

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADES DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**DOSES DE POTÁSSIO EM COBERTURA NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE  
FRUTOS DE ABOBRINHA-DE-MOITA**

**HUMBERTO SAMPAIO DE ARAÚJO**

Dissertação apresentada à Faculdade de  
Ciências Agronômicas da UNESP – Campus  
de Botucatu, para obtenção do título de Mestre  
em Agronomia (Horticultura)

BOTUCATU – SP  
Junho – 2011

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADES DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**DOSES DE POTÁSSIO EM COBERTURA NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE  
FRUTOS DE ABOBRINHA-DE-MOITA**

**HUMBERTO SAMPAIO DE ARAÚJO**

Orientador: Prof. Dr. Antonio Ismael Inácio Cardoso

Dissertação apresentada à Faculdade de  
Ciências Agronômicas da UNESP – Campus  
de Botucatu, para obtenção do título de Mestre  
em Agronomia (Horticultura)

BOTUCATU – SP  
Junho – 2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Araújo, Humberto Sampaio de, 1969-  
A663d Doses de potássio em cobertura na produção e qualidade de frutos de abobrinha-de-moita / Humberto Sampaio de Araújo. - Botucatu : [s.n.], 2011

xiv, 92 f. : gráfs., tabs., fots. color.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2011  
Orientador: Antonio Ismael Inácio Cardoso  
Inclui bibliografia

1. *Cucurbita pepo*. 2. Nutrição. 3. Adubação potássica em cobertura. 4. Sustentabilidade. I. Cardoso, Antonio Ismael Inácio. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônomicas. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "DOSES DE POTÁSSIO EM COBERTURA NA PRODUÇÃO E  
QUALIDADE DE FRUTOS DE ABOBRINHA-DE-MOITA"

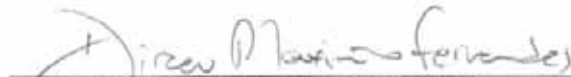
ALUNO: HUMBERTO SAMPAIO DE ARAÚJO

ORIENTADOR: PROF. DR. ANTONIO ISMAEL INÁCIO CARDOSO

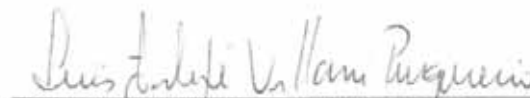
Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. ANTONIO ISMAEL INÁCIO CARDOSO



PROF. DR. DIRCEU MAXIMINO FERNANDES



PROF. DR. LUIS FÉLYPE VILLANI PURQUERIO

Data da Realização: 12 de agosto de 2011.

## **DEDICO**

A Deus, por iluminar meu caminho, aprendendo a viver com a sabedoria das coisas simples da vida e mostrando que se não posso transformar o mundo, posso sim me transformar com as lições do dia a dia.

## **OFEREÇO**

Aos meus pais, Eronides Carlos e Fátima, a minha esposa e companheira de vida Sonia e a meus preciosos filhos Davi, Yasmin e Tamís, por me apoiarem incondicionalmente nas dificuldades e nas barreiras da vida.

Vocês são a razão do meu viver!

## AGRADECIMENTOS

A todos os meus familiares que sempre me apoiaram e me deram forças em todas as etapas de minha vida.

A Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu.

Ao Prof. Dr. Antonio Ismael Inácio Cardoso, pela amizade, orientação, profissionalismo e valiosos ensinamentos.

A Prof<sup>a</sup>. Dra. Regina Marta Evagelista, pelos ensinamentos e pela colaboração;

Aos professores do Departamento de Produção Vegetal - Horticultura, pelas contribuições e ensinamentos partilhados, que levarei sempre comigo.

Aos amigos da FCA Almecina Balbino, Ana Emilia, Anamaria Ramos, Amanda Amaro, Ariane Salata, Bárbara Rodrigues, Carla Verônica, Everton, Fátima Checheto, Felipe Magro, Felipe Palangana, Jennifer Búfalo, Idiana, Jamile, João Paulo Dias, Manoel Xavier, Maria Augusta, Maria Isabela, Rosangela Santos e Willian Takata, pela amizade ao longo de 2 anos de mestrado em Botucatu.

Aos grandes amigos e companheiros da Agência Paulista dos Agronegócios Amaríllis, Amélia, Andréia Cristina, Andréia Luciane, Edison Martins, Edson Mareco, Eidi Yoshirara, Leonidio, Luiza Pereira, Luzia, Noboyushi Narita, Patrícia Helena, Ricardo Firetti, Sonia Maria Nalesso, Vander Bruno dos Santos por todo apoio e carinho.

Aos “irmãos” de república Diego, Efrain Souza, Ewerton, Fabio, Guilherme Sasso, Heroy, Lucas, Manoel Xavier, Rafael Christovam, Rodrigo Morgado, Willian Tanaka e pela amizade, convivência e troca de conhecimentos.

Aos funcionários da Fazenda Experimental de Pesquisa e Produção (FEPP) da UNESP em São Manuel – SP, pelo auxílio prestado durante todo o experimento e por passarem seus conhecimentos durante os proveitosos e agradáveis dias de convivência.

Aos funcionários e amigos do Departamento de Produção Vegetal - Horticultura pela ajuda, amizade e convivência durante o curso.

Aos funcionários da Biblioteca Prof. Paulo de Carvalho Mattos que sempre foram prestativos em seu serviço com gentileza e dedicação.

As funcionárias da Seção de pós-graduação pela amizade, gentileza e dedicação nos serviços prestados.

## SUMÁRIO

LISTAS DE FIGURAS .....	IX
LISTA DE TABELAS .....	XI
1. RESUMO .....	1
2. SUMMARY .....	3
3. INTRODUÇÃO .....	5
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	7
4.1 Aspectos gerais da cultura .....	7
4.2 Potássio .....	10
4.3 Nutrição e adubação potássica em cucurbitáceas.....	13
4.4 Adubação potássica em cobertura.....	16
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
5.1 Épocas dos experimentos.....	18
5.2 Localização e caracterização da área experimental.....	18
5.3 Caracterização do solo.....	19
5.4 Preparo do solo, correção e adubação de plantio e em cobertura .....	20
5.5 Tratamentos e delineamento experimental .....	21
5.6 Obtenção das mudas e condução das plantas.....	22
5.7 Colheita.....	23
5.8 Características avaliadas.....	24
5.8.1 Características químicas do solo ao final do cultivo .....	24
5.8.2 Características vegetativas das plantas ao final do cultivo .....	25
5.8.3 Características químicas da parte aérea (parte vegetativa + frutos) .....	25



5.8.4 Características de produção de frutos.....	27
5.8.5 Características de qualidade de frutos .....	28
5.8.5.1 Potencial hidrogeniônico (pH) e acidez total titulável (ATT).....	28
5.8.5.2 Sólidos solúveis (SS) e relação entre sólidos solúveis e acidez total titulável (SST ATT <sup>-1</sup> ).....	28
5.8.5.3 Açúcares redutores (%) e textura.....	29
5.9 Análise estatística.....	29
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
6.1 Dados climáticos .....	31
6.2 Resumos das análises de variância e da análise conjunta.....	34
6.3 Características químicas do solo ao final do cultivo .....	46
6.4 Características de desenvolvimento vegetativo ao final do cultivo .....	50
6.5 Características químicas da parte aérea (parte vegetativa + frutos).....	52
6.5.1 Teores de macronutrientes na folha diagnose (g kg <sup>-1</sup> ).....	52
6.5.2 Teores de macronutrientes na parte vegetativa (folhas + caule) ao final do cultivo (g kg <sup>-1</sup> ) .....	56
6.5.3 Teores de macronutrientes nos frutos ao final do cultivo (g kg <sup>-1</sup> ) .....	59
6.5.4 Variação semanal dos teores de macronutrientes nos frutos (g kg <sup>-1</sup> ) .....	62
6.5.5 Extração de macronutrientes (mg planta <sup>-1</sup> ) .....	65
6.6 Características de produção de frutos.....	73
6.7 Características de qualidade de frutos .....	76
6.7.1 Potencial hidrogeniônico (pH) e acidez total titulável (ATT) .....	76
6.7.2 Sólidos solúveis (SS) e relação entre sólidos solúveis e acidez total titulável (SS ATT <sup>-1</sup> ) .....	78
6.7.3 Açúcares redutores e textura .....	80
6.8 Considerações Finais .....	81
7. CONCLUSÕES .....	83

8. REFERÊNCIAS..... 84

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Quantidade de abobrinha-de-moita comercializadas pela CEAGESP-SP (1999 a 2009). .....	9
Figura 2. Variação mensal da quantidade e do preço de abobrinha-de-moita comercializadas pela CEAGESP-SP (1999 a 2009).....	9
Figura 3. Esquema da área de experimentação de (A) outono e (B) primavera após a casualização dos tratamentos. FCA/UNESP, 2010. ....	22
Figura 4. Vista geral do experimento no plantio de outono. FCA/UNESP, 2010.....	23
Figura 5. Vista geral do experimento no plantio de primavera. FCA/UNESP, 2010.....	23
Figura 6. Ilustração da identificação e secagem dos frutos de abobrinha-de-moita. FCA/UNESP, 2010.....	26
Figura 7. Texturômetro utilizado e fruto sendo preparado para a análise. FCA/UNESP, 2010.....	29
Figura 8. Dados diários de temperaturas mínimas e máximas durante a condução dos experimentos no outono e na primavera. FCA/UNESP, 2010. ....	32
Figura 9. Dados diários de temperaturas médias durante a condução dos experimentos no outono e na primavera. FCA/UNESP, 2010.....	32
Figura 10. Precipitação pluviométrica durante a condução dos experimentos no outono e na primavera. FCA/UNESP, 2010. ....	33
Figura 11. Teor de potássio no solo após o fim do experimento em função das doses de potássio aplicado em cobertura nos experimentos de outono e primavera. FCA/UNESP, 2010.....	48
Figura 12. Teor de potássio na folha diagnose aos 25 dias após o transplante em função das doses de potássio aplicado em cobertura, no cultivo de outono. FCA/UNESP, 2010.....	53
Figura 13. Teor de cálcio na folha diagnose aos 25 dias após o transplante em função das doses de potássio aplicado em cobertura, no cultivo de primavera. FCA/UNESP, 2010....	55
Figura 14. Teor de cálcio e potássio na parte vegetativa (folhas + caule) de plantas de abobrinha-de-moita ao final do cultivo em função das doses de potássio em cobertura no experimento de primavera. FCA/UNESP, 2010.....	58

- Figura 15. Teor de potássio nos frutos no final do cultivo em função das doses de potássio aplicado em cobertura nos experimentos de outono e primavera. FCA/UNESP, 2010. .... 61
- Figura 16. Variação do teor de macronutrientes nos frutos durante as semanas de colheita, no experimento de primavera. FCA/UNESP, 2010. .... 63
- Figura 17. Extração média de macronutrientes na parte vegetativa (folhas + caule), nos frutos e na parte aérea (parte vegetativa + frutos) da planta ao final do cultivo, no experimento de outono. FCA/UNESP, 2010. .... 67
- Figura 18. Extração média de macronutrientes na parte vegetativa (folhas + caule), nos frutos e na parte aérea (parte vegetativa + fruto) da planta ao final do cultivo, no experimento de primavera. FCA/UNESP, 2010. .... 70
- Figura 19. Extração de macronutrientes na parte aérea (parte vegetativa + fruto) da planta ao final do cultivo, nos experimentos de outono e primavera. FCA/UNESP, 2010. .... 73
- Figura 20. pH dos frutos em função das doses de potássio aplicado em cobertura no experimento de primavera. FCA/UNESP, 2010. .... 76
- Figura 21. Acidez total titulável em função das doses de potássio aplicado em cobertura no experimento de primavera. FCA/UNESP, 2010. .... 77
- Figura 22. Relação sólidos solúveis (SS) e acidez total titulável (ATT) em função das doses de potássio aplicado em cobertura no experimento de primavera. FCA/UNESP, 2010. .... 79

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultados das análises químicas básica dos solos. FCA/UNESP, 2010. ....	19
Tabela 2. Resultados das análises químicas de micronutrientes dos solos. FCA/UNESP, 2010.....	20
Tabela 3. Análise química do composto orgânico Provaso <sup>®</sup> utilizado no experimento. Resultados em % matéria seca. FCA/UNESP, 2010. ....	21
Tabela 4. Análise química do composto orgânico Provaso <sup>®</sup> , utilizado no experimento. Resultados em mg kg <sup>-1</sup> na matéria seca. FCA/UNESP, 2010. ....	21
Tabela 5. Quadrado médio do resíduo (QMR), quadrado médio dos tratamentos (QMT) e coeficiente de variação (CV) da análise de variância das características vegetativas das plantas ao final do cultivo e de produção dos frutos avaliadas no experimento de outono. FCA/UNESP, 2010. ....	34
Tabela 6. Quadrado médio do resíduo (QMR), quadrado médio dos tratamentos (QMT) e coeficiente de variação (CV) da análise de variância das características químicas do solo e da parte aérea (parte vegetativa + frutos) das plantas avaliadas no experimento de outono. FCA/UNESP, 2010. ....	35
Tabela 7. Quadrado médio do resíduo (QMR), quadrado médio dos tratamentos (QMT) e coeficiente de variação (CV) da análise de variância das características químicas de extração de nutrientes na parte aérea (parte vegetativa + frutos) das plantas avaliadas no experimento de outono. FCA/UNESP, 2010.....	36
Tabela 8. Quadrado médio do resíduo (QMR), quadrado médio dos tratamentos (QMT) e coeficiente de variação (CV) da análise de variância das características vegetativas das plantas ao final do cultivo e de produção e qualidade dos frutos avaliados no experimento de primavera. FCA/UNESP, 2010.....	37
Tabela 9. Quadrado médio do resíduo (QMR), quadrado médio dos tratamentos (QMT) e coeficiente de variação (CV) da análise de variância das características químicas do solo e da parte aérea (parte vegetativa + frutos) das plantas avaliadas no experimento de primavera. FCA/UNESP, 2010. ....	38
Tabela 10. Quadrado médio do resíduo (QMR), quadrado médio dos tratamentos (QMT) e coeficiente de variação (CV) da análise de variância das características químicas de extração de nutrientes na parte aérea (parte vegetativa + frutos) das plantas avaliadas no experimento de primavera. FCA/UNESP, 2010.....	39
Tabela 11. Relação entre os quadrados médios do resíduo das duas épocas (RQMR) e coeficiente de variação (CV) da análise de variância conjunta das características vegetativas e de produção de frutos no outono e na primavera. FCA/UNESP, 2010.....	40

