,64 % P; 2,52 % S; 8,51 % K; 2,10 % Ca; 1,21 % Mg; 0,36 % Fe; 0,12 % Zn; 0,14 % Mn; 0,015 % Cu; 0,061 % B; 0,002 % Mo.

Quadro 2 - Épocas de colheita e doses do adubo B&G Violeta (por aplicação a cada 7 d) aplicadas as variedades de violeta africana

Variedade	Época de colheita	Adubações	Doses					
			0	20	40	80	120	200
	d	nº	mg/dm ³ /aplicação semanal					
Kaliza	35	5	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	70	10	T7	T8	T9	T10	T11	T12
	105	15	T13	T14	T15	T16	T17	T18
	140	20	T19	T20	T21	T22	T23	T24
Fiesta	35	5	T25	T26	T27	T28	T29	T30
	70	10	T31	T32	T33	T34	T35	T36
	105	15	T37	T38	T39	T40	T41	T42
	140	20	T43	T44	T45	T46	T47	T48

Quadro 3- Diluições e volume final do adubo para cada dose

Dose	Alíquotas retiradas do adubo fluido diluído	Volume final ¹
mg/dm ³ /aplicação semanal	mL	mL
0	0	830
20	83	830
40	166	830
80	332	830
120	498	830
200	830	830

¹ Prepara-se 830 mL das soluções diluídas para ter 30 mL de excesso para medir 8 x 100 mL.

3.1 Preparo do substrato e plantio

As mudas foram plantadas em vasos preenchidos com substrato composto por uma parte de areia, uma parte de solo, uma parte de casca de arroz carbonizada e uma parte de fibra de coco. O substrato foi preparado por repetição (Quadro 4) sendo cada componente analisado quimicamente, bem como a mistura de cada repetição. As mudas foram transplantadas no mesmo dia em que chegaram ao Departamento de Solos, da UFV.

Quadro 4- Análise química do substrato utilizado no experimento

	pH(H ₂ O)	P	S	K	Ca	Mg	B	Zn	Fe	Mn	Cu	MO	P-rem
		-----mg/dm ³ -----										g/kg	mg/L
REP 1	5,99	30,50	32,70	536,00	68,00	26,73	0,23	4,44	157,70	42,10	1,30	52,70	37,80
REP 2	6,03	38,10	33,10	700,00	84,00	29,16	0,25	5,28	145,10	43,00	1,42	64,10	36,70
REP 3	5,98	29,40	31,90	700,00	94,00	38,88	0,22	6,29	98,80	31,50	1,04	70,20	38,50
REP 4	6,03	34,30	30,80	576,00	106,00	38,88	0,24	7,18	111,80	30,60	1,35	58,00	38,70
Média	6,01	33,08	32,13	628,00	88,00	33,41	0,24	5,80	128,35	36,80	1,28	61,25	37,93

MO- Matéria orgânica- Walkley-Black; P-rem= Fósforo remanescente . Extratores utilizados: P, K, Fe, Zn, Mn e Cu – Mehlich 1; Ca e Mg – KCl 1 mol/L; B- água quente; S- Fosfato monocalcico em ácido acético, de acordo com o laboratório de rotina de análise de solo da UFV.

3.2 Aplicação dos tratamentos e colheita

As plantas foram padronizadas por bloco após 7 d do transplante pelo número de folhas de cada variedade. Após a padronização foi feita a casualização dos tratamentos no bloco, e foi iniciada a aplicação do adubo, que se repetiu a cada 7 d, sendo a cada 35 d efetuada uma colheita (Quadro 5).

A irrigação foi feita nos pratos, de uma a duas vezes por semana, de acordo com a necessidade da planta (quando a parte superior do substrato estivesse seca) e de modo a não permitir umidade excessiva.

Quadro 5 – Épocas de adubação e de colheita das unidades experimentais

Atividade	Tempo após o início do experimento																				
	-----d-----																				
Adubação	0	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91	98	105	112	119	126	133	140
Colheita						35					70					105					140

A colheita correspondente ao tempo zero, feita para estimativa da massa para construção das curvas de crescimento, foi feita separando-se 80 mudas de cada variedade, no dia do recebimento que posteriormente foram separadas em meristemas e folhas. A partir da colheita 2 (70 d), iniciou-se a separação também em inflorescências, sendo que haviam sido abortadas até a primeira colheita (35 d), para evitar que funcionassem como dreno e com isso favoreceu-se o desenvolvimento vegetativo das plantas. Em cada colheita foi tomada também uma amostra do substrato de cada unidade experimental para análise química.

A parte vegetativa foi seca em estufa de circulação forçada de ar a 70 °C, até peso constante e posteriormente pesada, moída, homogeneizada e analisada. As amostras (0,1 g) foram levadas a mufla em cadinhos de 15 mL, sendo a temperatura aumentada gradativamente por 2 h até se atingir 475 °C, e a amostra foi calcinada a esta temperatura por 2 h. Posteriormente foi adicionado 10 mL de HCl 0,1 mol/L e o extrato foi transferido totalmente através de papel filtro para balão volumétrico, sendo acrescentado água deionizada até o volume final de 20 mL. Na sequência procedeu-se a análise de S, Ca, Mg, B, Mo, Zn, Fe, Mn e Cu, em espectrofotômetro de emissão ótica em plasma induzido (ICP-OES), e teor de P por colorimetria, de K em fotômetro de chama e de N pelo método Kjeldahl (Jackson, 1979; Bremner, 1979).

A partir do teor do nutriente i (tNu_i) e da massa de matéria seca de cada órgão vegetal ($mMSO$) da planta, foi obtido o conteúdo do nutriente por órgão vegetal ($cNu_{ov} = tNu_i \times mMSO$) e, pelo somatório, o conteúdo total do nutriente na planta ($cNu_{it} = cNu_{\text{Inflorescência}} + cNu_{\text{Folha}} + cNu_{\text{Meristema}}$). Posteriormente foram ajustadas as regressões de produção de matéria seca e dos conteúdos de nutrientes em função do tempo, dentro de cada dose e de cada variedade.

3.3 Taxas de recuperação

A partir das quantidades de nutrientes recuperados pelo extrator e pela planta e da quantidade disponibilizada pela aplicação de adubo nas diferentes doses, foi possível calcular a taxa de recuperação pelo extrator e pela planta, segundo as equações propostas na sequência.

3.3.1 Taxa de recuperação do extrator

A taxa de recuperação pelo extrator (tr_{Ex} , %) foi calculada pelas seguintes equações propostas:

$$tr_{Ex} = 100 (\hat{q}rNu_{ij} - \hat{q}rNu_{i0}) / qdNu_{ij} \quad (1)$$

Em que:

$qrNu_{ij}$ = Quantidade do nutriente i recuperado pelo extrator de formas disponíveis na dose j (mg/vaso).

$qrNu_{i0}$ = Quantidade do nutriente i recuperado pelo extrator de formas disponíveis na dose 0 (mg/vaso).

$qdNu_{ij}$ = Quantidade do nutriente i disponibilizado pela aplicação da dose j (mg/vaso).

- $qrNu_{ij} = 0,4 \, tNu_{ij}$, onde tNu_{ij} é o teor do nutriente i recuperado pelo extrator de formas disponíveis na dose j, em mg/dm³.

Com os valores da taxa de recuperação do extrator corrigiu-se as quantidades das formas disponíveis encontrados no substrato ($qNu_i S_c$, mg/vaso), pela divisão:

$$qNu_i S_c = q_r Nu_{ij} / (tr_{Exij} / 100) \quad (2)$$

Em que :

$qNu_i S_c$ = Quantidade do nutriente i recuperado pelo extrator de formas disponíveis na dose j, corrigido pela taxa de recuperação pelo extrator do nutriente i na dose j, em mg/vaso.

$q_r Nu_{ij}$ = Quantidade do nutriente i recuperado pelo extrator de formas disponíveis na dose j, em mg/vaso.

tr_{Exij} = Taxa de recuperação pelo extrator do nutriente i na dose j, em %.

Posteriormente foram calculadas taxas de recuperação médias (tr_{Exm} , %) para cada nutriente, em cada época de aplicação, para isso descartou-se a tr_{Nu_i} calculada com última dose (200 mg/dm³/aplicação) afim de evitar no cálculo valores muito discrepantes que pudessem convergir o resultado para fora da realidade.

$$tr_{Exm} = (tr_{i1} + tr_{i2} + tr_{i3} + tr_{i4}) / 4 \quad (3)$$

Em que:

tr_{i1} = Taxa de recuperação do nutriente i na dose 20 mg/dm³/aplicação, em %

tr_{i2} = Taxa de recuperação do nutriente i na dose 40 mg/dm³/aplicação, em %

tr_{i3} = Taxa de recuperação do nutriente i na dose 80 mg/dm³/aplicação, em %

tr_{i4} = Taxa de recuperação do nutriente i na dose 120 mg/dm³/aplicação, em %

Após o cálculo fez-se a correção das quantidades encontrados na análise química do substrato, dividindo-as pela taxa de recuperação encontrada na equação 3, obtendo o que foi chamado de q_{sm} (quantidade do Nu_i no substrato corrigido pelas taxas de recuperação médias, na escala de dose).

Ao dividir a quantidade encontrada na análise do substrato pelas taxas de recuperação do extrator de cada nutriente, espera-se obter, a quantidade real disponível para planta no substrato.

3.3.2 Taxa de recuperação pela planta

A taxa de recuperação pela planta foi calculada utilizando sete critérios diferentes (Equações 4 a 10).

A tr_{pl} indica a eficiência da planta na absorção do nutriente (i) proveniente da dose (j) do adubo e foi calculada pelas seguintes equações:

- Considerando unicamente a dose:

$$tr_{Nu_{i-pl}D_j} = 100 (\hat{d}Nu_{ij} - \hat{d}Nu_{i0}) / qNu_iD_j \quad (4)$$

Em que:

$tr_{Nu_{i-pl}D_j}$ = Taxa de recuperação do nutriente i pela planta na dose j, em %, considerando a quantidade do nutriente i disponibilizado pela aplicação da dose j, em mg/vaso, como denominador.

$\hat{d}Nu_{ij}$ = Demanda do nutriente i pelas plantas fertilizadas com a dose j, em mg/pl

$\hat{d}Nu_{i0}$ = Demanda nutriente i absorvido pelas plantas na dose 0, em mg/pl

qNu_iD_j = Quantidade do nutriente i disponibilizado pela aplicação da dose j, por vaso, em mg/vaso.

- Considerando a dose e o disponibilizado pelo substrato:

$$tr_{Nu_{i-pl}D_jS} = 100 (\hat{d}Nu_{ij} - \hat{d}Nu_{i0}) / \hat{q}Nu_iD_jS \quad (5)$$

Em que:

$tr_{Nu_{i-pl}D_jS}$ = Taxa de recuperação do nutriente i pela planta na dose j, em %, considerando a quantidade do nutriente i disponibilizado pela aplicação da dose j, em mg/vaso, e pela quantidade do nutriente i disponibilizado pelo substrato, em mg/vaso, como denominador.

$\hat{q}Nu_iD_jS$ = Quantidade do nutriente i disponibilizado pela aplicação da dose j, por vaso, em mg/vaso e pela quantidade do nutriente i disponibilizado pelo substrato, em mg/vaso.

- Considerando unicamente o disponibilizado pelo substrato:

$$\text{trNu}_{i-\text{pl}}\text{S} = 100 (\hat{\text{dNu}}_{ij} - \hat{\text{dNu}}_{i0}) / \hat{\text{qNu}}_i\text{S}_{ij} \quad (6)$$

Em que:

$\text{trNu}_{i-\text{pl}}\text{S}$ = Taxa de recuperação do nutriente i pela planta na dose j , em %, considerando a quantidade do nutriente i disponibilizado pelo substrato na dose j , em mg/vaso, como denominador.

$\hat{\text{dNu}}_i\text{S}_{ij}$ = Quantidade do nutriente i disponibilizado pelo substrato na dose j , de acordo com o teor da análise do substrato, em mg/vaso

- Considerando o disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação do extrator:

$$\text{trNu}_{i-\text{pl}}\text{S}_c = 100 (\hat{\text{dNu}}_{ij} - \hat{\text{dNu}}_{i0}) / \hat{\text{qNu}}_i\text{S}_c \quad (7)$$

Em que:

$\text{trNu}_{i-\text{pl}}\text{S}_c$ = Taxa de recuperação do nutriente i pela planta na dose j , em %, considerando a quantidades do nutriente i disponibilizado pelo substrato, corrigidas pela taxa de recuperação pelo extrator do nutriente i na dose j , em mg/vaso, como denominador.

$\hat{\text{qNu}}_i\text{S}_c$ = Quantidades do nutriente i disponibilizado pelo substrato, corrigidas pela taxa de recuperação pelo extrator do nutriente i na dose j , em mg/vaso

- Considerando a dose e o disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação do extrator:

$$\text{trNu}_{i-\text{pl}}\text{D}_j\text{S}_c = 100 (\hat{\text{dNu}}_{ij} - \hat{\text{dNu}}_{i0}) / \hat{\text{qNu}}_i\text{D}_j\text{S}_c \quad (8)$$

Em que:

$\text{trNu}_{i-\text{pl}}\text{D}_j\text{S}_c$ = Taxa de recuperação do nutriente i pela planta na dose j , em %, considerando a quantidade do nutriente i disponibilizado pela aplicação da dose j , em mg/vaso e pela quantidade disponibilizada pelo substrato, por vaso, corrigidas pela taxa de recuperação pelo extrator do nutriente i na dose j , em mg/vaso, como denominador.

$\hat{\text{qNu}}_i\text{D}_j\text{S}_c$ = Quantidade do nutriente i disponibilizado pela aplicação da dose j , em mg/vaso e pela quantidade disponibilizada pelo substrato, por vaso, corrigidas pela taxa de recuperação pelo extrator do nutriente i na dose j , em mg/vaso.

- Considerando o disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação média do extrator:

$$\text{trNu}_{i\text{-pl}}S_m = 100 (\hat{d}\text{Nu}_{ij} - \hat{d}\text{Nu}_{i0}) / \hat{q}\text{Nu}_iS_m \quad (9)$$

Em que:

$\text{trNu}_{i\text{-pl}}S_m$ = Taxa de recuperação do nutriente i pela planta na dose j, em %, considerando a quantidade do nutriente i disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação média pelo extrator do nutriente i na dose j, em mg/vaso, como denominador.

$\hat{q}\text{Nu}_iS_m$ = Quantidade do nutriente i disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação média pelo extrator do nutriente i na dose j, em mg/vaso

- Considerando a dose e o disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação média do extrator:

$$\text{trNu}_{i\text{-pl}}D_jS_m = 100 (\hat{d}\text{Nu}_i - \hat{d}\text{Nu}_0) / \hat{q}\text{Nu}_iD_jS_m \quad (10)$$

Em que:

$\text{trNu}_{i\text{-pl}}D_jS_m$ = Taxa de recuperação do nutriente i pela planta na dose j, em %, considerando a Quantidade do nutriente i disponibilizado pela aplicação da dose j, em mg/vaso, e pela quantidade do nutriente i disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação média pelo extrator do nutriente i na dose j, em mg/vaso, como denominador.

$\hat{q}\text{Nu}_iD_jS_m$ = Quantidade do nutriente i disponibilizado pela aplicação da dose j, em mg/vaso, e pela quantidade do nutriente i disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação média pelo extrator do nutriente i na dose j, em mg/vaso.

A soma dos conteúdos de nutrientes acumulada nas folhas, meristemas e inflorescências resulta na quantidade total de nutriente acumulada na parte aérea, determinando a demanda de nutriente (D_{Nu}) pela planta.

Ao se dividir a demanda nutricional pela taxa de recuperação do nutriente pela planta (TR_{pl}) obtém-se o requerimento do nutriente pela planta ($R\text{Nu}_i = D\text{Nu} / \text{TR}_{pl}$). O $R\text{Nu}_i$ indica as doses dos nutrientes a serem aplicadas durante o ciclo de cultivo, caso o suprimento do substrato seja zero. Como o substrato supre parte dos nutrientes requeridos deverá ser aplicado somente a diferença entre o que a planta requer e o que o substrato disponibiliza.

4. Resultados e discussão

4.1 Taxa de recuperação do extrator

O quadro 6 mostra as quantidades de macro e micronutrientes encontradas no substrato aos 105 d após aplicação do adubo, época esta em que as plantas de violeta encontram-se em ponto comercial. As quantidades para todos os nutrientes tiveram incremento com o aumento da dose. Trani et. al (2007), trabalhando com substratos agrícolas para produção de alface encontraram teores para P variando de 71 a 97 mg/dm³, S de 29 a 37 mg/dm³, K de 312,8 a 586,5 mg/dm³, Ca de 46 a 260 mmol_c/dm³, Mg de 12 a 50 mmol_c, Fe de 47 a 262 mg/dm³, Mn de 15 a 93 mg/dm³, Cu de 0,7 a 2,6 mg/dm³, Zn de 9,3 a 30,6 mg/dm³ e B de 0,4 a 0,5 mg/dm³. Comparado com estes resultados neste estudo observaram-se valores inferiores para P, Ca, Mg e Zn e valores superiores para S, os demais nutrientes encontram-se dentro da faixa observada por aqueles autores.

Quadro 6- Quantidades ¹ de macro e micronutrientes encontradas no substrato na terceira época de colheita

Dose	Nutriente									
	P	S	K	Ca ²	Mg ³	B	Zn	Fe	Mn	Cu
mg/dm ³ /aplicação semanal	-----mg/vaso-----									
0	7,00	32,55	167,80	118,40	36,45	0,18	1,60	32,50	12,22	0,34
20	7,44	33,13	175,30	119,20	36,94	0,22	1,67	32,73	12,27	0,35
40	8,27	33,98	182,30	120,40	37,79	0,25	1,77	33,04	12,39	0,36
80	10,42	36,24	193,70	123,60	39,12	0,28	1,91	33,65	12,59	0,39
120	11,62	41,66	232,20	128,80	40,46	0,31	2,23	33,95	12,77	0,41
200	19,83	46,87	270,80	132,00	45,08	0,38	2,73	33,97	13,31	0,45

¹qrNu_{ij} = 0,4 tNu_{ij}, sendo o tNu_{ij} em mg/dm³; ²Ca qrNu_{ij} = (tNu_{ij}) 200 0,4 ; ³Mg qrNu_{ij} = (tNu_{ij}) 121,5 0,4, sendo o tNu_{ij} em cmol_c/dm³

O quadro 7 apresenta as taxas de recuperação do extrator para macro e micronutrientes. Em relação ao P com a elevação da dose houve aumento da taxa de recuperação pelo extrator. Santos et. al. (2002), estudando P em gramíneas encontraram resultado semelhante: maiores taxas de recuperação de P pelo extrator

Mehlich-1 com o aumento das doses aplicadas. Bonfim et al (2004) encontraram valores de taxa de recuperação de P variando de 17 a 36 % em diferentes solos, considerando a dose recomendada de 90 % da produção máxima para *Brachiaria brizantha*.

O K apresentou maiores taxas de recuperação na dose 200 mg/dm³/aplicação. Quando comparado com os demais nutrientes apresentou as maiores taxas de recuperação em todas as doses. Essas altas taxas de recuperação para o K podem estar diretamente relacionadas a riqueza de K no substrato utilizado. Segundo o quadro 8, pode-se perceber que a casca de arroz e a fibra de coco em pó, componentes do substrato, são ricas em K e portanto contribuem grandemente para o aporte do mesmo. Santos (2011) utilizando substrato contendo estes mesmos componentes encontrou resultados semelhantes. Medeiros et al. (2010), trabalhando com extratores de K, achou taxas de recuperação do K aplicado variando entre 66 a 119 %.

Devido a efeitos como esses citados acima, percebe-se a necessidade da escolha de um substrato adequado, de acordo com Santos et. al (2000) este deve apresentar homogeneidade, baixa densidade, boa porosidade, boa capacidade de campo e de troca catiônica, devendo ainda ser isento de pragas, organismos patogênicos e sementes estranhas.

Existem, porém, controvérsias a respeito da composição de cada componente a ser utilizado no substrato, principalmente, no que diz respeito à química. Segundo Santos et al. (2004), a casca de arroz e a casca de coco em pó são considerados substratos praticamente inertes, que não reagem com os nutrientes da adubação e possuem longa durabilidade. Concordando com essas afirmações Carrijo et al. (2002), consideram que a casca de arroz não possui elementos essenciais para as plantas, e então deve ser utilizada em combinação com adubos.

Guerrini & Trigueiro (2004) consideram a casca de arroz um material pobre em nutrientes, exceto em relação ao K. Carrijo et al. (2002), acreditam que as propriedades físico-químicas da fibra de coco variam bastante em função da fonte de matéria prima e do seu processamento.

Para Ca, B, Fe e Cu a maior taxa de recuperação foi encontrada na dose 20 mg/dm³/aplicação, enquanto para os demais nutrientes na dose 200 mg/dm³/aplicação.

Quadro 7 – Taxas de recuperação do extrator para macro e micronutrientes, em %, na terceira colheita

Dose	Nutrientes									
	P	S	K	Ca	Mg	B	Zn	Fe	Mn	Cu
mg/dm ³ /aplicação	%									
0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20	11,89	40,04	80,44	72,04	34,67	34,69	54,92	85,17	49,28	67,24
40	14,99	41,16	83,10	70,52	37,30	33,62	57,68	79,73	51,31	66,41
80	21,14	43,39	88,37	67,51	42,52	31,48	63,16	68,91	55,34	64,77
120	27,34	45,63	93,68	64,49	47,76	29,33	68,67	58,03	59,40	63,12
200	39,77	50,12	104,33	58,42	58,29	25,02	79,72	36,20	67,55	59,81

Equação utilizada para cálculo da taxa de recuperação pelo extrator: $tr_{Ex} = 100 (qrNu_{ij} - qrNu_{i0}) / qdNu_{ij}$; Em que: $qrNu_{ij}$ = Quantidade do nutriente i recuperado pelo extrator de formas disponíveis na dose j (mg/vaso); $qrNu_{i0}$ = Quantidade do nutriente i recuperado pelo extrator de formas disponíveis na dose 0 (mg/vaso); $qdNu_{ij}$ = Quantidade do nutriente i disponibilizado pela aplicação da dose j, por vaso (mg/vaso).

Quadro 8- Análise química da casca de arroz carbonizada e da fibra de coco, utilizadas na composição do substrato

	pH(H2O)	P	K	Ca	Mg	Zn	Fe	Mn	Cu	P-rem	
		-----mg/dm³-----		---cmolc/dm³---		-----mg/dm³-----					mg/L
CAC	7,20	198,60	1 036,00	1,11	0,96	10,77	35,80	81,70	0,10	54,20	
FC	5.92	68.40	1 464.00	2.72	1.89	7.56	78.80	9.30	4.68	56.20	

CAC – Casca de arroz carbonizada; FC – Fibra de coco

O quadro 9 mostra as equações para estimativas das quantidades de macro e micronutrientes, na terceira colheita, em função das doses de nutrientes aplicados. E o quadro 10, as taxas de recuperação calculadas utilizando a primeira derivada das equações apresentadas no quadro 9.

Quadro 9 – Estimativa da quantidade de nutrientes (mg/vaso) recuperadas na análise química do substrato, em função das doses de macro e micronutrientes aplicadas até a terceira época de colheita (105 d)

Nutriente	Equação	R ²
P	$\hat{q}P = 7,1506 + 0,0879x + 0,0098x^2$	0,992
S	$\hat{q}S = 32,0060 + 0,3892x + 0,0037x^2$	0,977
K	$\hat{q}K = 166,2500 + 0,7779x + 0,0026x^2$	0,980
Ca	$\hat{q}Ca = 117,6300 + 0,7355x - 0,0060x^2$	0,973
Mg	$\hat{q}Mg = 36,5140 + 0,3205x + 0,0180x^2$	0,997
B	$\hat{q}B = 0,1893 + 0,3577x - 0,1469x^2$	0,986
Zn	$\hat{q}Zn = 1,5938 + 0,5217x + 0,1913x^2$	0,994
Fe	$\hat{q}Fe = 32,4240 + 0,9061x - 0,1263x^2$	0,991
Mn	$\hat{q}Mn = 12,2130 + 0,4725x + 0,1253x^2$	0,998
Cu	$\hat{q}Cu = 0,3400 + 0,6806x - 0,4581x^2$	0,997

Foi escolhido para cálculo da taxa de recuperação do extrator a equação 1 ($tr_{Ex} = 100 (\hat{q}rNu_{ij} - \hat{q}rNu_{i0}) / qdNu_{ij}$), pois apesar dos valores de taxas de recuperação pelo extrator bastantes próximos, nas primeiras doses, a taxa calculada pela primeira derivada da equação (Quadro 10) considera-se que superestima as taxas de recuperação nas doses mais altas.