Tabela 12. Quadrados médios das doses ( $QM_{\text{doses}}$ ), épocas ( $QM_{\text{épocas}}$ ) e da interação doses x épocas ( $QM_{\text{doses} \times \text{épocas}}$ ) da análise de variância conjunta das características vegetativas e de produção de outono e primavera. FCA/UNESP, 2010.....	40
Tabela 13. Relação entre os quadrados médios do resíduo das duas épocas (RQMR) e coeficiente de variação (CV) da análise de variância conjunta das características químicas do solo e da parte aérea (parte vegetativa + frutos) das plantas no outono e na primavera. FCA/UNESP, 2010.....	42
Tabela 14. Quadrados médios das doses ( $QM_{\text{doses}}$ ), épocas ( $QM_{\text{épocas}}$ ) e da interação doses x épocas ( $QM_{\text{doses} \times \text{épocas}}$ ) da análise de variância conjunta das características químicas do solo e da parte aérea (parte vegetativa + frutos) das plantas no outono e na primavera. FCA/UNESP, 2010.....	43
Tabela 15. Relação entre os quadrados médios do resíduo das duas épocas (RQMR) e coeficiente de variação (CV) da análise de variância conjunta das características de extração de macronutrientes na parte aérea (parte vegetativa + frutos) das plantas no outono e na primavera. FCA/UNESP, 2010.....	44
Tabela 16. Quadrados médios das doses ( $QM_{\text{doses}}$ ), épocas ( $QM_{\text{épocas}}$ ) e da interação doses x épocas ( $QM_{\text{doses} \times \text{épocas}}$ ) da análise de variância conjunta das características de extração de macronutrientes na parte aérea (parte vegetativa + frutos) das plantas no outono e na primavera. FCA/UNESP, 2010.....	45
Tabela 17. Relação entre os quadrados médios do resíduo da variação semanal dos teores de macronutrientes nos frutos (RQMR) e coeficiente de variação (CV) da análise de variância conjunta. FCA/UNESP, 2010.....	46
Tabela 18. Quadrados médios das doses ( $QM_{\text{doses}}$ ), semanas ( $QM_{\text{semanas}}$ ) e da interação doses x semanas ( $QM_{\text{doses} \times \text{semanas}}$ ) da análise de variância conjunta da variação semanal dos teores de macronutrientes nos frutos. FCA/UNESP, 2010.....	46
Tabela 19. Resultados da análise química no solo após o fim do experimento em função das doses de potássio aplicado em cobertura no experimento de outono. FCA/UNESP, 2010.	48
Tabela 20. Resultados da análise química no solo após o fim do experimento em função das doses de potássio aplicado em cobertura no experimento de primavera. FCA/UNESP, 2010.....	49
Tabela 21. Comparação entre os resultados das análises químicas do solo dos experimentos de primavera e outono, pela análise conjunta. FCA/UNESP, 2010.....	49
Tabela 22. Altura e número de folhas das plantas de abobrinha-de-moita em função das doses de potássio em cobertura nos experimentos de outono e primavera. FCA/UNESP, 2010.....	50

Tabela 23. Massa fresca e seca da parte vegetativa (folhas + caule) das plantas de abobrinha-de-moita em função das doses de potássio em cobertura nos experimentos de outono e primavera. FCA/UNESP, 2010. ....	51
Tabela 24. Teor de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e enxofre ( $\text{g kg}^{-1}$ ) obtidos nas folhas diagnose de abobrinha-de-moita em função das doses em cobertura de potássio no experimento de outono. FCA/UNESP, 2010.....	53
Tabela 25. Teor de nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio e enxofre ( $\text{g kg}^{-1}$ ) obtidos nas folhas diagnose de abobrinha-de-moita em função das doses de potássio em cobertura no experimento de primavera. FCA/UNESP, 2010.....	54
Tabela 26. Comparação do teor de nitrogênio, fósforo, potássio e enxofre ( $\text{g kg}^{-1}$ ) obtido nas folhas diagnose de abobrinha-de-moita nos experimentos de outono e primavera pela análise conjunta. FCA/UNESP, 2010. ....	56
Tabela 27. Teor de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre ( $\text{g kg}^{-1}$ ) obtidos na parte vegetativa (folhas + caule) de plantas de abobrinha-de-moita ao final do cultivo em função das doses de potássio em cobertura no experimento de outono. FCA/UNESP, 2010. ....	56
Tabela 28. Teor de nitrogênio, fósforo, magnésio e enxofre ( $\text{g kg}^{-1}$ ) obtidos na parte vegetativa (folhas + caule) de plantas de abobrinha-de-moita ao final do cultivo em função das doses de potássio em cobertura no experimento de primavera. FCA/UNESP, 2010. ....	57
Tabela 29. Comparação do teor de nitrogênio, fósforo, potássio cálcio, magnésio e enxofre ( $\text{g kg}^{-1}$ ) obtido na parte vegetativa (folhas + caule) de plantas de abobrinha-de-moita ao final do cultivo nos experimentos de outono e primavera pela análise conjunta. FCA/UNESP, 2010. ....	59
Tabela 30. Teor de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e enxofre ( $\text{g kg}^{-1}$ ) obtidos nos frutos de plantas de abobrinha-de-moita ao fim do cultivo em função das doses de potássio em cobertura no experimento de outono. FCA/UNESP, 2010.....	60
Tabela 31. Teor de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e enxofre ( $\text{g kg}^{-1}$ ) obtidos nos frutos de plantas de abobrinha-de-moita ao fim do cultivo em função das doses de potássio em cobertura no experimento de primavera. FCA/UNESP, 2010.....	60
Tabela 32. Comparação do teor de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e enxofre ( $\text{g kg}^{-1}$ ) nos frutos de abobrinha-de-moita ao final do cultivo nos experimentos de outono e primavera pela análise conjunta. FCA/UNESP, 2010. ....	62
Tabela 33. Extração de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre ( $\text{mg planta}^{-1}$ ), na parte vegetativa (folhas + caule) ao final do cultivo de plantas de abobrinha-de-moita em função das doses de potássio em cobertura no experimento de outono. FCA/UNESP, 2010. ....	65

Tabela 34. Extração de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre (mg planta <sup>-1</sup> ), nos frutos de todas as colheitas ao final do cultivo de plantas de abobrinha-de-moita em função das doses de potássio em cobertura no experimento de outono. FCA/UNESP, 2010.....	66
Tabela 35. Extração de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre (mg planta <sup>-1</sup> ), na parte aérea (parte vegetativa + frutos) de plantas de abobrinha-de-moita ao final do cultivo em função das doses de potássio em cobertura no experimento de outono. FCA/UNESP, 2010.....	66
Tabela 36. Extração de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre (mg planta <sup>-1</sup> ), na parte vegetativa (folhas + caule) ao final do cultivo de plantas de abobrinha-de-moita em função das doses de potássio em cobertura no experimento de primavera. FCA/UNESP, 2010.....	68
Tabela 37. Extração de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre (mg planta <sup>-1</sup> ), nos frutos ao final do cultivo de plantas de abobrinha-de-moita em função das doses de potássio em cobertura no experimento de primavera. FCA/UNESP, 2010. ...	68
Tabela 38. Extração de nitrogênio, fósforo, potássio e enxofre (mg planta <sup>-1</sup> ) na parte aérea (parte vegetativa + frutos) de plantas de abobrinha-de-moita ao final do cultivo em função das doses de potássio em cobertura no experimento de primavera. FCA/UNESP, 2010. ...	69
Tabela 39. Comparação entre épocas (outono e primavera) da extração de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio (mg planta <sup>-1</sup> ) na parte vegetativa (folhas + caule) de plantas de abobrinha-de-moita ao final do cultivo. FCA/UNESP, 2010. ....	71
Tabela 40. Comparação entre épocas (outono e primavera) da extração de nitrogênio, fósforo, potássio cálcio, magnésio e enxofre (mg planta <sup>-1</sup> ) nos frutos de abobrinha-de-moita ao final do cultivo. FCA/UNESP, 2010. ....	71
Tabela 41. Comparação entre épocas (outono primavera) da extração de nitrogênio, fósforo, potássio cálcio e magnésio (mg planta <sup>-1</sup> ) na parte aérea (parte vegetativa + fruto) de plantas de abobrinha-de-moita ao final do cultivo. FCA/UNESP, 2010. ....	71
Tabela 42. Produção de frutos total e comercial de abobrinha-de-moita em função das doses de potássio em cobertura nos experimentos de outono e primavera. FCA/UNESP, 2010. .	74
Tabela 43. Número de frutos total e comercial de abobrinha-de-moita em função das doses de potássio em cobertura nos experimentos de outono e primavera. FCA/UNESP, 2010. .	75
Tabela 44. Sólidos solúveis (° Brix) de frutos de abobrinha-de-moita em função de doses de potássio em cobertura no experimento de primavera. FCA/UNESP, 2010. ....	78
Tabela 45. Textura (N) e açúcares redutores (%) de frutos de abobrinha-de-moita em função de doses de potássio em cobertura no experimento de primavera. FCA/UNESP, 2010.....	80



## 1. RESUMO

Embora existam recomendações de adubação para o cultivo comercial de abobrinha-de-moita, são escassos os trabalhos de pesquisa que relacionam o efeito da adubação potássica em cobertura sobre a produtividade e qualidade desta cultura. Assim, faz-se a necessidade de determinar doses deste nutriente em cobertura que auxiliem estas recomendações. Dessa forma, foram conduzidos ensaios no outono e na primavera na Fazenda Experimental São Manuel, da FCA-UNESP, em São Manuel-SP, Brasil. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos utilizados foram cinco doses de potássio em cobertura (0, 50, 100, 200 e 400 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>). Nos dois experimentos foram avaliadas as características químicas do solo ao final do cultivo, características vegetativas das plantas ao final do cultivo (altura, número de folhas, massa fresca e seca da parte vegetativa), características químicas da parte aérea (teor de macronutrientes na fase de diagnose foliar, teor de macronutrientes na parte vegetativa e no fruto ao fim do cultivo e a extração de macronutrientes na parte aérea ao fim do cultivo), características de produção de frutos (número de frutos totais e comerciais, produção total e comercial). No experimento de primavera, além destas características, também foram avaliadas o teor de macronutrientes

nos frutos das colheitas semanais e as características de qualidade de frutos (pH, acidez total titulável, sólidos solúveis, relação sólidos solúveis e acidez total titulável, açúcares redutores e textura). Para a comparação das características comuns das duas épocas de experimentação foi realizada a análise estatística conjunta. Ocorreu aumento linear para as características teor de potássio no solo no outono e primavera, nas folhas diagnose no outono, na parte vegetativa na primavera e nos frutos no final do cultivo no outono e na primavera na medida em que aumentaram as doses deste macronutriente, aplicados em cobertura. Assim como para o pH dos frutos e na relação sólidos solúveis e acidez total titulável dos frutos. As aplicações crescentes de doses de potássio em cobertura resultaram na redução linear de cálcio nas folhas diagnose e na parte vegetativa na primavera e na acidez total titulável dos frutos. A análise conjunta mostrou que na primavera as características de massa fresca e seca, número de frutos total e comercial foram superiores em relação às condições de outono, enquanto que o número de folhas por planta foi superior no outono. Este mesmo tipo de análise demonstrou que o acúmulo de matéria orgânica no solo foi maior no outono que na primavera e que as extrações de todos os macronutrientes pela parte aérea foram superiores na primavera. A concentração de nutrientes nos frutos variou, com tendência de redução nos teores (com exceção ao magnésio), com o avanço das colheitas. Segundo os resultados obtidos nas condições dos experimentos, as doses de potássio utilizadas em cobertura não resultaram em ganhos de produtividade na cultura de abobrinha-de-moita.

**Palavras-chave:** *Cucurbita pepo*, nutrição, adubação potássica em cobertura, sustentabilidade.

**LEVELS OF POTASSIUM TOPDRESSING IN PRODUCTION AND FRUIT QUALITY OF SUMMER SQUASH.** Botucatu, 2011. p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: HUMBERTO SAMPAIO DE ARAÚJO

Advisor: ANTONIO ISMAEL INÁCIO CARDOSO

## **2. SUMMARY**

Although there are fertilizer recommendations for commercial cultivation of summer squash, there are few research papers that relate the effect of potassium fertilizer in topdressing on productivity and quality of the crop. Thus, it is necessary to determine doses of this nutrient to assist in covering these recommendations. Thus, experiments were conducted in the fall and spring on the Experimental Farm Manuel, the FCA-UNESP, São Manuel-SP, Brazil. The experimental design was randomized blocks with five treatments and four replications. The treatments were five levels of potassium fertilization (0, 50, 100, 200 and 400 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>). In both experiments were evaluated soil chemical characteristics at the end of the cycle, vegetative characteristics of plants at the end of the cycle (plant height, leaf number, fresh and dry mass of shoots) at the end of the cycle, the chemical characteristics of the plant ( macronutrients in the phase of leaf analysis, macronutrients in the vegetative plant parts and fruit at the end of the cycle and the extraction of nutrients in the plant at the end of the cycle), characteristics of fruit yield (fruit number and total trade, total output and commercial). In the spring experiment, and these characteristics were also assessed the macronutrient composition of the fruits of the weekly harvest and fruit quality characteristics (pH, total acidity, soluble solids, soluble solids and total acidity, reducing sugars and texture). For comparison of common features of two seasons of experimentation was performed statistical joint analysis. There was a linear increase of the characteristics of the potassium content in soil in autumn and spring, diagnosis leaves in autumn, the vegetative plant parts in spring and fruit in late season in the fall to the extent that increased doses of macroelements, applied on the top. Trend observed for the pH of fruit soluble solids and total acidity of the fruit. Increasing applications of potassium in topdressing

resulted in a linear decrease of calcium in the diagnosis leaves and vegetative plant parts in spring and total acidity of fruits. The joint analysis showed that the spring characteristics of dry and fresh weight, fruit number and total trade was higher than in the conditions of autumn, while the number of leaves per plant was higher in autumn. This same type of analysis showed that the accumulation of soil organic matter was higher in autumn than in spring and that the extraction of all macronutrients by the plant were higher in the spring. The concentration of nutrients in fruits varied, with a significant reduction in the levels (except for magnesium), with the advancement of crops. According to the results obtained in the experimental conditions, the doses of potassium used in topdressing did not result in productivity gains in the crop of summer squash.

**Keywords:** *Cucurbita pepo*, nutrition, potassium fertilizer topdressing and sustainability.

### 3. INTRODUÇÃO

A abobrinha-de-moita (*Cucurbita pepo* L) é uma hortaliça pertencente à família das cucurbitáceas e situa-se entre as dez hortaliças de maior consumo no Brasil (CARPES, 2008). Nos últimos dez anos o consumo de hortaliças no Brasil vem aumentando de forma considerável. Nesse período, o número de caixas de abobrinha-de-moita comercializados pela Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP) teve um acréscimo de aproximadamente 85 % (COMPANHIA DE ENTREPÓSITOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO - CEAGESP, 2010).

Segundo Pittela (2003), o potássio é exigido pelas plantas em grande quantidade e sua função está relacionada especialmente com as enzimas que participam em quase todas as reações da planta. No período da frutificação, auxilia no enchimento e no crescimento das sementes. Por outro lado, a sua deficiência é caracterizada pelo crescimento lento, plantas com raízes pouco desenvolvidas, caules fracos e muito flexíveis, plantas mais suscetíveis a ataques de doenças e à formação de sementes e frutos pouco desenvolvidos.

As hortaliças são exigentes em potássio, sendo este o macronutriente mais extraído pela maioria delas. Além de influenciar na produtividade, ele melhora a qualidade do produto e, conseqüentemente, o valor de mercado (FILGUEIRA, 2008). Vidigal et al. (2007) observaram que o potássio foi o nutriente absorvido em maior quantidade por abóbora híbrida Tetsukabuto, seguido do nitrogênio e cálcio. Este

comportamento tem sido verificado para outras cucurbitáceas como melão (SILVA et al., 2006a) e melancia (GRANGEIRO; CECÍLIO FILHO, 2004a, 2005).

Embora o potássio seja um importante nutriente para as hortaliças, as informações relacionadas à dose e à época adequada de aplicação são bastante controversas. Para o cultivo de abobrinha-de-moita no estado de São Paulo a recomendação é de 100 a 200 kg  $K_2O$  ha<sup>-1</sup> no plantio e de 60 a 120 kg  $K_2O$  ha<sup>-1</sup> em cobertura (TRANI; RAIJ, 1997). Já para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina a recomendação para a cultura é de 60 a 210 kg  $K_2O$  ha<sup>-1</sup> no plantio não havendo recomendação de adubação potássica em cobertura (EMATER/CNPH, 1987, citado por FERREIRA et al., 1993).

Assim o presente trabalho teve por objetivo estudar a influência de doses de potássio em cobertura na produção e qualidade dos frutos de abobrinha-de-moita, assim como a extração de macronutrientes em diferentes épocas de cultivo.

## 4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 4.1 Aspectos gerais da cultura

A família Cucurbitaceae compreende cerca de 118 gêneros e 825 espécies adaptadas às regiões tropicais e subtropicais de ambos os hemisférios, sendo que poucas espécies são cultivadas nas regiões temperadas devido à sensibilidade à geada. As espécies com maior expressão econômica pertencem aos gêneros *Cucurbita* (abóbora, abobrinha e moranga), *Cucumis* (pepino, melão e maxixe), *Citrullus* (melancia), *Sechium* (chuchu) e *Lagenaria* (cabaça, caxi). Estudos mostram que *Cucurbita pepo* foi uma das primeiras espécies a serem domesticadas no novo mundo (BISOGNIN, 2002).

Evidências arqueológicas indicam que *C. pepo* tem como centro de origem o México e a parte oriental dos Estados Unidos. Foi a primeira espécie de abóbora introduzida na Europa e alguns frutos, retratados em herbários europeus antigos, não diferem de cultivares modernas (ROBINSON; DECKER -WALTERS, 1999).

Abobrinha italiana ou abobrinha-de-moita (*C. pepo*) possui 12 pares de cromossomos (MCKAY, 1930) apresenta hábito de crescimento ereto com hastes curtas e a planta forma uma típica moita sendo mais adaptada a plantio adensado que outras espécies de abóboras. Suas folhas são recortadas e apresentam coloração verde e manchas prateadas. O sistema radicular é do tipo fasciculado extenso e 98 % das raízes concentram-se na camada de 0 a 30 cm de solo, sendo que as práticas de correção e adubação do solo

devem respeitar as características de concentração lateral do sistema radicular (FERREIRA et al., 1993). É uma planta monóica, isto é, apresenta na mesma planta flores masculinas e femininas, em lugares diferentes (FILGUEIRA, 2008). As flores são regulares ou raramente irregulares, epígeas ou raramente semi-epígeas, com cinco sépalas ou lóbulos, imbricados ou abertos. Possuem cinco pétalas distintas ou mais frequentemente fundidas em simpétalas. A flor feminina é diclamídea, de simetria radial, pentâmera, com pétalas soldadas, sem estaminódios, o ovário é ínfero e grande, tricarpelar e unilocular, o estigma é grande e trilobado. A flor masculina é pentâmera, diclamídea, de simetria radial, contém cinco estames livres ou mais frequentemente unidos dois a dois pelas anteras e parte superior dos filetes (CRONQUIST, 1981).

A planta se desenvolve rapidamente e os frutos podem ser colhidos entre 40 e 60 dias após o plantio. No Brasil, a designação abobrinha é usada quando os frutos são consumidos no estágio imaturo, sendo esta a forma mais usual do consumo de *C. pepo* (FILGUEIRA, 2008). A classificação dos frutos é feita pelo tamanho, coloração, uniformidade e textura da casca e dos tecidos internos. Abobrinhas menores são mais tenras e com sabor mais suave e doce do que abobrinhas maiores (NUNES, 2008). No Brasil, a CEAGESP classifica os frutos nas categorias 3A (frutos em média com 17 centímetros de comprimento e peso de 180 gramas), 2A (frutos em média com 22 centímetros de comprimento e peso de 389 gramas) e 1A (frutos em média com 23 centímetros de comprimento e peso de 436 gramas). Os valores pagos para a categoria 3A podem ser 40 % superiores aos da categoria 2A (GUTIERREZ, 2010).

A composição de cada 100 gramas do fruto fresco é de 94 % de água, 4 % de carboidratos, 0,9 % de proteínas, 2 % de fibra, 8 mg de vitamina C, 410 µg de β – caroteno (NUNES, 2008).

Nos últimos anos, a produção de hortaliças no país aumentou devido, principalmente, ao incremento na produtividade (CARPES, 2008). Dados fornecidos pela CEAGESP mostram que a quantidade de abobrinha-de-moita comercializada nesse mercado teve um crescimento em torno de 85 %, de 1999 a 2009 (Figura 1). Esse crescimento pode ser considerado significativo, quando comparado com outros tipos de abobrinha, por exemplo, a abobrinha ‘Menina Brasileira’ que neste mesmo



período teve um aumento de 4 % na comercialização e a abobrinha paulista com um decréscimo de 11 % na comercialização (CEAGESP, 2010).

No ano de 2007, do total de 25.450 kg de sementes de abobrinha-de-moita comercializadas, 18.298 kg foram sementes híbridas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDAS, 2007).

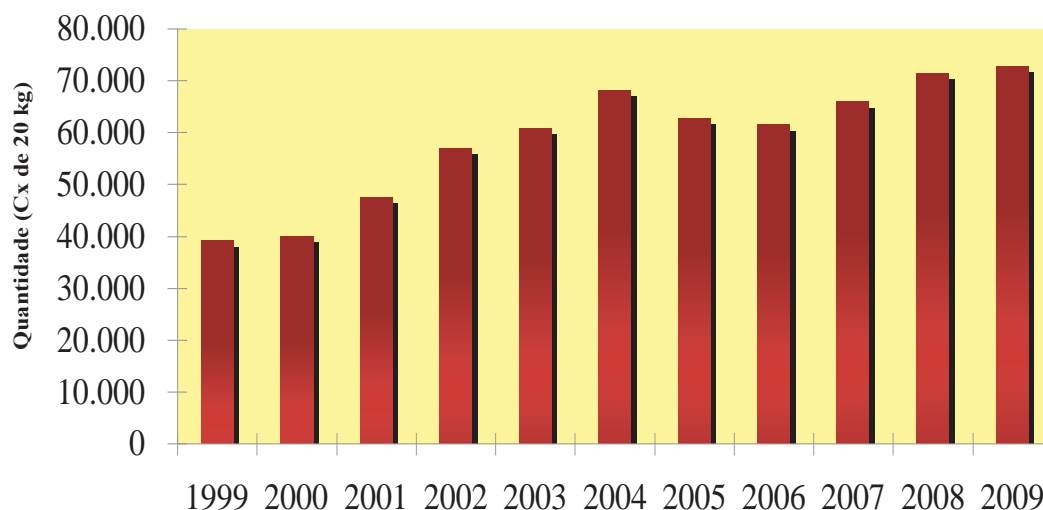


Figura 1. Quantidade de abobrinha-de-moita comercializadas pela CEAGESP-SP (1999 a 2009).

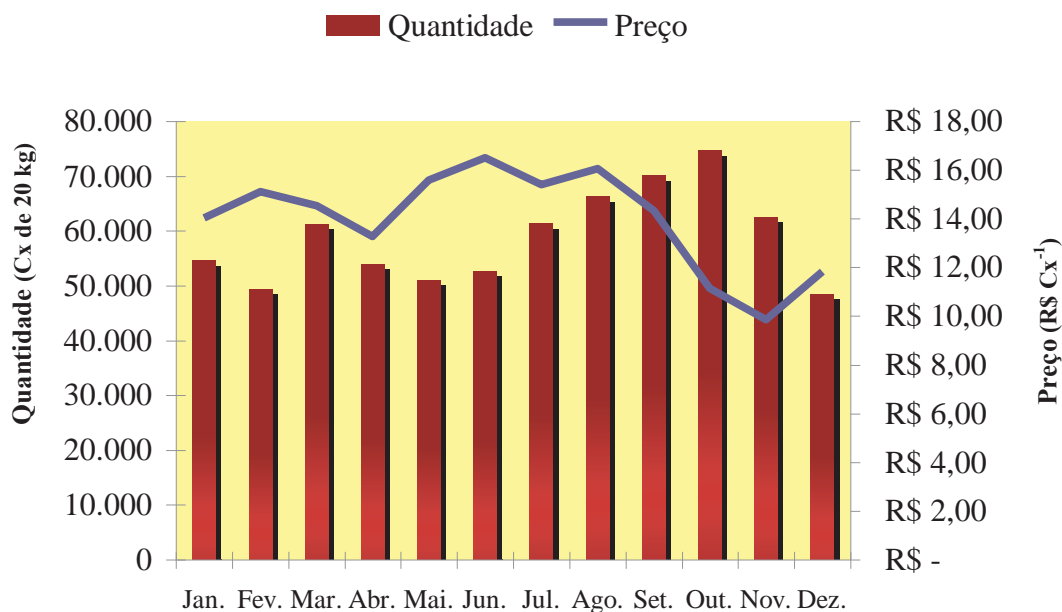


Figura 2. Variação mensal da quantidade e do preço de abobrinha-de-moita comercializadas pela CEAGESP-SP (1999 a 2009).

A abobrinha-de-moita tem melhor remuneração no período que compreende os meses de maio a agosto (Figura 2), época em que a quantidade comercializada é reduzida (CEAGESP, 2010) provavelmente por fatores ambientais desfavoráveis nas regiões produtoras.

## 4.2 Potássio

O potássio é um dos elementos químicos de maior abundância na natureza e representa cerca de 1,5 % do peso da crosta terrestre (WINTER, 2011). No solo, as fontes originais de potássio encontram-se na forma estrutural que está retida em minerais primários, tais como micas e feldspatos. Na medida que estes minerais são intemperizados, o potássio é transformado na forma não trocável que é retido nos poros ditriagonais entre as lâminas tetraédricas adjacentes de argilas do tipo 2:1. O potássio não trocável é liberado lentamente para a forma trocável e, a seguir, para a solução do solo (MELO et al., 2009a).

O potássio estrutural encontra-se de forma não assimilável, sua liberação é lenta e irreversível envolvendo reações de dissolução dos minerais. O potássio não trocável apresenta liberação lenta e reversível e encontra-se em equilíbrio com a forma do potássio trocável constituindo, assim, como um reservatório natural deste elemento. O potássio trocável é adsorvido eletrostaticamente às cargas negativas da superfície da matéria orgânica e de argilominerais, sendo facilmente deslocado por outros cátions. O potássio na solução constitui a forma mais prontamente disponível às plantas (BRADY, 1989; MELO et al., 2009a).

O íon  $K^+$  presente na solução do solo é a forma como as plantas absorvem este nutriente. O potássio não trocável em solos intemperizados pode estar disponível às plantas em curto, médio e longo prazo, isto ocorre principalmente devido à exaustão do potássio da solução na região da rizosfera, originando um gradiente de concentração que provoca a liberação do potássio não trocável (FERNANDES, 2006).

A taxa de absorção pelas raízes é determinada pela concentração do íon na solução do solo, pela capacidade de absorção das raízes e pela demanda criada pelo desenvolvimento vegetal. Parte do potássio absorvido chega às raízes pelo fluxo de massa. Normalmente a taxa de absorção vegetal é superior à taxa transpiratória vegetal, ocasionando uma depleção da concentração do nutriente na rizosfera (MELO et al., 2009b).

Existe a tendência dos vegetais absorverem uma quantidade de potássio solúvel superior às necessárias, denominado de consumo de luxo. Este consumo supérfluo não resulta em aumento de produção e desenvolvimento vegetal, sugerindo, assim, que o fornecimento de doses de adubos acima das necessidades representa desperdício causando perdas por lixiviação no solo e por extrações desnecessárias pelas plantas (BRADY, 1989).

Em épocas úmidas e quentes, a absorção de potássio pelas raízes torna-se maior do que em épocas secas e frias. Em temperaturas de 25 ° C a absorção pode ser três vezes superior do que em temperaturas de 15 ° C, assim a quantidade de potássio disponível no solo na estação de inverno é maior devido a sua menor absorção (PRIMAVESI, 1990).