Quadro 10 – Taxas de recuperação para macro e micronutrientes, na terceira época de colheita, calculado pela primeira derivada das equações de regressão

Dose	Nutrientes									
	P	S	K	Ca	Mg	B	Zn	Fe	Mn	Cu
mg/dm ³ /aplicação	%									
20	14,98	41,16	83,09	70,52	37,29	33,62	57,68	79,72	51,31	66,41
40	21,18	43,40	88,40	67,50	42,55	31,47	63,19	68,85	55,37	64,76
80	33,49	47,85	98,95	61,48	52,98	27,19	74,14	47,21	63,44	61,48
120	45,89	52,34	109,57	55,42	63,48	22,89	85,16	25,45	71,56	58,18
200	70,74	61,32	130,86	43,28	84,53	14,26	107,26	18,21	87,85	51,57

Para calcular as taxas de recuperação fez-se a primeira derivada ($dy/dx = b_1 + 2 b_{11} x$) das seguintes equações, sendo x a quantidade de cada nutriente relativa a dose do adubo (20,40, 80, 120 e 200 mg/dm³/aplicação), presentes no quadro 1. $tr_{Ex}P = 7,1506 + 0,0879x + 0,0098x^2$; $tr_{Ex}S = 32,0060 + 0,3892x + 0,0037x^2$; $tr_{Ex}K = 166,2500 + 0,7779x + 0,0026x^2$; $tr_{Ex}Ca = 117,6300 + 0,7355x - 0,0060x^2$; $tr_{Ex}Mg = 36,5140 + 0,3205x + 0,0180x^2$; $tr_{Ex}B = 0,1893 + 0,3577x - 0,1469x^2$; $tr_{Ex}Zn = 1,5938 + 0,5217x + 0,1913x^2$; $tr_{Ex}Fe = 32,4240 + 0,9061x - 0,1263x^2$; $tr_{Ex}Mn = 12,2130 + 0,4725x + 0,1253x^2$; $tr_{Ex}Cu = 0,3400 + 0,6806x - 0,4581x^2$.

4.2 Teores e conteúdos de nutrientes em plantas de violeta

As quatro épocas de colheita apresentaram teores nas plantas que seguem uma mesma tendência, dessa forma serão discutidos aqui aqueles encontrados aos 105 d após a aplicação do adubo, por esta representar a época em que a violeta se encontra no ponto comercial.

Os teores médios de nutrientes encontrados nos diferentes órgãos vegetais (Quadro 11) mostram que o maior acúmulo foi de K. Este grande acúmulo evidencia um grande requerimento do nutriente pela planta, resultado semelhante a este foi encontrado por Santos (2011). É possível também que a planta tenha uma ampla faixa de consumo de luxo do elemento, visto que sua disponibilidade era muito alta, pois o substrato era rico em K, independente da adubação recebida. Porém, trabalhos realizados por Meurer & Anghinoni (1993), mostram que apenas 59 % e 52 % do K-trocável se relacionou com o K absorvido por plantas de trigo e de sorgo, respectivamente.

Dentre os micronutrientes o Mn, seguido do Fe, foram os que apresentaram os teores mais elevados em todos os órgãos vegetais, exceto o meristema que contém teores mais elevado do Mn seguido pelo Zn (Quadro 11). Terceiro Neto et al. (2004), encontraram em seu trabalho com violeta africana teores de Fe e Zn, acima do limite da faixa recomendável para a cultura, que segundo Malavolta, 1997 é de 50-200 mg/kg para Fe e 25 a 100 mg/kg para Zn. Já com relação ao Mn, este encontrou valores abaixo do recomendado por Raij et al (1997), que é de 40 a 200 mg/kg. Tendo os valores acima como a faixa adequada, e levando em consideração a massa de matéria seca (Quadro 12), percebe-se que as maiores doses proporcionaram valores acima da faixa considerada apropriada para Mn e Zn (este com teores elevados apenas no meristema). Comparando com os valores de macro e micronutrientes considerados suficientes por Jones et al. (1991), as duas variedades apresentariam conteúdos (Quadro 12) mais elevados para K, Fe e Mn e menores para S e Cu. Santos (2011) também encontrou valores elevados para Mn e Zn na região meristemática. De acordo com Chaney (1980) as plantas não conseguem limitar a absorção de Cu, Mn e Zn.

Quadro 11 – Teores de nutrientes por órgãos vegetais, na terceira colheita, nas duas variedades de acordo com as doses de nutrientes aplicadas

Var	Orgãos	Dose de fertilizante	N	P	S	K	Ca	Mg	B	Mo	Zn	Fe	Mn	Cu
		mg/dm ³ /aplicação	-----g/kg-----						-----mg/kg-----					
Kaliza	Folha	0	17,4	2,7	1,8	71,0	12,5	5,1	36,8	1,9	29,0	210,0	207,1	2,3
	Folha	20	21,7	3,8	2,0	74,2	14,4	6,4	40,0	2,2	37,8	317,0	223,3	3,0
	Folha	40	26,3	5,3	2,1	75,8	15,8	7,4	42,6	2,3	47,2	427,7	318,3	4,1
	Folha	80	31,4	5,7	2,1	80,8	17,6	8,6	46,8	2,6	60,2	593,8	470,6	3,7
	Folha	120	35,7	3,6	1,9	81,8	16,7	8,0	41,8	2,4	62,2	580,6	386,7	3,5
	Folha	200	29,5	3,4	1,8	89,0	16,2	7,4	39,1	2,2	85,7	586,5	369,4	3,8
	Mer	0	8,8	1,7	1,1	33,3	7,6	4,2	20,0	1,0	268,5	103,8	492,4	5,2
	Mer	20	10,9	2,5	1,3	34,6	7,9	4,9	21,3	1,1	322,3	114,2	584,6	5,7
	Mer	40	15,0	3,2	1,7	31,6	8,3	5,5	24,2	1,3	353,7	122,1	664,0	6,3
	Mer	80	23,9	3,6	1,7	32,6	9,0	6,8	26,9	1,5	357,7	133,2	736,8	6,8
	Mer	120	26,1	3,6	1,8	36,3	10,1	6,4	24,8	1,3	361,9	135,8	984,9	6,0
	Mer	200	24,3	3,4	1,6	37,8	10,9	5,8	22,6	1,1	343,6	124,0	1592,4	5,5
	Inflo	0	13,8	9,1	1,1	70,6	14,2	7,4	35,7	1,8	51,2	94,3	336,4	3,4
	Inflo	20	22,4	27,5	1,3	121,6	13,5	8,2	39,8	2,2	58,0	166,5	379,8	6,9
	Inflo	40	33,4	31,0	1,4	126,6	13,8	8,5	43,0	2,4	68,4	176,5	412,2	8,1
	Inflo	80	27,3	30,4	1,5	132,6	14,2	8,2	44,5	2,8	71,7	208,7	437,8	8,8
	Inflo	120	45,1	32,2	1,6	154,6	13,6	8,1	43,5	2,9	79,5	213,8	459,7	9,5
	Inflo	200	45,8	30,9	1,5	152,8	12,1	7,8	40,9	2,6	70,5	195,2	407,2	9,1
Fiesta	Folha	0	21,7	3,4	1,8	80,0	14,6	6,3	36,3	2,2	35,1	160,1	233,9	2,4
	Folha	20	25,0	4,4	2,0	91,7	17,2	8,1	39,2	2,6	50,4	194,8	255,7	4,1
	Folha	40	33,3	5,2	2,2	93,6	18,9	9,2	42,0	3,0	63,6	275,6	290,8	5,8
	Folha	80	43,5	5,7	2,4	94,7	20,3	10,7	45,9	3,3	81,5	393,9	418,7	5,0
	Folha	120	50,9	5,0	2,3	98,0	20,3	9,7	43,1	2,9	92,0	240,5	362,5	4,3
	Folha	200	45,1	4,6	2,1	102,4	18,8	8,4	39,7	2,5	124,1	186,1	354,1	3,9
	Mer	0	11,3	4,4	1,2	42,3	6,0	3,0	19,3	0,8	328,0	93,5	703,9	6,3
	Mer	20	14,3	4,6	1,3	38,7	6,5	3,7	21,4	0,9	376,7	99,3	1054,7	7,0
	Mer	40	19,3	5,8	1,3	41,5	7,3	4,6	24,0	1,2	435,8	103,9	1293,2	7,4
	Mer	80	27,5	6,3	1,4	39,4	7,7	5,2	25,5	1,4	454,6	114,6	2067,3	7,8
	Mer	120	30,7	6,5	1,3	42,9	8,5	5,2	23,1	1,1	457,2	108,5	1725,5	6,8
	Mer	200	33,0	5,7	1,2	42,6	7,8	3,9	19,5	1,1	421,3	93,4	1580,3	6,5
	Inflo	0	16,7	27,6	1,3	157,8	12,5	7,6	37,9	2,1	51,9	101,8	404,4	7,6
	Inflo	20	33,1	32,7	1,3	157,6	12,9	7,6	39,3	2,2	51,1	115,8	405,2	7,8
	Inflo	40	40,7	35,3	1,4	154,6	13,3	7,9	42,6	2,5	55,8	130,1	437,6	8,4
	Inflo	80	46,9	37,3	1,5	152,3	13,5	8,1	45,0	2,9	59,8	138,7	459,1	9,0
	Inflo	120	46,8	35,8	1,5	163,6	13,7	7,9	45,3	2,8	60,4	132,0	436,3	9,2
	Inflo	200	50,4	33,8	1,4	172,4	13,0	7,6	42,3	2,5	55,5	122,6	413,4	8,6
Média	Folha		29,3	4,1	1,9	79,5	15,6	7,3	37,9	2,3	59,1	320,5	299,3	3,5
	Mer		18,8	3,9	1,3	34,9	7,5	4,6	21,0	1,1	344,7	103,6	1036,9	5,9
	Inflo		35,2	30,3	1,4	143,1	13,4	7,9	41,7	2,5	61,2	149,7	415,8	8,0

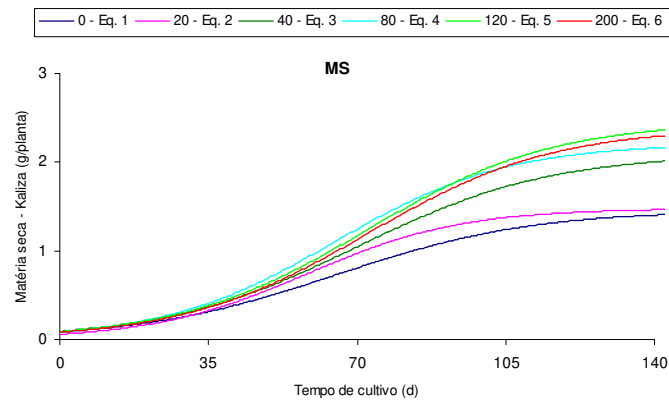
Mer= meristema; Inflo= Inflorescência.

Quadro 12 – Produção de matéria seca (MS) e conteúdos de nutrientes, para duas variedades aos 105 d, nas diferentes doses de adubo aplicadas

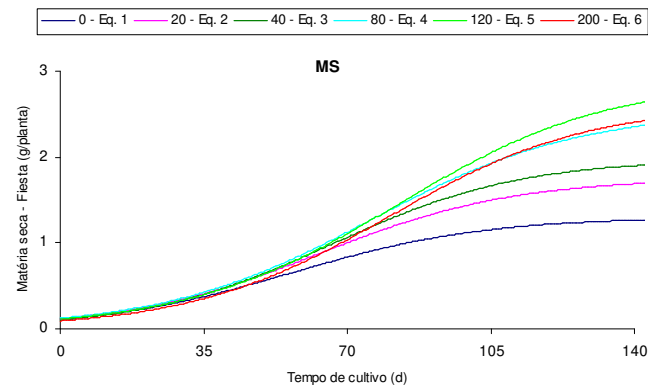
Kaliza	Nutrientes													
Doses	MS	N	P	S	K	Ca	Mg	B	Mo	Zn	Fe	Mn	Cu	
mg/dm³/aplicação	g/pl	mg/pl					µg/pl							
0	1,24	20,50	3,39	2,08	80,93	14,77	6,32	42,52	2,23	67,56	238,99	292,89	3,20	
20	1,46	31,84	9,25	2,66	110,51	19,88	9,49	55,57	2,99	99,59	412,43	403,07	5,46	
40	1,73	46,00	15,47	3,33	135,89	25,80	12,92	71,09	3,92	135,76	640,78	623,30	8,54	
80	1,99	61,20	18,01	3,96	166,83	32,70	16,66	89,40	5,03	171,65	1020,73	943,45	9,61	
120	2,08	74,90	15,85	3,72	183,47	32,69	16,41	84,45	5,00	185,06	1041,31	909,93	9,50	
200	2,01	61,92	15,90	3,45	192,89	30,38	14,81	76,68	4,50	201,54	968,59	932,15	9,52	
Média	1,75	49,39	12,98	3,20	145,09	26,04	12,77	69,95	3,95	143,53	720,47	684,13	7,64	
Fiesta														
0	1,18	24,82	5,71	1,98	94,00	15,77	7,03	40,47	2,39	77,02	176,27	333,13	3,60	
20	1,49	36,88	11,72	2,76	140,54	23,55	11,45	56,14	3,57	122,22	267,59	505,40	7,17	
40	1,69	55,89	16,10	3,34	165,21	28,76	14,48	68,18	4,69	162,61	407,94	677,78	10,74	
80	1,93	82,40	19,84	4,15	189,28	35,39	18,95	84,98	5,93	212,07	643,92	1076,75	11,23	
120	2,13	104,42	18,30	4,47	214,97	39,77	19,41	88,92	5,83	246,92	462,99	1007,18	10,60	
200	1,99	89,16	16,54	3,84	212,13	34,21	15,83	77,14	4,73	270,38	342,38	888,57	9,19	
Média	1,74	65,60	14,70	3,42	169,36	29,58	14,53	69,31	4,52	181,87	383,52	748,14	8,76	

Os conteúdos totais de nutrientes, assim como a produção total de matéria seca por planta em função das épocas de colheita se ajustaram ao modelo de crescimento logístico, o qual supõe que uma população cresce até um determinado limite, onde tende a se estabilizar e posteriormente a decrescer (BASSANEZI, 2002). Ambas variedades acumularam mais matéria seca nas doses 80, 120 e 200 mg/dm³/aplicação (Figura 1), a diferença de acúmulo de massa de matéria seca não é marcante entre as variedades dentro da mesma dose (Quadro 12).

Em relação aos conteúdos de macro (Figura 2) e micronutrientes (Figura 3), percebe-se que a variedade Fiesta foi aquela que acumulou a maior quantidade de nutrientes, exceto para o Fe, que foi superado pela variedade Kaliza. Segundo Dechen & Nachtigall (2006), o excesso de Cu pode limitar a absorção de Fe, pois este atua em reações que afetam o estado de oxidação do Fe. O Zn e o Co também podem provocar efeitos semelhantes ao Cu. Porém não foi observado excesso desses nutrientes em nenhuma das variedades, bem como deficiência de Fe, no entanto o conteúdo de Zn e Cu na variedade Fiesta é maior, o que pode evidenciar algum antagonismo entre Zn e Fe ou Cu e Fe, se manifestando.

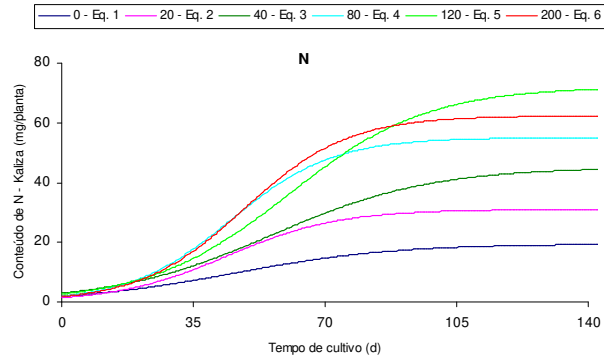


$$\begin{aligned}
 0\text{-Eq.1 } \hat{y} &= 1,4606 / (1 + 16,3872e^{-0,0430t}) & R &= 0,998 \\
 20\text{-Eq.2 } \hat{y} &= 1,4817 / (1 + 24,0394e^{-0,0546t}) & R &= 0,995 \\
 40\text{-Eq.3 } \hat{y} &= 2,0976 / (1 + 21,8626e^{-0,0440t}) & R &= 0,999 \\
 80\text{-Eq.4 } \hat{y} &= 2,2123 / (1 + 25,1342e^{-0,0497t}) & R &= 0,998 \\
 120\text{-Eq.5 } \hat{y} &= 2,4612 / (1 + 26,6343e^{-0,455t}) & R &= 0,997 \\
 200\text{-Eq.6 } \hat{y} &= 2,3919 / (1 + 28,0978e^{-0,0460t}) & R &= 0,998
 \end{aligned}$$

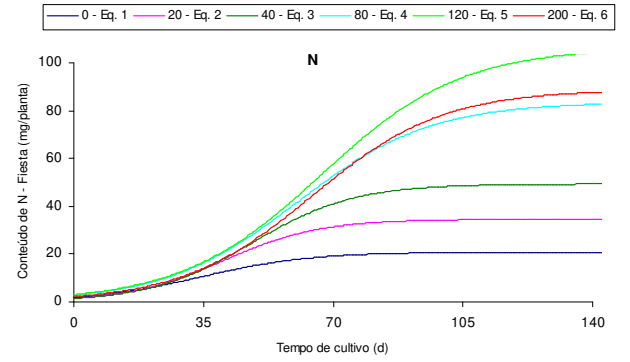


$$\begin{aligned}
 0\text{-Eq.1 } \hat{y} &= 1,3017 / (1 + 10,9846e^{-0,0425t}) & R &= 0,996 \\
 20\text{-Eq.2 } \hat{y} &= 1,7536 / (1 + 14,4045e^{-0,0422t}) & R &= 0,998 \\
 40\text{-Eq.3 } \hat{y} &= 1,9765 / (1 + 18,0459e^{-0,0436t}) & R &= 0,998 \\
 80\text{-Eq.4 } \hat{y} &= 2,5394 / (1 + 19,7228e^{-0,0393t}) & R &= 0,998 \\
 120\text{-Eq.5 } \hat{y} &= 2,8962 / (1 + 24,6059e^{-0,0389t}) & R &= 0,995 \\
 200\text{-Eq.6 } \hat{y} &= 2,6094 / (1 + 27,3717e^{-0,0413t}) & R &= 0,996
 \end{aligned}$$

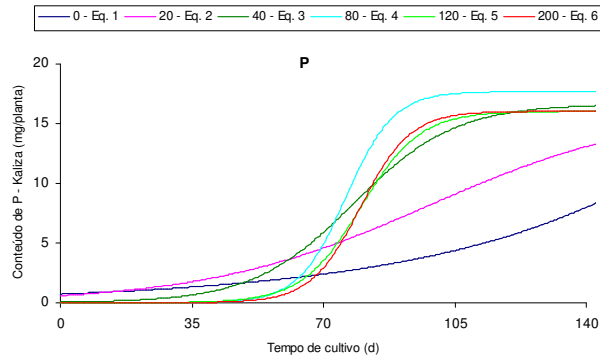
Figura 1 - Produção de Matéria Seca Total em variedades de violeta africana, nas diferentes doses do adubo B&G Violeta (0 a 200 mg/dm³/aplicação), em função do tempo de cultivo.



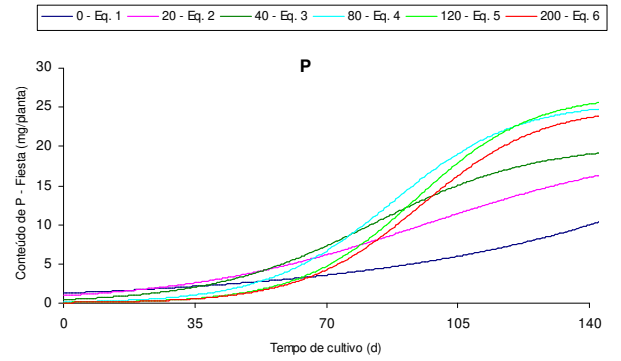
0- Eq.1 $\hat{y} = 1,9479/(1+8,7742e^{-4,7092t})$ $R=0,977$
 20- Eq.2 $\hat{y} = 30,991/(1+20,0025e^{-0,0678t})$ $R=0,997$
 40- Eq.3 $\hat{y} = 45,159/(1+14,215e^{-0,0473t})$ $R=0,979$
 80- Eq.4 $\hat{y} = 55,030/(1+27,927e^{-0,0739t})$ $R=0,983$
 120- Eq.5 $\hat{y} = 72,0691/(1+26,12e^{-0,0541t})$ $R=0,980$
 200- Eq.6 $\hat{y} = 62,345/(1+33,637e^{-7,2519t})$ $R=0,999$



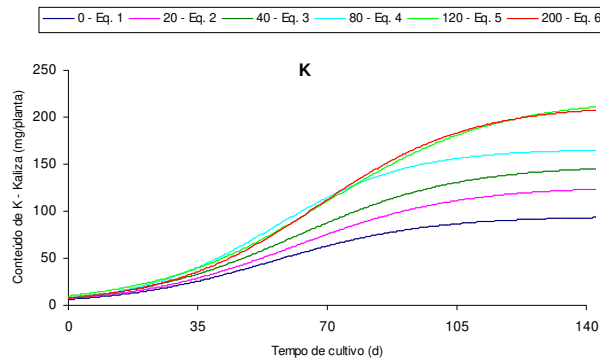
0- Eq.1 $\hat{y} = 20,8969/(1+(9,9891e^{-0,06742t}))$ $R=0,953$
 20- Eq.2 $\hat{y} = 34,633/(1+(22,9244e^{-0,07739t}))$ $R=0,993$
 40- Eq.3 $\hat{y} = 49,3667/(1+(32,9032e^{-0,07271t}))$ $R=0,976$
 80- Eq.4 $\hat{y} = 83,5502/(1+(28,9087e^{-0,05573t}))$ $R=0,994$
 120- Eq.5 $\hat{y} = 106,3862/(1+(34,0568e^{-0,05283t}))$ $R=0,984$
 200- Eq.6 $\hat{y} = 88,7551/(1+(38,5848e^{-0,05679t}))$ $R=0,987$



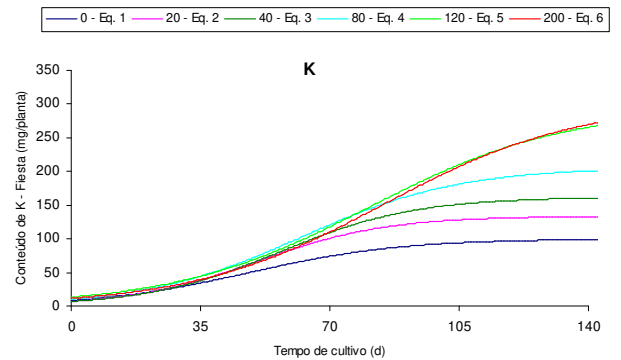
0- Eq.1 $\hat{y} = 8,7919 \times 10^8 / (1 + 1,2219 \times 10^9 e^{-0,01719t})$ $R=0,936$
 20- Eq.2 $\hat{y} = 16,3047 / (1 + 26,6719e^{-0,03345t})$ $R=0,999$
 40- Eq.3 $\hat{y} = 16,6323 / (1 + 331,0326e^{-0,0743t})$ $R=0,987$
 80- Eq.4 $\hat{y} = 17,6865 / (1 + 1,7235 \times 10^5 e^{-0,1586t})$ $R=0,986$
 120- Eq.5 $\hat{y} = 16,3114 / (1 + 2,6435 \times 10^4 e^{-0,1273t})$ $R=0,988$
 200- Eq.6 $\hat{y} = 16,0293 / (1 + 1,8188 \times 10^5 e^{-0,1516t})$ $R=0,994$



0- Eq.1 $\hat{y} = 659,3909 / (1 + 515,3318e^{-0,0148t})$ $R=0,991$
 20- Eq.2 $\hat{y} = 20,1315 / (1 + 20,8171e^{-0,0312t})$ $R=0,995$
 40- Eq.3 $\hat{y} = 20,3501 / (1 + 45,2425e^{-0,0462t})$ $R=0,988$
 80- Eq.4 $\hat{y} = 25,6942 / (1 + 195,9044e^{-0,0604t})$ $R=0,988$
 120- Eq.5 $\hat{y} = 26,7261 / (1 + 420,2788e^{-0,0643t})$ $R=0,988$
 200- Eq.6 $\hat{y} = 25,1156 / (1 + 401,1747e^{-0,0629t})$ $R=0,992$



0- Eq.1 $\hat{y} = 94,8039 / (1 + 14,3270e^{-0,0479t})$ $R=0,992$
 20- Eq.2 $\hat{y} = 126,5009 / (1 + 16,7618e^{-0,0459t})$ $R=0,997$
 40- Eq.3 $\hat{y} = 148,8814 / (1 + 17,2277e^{-0,0459t})$ $R=0,994$
 80- Eq.4 $\hat{y} = 166,3360 / (1 + 21,4650e^{-0,0552t})$ $R=0,993$
 120- Eq.5 $\hat{y} = 219,9139 / (1 + 20,7886e^{-0,0435t})$ $R=0,997$
 200- Eq.6 $\hat{y} = 213,2248 / (1 + 27,2854e^{-0,0488t})$ $R=0,994$



0- Eq.1 $\hat{y} = 99,8639 / (1 + 10,5369e^{-0,0488t})$ $R=0,991$
 20- Eq.2 $\hat{y} = 133,6653 / (1 + 18,2295e^{-0,0574t})$ $R=0,987$
 40- Eq.3 $\hat{y} = 161,8433 / (1 + 22,3788e^{-0,0549t})$ $R=0,989$
 80- Eq.4 $\hat{y} = 206,0730 / (1 + 18,6826e^{-0,0468t})$ $R=0,994$
 120- Eq.5 $\hat{y} = 293,7593 / (1 + 21,0391e^{-0,0378t})$ $R=0,995$
 200- Eq.6 $\hat{y} = 301,6939 / (1 + 25,2129e^{-0,0382t})$ $R=0,995$