De acordo com Marschner (1995), o potássio é o segundo nutriente mineral requerido pelas plantas em termos de quantidade. Na planta, o potássio tem inúmeras funções, entre elas destacam - se a ativação de vários sistemas enzimáticos que participam do metabolismo da planta, atua na síntese de proteínas e da adenosina trifosfato ATP, é importante na regulação osmótica, influencia diretamente na manutenção de água na planta controlando a abertura e o fechamento dos estômatos, está envolvido em várias funções fisiológicas, tais como transporte no floema, turgência das células estomáticas e crescimento celular. O potássio é vital para a fotossíntese, em situações de deficiência provoca redução da taxa fotossintética e aumento na respiração, resultando na diminuição do acúmulo de carboidratos (NOVAIS et al., 2007).

A absorção do potássio pelas plantas influencia diretamente o crescimento meristemático e a extensão das células vegetais, pois existe uma relação muito íntima entre o alongamento celular e a concentração de potássio nas folhas, ou seja, fitorreguladores que estimulam o processo de alongamento celular são altamente dependentes de níveis adequados de potássio nos tecidos vegetais (YAMADA; ROBERTS, 2005).

Este nutriente também é responsável pela translocação de açúcares e síntese de amido (KUMAR et al., 2007), porém, os principais efeitos do potássio na planta estão relacionados com a permeabilidade das membranas das células vegetais (TAIZ; ZEIGER, 2004) e a abertura e fechamento dos estômatos, pois, quando existe falta

deste elemento na planta, os estômatos não se abrem regularmente, ocasionando menor entrada de gás carbônico e, portanto, menor intensidade fotossintética (MALAVOLTA, 1980).

Além de todas estas atribuições, o potássio também pode aumentar a eficiência de uso de outros nutrientes pelas plantas. Tem um efeito benéfico na qualidade de uma gama extensiva de culturas, pode diminuir a incidência de doenças de plantas e reduzir estresses abióticos, particularmente causados pelo frio (ISHERWOOD, 2000).

O potássio é usado nos fertilizantes sob a forma química  $K^+$ , e comumente é encontrado em três compostos: cloreto,  $KCl$ ; sulfato,  $K_2SO_4$ ; e nitrato,  $KNO_3$  (ALCARDE et al., 1998). Porém, destes, o  $KCl$  é o fertilizante potássico mais utilizado pelos agricultores no mundo devido, principalmente, a alta concentração de potássio e a melhor relação custo / benefício (NOVAIS et al., 2007).

Índice salino é o aumento da pressão osmótica da solução do solo provocado pela salinidade. O cloreto de potássio tem índice salino 116, que representa o maior valor dentre os principais adubos utilizados na agricultura (ALCARDE et al., 1998). A utilização de altas doses de cloreto de potássio pode resultar no aumento da salinidade na região da rizosfera (ECHER, 2008), onde a pressão osmótica da solução do solo torna-se superior à da solução das células das raízes provocando o caminhamento da água das raízes para o solo e resultando no murchamento da planta (ALCARDE et al., 1998). O acúmulo de cloreto nas folhas pode alterar processos fisiológicos importantes na planta (LAZOF; BERNSTEIN, 1999), afetando a produtividade e o desenvolvimento vegetativo. A abobrinha-de-moita é moderadamente tolerante à salinidade (COLLA et al., 2008), porém, sob estas condições, pode não sobreviver ou ter perda considerável no rendimento.

De acordo com a Agência Nacional para Difusão de Adubos (ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA A DIFUSÃO DE ADUBOS, 2010) as importações de fertilizantes pelo Brasil representaram cerca de 63 % do suprimento de fertilizantes. Em relação ao potássio, esse número é ainda maior, pois o país importou cerca de 6 milhões de toneladas, representando 91 % do consumo interno (ISTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO, 2010).

Portanto, o correto manejo da aplicação de potássio no solo é essencial para uma atividade produtiva sustentável, que visa adequada produtividade e qualidade do produto, com redução de custo e respeito ao meio ambiente.

### **4.3 Nutrição e adubação potássica em cucurbitáceas**

O correto manejo da adubação potássica em relação a doses, modos, épocas e fontes a serem utilizadas, deve considerar aspectos como a demanda da cultura, o preço do fertilizante, o efeito salino sobre as plantas na instalação das lavouras, o potencial de perdas (principalmente por lixiviação) que os solos tropicais apresentam (YAMADA; ROBERTS, 2005) e a condição físico-química da rizosfera influenciando a disponibilidade de potássio não trocável (NIEBES et al., 1993).

Para manter a fertilidade do solo, são necessários estudos voltados à extração dos nutrientes pelas culturas. Assim as recomendações de adubação devem se basear na restituição das quantidades de nutrientes que foram extraídas pela planta (MAGGIO, 2006).

Vidigal et al. (2007), ao avaliarem o acúmulo de nutrientes em abóbora híbrida Tetsukabuto, observaram que o potássio foi o nutriente absorvido em maior quantidade ( $35,5 \text{ g planta}^{-1}$ ), seguido do nitrogênio e cálcio. Silva et al. (2006a), analisando a absorção de nutrientes pelo meloeiro pele-de-sapo, concluíram que o potássio, o cálcio e o nitrogênio são os nutrientes mais exigidos, sendo que o período de maior demanda de nutrientes ocorreu entre os 43 e 54 dias após a semeadura. Depois de 69 dias da semeadura, a extração de potássio total pela planta foi de  $13,9 \text{ g planta}^{-1}$ , sendo que 42 % deste valor representa a extração pelos frutos.

Em estudos realizados com o híbrido de melancia sem sementes Nova, Grangeiro e Cecílio Filho (2005) verificaram que as plantas acumularam as seguintes quantidades: potássio ( $23,6 \text{ g planta}^{-1}$ ), nitrogênio ( $22,7 \text{ g planta}^{-1}$ ), cálcio ( $5,2 \text{ g planta}^{-1}$ ), fósforo ( $3,7 \text{ g planta}^{-1}$ ), magnésio ( $2,6 \text{ g planta}^{-1}$ ) e enxofre ( $1,7 \text{ g planta}^{-1}$ ). Estes mesmos autores, verificando a sequência de acúmulo de macronutrientes do híbrido de melancia Tide, observaram que a extração foi similar à observada no híbrido Nova, excetuando a extração de magnésio que foi superior à de fósforo. Neste caso, as plantas

acumularam as seguintes quantidades: potássio ( $155,5 \text{ kg ha}^{-1}$ ), nitrogênio ( $138,8 \text{ kg ha}^{-1}$ ), cálcio ( $25,3 \text{ kg ha}^{-1}$ ), magnésio ( $16,6 \text{ kg ha}^{-1}$ ), fósforo ( $13,5 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e enxofre ( $9,1 \text{ kg ha}^{-1}$ ) (GRANGEIRO; CECÍLIO FILHO, 2004a).

A produção de hortaliças requer adequado fornecimento de nutrientes desde o estágio de plântula até a colheita. O desequilíbrio nutricional, seja por carência ou excesso de nutrientes, é fator estressante para a planta que influencia diretamente na produção e na qualidade final do produto.

Vanousová (1968), analisando o efeito da nutrição e a distribuição de potássio e fósforo em *C. pepo* L., concluiu que a ausência de potássio em plântulas com uma semana de emergência é suficiente para retardar o desenvolvimento da planta, sendo que nesta fase o maior acúmulo de potássio encontra-se no hipocótilo. Porém, Higuti et al. (2010), estudando a adubação com nitrogênio e potássio na produção de mudas de abóbora 'Menina Brasileira', relataram que não houve aumento da massa fresca e seca da parte vegetativa, altura e o número de folhas com a utilização de doses crescentes de potássio.

Para se estabelecer as demandas específicas de cada cultura, estudos relacionados a doses de fertilizantes são necessários. Grangeiro e Cecílio Filho (2006) avaliaram a produção de frutos de melancia sem semente, em função de doses e fontes de potássio e concluíram que as maiores produtividades foram obtidas com doses aplicadas no plantio de  $94,1$ ;  $183,0$  e  $193 \text{ kg de K}_2\text{O ha}^{-1}$ , respectivamente nas fontes  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{KCl}$  e  $\text{KNO}_3$ .

Kano (2002) avaliou a extração de nutrientes em função de quatro doses de potássio ( $50$ ;  $150$ ;  $300$  e  $600 \text{ kg de K}_2\text{O ha}^{-1}$ ), em melão rendilhado, e concluiu que a dose de  $300 \text{ kg de K}_2\text{O ha}^{-1}$  proporcionou a maior produção, massa média e comprimento dos frutos.

O potássio afeta atributos como cor, tamanho, acidez, valor nutritivo e resistência ao transporte, manuseio e armazenamento, sendo considerado um nutriente muito relacionado com a qualidade (RAIJ, 1990). Por estas razões, estudos relacionando doses a qualidade são necessárias, pois são complementares aos trabalhos voltados à produção e desenvolvimento vegetativo.

Neste sentido, Grangeiro e Cecílio Filho (2004b), avaliando parâmetros de qualidade em frutos de melancia sem semente, híbrido Shadow, em função

de doses e fontes de potássio, concluíram que o teor de sólidos solúveis totais atingiu o valor máximo de 12,3 ° Brix com aplicação de 140 kg de  $K_2O$   $ha^{-1}$ , ajustando-se ao modelo quadrático. A acidez total titulável não foi influenciada pelos fatores estudados e a relação entre sólidos solúveis e acidez total titulável reduziu conforme o aumento das doses de potássio, ajustando-se ao modelo linear. A maior espessura da casca foi obtida ao se utilizar a dose de 202 kg de  $K_2O$   $ha^{-1}$  na forma de  $KNO_3$ , seguida pela dose de 300 kg de  $K_2O$   $ha^{-1}$  na forma de KCl. Porém, Costa et al. (2004), avaliando a qualidade de frutos de melão em função da concentração de potássio, concluíram que as doses utilizadas na solução nutritiva não promoveram alteração nas características teor de sólidos solúveis, acidez total titulável, índice de maturação, espessura da polpa e índice de formato dos frutos.

Para a adubação equilibrada devem-se levar em consideração os resultados de análises de solo e de folhas, além do histórico da área e as exigências nutricionais da cultura. Assim, as recomendações de adubação devem ser orientadas por resultados de pesquisas (YAMADA; ROBERTS, 2005). As doses de potássio a serem aplicadas devem-se basear em respostas das plantas à adubação e aos teores de nutrientes no solo (KANO, 2002).

As recomendações de adubação no estado de São Paulo são feitas com base na análise de solo e na produção esperada. As doses de potássio são recomendadas com base nos valores de  $K^+$  trocável do solo, tendo em vista que nos solos brasileiros a contribuição da forma de potássio não trocável na nutrição das plantas é pequena (CANTARELLA, 1998). Para o cultivo de abobrinha-de-moita, abóbora rasteira, moranga, bucha e pepino a recomendação da adubação de plantio é de 200, 150, 100 kg de  $K_2O$   $ha^{-1}$  quando o teor de  $K^+$  no solo for de 0 a 1,5, 1,6 a 3,0 e maior que 3,0  $mmol_c\ dm^{-3}$ , respectivamente, e para a adubação em cobertura a quantidade de 60 a 120 kg de  $K_2O$   $ha^{-1}$  (TRANI; RAIJ, 1997). Assim são recomendados níveis de adubações similares para cinco diferentes tipos de Cucurbitáceas com ciclos, características e sistemas de cultivo diferenciados.

No Rio Grande do Sul e em Santa Catarina recomenda-se a aplicação no plantio de abóbora e moranga 210, 170, 130, 90 e 60 e menos que 60 kg de  $K_2O$   $ha^{-1}$  quando o teor de  $K^+$  no solo for menor de 20, de 21 a 40, de 41 a 60, de 61 a 80, de 81 a 120 e maior que 120 ppm, respectivamente (SIQUEIRA, 1987, citado por

FERREIRA et al., 1993). Em Minas Gerais a recomendação é para a aplicação de 240, 180, 120 e 60 kg de  $K_2O$   $ha^{-1}$  quando o teor de  $K^+$  no solo for menor de 20, de 21 a 50, de 51 a 90, de 91 a 140 e maior que 140  $mg\ dm^{-3}$ , respectivamente, sendo que estas quantidades devem ser aplicadas 50 % no plantio e 50 % em cobertura (RIBEIRO et al., 1999).

A EMATER do Distrito Federal recomenda a aplicação no plantio de 120, 80 e 40 kg  $K_2O$   $ha^{-1}$  quando o teor de  $K^+$  no solo for de 60; 120 e maior que 120 ppm, respectivamente (EMATER/CNPH, 1987, citado por FERREIRA et al., 1993).

#### 4.4 Adubação potássica em cobertura

Aplicações de pequenas quantidades de potássio e com maior frequência proporcionam, em geral, melhores resultados do que aquelas mais abundantes e menos frequentes. Esta afirmativa parece ser lógica quando considera que a adubação potássica feitas em uma única vez aumenta o consumo de luxo pela planta e facilita as perdas deste nutriente por lixiviação no solo (BRADY, 1989).

A aplicação de potássio feita totalmente no plantio é economicamente mais viável do que as feita em cobertura, porém deve ser evitada quando resultarem no aumento da salinidade do solo e também quando houver riscos de perdas por lixiviação (YAMADA; ROBERTS, 2005).

Segundo Filgueira (2008), poucas olerícolas respondem à aplicação de potássio em cobertura. Na literatura brasileira para o cultivo de hortaliças existem poucas informações referentes à aplicação de potássio em cobertura (LUZ et al., 2009). Assim, estes autores avaliaram a adubação com nitrogênio, potássio e cálcio aplicados em cobertura na produção comercial de cenoura e concluíram que o número total de raízes não foi afetado significativamente pelos tratamentos de adubação em cobertura, porém a máxima produtividade de raízes ( $27,5\ t\ ha^{-1}$ ) foi obtida com a aplicação, em cobertura, de  $229,1\ kg\ ha^{-1}$  do formulado de NPK 20-00-20. Neste caso, a aplicação conjunta de fontes de nitrogênio e potássio aumentaram a produtividade de raízes comerciais, principalmente na classe de classificação comercial de maior valor.

Por outro lado, Kumar et al. (2007), avaliando três épocas de aplicação de potássio no cultivo de batata inglesa, concluíram que a aplicação do potássio



100 % no plantio proporcionou tubérculos com massa média maior, porém não resultou em diferenças de produtividade, desenvolvimento vegetativo, qualidade de batata processada e no desempenho econômico quando comparadas com a aplicação 50 % no plantio e 50 % aos 25 dias após o plantio, e com a aplicação de 50 % no plantio e 50 % aos 25 dias após o plantio e mais uma pulverização foliar.