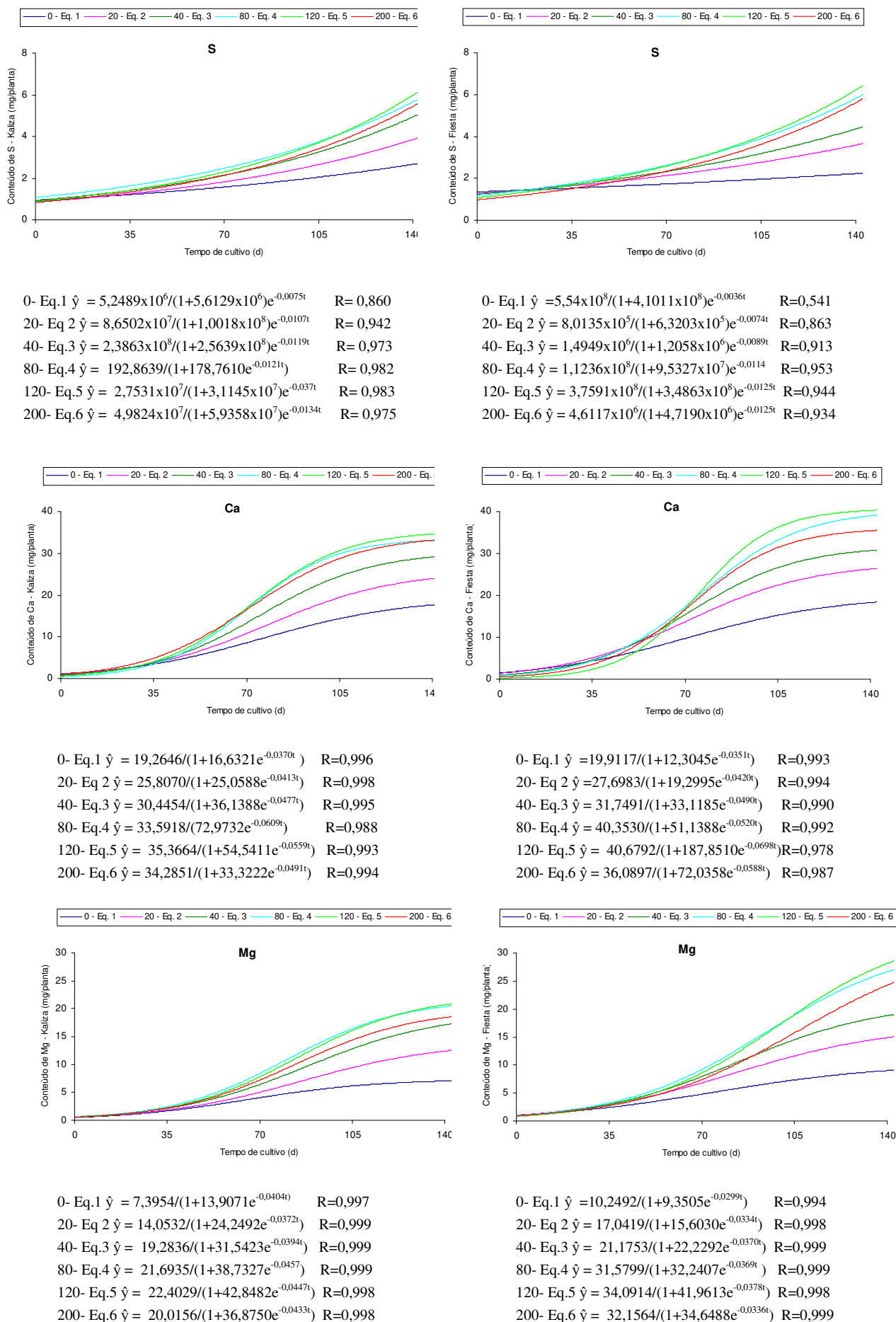
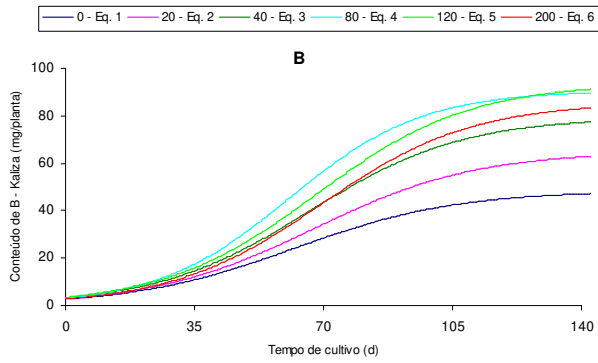
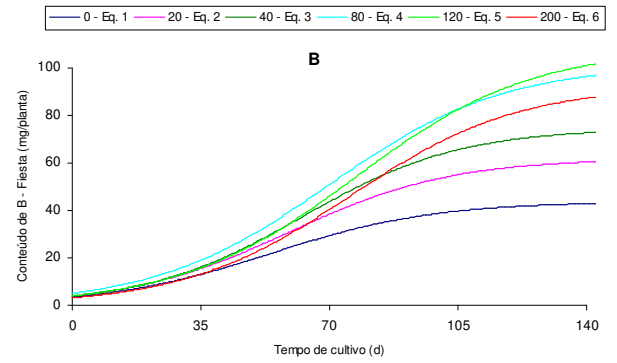


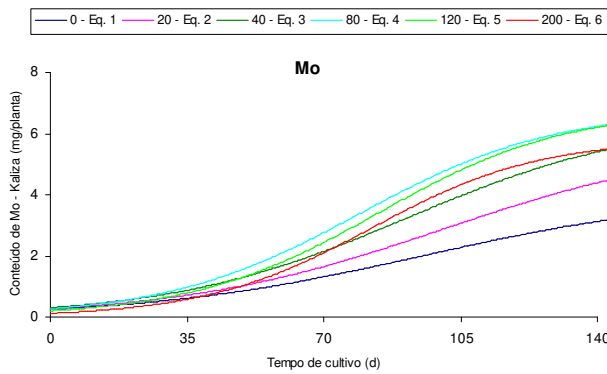
Figura 2 - Conteúdos de macronutrientes (N, P, K, S, Ca e Mg) em duas variedades de violeta africana, dentro das doses do adubo B&G Violeta (mg/dm³/aplicação), em função do tempo de cultivo.



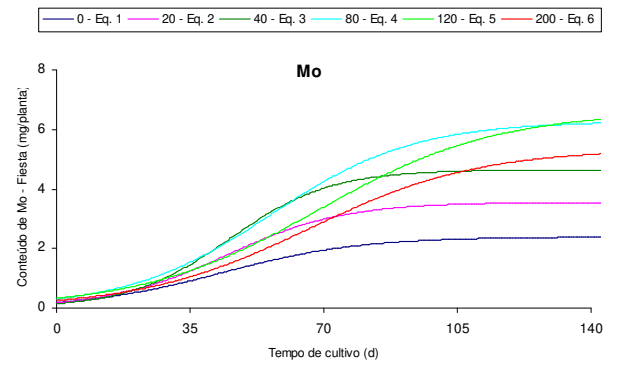
0- Eq.1 $\hat{y} = 48,3366/(1+17,2768e^{-0,0458t})$ $R=0,9967$
 20- Eq.2 $\hat{y} = 64,9533/(1+21,5421e^{-0,0455t})$ $R=0,9975$
 40- Eq.3 $\hat{y} = 79,4198/(1+23,8754e^{-0,0480t})$ $R=0,9964$
 80- Eq.4 $\hat{y} = 90,6026/(1+29,2070e^{-0,0555t})$ $R=0,9952$
 120- Eq.5 $\hat{y} = 93,7432/(1+26,4794e^{-0,0481t})$ $R=0,9942$
 200- Eq.6 $\hat{y} = 85,6119/(1+30,4384e^{-0,0492t})$ $R=0,9947$



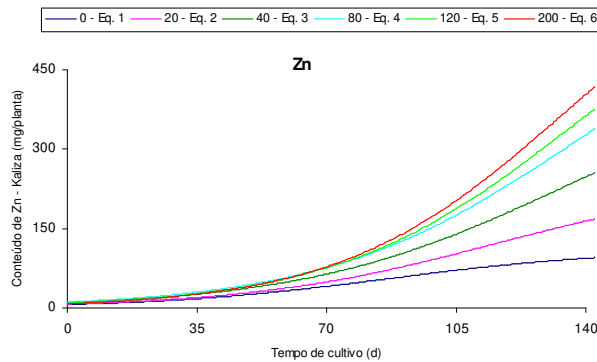
0- Eq.1 $\hat{y} = 43,7470/(1+11,2858e^{-0,0448t})$ $R=0,990$
 20- Eq.2 $\hat{y} = 61,9459/(1+14,7197e^{-0,0454t})$ $R=0,994$
 40- Eq.3 $\hat{y} = 74,6663/(1+18,5731e^{-0,0468t})$ $R=0,994$
 80- Eq.4 $\hat{y} = 101,4626/(1+18,9074e^{-0,0421t})$ $R=0,994$
 120- Eq.5 $\hat{y} = 108,3123/(1+25,5132e^{-0,0420t})$ $R=0,985$
 200- Eq.6 $\hat{y} = 92,5325/(1+28,1113e^{-0,0440t})$ $R=0,990$



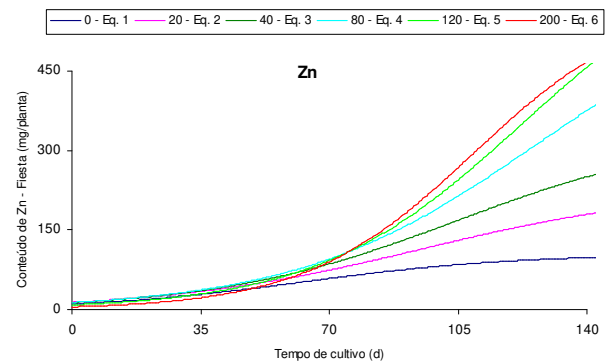
0- Eq.1 $\hat{y} = 4,0236/(1+14,8529e^{-0,0282t})$ $R=0,990$
 20- Eq.2 $\hat{y} = 5,7627/(1+19,9327e^{-0,0297t})$ $R=0,995$
 40- Eq.3 $\hat{y} = 6,5030/(1+20,2076e^{-0,0329t})$ $R=0,996$
 80- Eq.4 $\hat{y} = 6,7829/(1+24,2559e^{-0,0402t})$ $R=0,997$
 120- Eq.5 $\hat{y} = 6,8209/(1+32,8753e^{-0,0416t})$ $R=0,994$
 200- Eq.6 $\hat{y} = 5,8270/(1+46,0049e^{-0,0466t})$ $R=0,995$



0- Eq.1 $\hat{y} = 2,3875/(1+11,4192e^{-0,0558t})$ $R=0,990$
 20- Eq.2 $\hat{y} = 3,5495/(1+18,2807e^{-0,0653t})$ $R=0,997$
 40- Eq.3 $\hat{y} = 4,6445/(1+30,8965e^{-0,0757t})$ $R=0,998$
 80- Eq.4 $\hat{y} = 6,2691/(1+19,7351e^{-0,0531t})$ $R=0,997$
 120- Eq.5 $\hat{y} = 6,5973/(1+19,2381e^{-0,0431t})$ $R=0,988$
 200- Eq.6 $\hat{y} = 5,3430/(1+19,9355e^{-0,0452t})$ $R=0,994$



0- Eq.1 $\hat{y} = 110,7672/(1+16,4041e^{-0,0322t})$ $R=0,995$
 20- Eq.2 $\hat{y} = 242,1701/(1+32,5115e^{-0,0302t})$ $R=0,998$
 40- Eq.3 $\hat{y} = 453,1479/(1+44,6756e^{-0,0285t})$ $R=0,998$
 80- Eq.4 $\hat{y} = 635,1479/(1+57,0038e^{-0,0293t})$ $R=0,998$
 120- Eq.5 $\hat{y} = 680,7778/(1+73,0686e^{-0,0316t})$ $R=0,999$
 200- Eq.6 $\hat{y} = 724,7303/(1+86,7719e^{-0,0335t})$ $R=0,999$



0- Eq.1 $\hat{y} = 104,7788/(1+8,9890e^{-0,0347t})$ $R=0,985$
 20- Eq.2 $\hat{y} = 229,4729/(1+15,7389e^{-0,0289t})$ $R=0,992$
 40- Eq.3 $\hat{y} = 335,9472/(1+24,7349e^{-0,0306t})$ $R=0,997$
 80- Eq.4 $\hat{y} = 625,8018/(1+46,4030e^{-0,0303t})$ $R=0,999$
 120- Eq.5 $\hat{y} = 697,5532/(1+80,5556e^{-0,0359t})$ $R=0,999$
 200- Eq.6 $\hat{y} = 588,0208/(1+118,7689e^{-0,0438t})$ $R=0,999$

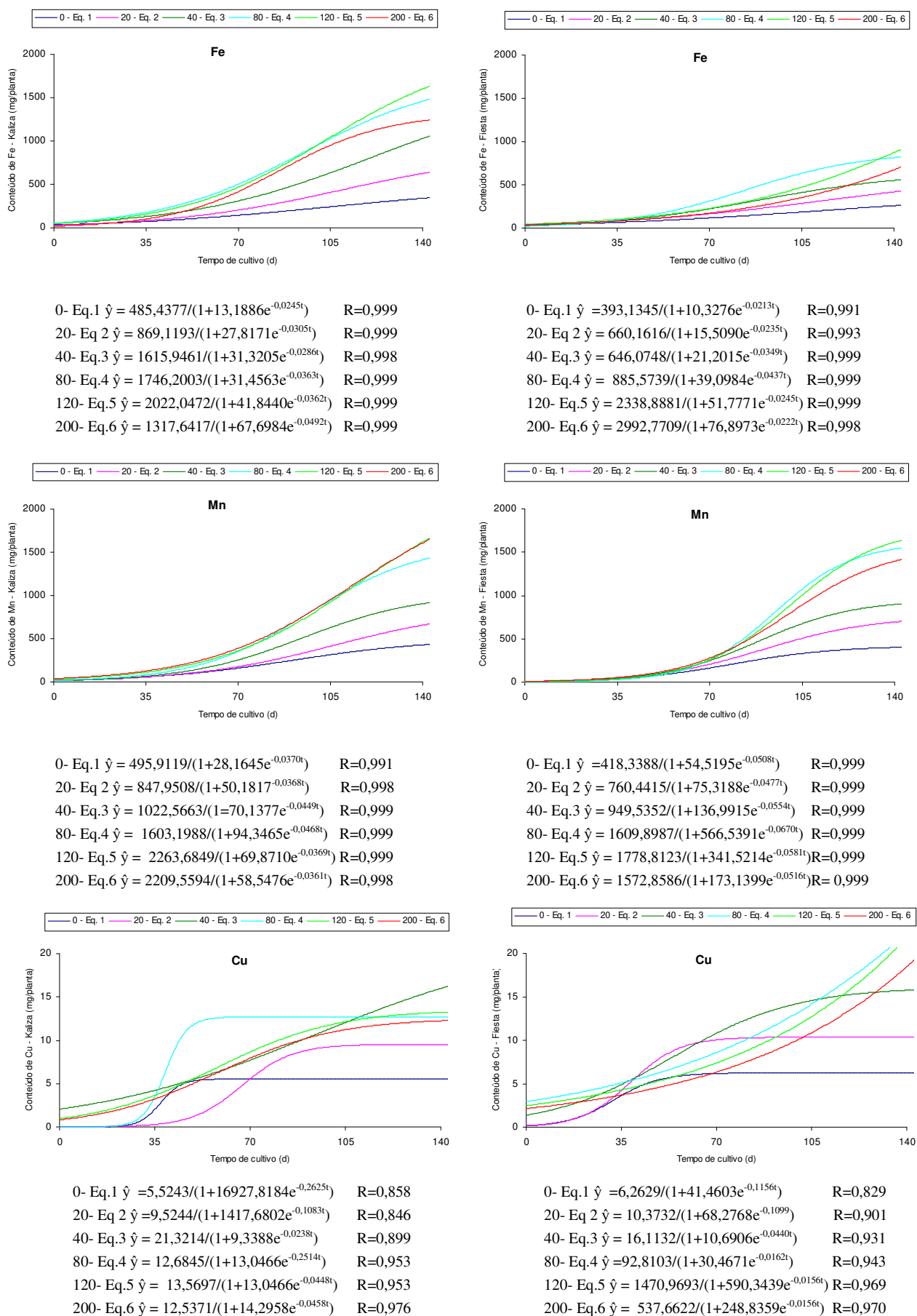


Figura 3 - Conteúdos de micronutrientes (B, Mo, Zn, Fe, Mn e Cu) em duas variedades de violeta africana, dentro das doses do adubo B&G Violeta (mg/dm³/aplicação), em função do tempo de cultivo

O quadro 13 mostra as equações ajustadas para estimar os conteúdos em função da dose aplicada ao substrato.

Quadro 13- Equações para estimar os conteúdos (y, em mg/pl) em função da quantidade de nutrientes aplicados no substrato (x^1 , em mg/vaso) para duas variedades na terceira época de colheita

Kaliza		
Nutriente	Equação	R ²
N	$\hat{y} = 18,948 + 1,3056x - 0,0079x^2$	0,992
P	$\hat{y} = 5,2725 + 1,3376x - 0,0325x^2$	0,844
S	$\hat{y} = 2,1749 + 0,1925x - 0,0050x^2$	0,931
K	$\hat{y} = 84,134 + 2,6446x - 0,0156x^2$	0,995
Ca	$\hat{y} = 15,068 + 2,3016x - 0,0678x^2$	0,979
Mg	$\hat{y} = 6,6311 + 2,2906x - 0,1198x^2$	0,972
B	$\hat{y} = 46,608 + 202,63x - 217,53x^2$	0,952
Mo	$\hat{y} = 2,2524 + 383,57x - 12\,178x^2$	0,998
Zn	$\hat{y} = 71,454 + 220,64x - 91,538x^2$	0,987
Fe	$\hat{y} = 217,15 + 589,52x - 96,766x^2$	0,981
Mn	$\hat{y} = 272,7 + 1229,5x - 512,36x^2$	0,959
Cu	$\hat{y} = 3,8148 + 109,86x - 442,85x^2$	0,907

Fiesta		
Nutriente	Equação	R ²
N	$\hat{y} = 20,02 + 1,8579x - 0,0106x^2$	0,983
P	$\hat{y} = 7,2227 + 1,3525x - 0,0341x^2$	0,910
S	$\hat{y} = 2,0211 + 0,2523x - 0,0064x^2$	0,999
K	$\hat{y} = 103,01 + 3,0747x - 0,0198x^2$	0,977
Ca	$\hat{y} = 16,37 + 2,7877x - 0,0825x^2$	0,996
Mg	$\hat{y} = 7,4453 + 2,7814x - 0,1521x^2$	0,990
B	$\hat{y} = 41,515 + 208,97x - 219,73x^2$	0,996
Mo	$\hat{y} = 2,5062 + 498,53x - 17\,037x^2$	0,978
Zn	$\hat{y} = 80,947 + 295,35x - 114,32x^2$	0,998
Fe	$\hat{y} = 174,89 + 323,80x - 67,138x^2$	0,820
Mn	$\hat{y} = 315,42 + 1450,3x - 681,09x^2$	0,954
Cu	$\hat{y} = 4,7767 + 134,01x - 621,25x^2$	0,828

¹Os valores são obtidos multiplicando-se a quantidade de nutrientes feita por aplicação e dose (Quadro 1) por 15 (número de aplicações feitas até a terceira colheita)

4.3 Taxa de recuperação pela planta

O quadro 14 apresenta diferentes taxas de recuperação de P e K pela planta numa mesma época. A primeira taxa calculada utilizando apenas a dose adicionada ($\text{trNu}_{i\text{-pl-Dj}}$), não é considerada adequada, visto que o substrato era rico em nutrientes, principalmente K, o que faz com que todas as taxas ultrapassem 100 %. Santos et al. (2008) utilizaram em seu trabalho com soja para cálculo da taxa de recuperação de nutrientes pela planta a primeira equação do quadro 14, considerando-a mais adequada devido a carência de dados em relação a taxas de recuperação para a cultura. Santos (2011) encontrou taxas de recuperação de K pela planta (*Violeta africana*) próximas ou iguais a 100 %.

Ao utilizar apenas o disponibilizado pelo substrato ($\text{trNu}_{i\text{-pl-S}}$) considera-se que o valor da taxa esteja sendo superestimado, visto que os extratores não são capazes de recuperar 100% dos nutrientes presentes neste. De acordo com Santos et al. (2008) a recuperação de P pelos extratores varia com a capacidade tampão do solo, concentração de argila, dose e localização do fertilizante e a fonte do nutriente. Corrêa et al. (2005) afirmam que o teor e o tipo de argila, a capacidade de troca de cátions (CTC), o poder tampão, a adsorção de P, o teor de matéria orgânica e a umidade, afetam a solubilização de P no solo e, conseqüentemente, sua extração. A partir desse raciocínio, pode-se dizer que não seria aconselhável utilizar para o cálculo a dose adicionada somada a quantidade de nutriente encontrada pela análise química no substrato ($\text{trNu}_{i\text{-pl-DjS}}$), pois o valor continuaria superestimado.

Ao utilizar como critério o disponibilizado pelo substrato corrigido no cálculo, seja pela taxa de recuperação individual ($\text{trNu}_{i\text{-pl-S}_c}$) ou pela taxa de recuperação média ($\text{trNu}_{i\text{-pl-S}_m}$), presume-se que na análise do teor do substrato esteja embutido o que foi adicionado ao longo do tempo pela adubação, visto que a amostragem e análise do substrato foram feitas logo após a retirada da planta. Assim, acredita-se que estas taxas sejam aquelas que mais retratam a realidade, podendo também considerar que as taxas calculadas usando-se o critério da dose adicionada somada ao disponibilizado pelo substrato corrigido (tanto pela taxa de recuperação individual ($\text{trNu}_{i\text{-pl-DjS}_c}$) quanto pela taxa de recuperação média ($\text{trNu}_{i\text{-pl-DjS}_m}$)), próximas ao real devido a diferença encontrada entre elas ser pequena.

Santos (2011) encontrou taxas de recuperação de P pela planta variando de 16,4 a 36,4 % e para K de 62,3 a 100 %.

Quadro 14 – Taxas de recuperação pela planta de P e K na terceira época de colheita calculada utilizando diferentes critérios, em duas variedades

Kaliza		P						
Doses	trNu _{i-pl} D _j	trNu _{i-pl} D _j S	trNu _{i-pl} D _j S _c	trNu _{i-pl} D _j S _m	trNu _{i-pl} S	trNu _{i-pl} S _c	trNu _{i-pl} S _m	
mg/dm³/aplicação	%							
0	--	--	--	--	--	--	--	
20	123,49	19,99	5,87	9,05	51,86	6,16	9,77	
40	113,21	49,63	11,86	14,51	88,38	13,24	16,65	
80	92,79	52,17	19,81	18,08	119,16	25,19	22,45	
120	72,25	43,76	21,36	16,21	110,95	30,33	20,90	
200	31,03	19,11	12,08	7,20	49,74	19,78	9,37	
Fiesta								
0	--	--	--	--	--	--	--	
20	124,47	20,15	5,92	9,13	52,27	6,21	9,85	
40	113,69	49,84	11,91	14,58	88,75	13,30	16,72	
80	92,27	51,87	19,70	17,97	118,49	25,05	22,32	
120	70,71	42,82	20,91	15,87	108,59	29,69	20,46	
200	27,47	16,91	10,69	6,37	44,03	17,51	8,29	

Kaliza		K						
Doses	trNu _{i-pl} D _j	trNu _{i-pl} D _j S	trNu _{i-pl} D _j S _c	trNu _{i-pl} D _j S _m	trNu _{i-pl} S	trNu _{i-pl} S _c	trNu _{i-pl} S _m	
mg/dm³/aplicação	%							
0	--	--	--	--	--	--	--	
20	248,53	13,74	10,53	11,96	14,54	11,70	12,56	
40	232,61	25,09	18,88	20,43	25,92	21,54	22,39	
80	200,96	38,17	24,63	29,77	40,45	35,75	34,95	
120	169,12	42,77	31,02	32,32	46,24	43,32	39,95	
200	105,24	35,45	24,76	25,71	39,39	41,09	34,03	
Fiesta								
0	--	--	--	--	--	--	--	
20	287,26	15,88	16,56	13,82	16,80	13,52	14,52	
40	267,05	28,80	24,47	23,45	29,75	24,72	25,71	
80	226,88	43,09	27,32	33,61	45,67	40,36	39,45	
120	186,46	47,16	36,59	35,63	50,99	47,76	44,05	
200	105,39	35,50	26,12	25,75	39,44	41,15	34,08	

Equações calculadas pelo numerador : $trNu_{i-pl}D_j = 100 (dNu_{ij} - dNu_{i0})$; Em que: dNu_{ij} = Demanda do nutriente i pelas plantas fertilizadas com a dose j, em mg/pl; dNu_{i0} = Demanda nutriente i absorvido pelas plantas na dose 0, em mg/pl;. E pelos denominadores que consideram os seguintes critérios: $qNu_{iD_j} \rightarrow$ unicamente a dose; $qNu_{iD_jS} \rightarrow$ a dose e o disponibilizado pelo substrato. $qNu_{iS_{ij}} \rightarrow$ unicamente o disponibilizado pelo substrato. $qNu_{iS_c} =$ disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação do extrator. $qNu_{iD_jS_c} \rightarrow$ dose e o disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação do extrator. $qNu_{iS_m} \rightarrow$ o disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação média do extrator. $qNu_{iD_jS_m} \rightarrow$ a dose e o disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação média do extrator

As taxas de recuperação para os demais nutrientes são apresentadas no quadro 15. Santos (2011) encontrou taxas de recuperação de N, S, K Ca, B, Fe e Cu mais elevadas para a variedade Kaliza do que as encontradas neste experimento.