Também é relevante citar que existem divergências em relação às recomendações de adubação de cobertura com potássio no cultivo de abobrinha-de-moita. Nos estados de São Paulo e Minas Gerais as recomendações oficiais recomendam a adubação em cobertura, enquanto que para os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Distrito Federal a recomendação é de que o potássio seja inteiramente aplicado no plantio (EMATER/CNPH, 1987, citado por FERREIRA et al., 1993).

Assim estudos voltados à validação de recomendações de adubação são de fundamental importância a fim de garantir aplicações de doses e épocas adequadas, evitando excesso ou escassez de disponibilidade de nutrientes para a planta e contribuindo para uma prática agrícola sustentável.

## **5. MATERIAL E MÉTODOS**

### **5.1 Épocas dos experimentos**

Foram conduzidos dois experimentos em campo aberto em duas épocas distintas: no meio do outono e início do inverno período de 10/03 a 02/06/2010 descrito como (outono) e no fim do inverno e início da primavera período de 04/08 a 03/11/2010 descrito como (primavera).

### **5.2 Localização e caracterização da área experimental**

O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Experimental São Manuel, localizada no município de São Manuel – SP pertencente à Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Botucatu/SP. As coordenadas geográficas da área são: 22° 46' de latitude sul, 48° 34' de longitude oeste e altitude de 740 m.

Conforme os critérios adotados por Köppen, o clima da região de São Manuel – SP é Cfa (Clima Temperado Mesotérmico), região constantemente úmida. A temperatura média do mês mais quente é superior a 22,0°C (CUNHA; MARTINS, 2009) e o total médio de precipitação pluvial anual de 1377 mm (informações obtidas junto ao Departamento de Recursos Naturais – Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP).

Os experimentos foram implantados em áreas distintas, porém próximos um do outro, em uma mesma faixa de terra, constituindo-se assim em padrões de solos e localização similares.

### 5.3 Caracterização do solo

O solo onde os experimentos foram conduzidos foi classificado por Espíndola et al. (1974) como Latossolo Vermelho Escuro fase arenosa, denominado pela nomenclatura do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMPRAPA, 2006) como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico Típico.

As estimativas das características químicas do solo foram obtidas a partir de 10 sub-amostras, componentes de uma amostra composta retirada das áreas experimentais na profundidade de 0-20 cm (FABRICIO, 1995).

As principais características químicas do solo, avaliadas de acordo com a metodologia de Raij et al. (2001), encontram-se nas Tabelas 1 e 2. Estas análises foram realizadas no Departamento de Recursos Naturais – Área de Ciência do Solo – Faculdade de Ciências Agrônômicas. O pH foi determinado em solução de 0,01 mol L<sup>-1</sup> de CaCl<sub>2</sub>, a matéria orgânica pelo método colorimétrico, o fósforo pelo método da resina trocadora de ânions, o potássio, o cálcio e o magnésio pelo método da resina trocadora de cátions. A determinação da acidez total (H + Al) foi através da solução tampão SMP. A determinação de boro foi em água quente e a de cobre, ferro, manganês e zinco foi pelo método da extração com solução de DTPA (dietilenotriamino-pentacético) em pH 7,3. Por estes resultados, o teor inicial do potássio no solo (1,4 e 1,5 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) pode ser considerado baixo (TRANI; RAIJ, 1997).

Tabela 1. Resultados das análises químicas básica dos solos. FCA/UNESP, 2010.

Época	pH	M.O	P <sub>resina</sub>	H+AL	K	Ca	Mg	SB	CTC	V %
	CaCl <sub>2</sub>	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	-----mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----						
Outono	6,3	10	22	13	1,4	36	15	52	65	80
Primavera	6,2	10	15	11	1,5	25	10	37	48	77

Fonte: Laboratório de análise de solos do Departamento de Recursos Naturais – Área de Ciência do Solo – FCA/UNESP.

Tabela 2. Resultados das análises químicas de micronutrientes dos solos. FCA/UNESP, 2010.

Época	Boro	Cobre	Ferro	Manganês	Zinco
	----- mg dm <sup>-3</sup> -----				
Outono	0,13	1,3	23	8,0	1,2
Primavera	0,15	1,4	23	7,9	1,7

Fonte: Laboratório de análise de solos do Departamento de Recursos Naturais – Área de Ciência do Solo – FCA/UNESP.

#### 5.4 Preparo do solo, correção e adubação de plantio e em cobertura

Anterior a instalação dos experimentos foram realizadas operações de preparo do solo com uma aração e uma gradagem. Também utilizou-se uma enxada rotativa (encanteiradora), para erguer seis canteiros equidistantes, com altura aproximada de 0,15 m, onde foram implantados os experimentos.

Com base na análise química do solo, segundo a recomendação de Trani e Raij (1997), foram realizadas as correções e as adubações de plantio. Não houve necessidade de calagem, devido às saturações de base das áreas apresentarem valores próximos a 80 % .

Na adubação de plantio, para cada experimento, utilizou-se 40 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio (N), 400 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 200 kg ha<sup>-1</sup> de potássio (K<sub>2</sub>O) e 10 t ha<sup>-1</sup> de composto orgânico da marca comercial Provaso<sup>®</sup>, cuja composição inclui cama de frango, farelos, resíduos agroindustriais de origem controlada, além de cama de cavalo. A análise química do composto, com amostra retirada do mesmo lote utilizado nos experimentos, encontra-se nas Tabelas 3 e 4. Para a aplicação da dosagem correta de adubação química recomendada, foi feito a mistura do formulado 8-28-16, com o adubo superfosfatotriplo (41 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e o adubo cloreto de potássio (58 % K<sub>2</sub>O). A adubação química e orgânica de plantio foi aplicada sobre os canteiros, onde foram levemente incorporadas ao solo com a enxada rotativa encanteiradora.

Em ambos os experimentos, foram aplicados 150 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio (N) em cobertura na forma de uréia (44 % N), parceladas em três aplicações, sendo a primeira feita aos quinze dias após o plantio e as demais espaçadas em quinze dias uma da outra. As dosagens de potássio aplicados em cobertura na forma de cloreto de

potássio (58 %  $K_2O$ ) foram os tratamentos propostos no presente trabalho. O parcelamento e datas das aplicações foram iguais aos utilizados para o nitrogênio.

Tabela 3. Resultado da análise química do composto orgânico Provaso<sup>®</sup> utilizado no experimento. Resultados em % matéria seca. FCA/UNESP, 2010.

U - 65 ° C	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	S	MO	C
----- ** % ao natural -----								
37,90	0,43	0,62	0,48	1,61	0,17	0,20	13,30	8,20

\*\* Teores totais

Fonte: Laboratório de análise de solos do Departamento de Recursos Naturais – Área de Ciência do Solo – FCA/UNESP.

Tabela 4. Resultado da análise química do composto orgânico Provaso<sup>®</sup>, utilizado no experimento. Resultados em mg kg<sup>-1</sup> na matéria seca. FCA/UNESP, 2010.

Na	Cu	Fe	Mn	Zn	C/N	pH
----- ** mg kg <sup>-1</sup> ao natural -----					ao natural	
967	47	7099	701	118	19/1	8,20

\*\* Teores totais

Fonte: Laboratório de análise de solos do Departamento de Recursos Naturais – Área de Ciência do Solo – FCA/UNESP.

## 5.5 Tratamentos e delineamento experimental

Os dois experimentos realizados apresentaram como tratamentos cinco doses de potássio em cobertura (0, 50, 100, 200 e 400 kg  $K_2O$  ha<sup>-1</sup>). Estas doses de  $K_2O$  corresponderam a 0,0; 0,5; 1,0; 2,0; e 4,0 vezes a dose média (100 kg  $K_2O$  ha<sup>-1</sup>) recomendada por Trani e Rajj (1997). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso. Foram feitos seis canteiros de plantio, sendo que os quatro canteiros centrais representaram as quatro repetições do experimento e os dois do extremo representaram as bordaduras (Figura 3). Cada parcela foi composta de oito plantas totais, sendo consideradas para a avaliação as seis centrais.

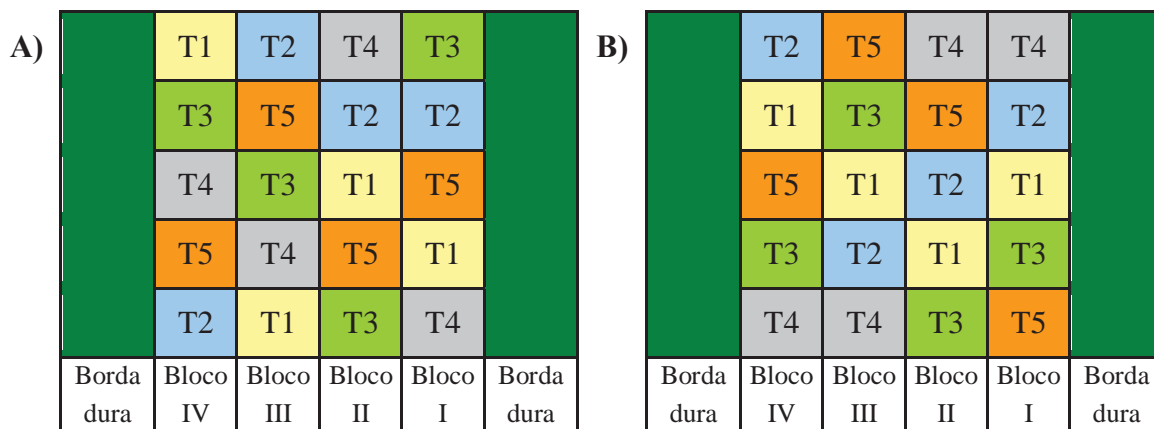


Figura 3. Esquema da área de experimentação de (A) outono e (B) primavera após a casualização dos tratamentos. FCA/UNESP, 2010.

### 5.6 Obtenção das mudas e condução das plantas

Foi utilizado o híbrido de abobrinha-de-moita Aline, que apresenta frutos de coloração verde clara, com alta uniformidade de tamanho e formato. Este híbrido possui alto nível de resistência a *Podosphaera xanthii* (oídio), *Zucchini yellow mosaic virus* (ZYMV) e moderado nível de resistência a *Papaya ringspot virus* (PRSV-W) (SAKATA, 2011).

As sementes foram realizadas em bandejas de poliestireno expandido de 128 células, contendo fibra de coco para mudas de hortaliças. Durante a fase de muda foram realizadas adubações complementares via fertirrigação com fosfato monoamônico (MAP).

Na primeira época experimental, realizada em condições de outono. A sementeira ocorreu em 10/03 com o transplante no campo em 26/03/2010. A colheita teve início em 29/04 e término no dia 02/06/2010, totalizando um ciclo de cultivo de 85 dias. Na segunda época, realizada em condições de primavera, a sementeira foi realizada no dia 04/08 e o transplante no campo em 25/08/2010. O início das colheitas ocorreu em 29/09 e o término no dia 03/11/2010, totalizando um ciclo de cultivo de 92 dias.

As mudas, de ambos os experimentos, foram transplantadas em campo aberto no espaçamento de 1,2m entre linhas e 0,5m entre plantas. O controle das plantas invasoras foi realizado quando necessário, através de capinas manuais. O controle

fitossanitário foi realizado com pulverizações de Deltamethrin (Decis<sup>®</sup>) no início do cultivo para o controle de vaquinha *Diabrotica speciosa*. A irrigação foi realizada de acordo com a necessidade da cultura, por meio de aspersores instalados nas áreas experimentais. Nas figuras 4 e 5 tem-se uma vista geral dos experimentos.



Figura 4. Vista geral do experimento no plantio de outono. FCA/UNESP, 2010.



Figura 5. Vista geral do experimento no plantio de primavera. FCA/UNESP, 2010.

### 5.7 Colheita

Para a avaliação de produção foram colhidos os frutos imaturos com comprimento variando entre 17 a 23 centímetros. As colheitas foram realizadas três vezes

por semana e somente foram coletados os frutos das seis plantas centrais de cada parcela. Os frutos foram classificados em comerciais e não comerciais, sendo que os não comerciais foram aqueles que apresentavam graves defeitos aparentes como, por exemplo, deformações por falha de polinização, graves deformações por sintomas viróticos e defeitos fisiológicos gerais.

As colheitas foram encerradas quando as plantas iniciaram a senescência, ou seja, quando houve paralisação do desenvolvimento vegetativo e as plantas não produziam mais frutos com padrão comercial.

## **5.8 Características avaliadas**

Para ambos os experimentos foram avaliadas as características químicas do solo ao final do cultivo, características de desenvolvimento vegetativo da planta: Altura das plantas, número de folhas, massa fresca e seca da parte vegetativa (folha + caule), características químicas da parte aérea (parte vegetativa + frutos): Teores de macronutrientes nas folhas diagnose, teores de macronutrientes na parte vegetativa e nos frutos no final das colheitas, extração de macronutrientes na parte vegetativa, nos frutos e na parte aérea (parte vegetativa + frutos), características de produção de frutos: Produção total e comercial dos frutos, número de frutos total e comercial.

Também foram avaliadas exclusivamente no experimento de primavera as características de variação semanal dos teores de macronutrientes dos frutos e as características de qualidade de frutos: pH, acidez total titulável, sólidos solúveis, relação sólidos solúveis e acidez total titulável, açúcares redutores e firmeza.

### **5.8.1 Características químicas do solo ao final do cultivo**

Após a última colheita foi realizada a caracterização química do solo ao final do cultivo, quantificando os teores de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), hidrogênio mais alumínio (H+Al), matéria orgânica (M.O.), pH, e calculado a soma de bases (SB), a capacidade de troca de cátions (CTC) e a saturação de bases (V %).



As amostras foram obtidas a partir de três sub-amostras retiradas próximas à área radicular nas extremidades e ao centro da parcela útil, na profundidade de 0-20 cm e posteriormente foram encaminhadas para o Laboratório de análise de solos do Departamento de Recursos Naturais – Área de Ciência do Solo – FCA/UNESP.

### **5.8.2 Características vegetativas das plantas ao final do cultivo**

Para a avaliação do desenvolvimento vegetativo foram determinadas as seguintes características após a última colheita:

a) Altura média em centímetros de três plantas por parcela: foi determinada com auxílio de uma régua, medindo-se a planta do colo até o ponteiro.

b) Número de folhas por planta: foi feito através da contagem de todas as folhas, incluindo as secas, de três plantas por parcela, considerando as folhas totais desde o colo da planta até o ponteiro.

c) Massa fresca ( $\text{g planta}^{-1}$ ) foi determinada pela pesagem da parte vegetativa da planta em balança digital de duas plantas por parcela.

d) Massa seca ( $\text{g planta}^{-1}$ ), após a secagem da massa fresca da parte vegetativa em estufa de circulação de ar forçada a  $65^{\circ}\text{C}$  até a matéria atingir massa constante, foi determinada a massa seca pela pesagem em balança digital de duas plantas por parcela.

### **5.8.3 Características químicas da parte aérea (parte vegetativa + frutos)**

Para a determinação das características químicas da parte aérea, as amostras de duas plantas por parcela foram coletadas e levadas ao laboratório de análise química de plantas do Departamento de Recursos Naturais da UNESP/Botucatu, onde foram lavadas em água corrente e deionizada e após a remoção do excesso de umidade, foram acondicionadas em saco de papel devidamente identificado e colocadas para a secagem em estufa de circulação forçada de ar a  $65^{\circ}\text{C}$ , até atingirem massa constante. A figura 6, ilustra os procedimentos de identificação e secagem de frutos amostrados.

Após a secagem, cada amostra passou pela moagem no moinho tipo Wiley. Foi feita a digestão sulfúrica por via seca para a obtenção do extrato visando a determinação do nitrogênio. A digestão – nítrico-perclórica foi utilizada para a obtenção dos extratos para as determinações dos demais nutrientes (fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre), conforme metodologias apresentadas por Malavolta et al. (1997).



Figura 6. Ilustração da identificação e secagem dos frutos de abobrinha-de-moita. FCA/UNESP, 2010.

A partir das análises químicas foram obtidos os teores dos macronutrientes. Assim, após estes procedimentos, foram determinadas as seguintes características químicas:

a) Teores de macronutrientes na folha diagnose ( $\text{g kg}^{-1}$ ): de uma planta por parcela foi coletada a 9ª folha a partir da ponta no início da frutificação, para a avaliação do estado nutricional, de acordo com as recomendações de diagnose foliar propostas por Trani e Raij (1997).

b) Teores de macronutrientes na parte vegetativa no final do cultivo ( $\text{g kg}^{-1}$ ): após a última colheita foram coletadas duas plantas por parcela. Posteriormente a determinação de massa fresca e massa seca da parte vegetativa, as amostras foram encaminhadas para a determinação dos teores de macronutrientes.

c) Teores de macronutrientes nos frutos no final do cultivo ( $\text{g kg}^{-1}$ ): na última colheita foram coletados dois frutos por parcela. Após realizados os

procedimentos de preparo das amostras foram determinados a massa fresca e massa seca do fruto e as amostras foram encaminhadas para a determinação do teor dos macronutrientes.

d) Variação semanal dos teores de macronutrientes nos frutos ( $\text{g kg}^{-1}$ ): no experimento de primavera, semanalmente foram colhidos dois frutos por parcela e, após a determinação da massa fresca e seca, as amostras foram encaminhadas para a determinação do teor dos macronutrientes.

e) Extração de macronutrientes ( $\text{mg planta}^{-1}$ ) a extração na parte vegetativa (folhas + caule) das plantas em foi calculada pelo produto da massa seca total da parte vegetativa com o teor de cada macronutriente. A extração de macronutrientes nos frutos foi calculada pelo produto da massa seca de todos os frutos com o teor de cada macronutriente ao final do cultivo. A extração de macronutrientes da parte aérea (parte vegetativa + frutos) foi calculada pela somatória entre a extração de macronutrientes da parte vegetativa e a extração de macronutrientes nos frutos.

#### 5.8.4 Características de produção de frutos

Foram avaliadas as seguintes características:

a) Produção total de frutos ( $\text{g planta}^{-1}$ ): ao final do cultivo, a produção total de cada parcela útil foi calculada, dividindo-se a massa total de frutos colhidos na parcela por seis (número que representa a quantidade de plantas de cada parcela útil).

b) Produção comercial de frutos ( $\text{g planta}^{-1}$ ): os frutos com deformações e defeitos graves foram pesados em separado e classificados como não comerciais. Assim, para se calcular a produção comercial, subtraiu-se a produção total da não comercial.

c) Número de frutos totais (número de frutos por  $\text{planta}^{-1}$ ): ao final do cultivo o número de frutos colhidos de cada parcela útil foi somado e dividido por seis (número que representa a quantidade de plantas de cada parcela útil).

d) Número de frutos comerciais (número de frutos por  $\text{planta}^{-1}$ ): foi subtraído do número de frutos totais dos não comerciais resultando no número de frutos comerciais.

### **5.8.5 Características de qualidade de frutos**

Frutos imaturos de tamanho comercial (de 17 a 23 cm de comprimento), recém colhido foram imediatamente transportados para o laboratório de fisiologia e pós - colheita de frutas e hortaliças do departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial da FCA em Botucatu. Dois frutos por parcela foram lavados em água corrente e água deionizada e encaminhados para a realização das seguintes análises:

#### **5.8.5.1 Potencial hidrogeniônico (pH) e acidez total titulável (ATT)**

Após a trituração dos frutos e a massa devidamente homogeneizada, foi determinado o pH por leitura direta utilizando-se um potenciômetro (Digital DMPH-2), conforme as normas descritas em Brasil (2005). A acidez titulável, determinada conforme as normas do Instituto Adolfo Lutz (1985), foram obtidas por meio da titulação de 5g de polpa homogeneizada e diluída para 100 ml de água destilada, com solução padronizada de hidróxido de sódio a 0,1 N, tendo como indicador a fenolftaleína, que se dá quando o potenciômetro atinge 8,1.

#### **5.8.5.2 Sólidos solúveis (SS) e relação entre sólidos solúveis e acidez total titulável (SST ATT<sup>-1</sup>).**

As análises para a determinação dos sólidos solúveis (SS) foram realizadas conforme recomendação feita pela Association of Official Analytical Chemistry (1992). Algumas fatias da polpa dos frutos foram maceradas e duas gotas do suco colocadas no prisma do refratômetro eletrônico (Atago, modelo PR32), e após um minuto, fez-se a leitura direta em graus Brix.

A relação entre sólidos solúveis e acidez total titulável é uma das melhores formas de avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medida isolada de açúcares ou da acidez, proporcionando boa idéia do equilíbrio entre esses dois componentes (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

### 5.8.5.3 Açúcares redutores (%) e textura

Após a trituração dos frutos e a massa devidamente homogeneizada foram determinados os açúcares redutores pelo método descrito por Nelson (1944), sendo os resultados expressos em porcentagem.

Para a determinação da textura foram medidos com um texturômetro dois pontos na extremidade de dois frutos inteiros de cada unidade experimental. Utilizou-se o texturômetro Stevens - LFRA Texture Analyser, com profundidade de penetração de 20 mm e velocidade de  $2,0 \text{ mm s}^{-1}$  e ponteiro TA 9/1000 (Figura 7).



Figura 7. Texturômetro utilizado e fruto sendo preparado para a análise. FCA/UNESP, 2010.

## 5.9 Análise estatística

Os dados foram analisados no programa Sisvar 5.0 para Windows (FERREIRA, 2000). Os resultados foram submetidos à análise de variância com o teste F e em caso de efeito significativo para os tratamentos foi feita análise de regressão.

Para as características comuns entre as duas épocas de experimentação (outono e primavera) foram feitas análises conjuntas, comparando-se as duas épocas dos experimentos, segundo normas estabelecidas por Banzatto e Kronka

(2006). Em caso de efeito significativo para análise conjunta foi feito o teste F comparando as épocas.

Também para a análise de variação semanal dos teores de macronutrientes dos frutos foi realizada a análise conjunta para comparar o teor dos macronutrientes em função das sucessivas colheitas semanais. Em caso de efeito significativo para análise conjunta foi feita a análise de regressão.

## **6. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **6.1 Dados climáticos**

Durante o período experimental as temperaturas mínimas, médias e máximas foram mais elevadas no período de outono entre 10/03 a 02/06/2010 do que as do cultivo de primavera entre 04/08 a 03/11/2010. Porém essa condição térmica foi invertida aos 60 dias após a semeadura, assim as plantas do outono receberam temperaturas mais baixas durante a fase reprodutiva do que as do cultivo de primavera (Figuras 8 e 9). As baixas temperaturas ocorridas no início do cultivo de primavera resultaram em um atraso de até seis dias para o início das colheitas em relação ao cultivo de outono. Em média, as colheitas de outono iniciaram com 51 dias após a semeadura e as de primavera iniciaram com 57 dias após a semeadura.

A temperatura é um dos fatores que mais influenciam o desenvolvimento das plantas. NeSmith e Hoogenbom (1994) estudaram a variação do início do florescimento em abobrinha-de-moita em função dos dias e de unidades de calor e concluíram que as variações térmicas influenciam fortemente o florescimento das plantas. Cardoso (2002), avaliando a produção de cultivares de pepino caipira no inverno e no verão concluiu que, em média, o início da produção no inverno foi 36 dias mais tardia que a de verão, e que a produtividade de todas as cultivares foram muito prejudicadas em função das temperaturas mais frias de inverno.

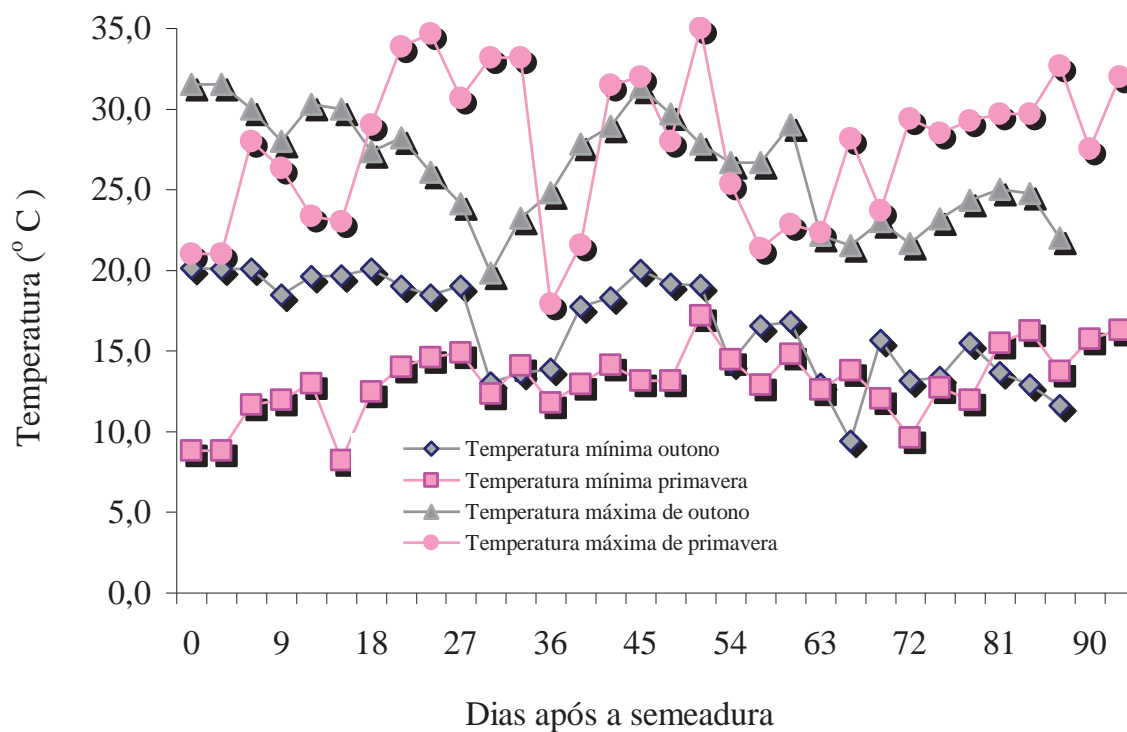


Figura 8. Dados diários de temperaturas mínimas e máximas durante a condução dos experimentos no outono e na primavera. FCA/UNESP, 2010.

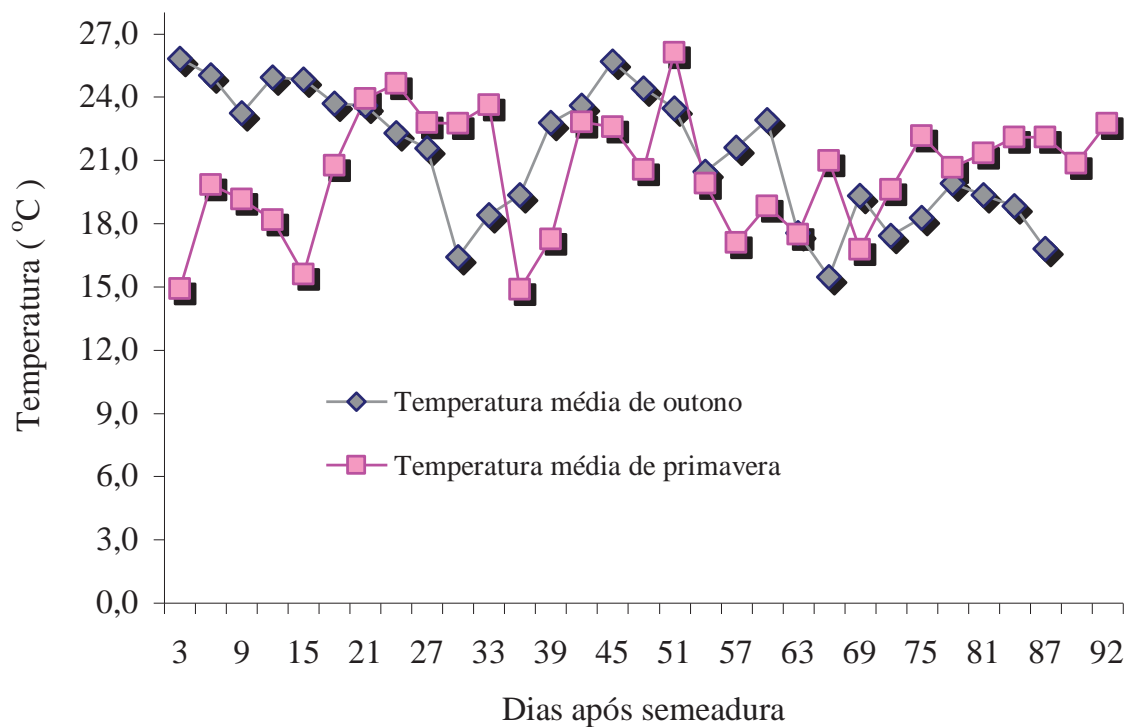


Figura 9. Dados diários de temperaturas médias durante a condução dos experimentos no outono e na primavera. FCA/UNESP, 2010.