Os nutrientes N e Mo apresentam algumas taxas não determinadas, por não terem sido encontradas quantidades significativas dos mesmos no substrato. As baixas taxas de recuperação de nutrientes pela planta, principalmente para micronutrientes, podem estar relacionadas com uma baixa eficiência do sistema radicular que é extremamente pequeno em relação à planta. As baixas taxas de recuperação de S podem ser devido ao processo de determinação de nutrientes (calcinação) não ter sido eficiente para este elemento. As altas taxas de recuperação de N aos 105 d podem estar relacionadas com uma possível imobilização pela MO nas primeiras épocas de aplicação/colheita com mineralização do elemento na terceira época de colheita, disponibilizando-o para a planta.

Quadro 15 - Taxa de recuperação de N, S, Ca, Mg, B, Mo, Zn, Fe, Mn, Cu pela planta na terceira época de colheita calculada utilizando diferentes denominadores para equações, em duas variedades

Kaliza		N					
Doses	$\frac{trNu_{i-pl}}{D_i}$	$\frac{trNu_{i-pl}}{D_i S}$	$\frac{trNu_{i-pl}}{D_i S_c}$	$\frac{trNu_{i-pl}}{D_i S_m}$	$\frac{trNu_{i-pl}}{S}$	$\frac{trNu_{i-pl}}{S_c}$	$\frac{trNu_{i-pl}}{S_m}$
mg/dm ³ /aplicação	%						
0	--	--	--	--	--	--	--
20	121,08	121,08	121,08	121,08	--	--	--
40	111,60	111,60	111,60	111,60	--	--	--
80	92,75	92,75	92,75	92,75	--	--	--
120	73,79	73,79	73,79	73,79	--	--	--
200	35,76	35,76	35,76	35,76	--	--	--
Fiesta							
0	--	--	--	--	--	--	--
20	173,07	173,07	173,07	173,07	--	--	--
40	160,35	160,35	160,35	160,35	--	--	--
80	135,06	135,06	135,06	135,06	--	--	--
120	109,62	109,62	109,62	109,62	--	--	--
200	58,59	58,59	58,59	58,59	--	--	--

Kaliza		S					
Doses	$\frac{trNu_{i-pl}}{D_i}$	$\frac{trNu_{i-pl}}{D_i S}$	$\frac{trNu_{i-pl}}{D_i S_c}$	$\frac{trNu_{i-pl}}{D_i S_m}$	$\frac{trNu_{i-pl}}{S}$	$\frac{trNu_{i-pl}}{S_c}$	$\frac{trNu_{i-pl}}{S_m}$
mg/dm ³ /aplicação	%						
0	--	--	--	--	--	--	--
20	17,74	1,53	0,62	0,66	1,62	0,65	0,69
40	16,22	1,79	1,09	1,13	2,85	1,17	1,21
80	13,21	2,05	1,63	1,60	4,28	1,86	1,82
120	10,19	1,82	1,74	1,64	4,58	2,09	1,95
200	4,11	0,83	1,00	0,88	2,64	1,32	1,12
Fiesta							
0	--	--	--	--	--	--	--
20	23,29	2,01	0,82	0,87	2,12	0,85	0,90
40	21,35	2,35	1,44	1,48	3,75	1,54	1,60
80	17,50	2,71	2,16	2,12	5,67	2,46	2,41
120	13,63	2,44	2,32	2,19	6,13	2,80	2,61
200	5,85	1,19	1,42	1,26	3,76	1,88	1,60

Kaliza		Ca					
Doses	trNu _{i-pl} D _j	trNu _{i-pl} D _j S	trNu _{i-pl} D _j S _c	trNu _{i-pl} D _j S _m	trNu _{i-pl} S	trNu _{i-pl} S _c	trNu _{i-pl} S _m
mg/dm ³ /aplicação	%						
0	--	--	--	--	--	--	--
20	213,06	4,41	3,19	3,04	4,50	3,24	3,09
40	195,96	7,83	5,59	5,44	8,16	5,75	5,60
80	161,96	12,11	8,38	8,52	13,09	8,84	8,99
120	127,75	13,54	9,08	9,62	15,15	9,77	10,40
200	59,14	9,47	5,92	6,84	11,27	6,58	7,74
Fiesta							
0	--	--	--	--	--	--	--
20	257,96	5,33	3,87	3,69	5,45	3,92	3,74
40	237,15	9,48	6,76	6,59	9,87	6,96	6,78
80	195,78	14,64	10,13	10,29	15,83	10,69	10,86
120	154,16	16,34	10,95	11,60	18,28	11,79	12,55
200	70,67	11,31	7,08	8,17	13,47	7,87	9,24

Kaliza		Mg					
Doses	trNu _{i-pl} D _j	trNu _{i-pl} D _j S	trNu _{i-pl} D _j S _c	trNu _{i-pl} D _j S _m	trNu _{i-pl} S	trNu _{i-pl} S _c	trNu _{i-pl} S _m
mg/dm ³ /aplicação	%						
0	--	--	--	--	--	--	--
20	211,59	8,12	2,85	3,33	8,33	2,89	3,38
40	194,13	13,97	5,46	5,92	15,05	5,62	6,11
80	159,40	20,69	9,50	9,09	23,77	10,11	9,64
120	124,47	21,99	11,57	9,97	26,71	12,76	10,83
200	54,39	13,31	8,64	6,32	17,62	10,27	7,15
Fiesta							
0	--	--	--	--	--	--	--
20	255,96	9,83	3,45	4,02	10,08	3,50	4,09
40	233,79	16,83	6,57	7,13	18,13	6,76	7,35
80	189,70	24,62	11,31	10,82	28,29	12,03	11,48
120	145,35	25,68	13,51	11,64	31,19	14,90	12,65
200	56,38	13,79	8,95	6,55	18,26	10,65	7,41

Kaliza		B					
Doses	trNu _{i-pl} D _j	trNu _{i-pl} D _j S	trNu _{i-pl} D _j S _c	trNu _{i-pl} D _j S _m	trNu _{i-pl} S	trNu _{i-pl} S _c	trNu _{i-pl} S _m
mg/dm ³ /aplicação	%						
0	--	--	--	--	--	--	--
20	18,67	4,75	1,97	2,24	6,37	2,21	2,54
40	17,08	6,50	2,92	3,31	10,48	3,52	4,10
80	13,91	7,09	3,43	3,83	14,44	4,55	5,28
120	10,73	6,22	3,09	3,39	14,79	4,34	4,95
200	4,34	2,88	1,43	1,51	8,53	2,13	2,31
Fiesta							
0	--	--	--	--	--	--	--
20	19,29	4,90	2,04	2,31	6,58	2,28	2,63
40	17,68	6,72	3,02	3,42	10,85	3,65	4,25
80	14,48	7,38	3,57	3,98	15,03	4,73	5,50
120	11,27	6,53	3,24	3,56	15,54	4,56	5,20
200	4,81	3,19	1,59	1,67	9,46	2,37	2,57

Kaliza		Mo					
Doses	trNu _{i-pl} D _j	trNu _{i-pl} D _j S	trNu _{i-pl} D _j S _c	trNu _{i-pl} D _j S _m	trNu _{i-pl} S	trNu _{i-pl} S _c	trNu _{i-pl} S _m
mg/dm ³ /aplicação	%						
0	--	--	--	--	--	--	--
20	35,43	35,43	35,43	35,43	--	--	--
40	32,51	32,51	32,51	32,51	--	--	--
80	26,70	26,70	26,70	26,70	--	--	--
120	20,86	20,86	20,86	20,86	--	--	--
200	9,13	9,13	9,13	9,13	--	--	--
Fiesta							
0	--	--	--	--	--	--	--
20	45,76	45,76	45,76	45,76	--	--	--
40	41,68	41,68	41,68	41,68	--	--	--
80	33,55	33,55	33,55	33,55	--	--	--
120	25,37	25,37	25,37	25,37	--	--	--
200	8,96	8,96	8,96	8,96	--	--	--

Kaliza		Zn					
Doses	trNu _{i-pl} D _j	trNu _{i-pl} D _j S	trNu _{i-pl} D _j S _c	trNu _{i-pl} D _j S _m	trNu _{i-pl} S	trNu _{i-pl} S _c	trNu _{i-pl} S _m
mg/dm ³ /aplicação	%						
0	--	--	--	--	--	--	--
20	20,75	1,64	0,93	1,03	1,79	0,98	1,09
40	19,43	2,73	1,67	1,76	3,18	1,83	1,94
80	16,81	3,81	2,62	2,55	4,93	3,11	3,01
120	14,17	4,01	3,02	2,75	5,59	3,83	3,41
200	8,88	3,06	2,62	2,15	4,67	3,71	2,85
Fiesta							
0	--	--	--	--	--	--	--
20	27,89	2,21	1,25	1,39	2,40	1,31	1,46
40	26,24	3,69	2,26	2,38	4,29	2,47	2,62
80	22,97	5,21	3,59	3,49	6,74	4,25	4,11
120	19,68	5,57	4,19	3,82	7,76	5,33	4,74
200	13,07	4,50	3,85	3,17	6,87	5,47	4,19

Kaliza		Fe					
Doses	trNu _{i-pl} D _j	trNu _{i-pl} D _j S	trNu _{i-pl} D _j S _c	trNu _{i-pl} D _j S _m	trNu _{i-pl} S	trNu _{i-pl} S _c	trNu _{i-pl} S _m
mg/dm ³ /aplicação	%						
0	--	--	--	--	--	--	--
20	54,78	0,71	0,61	0,52	0,72	0,61	0,53
40	50,61	1,30	1,03	0,94	1,32	1,05	0,96
80	42,33	2,12	1,44	1,52	2,16	1,49	1,58
120	33,99	2,51	1,44	1,79	2,59	1,50	1,89
200	17,27	2,09	0,76	1,46	2,19	0,79	1,60
Fiesta							
0	--	--	--	--	--	--	--
20	29,49	0,38	0,33	0,28	0,39	0,33	0,28
40	26,60	0,69	0,54	0,50	0,69	0,55	0,51
80	20,85	1,05	0,71	0,75	1,07	0,73	0,78
120	15,06	1,11	0,64	0,79	1,15	0,66	0,84
200	3,46	0,42	0,15	0,29	0,44	0,16	0,32

Kaliza		Mn					
Doses	$trNu_{i-pl}D_i$	$trNu_{i-pl}D_iS$	$trNu_{i-pl}D_iS_c$	$trNu_{i-pl}D_iS_m$	$trNu_{i-pl}S$	$trNu_{i-pl}S_c$	$trNu_{i-pl}S_m$
mg/dm ³ /aplicação	%						
0	--	--	--	--	--	--	--
20	114,65	1,49	0,74	0,81	1,51	0,74	0,81
40	106,35	2,78	1,41	1,48	2,78	1,43	1,50
80	89,85	4,59	2,48	2,42	4,62	2,56	2,49
120	73,25	5,51	3,16	2,87	5,56	3,30	2,99
200	39,95	4,80	3,04	2,46	4,86	3,28	2,62
Fiesta							
0	--	--	--	--	--	--	--
20	134,00	1,74	0,86	0,94	1,77	0,87	0,95
40	122,96	3,21	1,63	1,71	3,22	1,65	1,73
80	101,03	5,16	2,79	2,72	5,19	2,87	2,80
120	78,96	5,94	3,40	3,10	5,99	3,56	3,22
200	34,69	4,17	2,64	2,13	4,22	2,85	2,27

Kaliza		Cu					
Doses	$trNu_{i-pl}D_i$	$trNu_{i-pl}D_iS$	$trNu_{i-pl}D_iS_c$	$trNu_{i-pl}D_iS_m$	$trNu_{i-pl}S$	$trNu_{i-pl}S_c$	$trNu_{i-pl}S_m$
mg/dm ³ /aplicação	%						
0	--	--	--	--	--	--	--
20	10,19	0,50	0,34	0,33	0,52	0,35	0,34
40	9,39	0,85	0,58	0,57	0,93	0,62	0,61
80	7,81	1,22	0,84	0,85	1,45	0,94	0,95
120	6,21	1,30	0,89	0,92	1,64	1,04	1,07
200	3,01	0,86	0,58	0,63	1,21	0,73	0,79
Fiesta							
0	--	--	--	--	--	--	--
20	12,28	0,60	0,41	0,40	0,63	0,42	0,41
40	11,16	1,01	0,69	0,68	1,10	0,73	0,72
80	8,94	1,40	0,96	0,97	1,66	1,08	1,09
120	6,70	1,40	0,96	0,99	1,77	1,12	1,16
200	2,22	0,64	0,43	0,46	0,89	0,53	0,58

Equações calculadas pelo numerador : $trNu_{i-pl}D_i = 100 (dNu_{ij} - dNu_{i0})$; Em que: dNu_{ij} = Demanda do nutriente i pelas plantas fertilizadas com a dose j, em mg/pl; dNu_{i0} = Demanda nutriente i absorvido pelas plantas na dose 0, em mg/pl;. E pelos denominadores que consideram os seguintes critérios: $qNu_iD_i \rightarrow$ unicamente a dose; $qNu_iD_iS \rightarrow$ a dose e o disponibilizado pelo substrato. $qNu_iS_{ij} \rightarrow$ unicamente o disponibilizado pelo substrato. qNu_iS_c = disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação do extrator. $qNu_iD_iS_c \rightarrow$ dose e o disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação do extrator. $qNu_iS_m \rightarrow$ o disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação média do extrator. $qNu_iD_iS_m \rightarrow$ a dose e o disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação média do extrator

Existe correlação positiva (Quadro 16) entre a taxa de recuperação pela planta calculada utilizando o critério que considera a dose somada ao disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação média e a taxa de recuperação de nutrientes pelo extrator, para os nutrientes P, S, K, Mg, Zn, Mn. E correlação negativa para os nutrientes Ca, B, Fe e Cu. Não foi calculada a correlação das taxas de recuperação entre planta e extrator para N e Mo. Para o cálculo não foi considerada as taxas de recuperação pela planta e extrator na

primeira (0 mg/dm³/aplicação) e última (200 mg/dm³/aplicação) doses, pois a última dose devido ao excesso de nutrientes, fez com que as plantas crescessem menos, o que influenciou nas taxas de recuperação pela planta, afetando assim a correlação entre taxas de recuperação pela planta e pelos extratores.

Quadro 16- Coeficiente de correlação linear simples (r) entre as taxas de recuperação de nutrientes pela planta e as taxas de recuperação de nutrientes pelo extrator, para as duas variedades

	P	S	K	Ca	Mg	B	Zn	Fe	Mn	Cu
Kaliza	0,76 ^{ns}	0,92°	0,95*	-0,97*	0,95*	-0,67 ^{ns}	0,95*	-0,98*	0,98*	-0,95*
Fiesta	0,73 ^{ns}	0,92°	0,94°	-0,96*	0,95*	-0,69 ^{ns}	0,95*	-0,94°	0,97*	-0,92°

°, * a 10% e 5% pelo teste F respectivamente

O quadro 17 mostra a demanda de nutrientes (P, K, B, Fe) pela violeta africana encontrada por Santos (2011). Baseando-se nelas, o requerimento de nutrientes pela planta foi calculado em função da taxa de recuperação individual e da taxa de recuperação média (Quadro 17); Posteriormente foi determinada a recomendação, considerando o requerimento encontrado no quadro 17 e os valores de suprimento de Santos (2011) (Quadro 18). Com isso é possível verificar o baixo coeficiente de variação do requerimento de nutriente pela planta pelos diferentes critérios utilizados para cálculo o que indica que as quatro equações apresentadas no quadro 17 são passíveis de serem usadas para o cálculo da taxa de recuperação de nutrientes pela planta. Porém, quando analisado o coeficiente de variação para a recomendação de nutrientes (Quadro 18) estes apresentam grande diferença com relação à quantidade a ser aplicada.

Dessa forma considera-se que $\text{trNu}_{i-p}D_jS_m$ (critério que considera a dose somada aos nutrientes disponibilizados pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação média do extrator) seja a mais adequada, pois recomenda as maiores doses de P e K, e fica de forma intermediária para a maior parte dos demais nutrientes. Assim, essa forma de cálculo proporcionam suprimento adequado de nutrientes, inclusive P, e ao mesmo tempo é economicamente viável, por evitar aplicação de quantidades de adubo além do necessário para a planta.

O requerimento de todos os nutrientes pela planta considerando-se as taxas calculadas com base no substrato corrigido encontra-se nos quadros 19, 20, 21 e 22.

Quadro 17- Requerimento de P, K, B e Fe para a demanda encontrada por Santos et al. (2011) aos 105 d, na variedade Kaliza, considerando as taxas de recuperação pela planta obtidas na terceira colheita desse experimento, na dose 120 mg/dm³/aplicação

Nutriente	Demanda ⁽¹⁾	Requerimento				CV
		Calculado pela $trNu_{i-}$ plD_jS_c	Calculado pela $trNu_{i-}$ plD_jS_m	Calculado pela $trNu_{i-}$ plS_c	Calculado pela $trNu_{i-}$ plS_m	
	mg/pl	mg/pl				%
P	21,78	101,97	134,36	71,81	104,21	24,79
K	227,8	660,48	704,83	525,85	570,21	13,30
B	0,16	5,18	4,72	3,69	3,23	21,39
Fe	1,14	79,17	63,69	76,00	60,32	13,17

Equações calculadas utilizando os seguintes critérios: qNu_iS_c = considerando o disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação do extrator; $qNu_iD_jS_c \rightarrow$ considerando a dose e o disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação do extrator; $qNu_iS_m \rightarrow$ considerando o disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação média do extrator; $qNu_iD_jS_m \rightarrow$ considerando a dose e o disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação média do extrator

Quadro 18 – Recomendação de P, K, B e Fe para variedade Kaliza, para a demanda encontrada no quadro 16, considerando o suprimento pelo substrato citado por Santos et al. (2011) aos 105 d.

Nutriente	Suprimento	Recomendação				CV
		Calculada com base na $trNu_{i-pl}D_jS_c$	Calculada com base na $trNu_{i-pl}D_jS_m$	Calculada com base na $trNu_{i-pl}S_c$	Calculada com base na $trNu_{i-pl}S_m$	
	mg/vaso	mg/pl				%
P	59,77	42,20	74,59	12,04	44,44	58,99
K	199,82	460,66	505,01	326,03	370,39	19,69
B	1,02	4,16	3,70	2,67	2,21	28,24
Fe	49,11	30,06	14,58	26,89	11,21	44,44

Equações calculadas utilizando os seguintes critérios: qNu_iS_c = considerando a quantidade disponibilizada pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação do extrator; $qNu_iD_jS_c \rightarrow$ considerando a dose e o disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação do extrator; $qNu_iS_m \rightarrow$ considerando o disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação média do extrator; $qNu_iD_jS_m \rightarrow$ considerando a dose e o disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação média do extrator

Quadro 19 – Requerimento de macro e micronutrientes pelas duas variedades, na terceira época de colheita, considerando para cálculo da taxa de recuperação o critério que considera apenas os nutrientes disponibilizados pela dose e pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação do extrator

Kaliza		Nutrientes										
Doses	N	P	S	K	Ca	Mg	B	Mo	Zn	Fe	Mn	Cu
mg/dm ³ /aplicação	mg/pl											
0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20	27,65	156,27	434,27	980,26	640,32	340,84	3,05	0,01	10,82	74,73	61,97	1,67
40	40,98	104,83	288,85	667,73	446,50	225,24	2,45	0,01	7,60	63,48	43,80	1,24
80	68,28	85,64	231,40	546,76	374,10	167,28	2,55	0,02	6,39	65,55	34,33	1,12
120	97,53	88,69	231,73	543,65	378,64	151,21	3,03	0,03	6,41	76,13	31,13	1,18
200	172,99	124,84	341,75	648,18	506,17	168,56	5,48	0,05	7,61	126,81	30,30	1,58
Fiesta												
0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20	23,57	188,51	332,44	1024,93	591,84	324,12	2,73	0,01	9,62	92,50	61,59	1,71
40	36,49	121,02	230,34	696,10	418,92	217,01	2,23	0,01	6,92	74,72	43,81	1,28
80	62,68	95,69	191,56	570,19	355,89	163,33	2,35	0,02	5,93	75,12	34,65	1,17
120	90,12	98,55	193,45	570,60	362,09	149,00	2,80	0,02	5,98	88,48	31,76	1,25
200	154,17	148,75	266,29	711,57	483,06	174,94	4,84	0,05	6,98	213,43	33,29	2,04

* Equação utilizada para cálculo da taxa de recuperação pela planta: $trNu_{i-pl}D_jS_c = 100 (dNu_{ij} - dNu_{i0}) / qNu_iD_jS_c$; Em que: dNu_{ij} = Demanda do nutriente i pelas plantas fertilizadas com a dose j, em mg/pl; dNu_{i0} = Demanda nutriente i absorvido pelas plantas na dose 0, em mg/pl; $qNu_iD_jS_c$ = Quantidade do nutriente i disponibilizado pela aplicação da dose j, em mg/vaso e pela quantidade disponibilizada pelo substrato, por vaso, corrigidas pela taxa de recuperação pelo extrator do nutriente i na dose j, em mg/vaso.

Quadro 20 – Requerimento de macro e micronutrientes pelas duas variedades, na terceira época de colheita, considerando para cálculo da taxa de recuperação o critério que considera os nutrientes disponibilizados pela dose e pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação média do extrator

Kaliza		Nutrientes										
Doses	N	P	S	K	Ca	Mg	B	Mo	Zn	Fe	Mn	Cu
mg/dm ³ /aplicação	mg/pl											
0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20	27,65	101,35	409,52	915,74	671,52	292,02	2,69	0,01	9,77	87,10	56,76	1,71
40	40,98	85,63	280,03	644,38	458,40	207,62	2,17	0,01	7,21	69,25	41,77	1,26
80	68,28	93,88	235,38	557,37	368,28	174,85	2,28	0,02	6,57	62,03	35,27	1,11
120	97,53	116,87	245,62	580,12	357,36	175,56	2,76	0,03	7,04	61,21	34,22	1,15
200	172,99	209,54	387,73	744,91	438,32	230,53	5,19	0,05	9,24	65,73	37,44	1,47
Fiesta												
0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20	23,57	122,26	313,49	957,47	620,69	277,70	2,40	0,01	8,69	107,81	56,41	1,76
40	36,49	98,86	223,30	671,76	430,08	200,04	1,97	0,01	6,56	81,51	41,78	1,30
80	62,68	104,90	194,85	581,25	350,36	170,73	2,10	0,02	6,09	71,10	35,59	1,16
120	90,12	129,87	205,04	608,88	341,74	173,00	2,55	0,02	6,56	71,14	34,91	1,22
200	154,17	249,67	302,13	817,76	418,31	239,27	4,59	0,05	8,48	110,62	41,12	1,90

* Equação utilizada para cálculo da taxa de recuperação pela planta: $trNu_{i-pl}D_jS_m = 100 (dNu_{ij} - dNu_{i0}) / qNu_iD_jS_m$; Em que: dNu_{ij} = Demanda do nutriente i pelas plantas fertilizadas com a dose j, em mg/pl; dNu_{i0} = Demanda nutriente i absorvido pelas plantas na dose 0, em mg/pl; $qNu_iD_jS_m$ = Quantidade do nutriente i disponibilizado pela aplicação da dose j, em mg/vaso, e pela quantidade do nutriente i disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação média pelo extrator do nutriente i na dose j, em mg/vaso.