A precipitação pluviométrica no período do outono totalizou 245 mm e concentrou-se na fase vegetativa do ciclo da cultura. No período da primavera a precipitação totalizou 123 mm e concentrou-se na fase reprodutiva do ciclo da cultura (Figura 10).

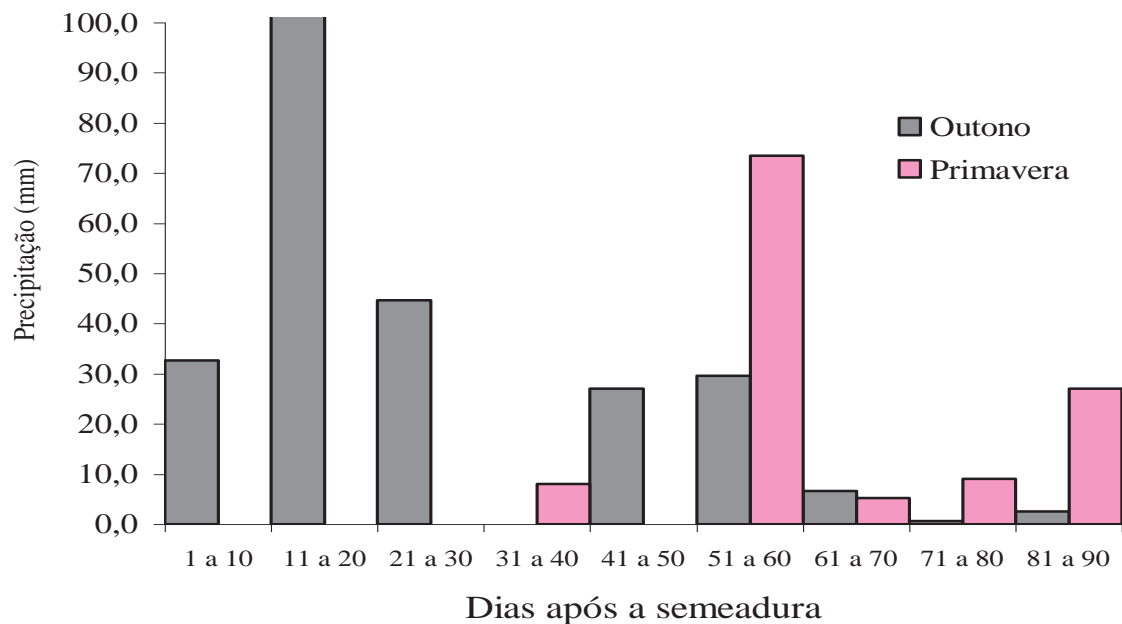


Figura 10. Precipitação pluviométrica durante a condução dos experimentos no outono e na primavera. FCA/UNESP, 2010.

Nas duas épocas de experimentação (outono e primavera) as condições de realização dos ensaios (material genético, localização, padrão inicial do solo, adubações) foram similares, assim as condições climáticas de outono, com precipitações acumuladas de 245 mm (Figura 10) e temperaturas médias de 21,4 °C (Figura 9) e as condições climáticas de primavera, com precipitações acumuladas de 123 mm (Figura 10) e temperaturas médias de 20,4 °C (Figura 9) foram os maiores agentes de variação na comparação entre as duas épocas de experimentação.

## 6.2 Resumos das análises de variância e da análise conjunta

De acordo com a análise de variância do experimento de outono pode-se verificar que não houve diferença estatística para as características de desenvolvimento vegetativo das plantas e de produção de frutos. No geral, os coeficientes de variação foram baixos ou médios (Tabela 5).

Tabela 5. Quadrado médio do resíduo (QMR), quadrado médio dos tratamentos (QMT) e coeficiente de variação (CV) da análise de variância das características vegetativas das plantas ao final do cultivo e de produção dos frutos avaliadas no experimento de outono. FCA/UNESP, 2010.

Características	QMR	QMT	CV (%)
Altura da planta	16,69	16,59 <sup>ns</sup>	8,51
Número de folhas	14,30	7,03 <sup>ns</sup>	9,59
Massa fresca da parte vegetativa	30432	65807 <sup>ns</sup>	13,90
Massa seca da parte vegetativa	287,11	569,07 <sup>ns</sup>	15,85
Produção total de frutos	47771	89559 <sup>ns</sup>	13,00
Produção comercial de frutos	52915	79426 <sup>ns</sup>	15,07
Número de frutos totais	1,09	0,82 <sup>ns</sup>	15,71
Número de frutos comerciais	1,26	0,82 <sup>ns</sup>	19,18

<sup>ns</sup> não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade .

No experimento de outono, a análise de variância das características químicas do solo e das plantas mostrou que, com exceção do teor de potássio no solo, do teor de potássio na folha diagnose e do teor de potássio nos frutos no final ao cultivo, as demais características não apresentaram diferenças significativas. No geral, os coeficientes de variação foram baixos ou médios, sendo que apenas para as características de teor de fósforo e potássio no solo, teor de cálcio na folha diagnose apresentaram coeficiente de variação superior a 25% (Tabelas 6 e 7).

Tabela 6. Quadrado médio do resíduo (QMR), quadrado médio dos tratamentos (QMT) e coeficiente de variação (CV) da análise de variância das características químicas do solo e da parte aérea (parte vegetativa + frutos) das plantas avaliadas no experimento de outono. FCA/UNESP, 2010.

Características	QMR	QMT	CV (%)
pH do solo	0,07	0,09 <sup>ns</sup>	4,65
Matéria orgânica	1,40	2,07 <sup>ns</sup>	8,90
Teor de P no solo	752	787 <sup>ns</sup>	26,39
H+ Al	6,76	12,63 <sup>ns</sup>	15,52
Teor de K no solo	1,68	31,8 <sup>**</sup>	25,82
Teor de Ca no solo	48,8	64,3 <sup>ns</sup>	18,56
Teor de Mg no solo	6,01	6,25 <sup>ns</sup>	20,88
Soma de bases	75,75	69,63 <sup>ns</sup>	15,97
Capacidade de troca de cátions	49,9	44,3 <sup>ns</sup>	9,92
Porcentagem de saturação de bases	27,3	33,1 <sup>ns</sup>	6,85
Teor de N na folha diagnose	12,7	34,6 <sup>ns</sup>	7,41
Teor de P na folha diagnose	0,43	0,72 <sup>ns</sup>	9,92
Teor de K na folha diagnose	10,10	37,70 <sup>*</sup>	7,21
Teor de Ca na folha diagnose	5,04	3,58 <sup>ns</sup>	36,61
Teor de Mg na folha diagnose	0,25	0,05 <sup>ns</sup>	13,13
Teor de S na folha diagnose	0,04	0,004 <sup>ns</sup>	12,23
Teor de N na parte vegetativa ao final do cultivo	5,09	2,13 <sup>ns</sup>	7,92
Teor de P na parte vegetativa ao final do cultivo	0,29	0,09 <sup>ns</sup>	10,88
Teor de K na parte vegetativa ao final do cultivo	24,12	11,32 <sup>ns</sup>	14,09
Teor de Ca na parte vegetativa ao final do cultivo	33,63	19,20 <sup>ns</sup>	13,23
Teor de Mg na parte vegetativa ao final do cultivo	1,14	1,42 <sup>ns</sup>	10,30
Teor de S na parte vegetativa ao final do cultivo	0,02	0,08 <sup>ns</sup>	7,75
Teor de N nos frutos ao final do cultivo	11,98	11,88 <sup>ns</sup>	10,55
Teor de P nos frutos ao final do cultivo	0,39	0,42 <sup>ns</sup>	10,57
Teor de K nos frutos ao final do cultivo	15,21	72,57 <sup>*</sup>	10,44
Teor de Ca nos frutos ao final do cultivo	0,18	0,55 <sup>ns</sup>	12,97
Teor de Mg nos frutos ao final do cultivo	0,24	0,14 <sup>ns</sup>	12,71
Teor de S nos frutos ao final do cultivo	0,05	0,02 <sup>ns</sup>	9,37

\* significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade, <sup>ns</sup> não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.

Tabela 7. Quadrado médio do resíduo (QMR), quadrado médio dos tratamentos (QMT) e coeficiente de variação (CV) da análise de variância das características químicas de extração de nutrientes na parte aérea (parte vegetativa + frutos) das plantas avaliadas no experimento de outono. FCA/UNESP, 2010.

Características	QMR	QMT	CV (%)
Extração de N na parte vegetativa ao final do cultivo	352812	425621 <sup>ns</sup>	19,50
Extração de P na parte vegetativa ao final do cultivo	13949	13068 <sup>ns</sup>	22,23
Extração de K na parte vegetativa ao final do cultivo	597543	570147 <sup>ns</sup>	20,73
Extração de Ca na parte vegetativa ao final do cultivo	842168	2367254 <sup>ns</sup>	19,45
Extração de Mg na parte vegetativa ao final do cultivo	54753	103587 <sup>ns</sup>	20,86
Extração de S na parte vegetativa ao final do cultivo	1625	2454 <sup>ns</sup>	20,56
Extração de N nos frutos ao final do cultivo	489409	705097 <sup>ns</sup>	23,43
Extração de P nos frutos ao final do cultivo	19820	20867 <sup>ns</sup>	26,02
Extração de K nos frutos ao final do cultivo	612292	130010 <sup>ns</sup>	23,10
Extração de Ca nos frutos ao final do cultivo	6211	7586 <sup>ns</sup>	23,37
Extração de Mg nos frutos ao final do cultivo	7199	4182 <sup>ns</sup>	24,02
Extração de S nos frutos ao final do cultivo	1970	6219 <sup>ns</sup>	20,80
Extração de N na parte aérea ao final do cultivo	732882	789788 <sup>ns</sup>	14,19
Extração de P na parte aérea ao final do cultivo	17702	29533 <sup>ns</sup>	12,41
Extração de K na parte aérea ao final do cultivo	1108985	609741 <sup>ns</sup>	14,80
Extração de Ca na parte aérea ao final do cultivo	827014	2307476 <sup>ns</sup>	18,08
Extração de Mg na parte aérea ao final do cultivo	47091	95405 <sup>ns</sup>	14,71
Extração de S na parte aérea ao final do cultivo	2682	4683 <sup>ns</sup>	12,65

<sup>ns</sup> não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.

Os resultados da análise de variância do experimento de primavera apresentaram a mesma tendência do experimento de outono, mostrando que não houve diferença significativa para as características de desenvolvimento vegetativo das plantas e de produção de frutos. Porém, o pH, a acidez total titulável e a relação entre sólidos solúveis e acidez total titulável foram influenciadas significativamente pelos tratamentos. No geral, os coeficientes de variação foram baixos ou médios, sendo que apenas a massa fresca da parte vegetativa apresentou valores superiores a 25 % (Tabela 8).

Tabela 8. Quadrado médio do resíduo (QMR), quadrado médio dos tratamentos (QMT) e coeficiente de variação (CV) da análise de variância das características vegetativas das plantas ao final do cultivo e de produção e qualidade dos frutos avaliados no experimento de primavera. FCA/UNESP, 2010.

Características	QMR	QMT	CV (%)
Altura da planta	21,47	24,16 <sup>ns</sup>	10,50
Número de folhas	19,96	10,56 <sup>ns</sup>	13,06
Massa fresca da parte vegetativa	209362	114463 <sup>ns</sup>	27,92
Massa seca da parte vegetativa	1252	585 <sup>ns</sup>	23,35
Produção total de frutos	412075	222936 <sup>ns</sup>	17,60
Produção comercial de frutos	405506	252032 <sup>ns</sup>	17,70
Número de frutos total	3,94	1,98 <sup>ns</sup>	17,77
Número de frutos comerciais	3,76	1,82 <sup>ns</sup>	17,73
pH	0,0043	0,22 <sup>*</sup>	0,99
Acidez total titulável	0,000078	0,00086 <sup>**</sup>	8,67
Sólidos solúveis	0,15	0,05 <sup>ns</sup>	7,84
Relação sólidos solúveis acidez total titulável <sup>-1</sup>	23,93	215,43 <sup>**</sup>	9,86
Açúcares redutores	0,053	0,0047 <sup>ns</sup>	7,68
Textura	0,093	0,21 <sup>ns</sup>	11,97

<sup>\*</sup> significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade, <sup>\*\*</sup> significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade, <sup>ns</sup> não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.

No experimento de primavera, a análise de variância das características químicas do solo e da parte aérea das plantas mostrou que, com exceção do teor de potássio no solo, teor de cálcio na folha diagnose, teor de potássio e cálcio na parte vegetativa, teor de potássio nos frutos (Tabela 9 e 10) as demais características não apresentaram diferenças significativas. No geral, os coeficientes de variação foram baixos ou médios, sendo que apenas para as características teor de fósforo e potássio no solo (Tabela 9), extração de potássio na parte vegetativa ao final do cultivo e extração de nitrogênio, fósforo e enxofre nos frutos ao final do cultivo (Tabela 10), apresentaram coeficientes de variação superior a 25 %.

Tabela 9. Quadrado médio do resíduo (QMR), quadrado médio dos tratamentos (QMT) e coeficiente de variação (CV) da análise de variância das características químicas do solo e da parte aérea (parte vegetativa + frutos) das plantas avaliadas no experimento de primavera. FCA/UNESP, 2010.