Quadro 21 – Requerimento de macro e micronutrientes pelas duas variedades, na terceira época de colheita, considerando para cálculo da taxa de recuperação o critério que considera apenas os nutrientes disponibilizados pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação do extrator

Kaliza		Nutrientes											
Doses	N	P	S	K	Ca	Mg	B	Mo	Zn	Fe	Mn	Cu	
mg/dm³/aplicação	mg/pl												
0	--	--	--	--	--	--		--		--	--	--	
20	--	148,84	418,98	936,20	630,72	336,25	2,73	--	10,33	73,90	61,57	1,61	
40	--	93,85	269,39	611,15	433,77	218,91	2,03	--	6,95	62,19	43,22	1,17	
80	--	67,35	202,87	464,19	354,73	157,30	1,92	--	5,39	63,31	33,38	1,00	
120	--	62,47	192,25	432,79	351,74	137,15	2,16	--	5,04	72,91	29,79	1,01	
200	--	76,24	258,58	466,18	455,46	141,79	3,67	--	5,36	121,25	28,00	1,27	
Fiesta													
0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
20	--	179,54	320,73	978,86	582,98	319,76	2,44	--	9,18	91,48	61,19	1,66	
40	--	108,35	214,82	637,12	406,97	210,91	1,85	--	6,32	73,20	43,23	1,20	
80	--	75,26	167,94	484,08	337,47	153,59	1,77	--	5,00	72,56	33,69	1,04	
120	--	69,41	160,49	454,24	336,37	135,15	1,99	--	4,70	84,74	30,39	1,07	
200	--	90,85	201,49	511,77	434,67	147,16	3,24	--	4,92	204,06	30,76	1,64	

* Equação utilizada para cálculo da taxa de recuperação pela planta: $trNu_{i-pl}S_c = 100 (dNu_{ij} - dNu_{i0}) / qNu_{i}S_c$; Em que: dNu_{ij} = Demanda do nutriente i pelas plantas fertilizadas com a dose j, em mg/pl; dNu_{i0} = Demanda nutriente i absorvido pelas plantas na dose 0, em mg/pl; $qNu_{i}S_c$ = Quantidades do nutriente i disponibilizado pelo substrato, por vaso, corrigidas pela taxa de recuperação pelo extrator do nutriente i na dose j, em mg/vaso

Quadro 22 – Requerimento de macro e micronutrientes pelas duas variedades, na terceira época de colheita, considerando para cálculo da taxa de recuperação o critério que considera apenas os nutrientes disponibilizados pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação média do extrator

Kaliza		Nutrientes											
Doses	N	P	S	K	Ca	Mg	B	Mo	Zn	Fe	Mn	Cu	
mg/dm³/aplicação	mg/pl												
0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
20	--	93,92	394,23	871,68	661,93	287,43	2,37	--	9,29	86,27	56,36	1,66	
40	--	74,65	260,57	587,80	445,67	201,29	1,75	--	6,56	67,96	41,19	1,18	
80	--	75,59	206,84	474,80	348,92	164,87	1,65	--	5,57	59,80	34,32	0,99	
120	--	90,65	206,13	469,26	330,46	161,50	1,89	--	5,67	57,99	32,87	0,98	
200	--	160,94	304,57	562,91	387,62	203,76	3,39	--	6,99	60,16	35,13	1,17	
Fiesta													
0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
20	--	113,30	301,79	911,40	611,82	273,33	2,12	--	8,26	106,79	56,01	1,70	
40	--	86,18	207,78	612,78	418,13	193,94	1,59	--	5,96	80,00	41,20	1,22	
80	--	84,46	171,23	495,14	331,94	160,99	1,52	--	5,17	68,54	34,63	1,03	
120	--	100,73	172,08	492,53	316,02	159,14	1,75	--	5,28	67,40	33,54	1,04	
200	--	191,76	237,32	617,96	369,92	211,48	2,99	--	6,42	101,25	38,59	1,50	

* Equação utilizada para cálculo da taxa de recuperação pela planta: $trNu_{i-pl}S_m = 100 (dNu_{ij} - dNu_{i0}) / qNu_{i}S_m$; Em que: dNu_{ij} = Demanda do nutriente i pelas plantas fertilizadas com a dose j, em mg/pl; dNu_{i0} = Demanda nutriente i absorvido pelas plantas na dose 0, em mg/pl; $qNu_{i}S_m$ = Quantidade do nutriente i disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação média pelo extrator do nutriente i na dose j, em mg/vaso.

Considerando o requerimento obtido pelas taxas de recuperação calculadas com a dose disponibilizada pela aplicação do adubo somada a quantidade contida no substrato corrigido pela taxa de recuperação média do substrato, obteve-se a proporção de nutrientes do adubo suprimento (Quadro 23). Comparando-se com as proporções para o adubo suprimento recomendado por Santos (2011), percebe-se que as quantidades encontradas neste estudo foram superiores, sendo necessário aumentar em 1,5 a 2 vezes os valores indicados pelo autor para uma melhor recomendação, a dose utilizada por ele foi de 62,5 mg/dm³/aplicação, enquanto neste trabalho a dose recomendada para Kaliza (Figura 4) é de 153,75 mg/dm³/aplicação e para Fiesta (Figura 5) de 134,28 mg/dm³/aplicação. É necessário lembrar que proporção de S é extremamente alta devido às baixas taxas de recuperação, que resultam em um alto requerimento e provavelmente não reproduzem a realidade. Já o alto requerimento de K pode indicar consumo de luxo, o que não representaria ganho em produtividade. Com isso, é necessário estudar com maior atenção as taxas de recuperação de N, S e K, utilizando-se de um substrato que não contribua significativamente com fontes de nutrientes, desenvolvendo métodos eficientes para análise de N no substrato, e utilizando métodos mais eficazes na extração de S.

Quadro 23- Proporção de macro e micronutrientes do adubo suprimento recomendado para violeta africana, obtido fixando-se N a 10 %

	N	P	S	K	Ca	Mg	B	Mo	Zn	Fe	Mn	Cu
Su ¹	10,00	11,81	24,82	58,63	36,12	17,75	0,28	0,003	0,81	6,19	3,46	0,12
Su-Santos ²	10,00	4,82	4,11	18,02	15,32	16,79	0,08	0,02	0,59	3,98	2,02	0,04
Su-recomendado ³	10,00	9,64*	8,22*	36,04*	22,95**	11,75 [#]	0,16*	0,006*	0,80**	5,97**	2,02***	0,08*

¹Su= Adubo suprimento; ²Su-Santos = Adubo suprimento recomendado por Santos, 2011; ³Su-recomendado= Recomendação do adubo suprimento com base as duas proporções de adubo citados anteriormente. *Proporção encontrada por Su-Santos,2011 multiplicado por 2, ** Proporção encontrada por Su-Santos,2011 multiplicado por 1,5. [#]Dividiu-se o valor do Su-recomendado para Ca por 2, a fim de manter a proporção 2:1 encontrada no adubo suprimento(Su), já que percebe-se um desbalanço nas quantidades encontradas para estes nutrientes no adubo suprimento recomendado por Santos,2011. ***Manteve-se o valor encontrado por Santos,2011 por terem sido encontrados valores de Mn acima da faixa recomendada no meristema das plantas de violeta.

Comparando a proporção obtida (adubo Su-recomendado) com a proporção de nutrientes no adubo utilizado neste experimento pode-se constatar que para N, P, S, K, B e Mo as proporções no adubo suprimento foi maior de 2,6 a 4,2 vezes, enquanto para Ca, Mg, Zn, Mn, e Cu variou de 5,3 até 15 vezes.

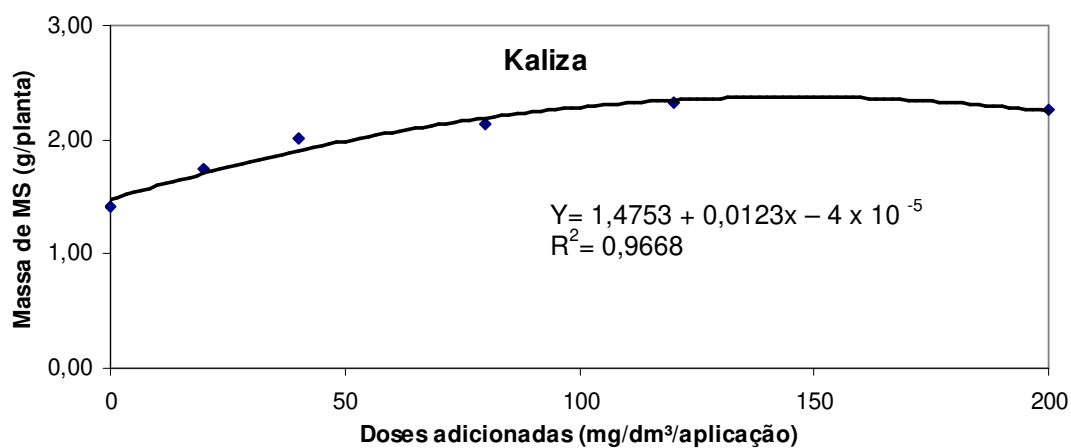


Figura 4 – Curva de resposta ao adubo recomendado para variedade Kaliza em função da massa de matéria seca produzida.

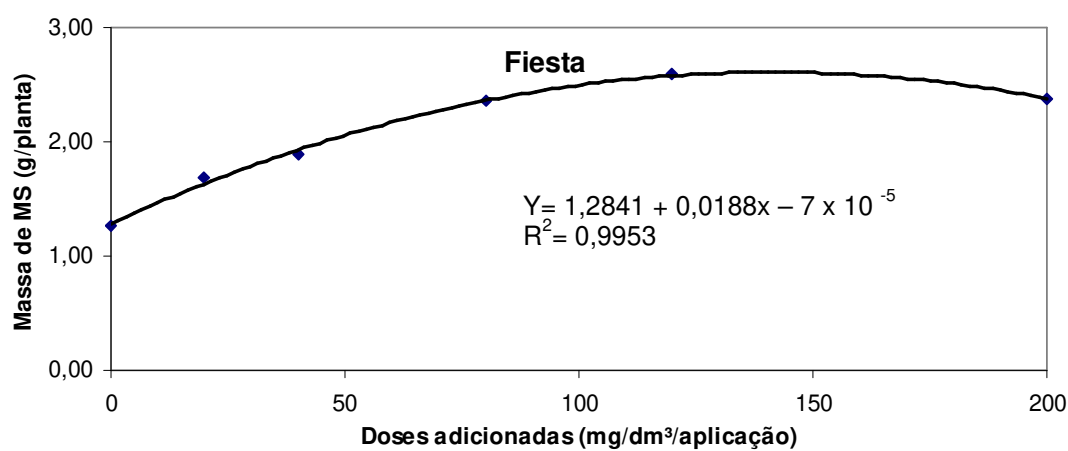


Figura 5 – Curva de resposta ao adubo recomendado para variedade Fiesta em função da massa de matéria seca produzida.

5. Conclusões

- Recomenda-se para cálculo da taxa de recuperação pelo extrator o uso das equações propostas neste trabalho, sendo elas: $tr_{Ex} = 100 (\hat{q}rNu_{ij} - \hat{q}rNu_{i0}) / qdNu_{ij}$ e $tr_{Exm} = (tr_{i1} + tr_{i2} + tr_{i3} + tr_{i4})/4$;
- As maiores taxas de recuperação pelo extrator foram para K;
- A variedade Fiesta apresentou maior conteúdo de macro e micronutrientes, em relação a variedade Kaliza exceto para Fe;
- As duas variedades não apresentaram diferenças significativas em relação ao acúmulo de massa de matéria seca;
- As maiores taxas de recuperação pela planta foram para K, N e Mo;
- Existe correlação positiva entre a taxa de recuperação de nutrientes pela planta e a taxa de recuperação de nutrientes do extrator, para os nutrientes P, S, K, Mg, Zn, Mn;
- Para cálculo da taxa de recuperação pela planta recomenda-se utilizar o critério que considera como aporte de nutrientes a dose e o disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação média do extrator;
- A dose 153,75 e 134,28 mg/dm³/aplicação (do adubo que continha 10 % N; 6,05 % P₂O₅; 2,52 % S; 10,2 % K; 2,10 % Ca; 1,21 % Mg; 0,36 % Fe; 0,12 % Zn; 0,14 % Mn; 0,015 % Cu; 0,061 % B; 0,002 % Mo) proporcionou maior acúmulo de matéria seca, com altas taxas de recuperação, sendo a dose recomendada para Kaliza e Fiesta, respectivamente.

6. Referências bibliográficas

- BASSANEZI, R.C. Ensino-aprendizagem com modelagem matemática. 2002. Contexto. São Paulo.
- BONFIM, E. M. S.; FREIRE, F. J.; SANTOS, M. V. F.; SILVA, T. J. A.; FREIRE, M. B. G. S. 2004. Níveis críticos de fósforo para *brachiaria brizantha* e suas relações com características físicas e químicas em solos de pernambuco. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, vol. 28, núm. 2, p 281-288.
- BREMNER, J.M. Total Nitrogen. In: C.A. BLACK, Ed. *Methods of soil analysis: Part 2. Chemical and microbiological properties*. 5th Printing. Madison, Amer. Soc. Agron., 1979. p. 1149-1178
- CARRIJO, O.A.; LIZ, R.S. de; MAKISHIMA, N. 2002. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. *Horticultura Brasileira*. Vol 20, p. 533-535.
- DECHEN E NACHTIGALL. 2006. *Nutrição Mineral de Plantas. Micronutrientes*. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa, MG. p. 327-254
- CHANEY, R.L. Health risks associated with toxic metals in municipal sludge. In: BITTON, G.; DAMRON, B.L.; EDDS, G.T.; DAVIDSON, J.M. (Ed.). *Sludge health risks of land application*. Ann Arbor: Ann Arbor Science, 1980. p.59-83.
- GUERRINI, I. A. & TRIGUEIRO, R. M. 2004. Atributos físicos e químicos de substratos compostos por bio sólidos e casca de arroz carbonizada. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. Vol 28. p 1069-1076.
- JACKSON, M.L. *Soil chemical analysis. Advance course*. 2nd ed., 11th Printing. Madison, published by the author, 1979. 895p.
- JONES JR., J. B.; WOLF, B.; MILLS, H. A. *Plant analysis handbook: a practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide*. Athens: Micro-Macro Publishing, 1991. p 151.
- JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. *Perfil da Cadeia Produtiva de Flores e Plantas Ornamentais do Distrito Federal*. Brasília: SEBRAE / DF. (Edição SEBRAE), 121 p., 2005.
- MACIEL, A.L.R; SILVA A.B; PASQUAL, M. 2000. Aclimação de plantas de violeta (*Saintpaulia ionantha* wendl) obtidas *in vitro*: efeitos do substrato. *Revista Ciência e Agrotecnologia*. Vol 24, n 1, p 9-12.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C; OLIVEIRA, S.S. 1997. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. Piracicaba. 2 ed. p 319.
- MEDEIROS, J.S; OLIVEIRA, F.H.T. de; ARRUDA, J.A. de; VIEIRA, M.S.; FONTES, M.P.F. 2010. Eficiência de extratores de potássio disponível em solos do estado da Paraíba com graus de desenvolvimento pedogenético diferentes. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. Vol 34. p 183-194.

- MEURER, E. J. & ANGHINONI, I. Disponibilidade de Potássio e sua relação com parâmetros de solo. R. Bras. Ci. Solo, 17:377-382, 1993.
- RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A; FURLAN, A.M.C. 1997. Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. Campinas. 2 ed. p 285.
- SANTOS S.R; PEREIRA G.M. 2004. Comportamento da alface tipo americana sob diferentes tensões de água no solo, em ambiente protegido. Engenharia Agrícola. Vol 24. p 569-577.
- SANTOS, C.B. dos; LONGHI, S.J.; HOPPE, J.M.; MOSCOVICH, F.A. 2000. Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japônica* (L.F) D. Don. Ciência Florestal. Vol 10. Nº 002. p 1-15.
- SANTOS, F.C. dos; NEVES, J.C.L; NOVAIS, R.F. ; ALVAREZ V.,V.H; SEDIYAMA, C.S. 2008. Modelagem da recomendação de corretivos e fertilizantes para a cultura da soja. Revista Brasileira de Ciência do Solo. Vol. 32. p 1661-1674.
- SANTOS, G.L.A.A dos. 2011. Adubação com macro e micronutrientes ajustada à demanda nutricional da violeta africana. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 40 p. (Dissertação de Mestrado).
- SANTOS, H. Q.; FONSECA, D. M.; CANTARUTTI, R. B.; ALVAREZ V., V. H.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. 2002. Níveis críticos de fósforo no solo e na planta para gramíneas forrageiras tropicais, em diferentes idades. Revista Brasileira de Ciência do Solo, vol. 26, núm. 1. p. 173-182.
- SIMÕES NETO, D.E; OLIVEIRA, A.C. de; FREIRE, F.J.; FREIRE, M.B.G. dos; NASCIMENTO, C.W.A. do; ROCHA, A.T. da. 2009. Extração de fósforo em solos cultivados com cana-de-açúcar e suas relações com a capacidade tampão. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Vol 13. p 840-848.
- SOARES JÚNIOR, J. A. Dossiê técnico – Cultivo de violeta africana. Rede de tecnologia da Bahia – RETEC/IEL-BA. 21 p. 2008.
- STROMME, E. Gesneriaceae. In: HALEY, H.C. CRC Handbook of flowering. Boca Raton: CRC, 1985. V.3, p.48-52.
- TERCEIRO NETO, C.P.C; HERNANDEZ, F.F.F; BEZERRA, F.C; SOUZA, R.F.; CAVALCANTI, M.L.F. 2004. Efeitos de diferentes substratos na aclimação de violeta africana (*Saintpaulia ionantha* wendl). Revista Biologia e Ciências da Terra. Vol 4.
- TRANI P.E; FELTRIN D.M; POTT C.A; SCHWINGEL M. 2007. Avaliação de substratos para produção de mudas de alface. Horticultura Brasileira. Vol 25. p 256-260

7. Apêndices

APÊNDICE A- Teores de nutrientes por órgãos vegetais, na primeira colheita, nas duas variedades

Var	Orgãos	Dose	N	P	S	K	Ca	Mg	B	Mo	Zn	Fe	Mn	Cu
		mg/dm ³ /aplicação	g/kg						mg/kg					
Kaliza	Folha	0	24,8	4,4	2,2	82,0	12,4	5,4	37,7	2,5	37,1	236,6	56,1	5,9
	Folha	20	31,8	5,6	2,4	91,9	12,6	5,6	40,4	2,5	38,5	266,9	65,0	6,2
	Folha	40	36,6	6,4	2,6	100,5	13,2	5,9	44,5	2,7	43,8	395,6	71,4	7,8
	Folha	80	41,6	5,7	2,6	104,7	13,1	6,1	47,1	2,6	44,5	401,1	78,5	7,5
	Folha	120	42,3	5,0	2,5	107,4	13,2	6,1	46,2	2,6	45,0	382,7	73,9	6,8
	Folha	200	41,5	3,4	2,3	109,7	15,4	6,5	42,1	2,2	47,0	328,4	74,3	6,7
	Mer	0	14,9	5,1	1,8	78,0	9,5	7,3	19,0	0,8	188,9	97,0	521,4	4,8
	Mer	20	16,5	5,3	1,8	83,7	10,0	7,3	20,3	1,0	195,8	101,1	577,6	5,5
	Mer	40	23,2	5,4	1,9	83,9	10,0	7,4	23,1	1,2	220,4	120,2	907,2	5,6
	Mer	80	22,0	5,3	1,8	70,1	10,1	7,7	26,0	1,3	235,8	144,1	1204,7	5,1
	Mer	120	20,2	4,8	1,8	71,9	10,0	8,4	25,5	1,3	238,8	135,2	1475,8	5,0
	Mer	200	18,5	4,6	1,8	72,8	9,9	8,2	19,1	1,2	199,7	128,6	1541,5	4,8
Fiesta	Folha	0	28,3	6,7	2,3	94,6	13,3	6,6	38,9	2,7	43,8	195,2	49,9	8,8
	Folha	20	31,3	7,3	2,5	98,3	14,6	7,2	42,3	3,1	45,8	205,9	54,8	9,6
	Folha	40	32,9	8,0	2,5	100,8	15,0	7,3	45,1	3,6	47,7	216,2	57,7	10,2
	Folha	80	38,7	8,1	2,7	115,9	14,9	7,5	51,7	3,8	56,0	245,8	61,8	10,7
	Folha	120	47,0	6,6	2,5	113,4	15,4	7,4	48,6	3,5	47,3	221,5	52,9	9,2
	Folha	200	40,6	6,0	2,4	119,9	14,7	7,2	45,1	3,1	46,4	191,8	50,3	8,7
	Mer	0	10,3	7,0	1,8	82,3	7,3	5,6	22,9	0,9	339,6	85,5	538,7	5,9
	Mer	20	20,1	7,6	1,8	86,1	8,4	5,9	26,6	1,0	362,3	93,8	581,9	7,3
	Mer	40	21,2	7,6	1,8	85,0	8,2	6,1	29,6	1,2	372,8	101,0	723,6	7,2
	Mer	80	36,0	7,7	1,9	85,4	8,2	6,3	32,2	1,2	353,9	105,6	605,5	7,5
	Mer	120	35,2	8,2	1,9	86,8	9,0	6,5	27,0	1,2	353,4	83,5	565,8	7,3
	Mer	200	32,8	8,4	1,8	83,7	7,7	6,2	25,2	1,1	338,5	64,1	519,3	6,4
Média	Folha		33,6	5,6	2,3	95,3	12,9	6,1	40,8	2,7	41,8	252,9	57,4	7,5
	Mer		20,8	5,9	1,7	74,6	8,3	6,4	22,8	1,0	261,5	96,9	751,0	5,6

Mer= meristema.

APÊNDICE B- Teores de nutrientes por órgãos vegetais, na segunda colheita, nas duas variedades

Var	Orgãos	Dose	N	P	S	K	Ca	Mg	B	Mo	Zn	Fe	Mn	Cu
		mg/dm ³ /aplicação	g/kg						mg/kg					
Kaliza	Folha	0	18,4	4,1	1,8	85,5	10,6	4,9	36,2	1,7	35,2	194,1	119,8	8,2
	Folha	20	31,0	4,9	1,8	87,4	11,8	5,5	37,9	2,0	43,3	228,4	130,7	10,3
	Folha	40	27,3	5,1	1,9	84,9	12,2	6,1	41,0	2,2	47,0	302,3	139,0	11,8
	Folha	80	40,1	4,2	2,0	95,8	12,6	6,8	45,4	2,3	51,1	457,2	156,3	11,5
	Folha	120	40,3	3,3	1,9	102,9	14,4	6,7	42,2	2,0	57,6	458,1	210,0	9,3
	Folha	200	52,1	2,7	1,8	104,3	14,8	6,4	38,5	1,9	60,0	403,9	248,6	8,5
	Mer	0	6,2	2,2	1,8	54,9	6,4	4,2	24,7	0,9	204,5	89,7	1121,9	6,6
	Mer	20	10,8	2,6	1,8	43,1	7,0	5,0	26,0	1,0	218,3	99,1	1096,0	7,8
	Mer	40	15,0	3,0	2,0	42,6	7,5	5,7	29,5	1,2	266,7	110,4	1320,2	8,7
	Mer	80	23,2	3,3	2,0	43,5	8,0	5,8	32,9	1,4	242,8	132,2	1669,2	8,5
	Mer	120	18,3	2,1	2,0	42,5	8,2	5,4	31,6	1,3	229,8	124,8	1889,4	8,3
	Mer	200	20,3	1,5	1,8	44,2	7,6	5,2	28,2	1,1	234,8	107,9	2056,8	7,7
	Inflo	0	0,8	3,2	1,4	37,4	3,4	3,2	22,3	1,1	25,4	46,5	109,4	2,7
	Inflo	20	5,5	3,8	1,7	38,0	4,3	3,6	26,7	1,3	35,2	62,6	113,6	3,7
	Inflo	40	31,4	4,3	1,6	46,5	4,8	4,3	31,9	1,6	41,4	76,8	120,7	4,3
	Inflo	80	9,5	5,0	2,1	41,8	6,0	3,8	35,3	1,9	34,1	53,4	109,1	4,1
	Inflo	120	5,8	4,5	1,9	46,6	5,7	4,5	29,8	1,5	32,1	66,2	119,6	4,1
	Inflo	200	8,2	6,1	2,3	56,4	9,6	6,6	36,2	1,5	37,4	75,2	86,3	3,8
Fiesta	Folha	0	26,6	4,4	1,8	93,1	12,0	6,5	36,2	2,6	51,2	169,2	137,9	8,9
	Folha	20	34,6	5,5	1,8	103,5	13,7	7,4	38,4	3,3	59,2	206,5	143,4	11,0
	Folha	40	40,4	5,8	1,9	103,2	13,7	8,1	40,9	4,2	63,5	231,9	159,8	12,3
	Folha	80	48,1	4,8	1,9	107,1	14,5	8,6	44,2	4,0	63,3	288,2	176,5	11,5
	Folha	120	54,5	3,7	1,8	115,7	15,1	8,3	40,0	3,2	60,3	262,2	202,5	10,3
	Folha	200	52,1	3,7	1,8	114,1	16,3	7,9	38,1	3,0	59,8	221,4	222,7	9,2
	Mer	0	7,4	3,2	1,7	51,5	5,0	3,1	22,6	0,8	293,4	69,3	710,2	9,0
	Mer	20	10,3	3,8	1,9	53,1	5,1	3,5	26,9	1,0	316,4	80,2	871,9	10,8
	Mer	40	18,4	4,4	2,0	54,9	5,7	3,9	29,6	1,1	343,8	86,7	912,8	14,0
	Mer	80	20,4	5,8	2,0	56,8	5,8	4,8	31,6	1,2	347,1	90,1	760,3	11,5
	Mer	120	22,1	4,7	1,9	51,5	6,7	4,5	27,7	1,2	332,5	73,7	786,0	9,7
	Mer	200	26,9	4,1	1,8	49,7	6,6	4,1	26,2	1,1	331,6	72,2	914,6	9,3
	Inflo	0	3,3	5,4	2,1	51,5	6,5	4,5	33,2	1,2	46,0	68,3	144,5	4,5
	Inflo	20	11,9	4,7	2,6	52,2	7,5	4,9	35,6	1,5	55,0	89,9	169,8	5,3
	Inflo	40	2,3	3,0	2,0	25,6	3,8	4,3	19,1	1,3	41,4	72,1	116,2	3,0
	Inflo	80		5,7	2,9	52,3	8,3	5,4	42,2	2,7	47,9	99,0	160,4	6,0
	Inflo	120	8,8	4,4	1,9	38,9	5,9	5,6	29,1	1,8	53,8	75,7	88,9	5,3
	Inflo	200	0,5	4,8	1,7	46,3	7,6	4,4	33,2	1,8	46,1	57,0	57,6	5,1
Média	Folha		35,8	4,0	1,7	92,1	12,5	6,4	36,9	2,5	50,1	263,3	157,5	9,5
	Mer		15,3	3,1	1,7	45,3	6,1	4,2	26,0	1,0	258,6	87,4	1085,3	8,6
	Inflo		8,0	4,6	2,0	44,5	6,1	4,6	31,2	1,6	41,3	70,2	116,3	4,3

Mer= meristema; Inflo= Inflorescência.

APÊNDICE C- Teores de nutrientes por órgãos vegetais, na quarta colheita, nas duas variedades

Var	Orgãos	Dose	N	P	S	K	Ca	Mg	B	Mo	Zn	Fe	Mn	Cu
Kaliza		mg/dm³/aplicação	-----g/kg-----						-----mg/kg-----					
	Folha	0	12,3	6,1	2,0	72,4	12,9	4,9	34,8	2,5	31,3	268,7	256,4	4,7
	Folha	20	16,7	7,8	2,4	75,8	14,1	7,4	37,3	2,8	56,0	411,8	310,1	7,9
	Folha	40	19,5	8,1	2,6	76,5	14,6	9,0	39,0	3,0	82,8	608,8	384,0	8,9
	Folha	80	21,2	8,4	2,7	80,3	15,0	10,0	41,2	3,3	111,1	831,2	581,8	6,7
	Folha	120	26,7	7,3	2,7	100,7	15,0	9,4	39,3	2,9	114,0	815,6	646,0	6,2
	Folha	200	26,2	7,8	2,5	98,8	14,9	8,5	37,0	2,6	130,9	604,6	662,1	5,3
	Mer	0	6,9	2,6	1,0	28,3	8,2	3,6	19,7	0,8	369,4	77,5	599,7	6,3
	Mer	20	9,7	3,1	1,1	28,9	8,9	4,3	22,3	0,9	413,2	89,6	710,4	7,3
	Mer	40	12,4	3,3	1,2	28,6	9,5	4,7	24,9	1,0	493,6	104,6	749,3	8,2
	Mer	80	18,1	3,2	1,4	24,0	10,4	6,6	27,1	1,2	522,0	118,8	1290,2	8,9
	Mer	120	24,0	2,7	1,3	25,1	10,6	5,5	24,7	1,2	530,7	117,9	1198,6	7,6
	Mer	200	19,6	3,3	1,2	31,2	10,2	5,0	22,6	1,1	550,7	90,6	1187,7	7,1
	Inflo	0	16,5	8,2	2,2	92,0	12,9	7,5	36,3	1,9	73,0	163,1	494,6	7,4
	Inflo	20	27,4	9,7	2,4	76,6	14,7	8,0	37,3	1,9	92,0	172,9	536,9	7,5
	Inflo	40	32,3	10,2	2,7	68,0	15,0	8,3	40,0	2,0	114,7	241,1	633,4	7,6
	Inflo	80	38,7	10,3	3,0	68,1	15,4	8,7	42,7	2,2	144,8	332,1	676,9	8,1
	Inflo	120	43,7	10,1	3,0	70,2	13,6	8,0	40,3	2,1	164,7	380,7	669,6	7,7
	Inflo	200	40,4	9,3	2,7	73,1	12,1	6,7	38,7	1,9	204,1	383,9	670,3	7,5
Fiesta	Folha	0	14,7	8,4	2,0	84,3	15,6	7,8	35,7	2,1	44,6	243,3	232,3	6,2
	Folha	20	18,1	9,6	2,3	77,5	16,3	9,5	36,7	2,3	67,8	302,0	277,4	7,7
	Folha	40	27,7	9,9	2,5	87,0	16,7	10,6	39,2	2,7	92,2	342,5	336,3	9,8
	Folha	80	34,3	10,3	2,6	90,7	17,0	11,9	41,8	2,8	118,2	395,3	439,8	9,5
	Folha	120	38,7	10,0	2,5	113,5	15,4	11,6	38,9	2,6	129,1	388,3	455,5	8,2
	Folha	200	35,3	11,2	2,5	123,2	14,9	11,0	37,0	2,3	144,3	320,5	446,4	7,6
	Mer	0	10,7	2,3	0,9	32,2	6,6	2,6	19,3	0,6	370,6	76,0	618,7	8,3
	Mer	20	13,7	3,3	1,0	32,5	7,4	3,1	21,1	0,7	452,5	87,4	938,8	9,2
	Mer	40	19,5	5,0	1,0	28,2	7,6	3,8	23,4	0,9	510,9	93,8	1129,2	9,6
	Mer	80	20,9	6,8	1,2	32,2	8,6	5,0	25,2	1,1	576,5	106,8	2695,0	9,3
	Mer	120	25,6	7,3	1,2	32,9	9,4	4,7	24,8	0,9	670,7	107,1	2229,7	9,0
	Mer	200	31,3	7,0	1,2	41,0	9,1	4,1	22,1	0,8	715,8	108,5	1992,9	8,5
	Inflo	0	16,7	10,6	2,2	91,0	13,1	7,7	36,0	1,6	66,1	92,4	630,5	7,4
	Inflo	20	27,7	12,8	2,3	79,4	14,8	9,6	38,5	1,9	87,4	100,2	709,8	8,5
	Inflo	40	36,5	13,5	2,6	68,5	14,9	10,6	40,1	2,1	114,0	129,0	782,8	9,9
	Inflo	80	41,4	13,2	2,8	69,5	14,5	11,5	42,8	2,1	170,4	148,5	788,6	11,6
	Inflo	120	43,4	10,5	2,7	66,7	12,4	10,0	39,9	2,1	173,6	144,1	681,3	12,4
	Inflo	200	34,5		2,4	77,6	12,1	8,5	36,7	1,6	195,2	111,7	594,5	10,2
Média	Folha		22,4	8,1	2,3	83,1	14,1	8,6	35,2	2,5	86,3	425,6	386,8	6,8
	Mer		16,3	3,8	1,1	28,1	8,2	4,1	21,3	0,9	475,1	90,7	1180,0	7,6
	Inflo		33,3	10,8	2,6	75,1	13,8	8,7	39,1	1,9	133,3	200,0	655,8	8,8

Mer= meristema; Inflo= Inflorescência.

APÊNDICE D – Produção de matéria seca (MS), e conteúdos de nutrientes, para duas variedades na primeira época de colheita, nas diferentes doses de adubo aplicadas

Kaliza		Nutrientes												
Doses	MS	N	P	S	K	Ca	Mg	B	Mo	Zn	Fe	Mn	Cu	
mg/dm³/aplicação	g/pl	-----mg/pl-----					-----ug/pl-----							
0	0,35	8,40	1,51	0,76	27,67	4,22	1,92	12,49	0,82	17,48	78,36	33,92	2,02	
20	0,36	11,08	2,01	0,83	32,65	4,47	2,08	14,10	0,86	18,95	91,43	39,89	2,21	
40	0,41	14,89	2,56	1,01	40,33	5,35	2,50	17,57	1,07	24,27	162,60	56,44	3,35	
80	0,46	18,36	2,61	1,15	46,25	5,80	2,87	20,90	1,18	27,89	180,67	76,28	3,46	
120	0,46	18,45	2,25	1,14	47,30	5,90	2,86	20,33	1,16	27,08	166,01	82,75	3,17	
200	0,43	17,31	1,45	1,00	45,28	6,46	2,86	17,29	0,90	26,68	134,10	92,81	2,94	
Fiesta														
0	0,43	11,21	2,84	0,95	39,80	5,35	2,74	15,90	1,04	32,52	77,44	44,27	3,55	
20	0,45	13,78	3,29	1,08	43,75	6,30	3,22	18,46	1,33	35,78	87,53	49,90	4,16	
40	0,45	14,28	3,54	1,11	44,40	6,42	3,23	19,55	1,50	35,43	91,84	54,65	4,43	
80	0,48	18,78	3,84	1,26	53,81	6,92	3,57	23,91	1,72	41,18	111,31	55,38	4,92	
120	0,53	23,67	3,59	1,27	58,29	7,72	3,80	24,53	1,70	41,48	108,87	55,60	4,82	
200	0,45	18,49	2,80	1,07	52,93	6,35	3,23	19,52	1,30	34,90	81,73	44,83	3,83	

APÊNDICE E – Produção de matéria seca (MS), e conteúdos de nutrientes, para duas variedades na segunda época de colheita, nas diferentes doses de adubo aplicadas

Kaliza		Nutrientes												
Doses	MS	N	P	S	K	Ca	Mg	B	Mo	Zn	Fe	Mn	Cu	
mg/dm³/aplicação	g/pl	-----mg/pl-----					-----ug/pl-----							
0	0,80	13,16	3,20	1,40	64,79	8,02	3,86	27,69	1,30	44,43	144,80	190,70	6,36	
20	0,92	25,96	4,28	1,64	74,62	10,22	4,94	33,28	1,71	53,27	194,49	196,01	9,12	
40	1,03	26,35	5,22	1,98	82,80	11,99	6,21	41,10	2,15	70,91	288,62	263,35	11,76	
80	1,21	46,09	4,85	2,41	108,41	14,70	8,11	53,09	2,68	83,42	512,66	357,85	13,64	
120	1,10	40,53	3,49	2,07	106,49	15,38	7,33	45,19	2,16	79,20	469,20	394,42	10,15	
200	1,07	51,25	2,82	1,90	104,23	15,04	6,72	39,88	1,87	79,81	391,45	430,35	8,89	
Fiesta														
0	0,80	17,82	3,58	1,42	70,18	8,89	4,88	27,63	1,82	61,91	126,01	161,92	7,05	
20	0,99	31,05	5,24	1,86	94,45	12,48	6,87	36,65	2,89	83,23	187,52	208,59	10,40	
40	1,04	39,59	5,92	2,01	101,58	13,37	7,91	41,10	3,97	94,01	224,98	243,97	12,81	
80	1,11	49,86	5,40	2,16	113,17	15,08	9,07	47,69	4,13	97,39	296,98	252,19	12,75	
120	0,99	50,32	3,75	1,82	109,25	14,25	7,81	38,23	3,00	85,46	240,29	252,85	10,07	
200	0,95	46,63	3,48	1,70	101,49	14,42	7,11	34,88	2,70	82,64	193,02	282,22	8,76	

APÊNDICE F – Produção de matéria seca (MS), e conteúdos de nutrientes, para duas variedades na quarta época de colheita, nas diferentes doses de adubo aplicadas

Kaliza		Nutrientes												
Doses	MS	N	P	S	K	Ca	Mg	B	Mo	Zn	Fe	Mn	Cu	
mg/dm³/aplicação	g/pl	-----mg/pl-----						-----ug/pl-----						
0	1,41	18,03	8,26	2,75	97,34	17,51	6,98	47,05	3,15	95,13	340,51	435,80	7,01	
20	1,74	29,95	13,03	3,93	124,09	23,78	12,40	62,40	4,43	164,58	625,35	659,45	13,36	
40	2,00	41,45	15,90	4,97	142,35	28,46	17,07	75,95	5,43	248,17	1028,19	906,48	17,14	
80	2,13	49,35	17,20	5,60	157,85	31,28	20,28	85,59	6,23	327,65	1463,81	1413,91	14,80	
120	2,32	65,42	16,13	6,03	209,06	33,38	20,57	88,58	6,14	363,28	1600,06	1621,69	14,85	
200	2,26	61,85	15,81	5,50	201,92	32,24	18,30	80,92	5,38	403,08	1224,99	1611,89	13,31	
Fiesta														
0	1,26	17,88	10,06	2,44	99,86	18,07	9,13	42,79	2,37	102,19	261,60	399,84	8,12	
20	1,69	32,48	15,80	3,73	124,48	25,73	14,96	60,07	3,51	182,48	423,89	695,17	13,25	
40	1,89	43,19	18,53	4,42	150,95	29,48	18,84	71,39	4,58	252,20	553,02	896,21	18,16	
80	2,35	79,06	24,30	5,84	196,50	37,77	26,67	95,45	6,16	375,72	810,72	1535,42	22,98	
120	2,59	97,76	25,26	6,19	263,95	37,79	28,05	98,27	6,12	456,56	874,16	1615,28	22,34	
200	2,38	81,97	23,58	5,67	267,71	33,64	24,25	85,15	5,07	466,93	675,73	1397,56	18,82	

APÊNDICE G- Equações para estimar os conteúdos (y, em mg/pl) em função da quantidade de nutrientes aplicados no substrato (x¹, em mg/vaso) para duas variedades na primeira época de colheita

Kaliza		
Nutriente	Equação	R ²
N	$\hat{y} = 8,5723 + 0,8119x - 0,015x^2$	0,974
P	$\hat{y} = 1,6689 + 0,3658x - 0,0373x^2$	0,862
S	$\hat{y} = 0,7435 + 0,1394x - 0,0114x^2$	0,961
K	$\hat{y} = 27,986 + 1,8137x - 0,0387x^2$	0,977
Ca	$\hat{y} = 4,2432 + 0,5454x - 0,0342x^2$	0,949
Mg	$\hat{y} = 1,9019 + 0,6229x - 0,0884x^2$	0,958
B	$\hat{y} = 12,2350 + 120,98x - 413,19x^2$	0,961
Mo	$\hat{y} = 0,7937 + 183,74x - 21\,378x^2$	0,940
Zn	$\hat{y} = 17,314 + 69,226x - 104,88x^2$	0,926
Fe	$\hat{y} = 78,3580 + 249,95x - 149,00x^2$	0,846
Mn	$\hat{y} = 31,879 + 243,08x - 242,32x^2$	0,986
Cu	$\hat{y} = 2,0759 + 79,135x - 1\,102,8x^2$	0,749
Fiesta		
Nutriente	Equação	R ²
N	$\hat{y} = 10,301 + 0,8474x - 0,0157x^2$	0,902
P	$\hat{y} = 2,9195 + 0,3411x - 0,0338x^2$	0,956
S	$\hat{y} = 0,9540 + 0,1127x - 0,01x^2$	0,978
K	$\hat{y} = 38,4520 + 1,5599x - 0,0329x^2$	0,941
Ca	$\hat{y} = 5,4144 + 0,8191x - 0,0833x^2$	0,911
Mg	$\hat{y} = 2,7804 + 0,6704x - 0,1182x^2$	0,940
B	$\hat{y} = 15,54 + 124,81x - 443,04x^2$	0,974
Mo	$\hat{y} = 1,0783 + 306,37x - 34\,987x^2$	0,986
Zn	$\hat{y} = 32,088 + 68,689x - 130,12x^2$	0,916
Fe	$\hat{y} = 75,642 + 90,5540x - 59,9820x^2$	0,960
Mn	$\hat{y} = 45,402 + 85,032x - 160,29x^2$	0,954
Cu	$\hat{y} = 3,6224 + 84,286x - 1\,353,10x^2$	0,985

APÊNDICE H- Equações para estimar os conteúdos (y, em mg/pl) em função da quantidade de nutrientes aplicados no substrato (x^1 , em mg/vaso) para duas variedades na segunda época de colheita

Kaliza		
Nutriente	Equação	R ²
N	$\hat{y} = 15,4010 + 0,9682x - 0,0067x^2$	0,901
P	$\hat{y} = 3,79 + 0,1952x - 0,012x^2$	0,586
S	$\hat{y} = 1,4287 + 0,1466x - 0,0062x^2$	0,838
K	$\hat{y} = 63,29 + 1,9747x - 0,0203x^2$	0,959
Ca	$\hat{y} = 8,1751 + 1,2775x - 0,0520x^2$	0,994
Mg	$\hat{y} = 3,9198 + 1,3348x - 0,1091x^2$	0,924
B	$\hat{y} = 27,8670 + 156,30x - 273,8670x^2$	0,861
Mo	$\hat{y} = 1,3819 + 249,87x - 13\,984x^2$	0,807
Zn	$\hat{y} = 45,577 + 123,03x - 92,612x^2$	0,921
Fe	$\hat{y} = 116,96 + 416,71x - 112,16x^2$	0,926
Mn	$\hat{y} = 170,89 + 505,29x - 244,17x^2$	0,975
Cu	$\hat{y} = 7,3241 + 163,96x - 1\,294,9x^2$	0,685

Fiesta		
Nutriente	Equação	R ²
N	$\hat{y} = 20,303 + 1,2593x - 0,0118x^2$	0,968
P	$\hat{y} = 4,4805 + 0,1644x - 0,0107x^2$	0,434
S	$\hat{y} = 1,5845 + 0,0932x - 0,0045x^2$	0,618
K	$\hat{y} = 76,811 + 1,8805x - 0,0227x^2$	0,880
Ca	$\hat{y} = 9,9976 + 0,9847x - 0,0441x^2$	0,834
Mg	$\hat{y} = 5,4893 + 1,2057x - 0,1094x^2$	0,791
B	$\hat{y} = 30,5590 + 107,34x - 207,66x^2$	0,690
Mo	$\hat{y} = 2,2950 + 379,28x - 22\,945x^2$	0,574
Zn	$\hat{y} = 70,374 + 96,572x - 90,416x^2$	0,621
Fe	$\hat{y} = 137,74 + 175,34x - 55,27x^2$	0,852
Mn	$\hat{y} = 179,37 + 219,3x - 119,60x^2$	0,862
Cu	$\hat{y} = 8,5268 + 127,50x - 1\,084,3x^2$	0,581

APÊNDICE I – Equações para estimar os conteúdos (y, em mg/pl) em função da quantidade de nutrientes aplicados no substrato (x^1 , em mg/vaso) para duas variedades na quarta época de colheita

Kaliza		
Nutriente	Equação	R ²
N	$\hat{y} = 18,57 + 0,7375x - 0,0029x^2$	0,980
P	$\hat{y} = 9,8658 + 0,6053x - 0,0113x^2$	0,844
S	$\hat{y} = 2,965 + 0,2411x - 0,0045x^2$	0,973
K	$\hat{y} = 97,305 + 1,8205x - 0,0076x^2$	0,952
Ca	$\hat{y} = 18,903 + 1,3388x - 0,0283x^2$	0,962
Mg	$\hat{y} = 8,1221 + 2,2238x - 0,0885x^2$	0,954
B	$\hat{y} = 49,817 + 132,36x - 103,93x^2$	0,971
Mo	$\hat{y} = 3,4137 + 314,5x - 8\,002,9x^2$	0,950
Zn	$\hat{y} = 102,66 + 372,41x - 113,67x^2$	0,989
Fe	$\hat{y} = 311,99 + 711,6x - 96,293x^2$	0,994
Mn	$\hat{y} = 388,43 + 1\,516x - 438,24x^2$	0,993
Cu	$\hat{y} = 9,7117 + 100,3x - 366,61x^2$	0,559

Fiesta		
Nutriente	Equação	R ²
N	$\hat{y} = 12,609 + 1,4156x - 0,0061x^2$	0,974
P	$\hat{y} = 10,783 + 1,0766x - 0,0185x^2$	0,986
S	$\hat{y} = 2,5535 + 0,2765x - 0,005x^2$	0,993
K	$\hat{y} = 91,647 + 2,7267x - 0,0103x^2$	0,974
Ca	$\hat{y} = 18,936 + 1,8878x - 0,0434x^2$	0,980
Mg	$\hat{y} = 9,2593 + 3,033x - 0,1167x^2$	0,994
B	$\hat{y} = 43,028 + 181,8x - 142,46x^2$	0,992
Mo	$\hat{y} = 2,3976 + 399,09x - 9\,916,3x^2$	0,985
Zn	$\hat{y} = 97,474 + 477,66x - 148,11x^2$	0,999
Fe	$\hat{y} = 247,38 + 343,57x - 46,776x^2$	0,995
Mn	$\hat{y} = 354,32 + 1\,759,6x - 590,52x^2$	0,980
Cu	$\hat{y} = 8,8477 + 203,06x - 679,9x^2$	0,966

APÊNDICE J – Taxas de recuperação pelo extrator para macro e micronutrientes em %, na primeira colheita

Dose	Nutrientes									
	P	S	K	Ca	Mg	B	Zn	Fe	Mn	Cu
mg/dm ³ /aplicação	%									
0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20	20,19	41,86	78,48	68,98	29,22	85,07	47,36	75,50	62,95	57,62
40	20,65	43,00	79,06	68,94	32,18	82,08	48,79	73,89	62,19	55,68
80	21,55	45,27	80,21	68,85	38,05	76,12	51,63	70,70	60,69	51,83
120	22,45	47,55	81,36	68,77	43,96	70,13	54,49	67,50	59,17	47,95
200	24,27	52,12	83,68	68,60	55,82	58,10	60,22	61,06	56,13	40,17

* Equação utilizada para cálculo da taxa de recuperação pela planta: $trNu_{i-pl,D_j} = 100 (dNu_{ij} - dNu_{i0}) / qNu_i D_j$; Em que: dNu_{ij} = Demanda do nutriente i pelas plantas fertilizadas com a dose j, em mg/pl; dNu_{i0} = Demanda nutriente i absorvido pelas plantas na dose 0, em mg/pl; $qNu_i D_j$ = Quantidade do nutriente i disponibilizado pela aplicação da dose j, por vaso, em mg/vaso. $trNu_{i-pl}$.

APÊNDICE L – Taxas de recuperação pelo extrator para macro e micronutrientes em %, na segunda colheita

Dose	Nutrientes									
	P	S	K	Ca	Mg	B	Zn	Fe	Mn	Cu
mg/dm ³ /aplicação	%									
0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20	51,32	60,30	90,88	61,83	40,87	24,50	41,14	52,25	87,92	62,88
40	49,48	57,27	89,45	62,66	42,25	24,09	46,22	49,21	86,69	60,93
80	45,84	51,26	86,61	64,30	44,99	23,28	56,32	43,17	84,24	57,04
120	42,17	45,20	83,75	65,94	47,75	22,46	66,47	37,10	81,78	53,13
200	34,82	33,05	78,02	69,25	53,29	20,82	86,85	24,90	76,85	45,28

* Equação utilizada para cálculo da taxa de recuperação pela planta: $trNu_{i-pl,D_j} = 100 (dNu_{ij} - dNu_{i0}) / qNu_i D_j$; Em que: dNu_{ij} = Demanda do nutriente i pelas plantas fertilizadas com a dose j, em mg/pl; dNu_{i0} = Demanda nutriente i absorvido pelas plantas na dose 0, em mg/pl; $qNu_i D_j$ = Quantidade do nutriente i disponibilizado pela aplicação da dose j, por vaso, em mg/vaso. $trNu_{i-pl}$.

APÊNDICE M – Taxas de recuperação pelo extrator para macro e micronutrientes em %, na quarta colheita

Dose	Nutrientes									
	P	S	K	Ca	Mg	B	Zn	Fe	Mn	Cu
mg/dm ³ /aplicação	%									
0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20	31,92	54,77	106,30	72,88	56,00	23,20	64,04	37,44	30,29	18,74
40	32,72	51,74	103,04	71,30	55,78	22,77	64,44	40,99	33,81	26,14
80	34,31	45,73	96,55	68,16	55,36	21,90	65,23	48,06	40,82	40,84
120	35,91	39,67	90,01	64,99	54,93	21,02	66,03	55,17	47,87	55,62
200	39,13	27,52	76,91	58,65	54,07	19,27	67,63	69,44	62,01	85,29

* Equação utilizada para cálculo da taxa de recuperação pela planta: $trNu_{i-pl,D_j} = 100 (dNu_{ij} - dNu_{i0}) / qNu_i D_j$; Em que: dNu_{ij} = Demanda do nutriente i pelas plantas fertilizadas com a dose j, em mg/pl; dNu_{i0} = Demanda nutriente i absorvido pelas plantas na dose 0, em mg/pl; $qNu_i D_j$ = Quantidade do nutriente i disponibilizado pela aplicação da dose j, por vaso, em mg/vaso. $trNu_{i-pl}$.

APÊNDICE N – Estimativa da quantidade de nutrientes (mg/vaso) recuperadas na análise química do substrato, em função das doses de macro e micronutrientes aplicadas até a primeira época de colheita (35 d)

Nutriente	Equação	R ²
P	$\hat{q}P = 7,7244 + 0,1974x + 0,0043x^2$	0,929
S	$\hat{q}S = 20,8200 + 0,4072x + 0,0113x^2$	0,991
K	$\hat{q}K = 269,9900 + 0,779x + 0,0017x^2$	0,995
Ca	$\hat{q}Ca = 82,2860 + 0,6902x - 0,0005x^2$	0,994
Mg	$\hat{q}Mg = 33,1440 + 0,2627x + 0,0608x^2$	0,996
B	$\hat{q}B = 0,2073 + 0,8807x - 1,2281x^2$	0,987
Zn	$\hat{q}Zn = 2,4588 + 0,4593x + 0,2978x^2$	0,994
Fe	$\hat{q}Fe = 29,0430 + 0,771x - 0,1117x^2$	0,999
Mn	$\hat{q}Mn = 13,1510 + 0,6371x - 0,1404x^2$	0,992
Cu	$\hat{q}Cu = 0,4514 + 0,5956x - 3,2318x^2$	0,976

APÊNDICE O – Estimativa da quantidade de nutrientes (mg/vaso) recuperadas na análise química do substrato, em função das doses de macro e micronutrientes aplicadas até a segunda época de colheita (70 d)

Nutriente	Equação	R ²
P	$\hat{q}P = 8,1998 + 0,5315x - 0,0087x^2$	0,988
S	$\hat{q}S = 46,0810 + 0,6333 - 0,0150x^2$	0,973
K	$\hat{q}K = 197,1100 + 0,9231x - 0,0021x^2$	0,998
Ca	$\hat{q}Ca = 107,67 + 0,6101 + 0,0049x^2$	0,994
Mg	$\hat{q}Mg = 28,8040 + 0,3949x + 0,0142x^2$	0,99
B	$\hat{q}B = 0,2020 + 0,2491x - 0,0838x^2$	0,985
Zn	$\hat{q}Zn = 1,7207 + 0,3606x + 0,5291x^2$	0,998
Fe	$\hat{q}Fe = 31,052 + 0,5529x - 0,1058x^2$	0,987
Mn	$\hat{q}Mn = 12,533 + 0,8915x - 0,1139x^2$	0,998
Cu	$\hat{q}Cu = 0,3215 + 0,6484x - 1,6299x^2$	0,995

APÊNDICE P – Estimativa da quantidade de nutrientes (mg/vaso) recuperadas na análise química do substrato, em função das doses de macro e micronutrientes aplicadas até a quarta época de colheita (140 d)

Nutriente	Equação	R ²
P	$\hat{q}P = 7,2080 + 0,3112x + 0,0019x^2$	0,97
S	$\hat{q}S = 29,7670 + 0,5780 - 0,0075x^2$	0,927
K	$\hat{q}K = 195,6000 + 1,0957x - 0,0024x^2$	0,99
Ca	$\hat{q}Ca = 154,7700 + 0,7446x - 0,0047x^2$	0,996
Mg	$\hat{q}Mg = 34,7530 + 0,5621x - 0,0011x^2$	0,996
B	$\hat{q}B = 0,2021 + 0,2364x - 0,0448x^2$	0,979
Zn	$\hat{q}Zn = 1,9196 + 0,6364x + 0,0208x^2$	0,996
Fe	$\hat{q}Fe = 32,3320 + 0,3388x + 0,0619x^2$	0,999
Mn	$\hat{q}Mn = 13,3331 + 0,2676x + 0,1632x^2$	0,988
Cu	$\hat{q}Cu = 0,4354 + 0,1135x + 3,0807x^2$	0,999

APÊNDICE Q- Quantidades de macro e micro nutrientes encontradas no substrato na primeira época de colheita, em mg/vaso

Dose	Nutriente									
	P	S	K	Ca	Mg	B	Zn	Fe	Mn	Cu
mg/dm ³ /aplicação	mg/vaso									
0	7,59	20,99	269,70	82,40	33,15	0,21	2,46	29,05	13,16	0,45
20	7,83	21,16	272,60	82,80	33,29	0,22	2,48	29,14	13,18	0,45
40	8,48	21,40	275,60	83,40	33,49	0,25	2,51	29,25	13,21	0,46
80	8,85	22,87	281,90	84,40	33,78	0,28	2,57	29,46	13,27	0,46
120	8,75	23,69	285,40	86,00	34,51	0,32	2,60	29,62	13,36	0,47
200	10,38	26,06	298,70	88,00	35,84	0,35	2,75	29,92	13,45	0,48

APÊNDICE R - Quantidades de macro e micro nutrientes encontradas no substrato na segunda época de colheita, em mg/vaso

Dose	Nutriente									
	P	S	K	Ca	Mg	B	Zn	Fe	Mn	Cu
mg/dm ³ /aplicação	mg/vaso									
0	8,60	46,47	198,00	108,00	28,97	0,20	1,73	31,07	12,55	0,32
20	8,92	47,10	202,90	108,60	29,16	0,21	1,75	31,18	12,61	0,33
40	10,00	48,08	208,00	109,40	29,40	0,23	1,80	31,31	12,71	0,34
80	12,17	49,82	221,00	111,80	30,38	0,24	1,96	31,60	12,90	0,35
120	13,74	52,20	231,80	114,80	31,71	0,27	2,09	31,66	13,07	0,36
200	15,48	52,57	249,90	119,20	33,53	0,30	2,56	31,77	13,36	0,38

APÊNDICE S - Quantidades de macro e micro nutrientes encontradas no substrato na quarta época de colheita, em mg/vaso

Dose	Nutriente									
	P	S	K	Ca	Mg	B	Zn	Fe	Mn	Cu
mg/dm ³ /aplicação	mg/vaso									
0	7,85	30,68	199,30	154,88	34,80	0,20	1,94	32,29	13,30	0,44
20	8,50	31,78	208,80	156,60	35,60	0,23	2,04	32,61	13,41	0,44
40	9,33	32,97	219,50	160,20	37,06	0,26	2,16	32,82	13,55	0,45
80	11,67	35,89	245,30	164,00	39,37	0,30	2,38	33,37	13,60	0,47
120	18,03	41,29	274,80	167,60	40,82	0,31	2,73	34,26	13,98	0,52
200	23,33	40,37	298,60	174,60	45,32	0,39	3,21	36,32	14,67	0,64

APÊNDICE T – Taxas de recuperação pela planta de macro e micronutrientes na primeira época de colheita calculada considerando unicamente a dose (Equação 4*)

Kaliza	Nutrientes											
Doses	N	P	S	K	Ca	Mg	B	Mo	Zn	Fe	Mn	Cu
mg/dm ³ /aplicação	%											
0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20	75,19	32,65	12,79	168,20	51,66	57,99	11,09	16,66	6,42	22,86	23,00	7,25
40	69,19	28,72	11,64	155,04	48,79	53,70	10,08	14,95	5,92	20,72	21,69	6,59
80	57,26	20,91	9,35	128,87	43,07	45,16	8,08	11,55	4,91	16,46	19,09	5,27
120	45,26	13,05	7,05	102,53	37,32	36,56	6,06	8,13	3,91	12,18	16,47	3,95
200	21,19	-2,72	2,44	49,71	25,78	19,33	2,02	1,27	1,89	3,60	11,22	1,30
Fiesta												
0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20	78,46	30,55	10,26	144,80	74,91	61,30	11,40	27,84	6,24	8,19	7,64	7,62
40	72,18	26,99	9,25	133,60	67,90	55,55	10,32	25,04	5,62	7,33	6,77	6,80
80	59,70	19,91	7,25	111,35	53,98	44,13	8,17	19,47	4,38	5,62	5,05	5,19
120	47,14	12,79	5,23	88,97	39,97	32,64	6,01	13,88	3,13	3,90	3,32	3,57
200	21,94	-1,50	1,18	44,06	11,87	9,59	1,67	2,65	0,62	0,44	-0,15	0,31

* Equação utilizada para cálculo da taxa de recuperação pela planta: $trNu_{i-pl,D_j} = 100 (dNu_{ij} - dNu_{i0}) / qNu_i D_j$; Em que: dNu_{ij} = Demanda do nutriente i pelas plantas fertilizadas com a dose j, em mg/pl; dNu_{i0} = Demanda nutriente i absorvido pelas plantas na dose 0, em mg/pl; $qNu_i D_j$ = Quantidade do nutriente i disponibilizado pela aplicação da dose j, por vaso, em mg/vaso. $trNu_{i-pl}$.

APÊNDICE U – Taxas de recuperação pela planta de macro e micronutrientes na primeira época de colheita calculada considerando a dose e o disponibilizado pelo substrato (Equação 5*)

Kaliza		Nutrientes											
Doses	N	P	S	K	Ca	Mg	B	Mo	Zn	Fe	Mn	Cu	
mg/dm³/aplicação	%												
0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
20	75,19	2,88	0,59	2,07	0,52	0,84	1,07	16,66	0,12	0,11	0,09	0,09	
40	69,19	5,89	0,82	3,80	0,96	1,52	1,66	14,95	0,22	0,20	0,18	0,17	
80	57,26	6,85	1,04	6,14	1,64	2,44	2,08	11,55	0,34	0,32	0,31	0,26	
120	45,26	5,33	0,97	7,14	2,07	2,85	1,94	8,13	0,39	0,35	0,40	0,28	
200	21,19	-1,38	0,41	5,48	2,25	2,31	0,83	1,27	0,28	0,17	0,45	0,15	
Fiesta													
0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
20	78,46	2,70	0,47	1,78	0,75	0,89	1,10	27,84	0,12	0,04	0,03	0,10	
40	72,18	5,54	0,66	3,28	1,34	1,57	1,70	25,04	0,21	0,07	0,06	0,17	
80	59,70	6,52	0,81	5,30	2,06	2,39	2,10	19,47	0,30	0,11	0,08	0,25	
120	47,14	5,22	0,72	6,19	2,22	2,54	1,93	13,88	0,31	0,11	0,08	0,25	
200	21,94	-0,76	0,20	4,86	1,03	1,15	0,69	2,65	0,09	0,02	-0,01	0,03	

* Equação utilizada para cálculo da taxa de recuperação pela planta: $trNu_{i-pl,DjS} = 100 (dNu_{ij} - dNu_{i0}) / qNu_{iDjS}$; Em que: dNu_{ij} = Demanda do nutriente i pelas plantas fertilizadas com a dose j, em mg/pl; dNu_{i0} = Demanda nutriente i absorvido pelas plantas na dose 0, em mg/pl; qNu_{iDjS} = Quantidade do nutriente i disponibilizado pela aplicação da dose j, por vaso, em mg/vaso e pela quantidade do nutriente i disponibilizado pelo substrato, em mg/vaso

APÊNDICE V – Taxas de recuperação pela planta de macro e micronutrientes na primeira época de colheita considerando unicamente o disponibilizado pelo substrato (Equação 6*)

Kaliza		Nutrientes											
Doses	N	P	S	K	Ca	Mg	B	Mo	Zn	Fe	Mn	Cu	
mg/dm³/aplicação	%												
0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
20	--	4,33	0,61	2,10	0,52	0,85	1,19	--	0,12	0,11	0,09	0,10	
40	--	7,42	1,08	3,83	0,98	1,56	1,99	--	0,23	0,20	0,18	0,17	
80	--	10,18	1,66	6,22	1,71	2,58	2,79	--	0,37	0,32	0,31	0,27	
120	--	9,01	1,80	7,29	2,19	3,09	2,86	--	0,43	0,35	0,40	0,30	
200	--	-2,79	0,94	5,67	2,46	2,62	1,41	--	0,33	0,17	0,45	0,16	
Fiesta													
0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
20	--	4,06	0,49	1,81	0,76	0,89	1,22	--	0,12	0,04	0,03	0,10	
40	--	6,97	0,86	3,30	1,37	1,61	2,04	--	0,22	0,07	0,06	0,18	
80	--	9,69	1,29	5,38	2,14	2,52	2,83	--	0,33	0,11	0,08	0,27	
120	--	8,82	1,33	6,32	2,35	2,76	2,83	--	0,34	0,11	0,08	0,27	
200	--	-1,54	0,46	5,02	1,13	1,30	1,17	--	0,11	0,02	-0,01	0,04	

* Equação utilizada para cálculo da taxa de recuperação pela planta: $trNu_{i-pl,S} = 100 (dNu_{ij} - dNu_{i0}) / qNu_{iSij}$; Em que: dNu_{ij} = Demanda do nutriente i pelas plantas fertilizadas com a dose j, em mg/pl; dNu_{i0} = Demanda nutriente i absorvido pelas plantas na dose 0, em mg/pl; qNu_{iSij} = Quantidade do nutriente i disponibilizado pelo substrato na dose j, em mg/vaso.

APÊNDICE X – Taxas de recuperação pela planta de macro e micronutrientes na primeira época de colheita calculada considerando o disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação do extrator (Equação 7*)

Kaliza		Nutrientes											
Doses		N	P	S	K	Ca	Mg	B	Mo	Zn	Fe	Mn	Cu
mg/dm ³ /aplicação		%											
0		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20		--	0,88	0,25	1,65	0,36	0,25	1,01	--	0,06	0,08	0,06	0,06
40		--	1,53	0,47	3,03	0,68	0,50	1,63	--	0,11	0,15	0,11	0,10
80		--	2,19	0,75	4,99	1,18	0,98	2,13	--	0,19	0,23	0,19	0,14
120		--	2,02	0,86	5,93	1,51	1,36	2,00	--	0,23	0,24	0,24	0,15
200		--	-0,68	0,49	4,74	1,69	1,46	0,82	--	0,20	0,11	0,25	0,07
Fiesta													
0		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20		--	0,82	0,20	1,42	0,52	0,26	1,04	--	0,06	0,03	0,02	0,06
40		--	1,44	0,37	2,61	0,94	0,52	1,67	--	0,11	0,05	0,03	0,10
80		--	2,09	0,58	4,31	1,47	0,96	2,15	--	0,17	0,08	0,05	0,14
120		--	1,98	0,63	5,15	1,61	1,21	1,99	--	0,19	0,08	0,05	0,13
200		--	-0,37	0,24	4,20	0,78	0,73	0,68	--	0,07	0,01	0,00	0,02

* Equação utilizada para cálculo da taxa de recuperação pela planta: $trNu_{i-pl}S_c = 100 (dNu_{ij} - dNu_{i0}) / qNu_iS_c$; Em que: dNu_{ij} = Demanda do nutriente i pelas plantas fertilizadas com a dose j, em mg/pl; dNu_{i0} = Demanda nutriente i absorvido pelas plantas na dose 0, em mg/pl; qNu_iS_c = Quantidades do nutriente i disponibilizado pelo substrato, por vaso, corrigidas pela taxa de recuperação pelo extrator do nutriente i na dose j, em mg/vaso.

APÊNDICE Z – Taxas de recuperação pela planta de macro e micronutrientes na primeira época de colheita calculada considerando a dose e o disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação do extrator (Equação 8*)

Kaliza		Nutrientes											
Doses		N	P	S	K	Ca	Mg	B	Mo	Zn	Fe	Mn	Cu
mg/dm ³ /aplicação		%											
0		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20		75,19	0,85	0,25	1,63	0,36	0,25	0,93	16,66	0,06	0,08	0,06	0,05
40		69,19	1,45	0,45	2,97	0,67	0,50	1,40	14,95	0,11	0,15	0,11	0,09
80		57,26	1,99	0,70	4,81	1,14	0,96	1,68	11,55	0,18	0,22	0,19	0,14
120		45,26	1,75	0,76	5,61	1,45	1,31	1,51	8,13	0,22	0,23	0,23	0,14
200		21,19	-0,54	0,41	4,33	1,59	1,36	0,58	1,27	0,18	0,10	0,25	0,06
Fiesta													
0		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20		78,46	0,80	0,20	1,40	0,52	0,26	0,95	27,84	0,06	0,03	0,02	0,06
40		72,18	1,37	0,36	2,56	0,93	0,51	1,44	25,04	0,10	0,05	0,03	0,10
80		59,70	1,89	0,54	4,15	1,43	0,94	1,70	19,47	0,16	0,08	0,05	0,14
120		47,14	1,72	0,57	4,86	1,55	1,17	1,49	13,88	0,18	0,07	0,05	0,13
200		21,94	-0,30	0,20	3,84	0,73	0,67	0,48	2,65	0,06	0,01	0,00	0,01

* Equação utilizada para cálculo da taxa de recuperação pela planta: $trNu_{i-pl}D_jS_c = 100 (dNu_{ij} - dNu_{i0}) / qNu_iD_jS_c$. Em que: DNu_{ij} = Demanda do nutriente i pelas plantas fertilizadas com a dose j, em mg/pl; DNu_{i0} = Demanda nutriente i absorvido pelas plantas na dose 0, em mg/pl; QS_{corr} = Quantidade do nutriente i disponibilizado pela aplicação da dose j, em mg/vaso e pela quantidade disponibilizada pelo substrato, por vaso, corrigidas pela taxa de recuperação pelo extrator do nutriente i na dose j, em mg/vaso.

APÊNDICE A1 – Taxas de recuperação pela planta de macro e micronutrientes na primeira época de colheita calculada considerando o disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação média do extrator (Equação 9*)

Kaliza		Nutrientes											
Doses		N	P	S	K	Ca	Mg	B	Mo	Zn	Fe	Mn	Cu
mg/dm ³ /aplicação		%											
0		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20		--	0,92	0,27	1,67	0,36	0,30	0,93	--	0,06	0,08	0,06	0,05
40		--	1,57	0,48	3,06	0,68	0,56	1,56	--	0,11	0,15	0,11	0,09
80		--	2,16	0,74	4,97	1,18	0,93	2,19	--	0,19	0,23	0,19	0,14
120		--	1,91	0,80	5,81	1,51	1,11	2,24	--	0,22	0,25	0,24	0,16
200		--	-0,59	0,42	4,52	1,70	0,94	1,10	--	0,17	0,12	0,28	0,09
Fiesta													
0		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20		--	0,86	0,22	1,44	0,52	0,32	0,96	--	0,06	0,03	0,02	0,05
40		--	1,48	0,38	2,63	0,94	0,58	1,60	--	0,11	0,05	0,03	0,09
80		--	2,06	0,57	4,29	1,47	0,91	2,21	--	0,17	0,08	0,05	0,14
120		--	1,87	0,59	5,05	1,62	0,99	2,22	--	0,17	0,08	0,05	0,15
200		--	-0,33	0,20	4,01	0,78	0,47	0,92	--	0,06	0,02	0,00	0,02

* Equação utilizada para cálculo da taxa de recuperação pela planta: $trNu_{i,pl}S_m = 100 (dNu_{ij} - dNu_{i0}) / qNu_iS_m$. Em que: dNu_{ij} = Demanda do nutriente i pelas plantas fertilizadas com a dose j, em mg/pl; dNu_{i0} = Demanda nutriente i absorvido pelas plantas na dose 0, em mg/pl; qNu_iS_m = Quantidade do nutriente i disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação média pelo extrator do nutriente i na dose j, em mg/vaso.

APÊNDICE B1 – Taxas de recuperação pela planta de macro e micronutrientes na primeira época de colheita calculada considerando a dose e o disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação média do extrator (Equação 10*)

Kaliza		Nutrientes											
Doses		N	P	S	K	Ca	Mg	B	Mo	Zn	Fe	Mn	Cu
mg/dm ³ /aplicação		%											
0		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20		75,19	0,89	0,26	1,66	0,36	0,30	0,86	16,66	0,06	0,08	0,06	0,05
40		69,19	1,49	0,46	3,00	0,67	0,55	1,35	14,95	0,11	0,15	0,11	0,09
80		57,26	1,96	0,68	4,78	1,14	0,91	1,72	11,55	0,18	0,23	0,19	0,14
120		45,26	1,67	0,72	5,50	1,45	1,08	1,64	8,13	0,21	0,25	0,24	0,16
200		21,19	-0,49	0,36	4,14	1,59	0,90	0,71	1,27	0,15	0,12	0,27	0,08
Fiesta													
0		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20		78,46	0,84	0,21	1,43	0,52	0,32	0,88	27,84	0,06	0,03	0,02	0,05
40		72,18	1,40	0,37	2,58	0,93	0,57	1,38	25,04	0,11	0,05	0,03	0,09
80		59,70	1,86	0,53	4,13	1,43	0,89	1,74	19,47	0,16	0,08	0,05	0,14
120		47,14	1,63	0,53	4,77	1,55	0,96	1,62	13,88	0,16	0,08	0,05	0,14
200		21,94	-0,27	0,17	3,67	0,73	0,44	0,59	2,65	0,05	0,01	0,00	0,02

* Equação utilizada para cálculo da taxa de recuperação pela planta: $trNu_{i,pl}D_jS_m = 100 (DNu_{ij} - DNu_{i0}) / qNu_iD_jS_m$; Em que: dNu_{ij} = Demanda do nutriente i pelas plantas fertilizadas com a dose j, em mg/pl; dNu_{i0} = Demanda nutriente i absorvido pelas plantas na dose 0, em mg/pl; $qNu_iD_jS_m$ = Quantidade do nutriente i disponibilizado pela aplicação da dose j, em mg/vaso, e pela quantidade do nutriente i disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação média pelo extrator do nutriente i na dose j, em mg/vaso.

APÊNDICE C1 – Taxas de recuperação pela planta de macro e micronutrientes na segunda época de colheita calculada considerando unicamente a dose (Equação 4*)

Kaliza	Nutrientes											
Doses	N	P	S	K	Ca	Mg	B	Mo	Zn	Fe	Mn	Cu
mg/dm³/aplicação	%											
0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20	91,46	16,99	13,41	183,66	119,01	122,88	14,29	22,75	11,41	38,45	47,89	14,84
40	86,10	14,46	12,16	169,85	110,26	112,27	12,96	20,51	10,52	35,23	45,25	13,29
80	75,44	9,44	9,67	142,39	92,88	91,19	10,30	16,06	8,76	28,82	40,01	10,20
120	64,72	4,38	7,17	114,76	75,39	69,98	7,63	11,59	6,98	22,38	34,74	7,09
200	43,22	-5,77	2,15	59,35	40,31	27,43	2,27	2,61	3,41	9,46	24,16	0,86
Fiesta												
0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20	116,49	14,19	8,41	172,60	91,05	109,94	9,72	34,26	8,79	15,95	20,64	11,45
40	107,05	11,93	7,50	157,16	83,64	99,30	8,71	30,59	7,92	14,36	19,35	10,15
80	88,28	7,45	5,70	126,46	68,90	78,16	6,69	23,29	6,20	11,20	16,78	7,56
120	69,40	2,94	3,88	95,57	54,06	56,90	4,67	15,95	4,46	8,03	14,20	4,96
200	31,53	-6,11	0,24	33,60	24,31	14,23	0,60	1,22	0,98	1,66	9,01	-0,26

* Equação utilizada para cálculo da taxa de recuperação pela planta: $trNu_{i-pl,D_j} = 100 (dNu_{ij} - dNu_{i0}) / qNu_{i,D_j}$; Em que: dNu_{ij} = Demanda do nutriente i pelas plantas fertilizadas com a dose j, em mg/pl; dNu_{i0} = Demanda nutriente i absorvido pelas plantas na dose 0, em mg/pl; qNu_{i,D_j} = Quantidade do nutriente i disponibilizado pela aplicação da dose j, por vaso, em mg/vaso. $trNu_{i-pl}$.

APÊNDICE D1 – Taxas de recuperação pela planta de macro e micronutrientes na segunda época de colheita calculada considerando a dose e o disponibilizado pelo substrato (Equação 5*)

Kaliza		Nutrientes											
Doses	N	P	S	K	Ca	Mg	B	Mo	Zn	Fe	Mn	Cu	
mg/dm³/aplicação	%												
0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
20	91,46	2,07	0,56	5,95	1,81	4,01	2,65	22,75	0,59	0,35	0,41	0,52	
40	86,10	4,20	0,79	10,83	3,28	6,91	3,91	20,51	1,01	0,64	0,77	0,89	
80	75,44	3,88	1,01	16,90	5,25	10,27	4,54	16,06	1,45	1,03	1,33	1,23	
120	64,72	2,11	0,94	19,22	6,10	10,89	3,98	11,59	1,50	1,19	1,71	1,18	
200	43,22	-3,32	0,36	14,93	4,98	6,10	1,40	2,61	0,93	0,83	1,94	0,21	
Fiesta													
0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
20	116,49	1,73	0,35	5,59	1,39	3,59	1,81	34,26	0,45	0,15	0,18	0,40	
40	107,05	3,47	0,49	10,03	2,49	6,11	2,63	30,59	0,76	0,26	0,33	0,68	
80	88,28	3,06	0,59	15,01	3,89	8,80	2,95	23,29	1,02	0,40	0,56	0,91	
120	69,40	1,42	0,51	16,00	4,38	8,85	2,44	15,95	0,96	0,43	0,70	0,83	
200	31.53	-3.52	0.04	8.46	3.00	3.17	0.37	1.22	0.27	0.15	0.72	-0.06	

* Equação utilizada para cálculo da taxa de recuperação pela planta: $trNu_{i-pl,D_j,S} = 100 (dNu_{ij} - dNu_{i0}) / qNu_{i,D_j,S}$; Em que: dNu_{ij} = Demanda do nutriente i pelas plantas fertilizadas com a dose j, em mg/pl; dNu_{i0} = Demanda nutriente i absorvido pelas plantas na dose 0, em mg/pl; $qNu_{i,D_j,S}$ = Quantidade do nutriente i disponibilizado pela aplicação da dose j, por vaso, em mg/vaso e pela quantidade do nutriente i disponibilizado pelo substrato, em mg/vaso

APÊNDICE E1 – Taxas de recuperação pela planta de macro e micronutrientes na segunda época de colheita considerando unicamente o disponibilizado pelo substrato (Equação 6*)

Kaliza		Nutrientes											
Doses		N	P	S	K	Ca	Mg	B	Mo	Zn	Fe	Mn	Cu
mg/dm ³ /aplicação		%											
0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20	--	--	3,86	0,57	6,15	1,84	4,09	3,26	--	0,62	0,35	0,41	0,54
40	--	--	5,93	1,01	11,04	3,38	7,37	5,61	--	1,12	0,65	0,77	0,95
80	--	--	6,58	1,55	17,51	5,56	11,57	8,11	--	1,73	1,05	1,34	1,40
120	--	--	4,09	1,68	20,22	6,64	12,90	8,33	--	1,91	1,21	1,72	1,42
200	--	--	-7,82	0,82	16,14	5,68	7,85	3,64	--	1,28	0,86	1,95	0,27
Fiesta													
0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20	--	--	3,22	0,36	5,78	1,41	3,66	2,22	--	0,48	0,15	0,18	0,42
40	--	--	4,89	0,63	10,22	2,56	6,52	3,77	--	0,84	0,26	0,33	0,72
80	--	--	5,19	0,91	15,55	4,13	9,92	5,27	--	1,23	0,41	0,56	1,04
120	--	--	2,74	0,91	16,84	4,76	10,48	5,09	--	1,22	0,44	0,70	0,99
200	--	--	-8,28	0,09	9,14	3,43	4,07	0,96	--	0,37	0,15	0,73	-0,08

* Equação utilizada para cálculo da taxa de recuperação pela planta: $trNu_{i-p}S = 100 (dNu_{ij} - dNu_{i0}) / qNu_iS_{ij}$; Em que: dNu_{ij} = Demanda do nutriente i pelas plantas fertilizadas com a dose j, em mg/pl; dNu_{i0} = Demanda nutriente i absorvido pelas plantas na dose 0, em mg/pl; qNu_iS_{ij} = Quantidade do nutriente i disponibilizado pelo substrato na dose j, em mg/vaso.

APÊNDICE F1 – Taxas de recuperação pela planta de macro e micronutrientes na segunda época de colheita calculada considerando o disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação do extrator (Equação 7*)

Kaliza		Nutrientes											
Doses		N	P	S	K	Ca	Mg	B	Mo	Zn	Fe	Mn	Cu
mg/dm ³ /aplicação		%											
0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20	--	--	1,98	0,35	5,59	1,14	1,67	0,80	--	0,26	0,18	0,36	0,34
40	--	--	2,93	0,58	9,88	2,12	3,11	1,35	--	0,52	0,32	0,67	0,58
80	--	--	3,02	0,79	15,17	3,58	5,21	1,89	--	0,98	0,45	1,13	0,80
120	--	--	1,72	0,76	16,94	4,38	6,16	1,87	--	1,27	0,45	1,41	0,75
200	--	--	-2,72	0,27	12,59	3,93	4,18	0,76	--	1,11	0,21	1,50	0,12
Fiesta													
0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20	--	--	1,65	0,22	5,25	0,87	1,50	0,54	--	0,20	0,08	0,16	0,26
40	--	--	2,42	0,36	9,14	1,61	2,75	0,91	--	0,39	0,13	0,28	0,44
80	--	--	2,38	0,47	13,47	2,65	4,46	1,23	--	0,69	0,18	0,47	0,59
120	--	--	1,16	0,41	14,10	3,14	5,01	1,14	--	0,81	0,16	0,57	0,53
200	--	--	-2,88	0,03	7,13	2,37	2,17	0,20	--	0,32	0,04	0,56	-0,04

* Equação utilizada para cálculo da taxa de recuperação pela planta: $trNu_{i-p}S_c = 100 (dNu_{ij} - dNu_{i0}) / qNu_iS_c$; Em que: dNu_{ij} = Demanda do nutriente i pelas plantas fertilizadas com a dose j, em mg/pl; dNu_{i0} = Demanda nutriente i absorvido pelas plantas na dose 0, em mg/pl; qNu_iS_c = Quantidades do nutriente i disponibilizado pelo substrato, por vaso, corrigidas pela taxa de recuperação pelo extrator do nutriente i na dose j, em mg/vaso.

APÊNDICE G1 – Taxas de recuperação pela planta de macro e micronutrientes na segunda época de colheita calculada considerando a dose e o disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação do extrator (Equação 8*)

Kaliza		Nutrientes											
Doses		N	P	S	K	Ca	Mg	B	Mo	Zn	Fe	Mn	Cu
mg/dm ³ /aplicação		%											
0		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20		91,46	1,77	0,34	5,42	1,13	1,65	0,76	22,75	0,25	0,18	0,36	0,33
40		86,10	2,44	0,55	9,34	2,08	3,03	1,22	20,51	0,49	0,31	0,66	0,55
80		75,44	2,29	0,73	13,71	3,44	4,93	1,59	16,06	0,88	0,44	1,09	0,74
120		64,72	1,24	0,69	14,76	4,14	5,66	1,50	11,59	1,07	0,44	1,35	0,68
200		43,22	-1,85	0,24	10,39	3,58	3,63	0,57	2,61	0,84	0,21	1,41	0,11
Fiesta													
0		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20		116,49	1,48	0,21	5,10	0,86	1,48	0,51	34,26	0,19	0,08	0,15	0,26
40		107,05	2,01	0,34	8,64	1,58	2,68	0,82	30,59	0,37	0,13	0,28	0,42
80		88,28	1,80	0,43	12,17	2,55	4,22	1,04	23,29	0,62	0,17	0,46	0,55
120		69,40	0,83	0,37	12,29	2,97	4,60	0,92	15,95	0,69	0,16	0,55	0,48
200		31,53	-1,96	0,03	5,88	2,16	1,88	0,15	1,22	0,24	0,04	0,53	-0,03

* Equação utilizada para cálculo da taxa de recuperação pela planta: $trNu_{i-p}D_jS_c = 100 (dNu_{ij} - dNu_{i0}) / qNu_iD_jS_c$. Em que: dNu_{ij} = Demanda do nutriente i pelas plantas fertilizadas com a dose j, em mg/pl; dNu_{i0} = Demanda nutriente i absorvido pelas plantas na dose 0, em mg/pl; QS_{cor} = Quantidade do nutriente i disponibilizado pela aplicação da dose j, em mg/vaso e pela quantidade disponibilizada pelo substrato, por vaso, corrigidas pela taxa de recuperação pelo extrator do nutriente i na dose j, em mg/vaso.

APÊNDICE H1 – Taxas de recuperação pela planta de macro e micronutrientes na segunda época de colheita calculada considerando o disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação média do extrator (Equação 9*)

Kaliza		Nutrientes											
Doses		N	P	S	K	Ca	Mg	B	Mo	Zn	Fe	Mn	Cu
mg/dm ³ /aplicação		%											
0		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20		--	1,82	0,31	5,39	1,17	1,80	0,77	--	0,33	0,16	0,35	0,32
40		--	2,80	0,54	9,68	2,15	3,24	1,32	--	0,59	0,29	0,65	0,56
80		--	3,11	0,83	15,35	3,54	5,09	1,91	--	0,91	0,48	1,14	0,82
120		--	1,93	0,90	17,73	4,23	5,67	1,96	--	1,00	0,55	1,46	0,83
200		--	-3,69	0,44	14,15	3,62	3,45	0,86	--	0,67	0,39	1,66	0,16
Fiesta													
0		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20		--	1,52	0,19	5,06	0,90	1,61	0,52	--	0,25	0,07	0,15	0,24
40		--	2,31	0,33	8,96	1,63	2,87	0,89	--	0,44	0,12	0,28	0,42
80		--	2,45	0,49	13,64	2,63	4,36	1,24	--	0,64	0,18	0,48	0,61
120		--	1,29	0,49	14,76	3,03	4,61	1,20	--	0,64	0,20	0,60	0,58
200		--	-3,91	0,05	8,01	2,18	1,79	0,23	--	0,19	0,07	0,62	-0,05

* Equação utilizada para cálculo da taxa de recuperação pela planta: $trNu_{i-p}S_m = 100 (dNu_{ij} - dNu_{i0}) / qNu_iS_m$. Em que: dNu_{ij} = Demanda do nutriente i pelas plantas fertilizadas com a dose j, em mg/pl; dNu_{i0} = Demanda nutriente i absorvido pelas plantas na dose 0, em mg/pl; qNu_iS_m = Quantidade do nutriente i disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação média pelo extrator do nutriente i na dose j, em mg/vaso.

APÊNDICE I1 – Taxas de recuperação pela planta de macro e micronutrientes na segunda época de colheita calculada considerando a dose e o disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação média do extrator (Equação 10*)

Kaliza		Nutrientes											
Doses		N	P	S	K	Ca	Mg	B	Mo	Zn	Fe	Mn	Cu
mg/dm ³ /aplicação		%											
0		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20		91,46	1,64	0,30	5,24	1,16	1,77	0,73	22,75	0,32	0,16	0,35	0,31
40		86,10	2,34	0,52	9,16	2,11	3,15	1,20	20,51	0,56	0,29	0,65	0,53
80		75,44	2,34	0,76	13,86	3,41	4,82	1,61	16,06	0,82	0,47	1,11	0,76
120		64,72	1,34	0,80	15,36	4,00	5,25	1,56	11,59	0,88	0,54	1,41	0,74
200		43,22	-2,25	0,36	11,43	3,32	3,06	0,62	2,61	0,56	0,37	1,56	0,13
Fiesta													
0		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20		116,49	1,37	0,19	4,92	0,89	1,59	0,50	34,26	0,24	0,07	0,15	0,24
40		107,05	1,93	0,32	8,48	1,60	2,78	0,81	30,59	0,42	0,12	0,28	0,41
80		88,28	1,84	0,45	12,31	2,53	4,13	1,05	23,29	0,58	0,18	0,46	0,56
120		69,40	0,90	0,43	12,79	2,87	4,26	0,96	15,95	0,56	0,19	0,57	0,52
200		31,53	-2,38	0,04	6,47	2,00	1,59	0,16	1,22	0,16	0,07	0,58	-0,04

* Equação utilizada para cálculo da taxa de recuperação pela planta: $\text{trNu}_{i-pl}D_jS_m = 100 (DNu_i - DNu_0) / qNu_iD_jS_m$; Em que: dNu_i= Demanda do nutriente i pelas plantas fertilizadas com a dose j, em mg/pl; dNu₀= Demanda nutriente i absorvido pelas plantas na dose 0, em mg/pl; qNu_iD_jS_m = Quantidade do nutriente i disponibilizado pela aplicação da dose j, em mg/vaso, e pela quantidade do nutriente i disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação média pelo extrator do nutriente i na dose j, em mg/vaso.

APÊNDICE J1 – Taxas de recuperação pela planta de macro e micronutrientes na quarta época de colheita calculada considerando unicamente a dose (Equação 4*)

Kaliza		Nutrientes											
Doses		N	P	S	K	Ca	Mg	B	Mo	Zn	Fe	Mn	Cu
mg/dm ³ /aplicação		%											
0		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20		69,11	55,77	22,29	171,71	124,36	205,18	12,22	28,89	35,06	65,63	142,13	9,15
40		64,47	51,01	20,48	161,37	114,84	187,97	11,21	26,33	32,88	60,10	132,67	8,27
80		55,25	41,54	16,87	140,81	95,92	153,77	9,19	21,24	28,54	49,10	113,85	6,52
120		45,97	32,01	13,23	120,12	76,89	119,36	7,16	16,12	24,17	38,04	94,92	4,76
200		27,35	12,91	5,94	78,63	38,70	50,34	3,09	5,84	15,42	15,85	56,94	1,23
Fiesta													
0		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20		131,80	99,86	25,63	258,65	174,18	280,61	16,79	36,74	44,92	31,67	163,10	18,67
40		122,04	92,07	23,61	244,64	159,59	257,93	15,40	33,56	42,08	28,98	150,35	17,04
80		102,64	76,57	19,60	216,77	130,57	212,83	12,64	27,25	36,43	23,64	124,99	13,80
120		83,12	60,97	15,56	188,74	101,38	167,45	9,85	20,91	30,74	18,27	99,48	10,54
200		43,96	29,69	7,47	132,51	42,82	76,44	4,28	8,18	19,33	7,49	48,31	3,99

* Equação utilizada para cálculo da taxa de recuperação pela planta: $\text{trNu}_{i-pl}D_j = 100 (dNu_{ij} - dNu_{i0}) / qNu_iD_j$; Em que: dNu_{ij}= Demanda do nutriente i pelas plantas fertilizadas com a dose j, em mg/pl; dNu_{i0}= Demanda nutriente i absorvido pelas plantas na dose 0, em mg/pl; qNu_iD_j = Quantidade do nutriente i disponibilizado pela aplicação da dose j, por vaso, em mg/vaso. trNu_{i-pl} .

APÊNDICE L1 – Taxas de recuperação pela planta de macro e micronutrientes na quarta época de colheita calculada considerando a dose e o disponibilizado pelo substrato (Equação 5*)

Kaliza		Nutrientes										
Doses	N	P	S	K	Ca	Mg	B	Mo	Zn	Fe	Mn	Cu
mg/dm³/aplicação	%											
0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20	69,11	9,57	2,66	10,45	2,60	10,87	3,70	28,89	3,01	1,14	2,26	0,47
40	64,47	23,37	2,70	18,95	4,65	17,91	4,95	26,33	4,95	2,08	4,24	0,80
80	55,25	23,44	2,97	28,93	7,26	25,47	5,29	21,24	6,86	3,28	7,12	1,09
120	45,97	19,46	2,65	33,39	8,24	26,32	4,60	16,12	7,26	3,68	8,71	1,04
200	27,35	8,26	1,36	31,41	6,25	15,12	2,21	5,84	5,76	2,37	8,25	0,34
Fiesta												
0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20	131,80	17,14	3,06	15,74	3,65	14,87	5,08	36,74	3,86	0,55	2,59	0,97
40	122,04	42,19	3,12	28,73	6,46	24,57	6,80	33,56	6,33	1,00	4,80	1,65
80	102,64	43,21	3,45	44,54	9,88	35,26	7,27	27,25	8,76	1,58	7,81	2,32
120	83,12	37,07	3,11	52,47	10,86	36,93	6,33	20,91	9,23	1,77	9,13	2,30
200	43,96	19,01	1,70	52,94	6,92	22,96	3,05	8,18	7,22	1,12	7,00	1,09

* Equação utilizada para cálculo da taxa de recuperação pela planta: $trNu_{i-pl,DjS} = 100 (dNu_{ij} - dNu_{i0}) / qNu_{iDjS}$; Em que: dNu_{ij} = Demanda do nutriente i pelas plantas fertilizadas com a dose j, em mg/pl; dNu_{i0} = Demanda nutriente i absorvido pelas plantas na dose 0, em mg/pl; qNu_{iDjS} = Quantidade do nutriente i disponibilizado pela aplicação da dose j, por vaso, em mg/vaso e pela quantidade do nutriente i disponibilizado pelo substrato, em mg/vaso

APÊNDICE M1 – Taxas de recuperação pela planta de macro e micronutrientes na quarta época de colheita considerando unicamente o disponibilizado pelo substrato (Equação 6*)

Kaliza	Nutrientes											
Doses	N	P	S	K	Ca	Mg	B	Mo	Zn	Fe	Mn	Cu
mg/dm³/aplicação	%											
0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20	--	22,79	2,36	9,78	2,25	9,26	4,43	--	2,89	0,96	1,99	0,40
40	--	43,14	4,87	19,64	4,84	19,79	8,87	--	5,83	2,10	4,25	0,89
80	--	53,81	7,31	30,81	7,85	30,53	12,45	--	9,03	3,36	7,17	1,32
120	--	49,65	8,13	36,39	9,22	33,77	12,88	--	10,37	3,82	8,80	1,33
200	--	22,95	5,87	35,64	7,46	21,62	7,74	--	9,20	2,51	8,38	0,46
Fiesta												
0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20	--	49,21	3,24	16,76	3,73	15,22	7,29	--	4,22	0,56	2,63	1,02
40	--	77,87	5,62	29,77	6,73	27,16	12,19	--	7,46	1,02	4,82	1,83
80	--	99,18	8,50	47,44	10,68	42,26	17,12	--	11,53	1,62	7,87	2,78
120	--	94,57	9,56	57,18	12,16	47,37	17,72	--	13,19	1,84	9,22	2,94
200	--	52,81	7,37	60,05	8,25	32,83	10,70	--	11,53	1,18	7,11	1,50

* Equação utilizada para cálculo da taxa de recuperação pela planta: $trNu_{i-pl,S} = 100 (dNu_{ij} - dNu_{i0}) / qNu_{iSj}$; Em que: dNu_{ij} = Demanda do nutriente i pelas plantas fertilizadas com a dose j, em mg/pl; dNu_{i0} = Demanda nutriente i absorvido pelas plantas na dose 0, em mg/pl; qNu_{iSj} = Quantidade do nutriente i disponibilizado pelo substrato na dose j, em mg/vaso.

APÊNDICE N1 – Taxas de recuperação pela planta de macro e micronutrientes na quarta época de colheita calculada considerando o disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação do extrator (Equação 7*)

Kaliza		Nutrientes											
Doses		N	P	S	K	Ca	Mg	B	Mo	Zn	Fe	Mn	Cu
mg/dm ³ /aplicação		%											
0		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20		--	7,27	1,29	10,40	1,64	5,19	1,03	--	1,85	0,36	0,60	1,07
40		--	14,12	2,52	20,23	3,45	11,04	2,02	--	3,75	0,86	1,44	0,23
80		--	18,46	3,34	29,75	5,35	16,90	2,73	--	5,89	1,62	2,93	0,54
120		--	17,92	3,62	41,03	7,84	16,31	4,83	--	5,88	2,24	5,70	1,06
200		--	8,98	1,62	27,41	4,38	11,69	1,49	--	6,22	1,74	5,20	0,39
Fiesta													
0		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20		--	15,71	1,77	17,81	2,72	8,52	1,69	--	2,70	0,21	0,80	2,70
40		--	25,48	2,91	30,68	4,80	15,15	2,78	--	4,80	0,42	1,63	0,48
80		--	34,03	3,89	45,80	7,28	23,39	3,75	--	7,52	0,78	3,21	1,14
120		--	34,13	4,26	64,46	10,34	22,89	6,64	--	7,48	1,08	5,98	2,34
200		--	20,66	2,03	46,19	4,84	17,75	2,06	--	7,80	0,82	4,41	1,28

* Equação utilizada para cálculo da taxa de recuperação pela planta: $trNu_{i,pl}S_c = 100 (dNu_{ij} - dNu_{i0}) / qNu_iS_c$; Em que: dNu_{ij} = Demanda do nutriente i pelas plantas fertilizadas com a dose j, em mg/pl; dNu_{i0} = Demanda nutriente i absorvido pelas plantas na dose 0, em mg/pl; qNu_iS_c = Quantidades do nutriente i disponibilizado pelo substrato, por vaso, corrigidas pela taxa de recuperação pelo extrator do nutriente i na dose j, em mg/vaso.

APÊNDICE O1 – Taxas de recuperação pela planta de macro e micronutrientes na quarta época de colheita calculada considerando a dose e o disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação do extrator (Equação 8*)

Kaliza		Nutrientes											
Doses		N	P	S	K	Ca	Mg	B	Mo	Zn	Fe	Mn	Cu
mg/dm ³ /aplicação		%											
0		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20		69,11	7,58	1,44	11,06	1,91	6,05	1,12	28,89	1,99	0,43	0,69	1,16
40		64,47	11,06	2,24	17,98	3,35	10,43	1,71	26,33	3,37	0,85	1,42	0,23
80		55,25	12,78	2,79	24,56	5,07	15,23	2,10	21,24	4,88	1,57	2,85	0,50
120		45,97	11,49	2,84	30,58	7,11	14,35	2,88	16,12	4,73	2,11	5,38	0,87
200		27,35	5,30	1,27	20,32	3,93	9,49	1,01	5,84	4,43	1,57	4,76	0,30
Fiesta													
0		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20		131,80	13,57	1,66	16,66	2,67	8,27	1,54	36,74	2,55	0,21	0,79	2,36
40		122,04	19,96	2,59	27,26	4,66	14,31	2,35	33,56	4,31	0,41	1,61	0,46
80		102,64	23,56	3,24	37,81	6,90	21,08	2,89	27,25	6,23	0,75	3,13	1,05
120		83,12	21,88	3,35	48,05	9,38	20,13	3,97	20,91	6,02	1,02	5,64	1,92
200		43,96	12,18	1,60	34,25	4,35	14,40	1,39	8,18	5,56	0,74	4,04	0,97

* Equação utilizada para cálculo da taxa de recuperação pela planta: $trNu_{i,pl}D_jS_c = 100 (dNu_{ij} - dNu_{i0}) / qNu_iD_jS_c$. Em que: dNu_{ij} = Demanda do nutriente i pelas plantas fertilizadas com a dose j, em mg/pl; dNu_{i0} = Demanda nutriente i absorvido pelas plantas na dose 0, em mg/pl; $Q_{S_{corr}}$ = Quantidade do nutriente i disponibilizado pela aplicação da dose j, em mg/vaso e pela quantidade disponibilizada pelo substrato, por vaso, corrigidas pela taxa de recuperação pelo extrator do nutriente i na dose j, em mg/vaso.

APÊNDICE P1 – Taxas de recuperação pela planta de macro e micronutrientes na quarta época de colheita calculada considerando o disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação média do extrator (Equação 9*)

Kaliza		Nutrientes											
Doses		N	P	S	K	Ca	Mg	B	Mo	Zn	Fe	Mn	Cu
mg/dm ³ /aplicação		%											
0		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20		--	9,26	1,35	11,01	1,84	6,18	1,18	--	2,14	0,53	0,88	0,18
40		--	14,55	2,34	19,44	3,36	10,99	1,97	--	3,78	0,96	1,62	0,31
80		--	18,14	3,51	30,50	5,44	16,95	2,77	--	5,87	1,53	2,74	0,46
120		--	16,74	3,90	36,02	6,40	18,75	2,86	--	6,74	1,74	3,36	0,47
200		--	7,74	2,82	35,27	5,17	12,00	1,72	--	5,97	1,14	3,20	0,16
Fiesta													
0		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20		--	16,59	1,55	16,58	2,58	8,45	1,62	--	2,74	0,25	1,00	0,36
40		--	26,25	2,69	29,47	4,66	15,08	2,71	--	4,84	0,46	1,84	0,65
80		--	33,44	4,08	46,95	7,41	23,46	3,80	--	7,49	0,74	3,01	0,98
120		--	31,89	4,59	56,60	8,43	26,30	3,94	--	8,57	0,83	3,52	1,04
200		--	17,81	3,54	59,44	5,72	18,22	2,38	--	7,49	0,54	2,72	0,53

* Equação utilizada para cálculo da taxa de recuperação pela planta: $trNu_{i-pi}S_m = 100 (dNu_{ij} - dNu_{i0}) / qNu_i S_m$, Em que: dNu_{ij} = Demanda do nutriente i pelas plantas fertilizadas com a dose j, em mg/pl; dNu_{i0} = Demanda nutriente i absorvido pelas plantas na dose 0, em mg/pl; $qNu_i S_m$ = Quantidade do nutriente i disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação média pelo extrator do nutriente i na dose j, em mg/vaso.

APÊNDICE Q1 – Taxas de recuperação pela planta de macro e micronutrientes na quarta época de colheita calculada considerando a dose e o disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação média do extrator (Equação 10*)

Kaliza		Nutrientes											
Doses		N	P	S	K	Ca	Mg	B	Mo	Zn	Fe	Mn	Cu
mg/dm ³ /aplicação		%											
0		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20		69,11	7,95	1,27	10,35	1,82	6,00	1,08	28,89	2,02	0,52	0,87	0,17
40		64,47	11,32	2,10	17,35	3,26	10,38	1,68	26,33	3,39	0,94	1,60	0,30
80		55,25	12,63	2,90	25,07	5,15	15,27	2,13	21,24	4,87	1,48	2,67	0,43
120		45,97	10,99	3,01	27,71	5,90	16,20	2,05	16,12	5,27	1,66	3,25	0,43
200		27,35	4,84	1,91	24,35	4,56	9,69	1,10	5,84	4,30	1,06	3,03	0,14
Fiesta													
0		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20		131,80	14,23	1,46	15,58	2,55	8,20	1,48	36,74	2,58	0,25	1,00	0,35
40		122,04	20,43	2,42	26,30	4,53	14,25	2,30	33,56	4,34	0,45	1,82	0,62
80		102,64	23,28	3,38	38,59	7,01	21,13	2,92	27,25	6,21	0,71	2,93	0,92
120		83,12	20,94	3,54	43,54	7,79	22,73	2,81	20,91	6,70	0,80	3,40	0,94
200		43,96	11,13	2,40	41,03	5,05	14,72	1,53	8,18	5,40	0,50	2,57	0,47

* Equação utilizada para cálculo da taxa de recuperação pela planta: $trNu_{i-pi}D_jS_m = 100 (DNu_{ij} - DNu_{i0}) / qNu_i D_j S_m$, Em que: DNu_{ij} = Demanda do nutriente i pelas plantas fertilizadas com a dose j, em mg/pl; DNu_{i0} = Demanda nutriente i absorvido pelas plantas na dose 0, em mg/pl; $qNu_i D_j S_m$ = Quantidade do nutriente i disponibilizado pela aplicação da dose j, em mg/vaso, e pela quantidade do nutriente i disponibilizado pelo substrato corrigido pela taxa de recuperação média pelo extrator do nutriente i na dose j, em mg/vaso.

Apêndice R1 – Análise de variância para cada nutriente considerando o efeito da dose dentro de cada variedade, na terceira época de colheita

F.V	GL	QM					
		N	P	S	K	Ca	Mg
Blocos	3	1506,14**	67,60**	5,15**	2965,26**	145,43**	43,64**
Variedade	1	3148,82**	35,59°	0,60°	7066,76**	150,33**	37,07**
Dose d/V1	5	1681,21**	123,35**	1,97**	7702,46**	217,85**	68,01**
Dose d/V2	5	3941,50**	107,61**	3,45**	8666,56**	309,46**	88,65**
Resíduo	33	87,67	8,85	0,16	461,09	7,33	3,45
Total	47						
CV %		16,29	21,49	12,11	13,66	9,74	13,61

F.V	GL	QM					
		B	Mo	Zn	Fe	Mn	Cu
Blocos	3	668,17**	4,49**	4468,37*	476137,11**	24355,01 ^{n.s}	34,90**
Variedade	1	5,06 ^{n.s}	4,02**	17644,20**	1362464,73**	49159,19'	14,97°
Dose d/V1	5	1275,38**	5,14**	10913,40**	470175,51**	332409,97**	28,90**
Dose d/V2	5	1358,58**	7,37**	22319,35**	106242,69**	344730,79**	34,25**
Resíduo	33	45,82	0,36	1191,98	37716,40	17255,41	3,97
Total	47						
CV %		9,72	14,21	21,22	35,18	18,34	24,30

°, *, **, a 20 %, 15 %, 10% e 5% pelo teste F respectivamente