Características	QMR	QMT	CV (%)
pH do solo	0,10	0,07 <sup>ns</sup>	5,70
Matéria orgânica	0,74	1,08 <sup>ns</sup>	8,32
Teor de P no solo	2539	2049 <sup>ns</sup>	51,95
H+ Al	7,56	4,43 <sup>ns</sup>	16,87
Teor de K no solo	1,75	25,60 <sup>**</sup>	34,61
Teor de Ca no solo	29,09	7,62 <sup>ns</sup>	15,63
Teor de Mg no solo	9,40	5,17 <sup>ns</sup>	24,94
Soma de bases	61,90	13,50 <sup>ns</sup>	15,50
Capacidade de troca de cátions	53,33	8,93 <sup>ns</sup>	10,89
Porcentagem de saturação de bases	34,18	13,95 <sup>ns</sup>	7,31
Teor de N na folha diagnose	21,50	50,80 <sup>ns</sup>	12,52
Teor de P na folha diagnose	0,18	0,30 <sup>ns</sup>	9,42
Teor de K na folha diagnose	81,0	151,6 <sup>ns</sup>	19,44
Teor de Ca na folha diagnose	55,90	278,5 <sup>*</sup>	13,78
Teor de Mg na folha diagnose	6,62	16,10 <sup>ns</sup>	15,71
Teor de S na folha diagnose	0,03	0,06 <sup>ns</sup>	5,49
Teor de N na parte vegetativa ao final do cultivo	12,76	12,93 <sup>ns</sup>	14,17
Teor de P na parte vegetativa ao final do cultivo	0,09	0,043 <sup>ns</sup>	8,47
Teor de K na parte vegetativa ao final do cultivo	32,64	218,0 <sup>**</sup>	16,63
Teor de Ca na parte vegetativa ao final do cultivo	19,60	89,57 <sup>*</sup>	7,39
Teor de Mg na parte vegetativa ao final do cultivo	3,30	5,30 <sup>ns</sup>	11,54
Teor de S na parte vegetativa ao final do cultivo	0,02	0,05 <sup>ns</sup>	6,16
Teor de N nos frutos ao final do cultivo	8,36	27,43 <sup>ns</sup>	9,78
Teor de P nos frutos ao final do cultivo	0,57	0,50 <sup>ns</sup>	14,11
Teor de K nos frutos ao final do cultivo	19,21	87,32 <sup>*</sup>	12,50
Teor de Ca nos frutos ao final do cultivo	0,29	0,13 <sup>ns</sup>	12,71
Teor de Mg nos frutos ao final do cultivo	0,18	0,18 <sup>ns</sup>	10,51
Teor de S nos frutos ao final do cultivo	0,05	0,02 <sup>ns</sup>	9,37

\* significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade, \*\* significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade, <sup>ns</sup> não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.

Tabela 10. Quadrado médio do resíduo (QMR), quadrado médio dos tratamentos (QMT) e coeficiente de variação (CV) da análise de variância das características químicas de extração de nutrientes na parte aérea (parte vegetativa + frutos) das plantas avaliadas no experimento de primavera. FCA/UNESP, 2010.

Características	QMR	QMT	CV (%)
Extração de N na parte vegetativa ao final do cultivo	576339	394286 <sup>ns</sup>	20,15
Extração de P na parte vegetativa ao final do cultivo	13998	10298 <sup>ns</sup>	22,38
Extração de K na parte vegetativa ao final do cultivo	2522002	2909205 <sup>ns</sup>	30,88
Extração de Ca na parte vegetativa ao final do cultivo	3587337	6668169 <sup>ns</sup>	20,89
Extração de Mg na parte vegetativa ao final do cultivo	181744	458916 <sup>ns</sup>	17,97
Extração de S na parte vegetativa ao final do cultivo	5652	5177 <sup>ns</sup>	19,54
Extração de N nos frutos ao final do cultivo	2117179	3378054 <sup>ns</sup>	26,45
Extração de P nos frutos ao final do cultivo	79643	70625 <sup>ns</sup>	28,29
Extração de K nos frutos ao final do cultivo	2473824	3829179 <sup>ns</sup>	24,28
Extração de Ca nos frutos ao final do cultivo	24185	26644 <sup>ns</sup>	20,23
Extração de Mg nos frutos ao final do cultivo	26270	23134 <sup>ns</sup>	21,94
Extração de S dos frutos ao final do cultivo	13464	5484 <sup>ns</sup>	26,86
Extração de N na parte aérea ao final do cultivo	3246174	4017499 <sup>ns</sup>	19,44
Extração de P na parte aérea ao final do cultivo	110448	111221 <sup>ns</sup>	21,77
Extração de K na parte aérea ao final do cultivo	6403516	11379705 <sup>ns</sup>	21,78
Extração de Ca na parte aérea ao final do cultivo	3700131	7012338 <sup>ns</sup>	19,56
Extração de Mg na parte aérea ao final do cultivo	241214	546094 <sup>ns</sup>	15,79
Extração de S na parte aérea ao final do cultivo	23021	14793 <sup>ns</sup>	18,57

<sup>ns</sup> não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.

Na Tabela 11 são apresentados a relação dos quadrados médios dos resíduos das duas épocas (outono e primavera) e os coeficientes de variação da análise conjunta das características de desenvolvimento vegetativo e produção de frutos.

Banzatto e Kronka (2006) recomendam a realização de análises de grupos de experimentos quando os ensaios de diferentes épocas apresentem variâncias residuais uniformes, ou seja, cujas relações dos quadrados médios residuais das análises de variância individuais de cada época não ultrapassem a relação 7:1.

Assim, somente as características de altura, número de folhas, massa fresca e seca, número de frutos total e comercial por planta atenderam estas recomendações e, conseqüentemente, tiveram a análise conjunta realizada (Tabela 11).

Para estas características, as doses e a interação entre épocas e doses não tiveram qualquer influência, demonstrando que, independentemente da época, as doses aplicadas não influenciaram o desenvolvimento vegetativo e a produção das plantas de abobrinha-de-moita, somente houve diferença significativa entre as épocas de plantio para as características número de folhas, massa seca da parte vegetativa e número de frutos totais e comerciais por planta (Tabela 12).

Tabela 11. Relação entre os quadrados médios do resíduo das duas épocas (RQMR) e coeficiente de variação (CV) da análise de variância conjunta das características vegetativas e de produção de frutos no outono e na primavera. FCA/UNESP, 2010.

Características	RQMR	CV (%)
Altura da planta	1,28	9,22
Número de folhas	1,39	11,99
Massa fresca da parte vegetativa	6,87	24,36
Massa seca da parte vegetativa	4,36	20,65
Produção total de frutos	8,62	#
Produção comercial de frutos	7,66	#
Número total de frutos	3,60	16,95
Número de frutos comerciais	2,99	20,29

# Análise de variância não realizada devido as relações entre os quadrados médios do resíduo serem superior a 7:1.

Tabela 12. Quadrados médios das doses (QM<sub>doses</sub>), épocas (QM<sub>épocas</sub>) e da interação doses x épocas (QM<sub>doses x épocas</sub>) da análise de variância conjunta das características vegetativas e de produção de outono e primavera. FCA/UNESP, 2010.

Características	QM doses	QM épocas	QM(doses x épocas)
Altura da planta	9,16 <sup>ns</sup>	36,77 <sup>ns</sup>	31,60 <sup>ns</sup>
Número de folhas	4,00 <sup>ns</sup>	273,90 <sup>**</sup>	13,59 <sup>ns</sup>
Massa fresca da parte vegetativa	119863 <sup>ns</sup>	1470990 <sup>ns</sup>	60407 <sup>ns</sup>
Massa seca da parte vegetativa	263,73 <sup>ns</sup>	19891,6 <sup>*</sup>	890,22 <sup>ns</sup>
Número total de frutos	1,77 <sup>ns</sup>	2162 <sup>**</sup>	1,47 <sup>ns</sup>
Número de frutos comerciais	0,66 <sup>ns</sup>	265,22 <sup>**</sup>	1,54 <sup>ns</sup>

\* significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade, \*\* significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade, <sup>ns</sup> não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.



Na Tabela 13 são apresentados a relação dos quadrados médios dos resíduos das duas épocas (outono e primavera) e os coeficientes de variação da análise conjunta das características químicas do solo e da parte aérea das plantas.

Com exceção do teor de potássio, cálcio e magnésio na folha diagnose todas as outras características apresentaram a relação entre os quadrados médios do resíduo das análises de variância individuais inferiores a 7:1 (Tabela 13). Assim, foi possível comparar a variação destas características químicas do solo e da parte aérea das plantas entre as diferentes épocas de experimentação.

A análise conjunta mostrou que a matéria orgânica no solo, o teor de nitrogênio, fósforo e enxofre na folha diagnose, o teor de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e enxofre na parte vegetativa ao final do cultivo e o teor de nitrogênio e cálcio nos frutos ao final do cultivo apresentaram diferenças significativas, mostrando que para estas características houve diferenças dos teores destes macronutrientes entre as épocas.

As doses influenciaram os teores de potássio no solo, de potássio e cálcio na parte vegetativa e o teor de potássio nos frutos ao final do cultivo (Tabela 14). Não houve interação entre doses e as épocas de experimentação.

Em relação à extração de macronutrientes pela parte aérea das plantas, somente a extração de enxofre apresentou a relação entre os quadrados médios do resíduo das análises de variância individuais superior a 7:1. Assim, foi possível comparar as extrações de macronutrientes pela parte vegetativa, pelos frutos e pela parte aérea das plantas entre as diferentes épocas de experimentação (Tabela 15).

A análise conjunta mostrou que houve diferenças significativas entre as épocas de realização dos experimentos para a extração de cálcio, magnésio e enxofre na parte vegetativa ao final do cultivo, para a extração de todos os macronutrientes dos frutos ao final do cultivo e a extração de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio na parte aérea da planta ao final do cultivo (Tabela 16).

Tabela 13. Relação entre os quadrados médios do resíduo das duas épocas (RQMR) e coeficiente de variação (CV) da análise de variância conjunta das características químicas do solo e da parte aérea (parte vegetativa + frutos) das plantas no outono e na primavera. FCA/UNESP, 2010.

Características	RQMR	CV (%)
pH do solo	1,43	5,36
Matéria orgânica	1,89	8,72
Teor de P no solo	3,38	31,88
H+ Al	1,11	16,61
Teor de K no solo	1,04	25,57
Teor de Ca no solo	1,68	18,22
Teor de Mg no solo	1,56	21,19
Soma de bases	1,22	16,95
Capacidade de troca de cátions	1,07	11,63
Porcentagem de saturação de bases	1,25	7,35
Teor de N na folha diagnose	1,69	9,71
Teor de P na folha diagnose	2,39	9,07
Teor de K na folha diagnose	8,00	#
Teor de Ca na folha diagnose	11,16	#
Teor de Mg na folha diagnose	26,48	#
Teor de S na folha diagnose	1,33	9,25
Teor de N na parte vegetativa ao final do cultivo	2,51	11,12
Teor de P na parte vegetativa ao final do cultivo	3,22	10,36
Teor de K na parte vegetativa ao final do cultivo	1,35	16,04
Teor de Ca na parte vegetativa ao final do cultivo	1,71	10,41
Teor de Mg na parte vegetativa ao final do cultivo	2,89	13,06
Teor de S na parte vegetativa ao final do cultivo	1,00	6,17
Teor de N nos frutos ao final do cultivo	1,43	11,25
Teor de P nos frutos no final do cultivo	1,46	10,40
Teor de K nos frutos ao final do cultivo	1,26	10,09
Teor de Ca nos frutos ao final do cultivo	1,61	13,13
Teor de Mg nos frutos ao final do cultivo	1,33	10,18
Teor de S nos frutos ao final do cultivo	1,00	4,41

# Análise de variância não realizada devido as relação entre os quadrados médios do resíduo serem superior a 7:1.

Tabela 14. Quadrados médios das doses (QM<sub>doses</sub>), épocas (QM<sub>épocas</sub>) e da interação doses x épocas (QM<sub>doses x épocas</sub>) da análise de variância conjunta das características químicas do solo e da parte aérea (parte vegetativa + frutos) das plantas no outono e na primavera. FCA/UNESP, 2010.

Características	QM doses	QM épocas	QM (doses x épocas)
pH do solo	0,04 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>
Matéria orgânica	1,4 <sup>ns</sup>	90,00 <sup>*</sup>	1,75 <sup>ns</sup>
Teor de P no solo	1012 <sup>ns</sup>	483 <sup>ns</sup>	1824 <sup>ns</sup>
H+ Al	8,90 <sup>ns</sup>	2,02 <sup>ns</sup>	8,15 <sup>ns</sup>
Teor de K no solo	56,21 <sup>**</sup>	14,40 <sup>ns</sup>	1,21 <sup>ns</sup>
Teor de Ca no solo	42,03 <sup>ns</sup>	99,23 <sup>ns</sup>	29,91 <sup>ns</sup>
Teor de Mg no solo	8,90 <sup>ns</sup>	3,02 <sup>ns</sup>	2,52 <sup>ns</sup>
Soma de bases	40,9 <sup>ns</sup>	140,6 <sup>ns</sup>	42,18 <sup>ns</sup>
Capacidade de troca de cátions	35,15 <sup>ns</sup>	168,1 <sup>ns</sup>	18,10 <sup>ns</sup>
Porcentagem de saturação de bases	2403 <sup>ns</sup>	18,23 <sup>ns</sup>	23,03 <sup>ns</sup>
Teor de N na folha diagnose	56,46 <sup>ns</sup>	1199 <sup>**</sup>	28,97 <sup>ns</sup>
Teor de P na folha diagnose	0,66 <sup>ns</sup>	45,79 <sup>**</sup>	0,35 <sup>ns</sup>
Teor de K na folha diagnose	135,7 <sup>ns</sup>	18,23 <sup>ns</sup>	78,66 <sup>ns</sup>
Teor de S na folha diagnose	0,04 <sup>ns</sup>	17,69 <sup>**</sup>	0,02 <sup>ns</sup>
Teor de N na parte vegetativa ao final do cultivo	2,58 <sup>ns</sup>	108,9 <sup>**</sup>	12,46 <sup>ns</sup>
Teor de P na parte vegetativa ao final do cultivo	0,11 <sup>ns</sup>	20,16 <sup>**</sup>	0,02 <sup>ns</sup>
Teor de K na parte vegetativa ao final do cultivo	129,6 <sup>**</sup>	2,50 <sup>ns</sup>	99,75 <sup>ns</sup>
Teor de Ca na parte vegetativa ao final do cultivo	84,18 <sup>*</sup>	2576 <sup>**</sup>	24,59 <sup>ns</sup>
Teor de Mg na parte vegetativa ao final do cultivo	4,94 <sup>ns</sup>	290,5 <sup>**</sup>	1,78 <sup>ns</sup>
Teor de S na parte vegetativa ao final do cultivo	0,03 <sup>ns</sup>	5,11 <sup>**</sup>	0,01 <sup>ns</sup>
Teor de N nos frutos ao final do cultivo	22,33 <sup>ns</sup>	96,10 <sup>*</sup>	20,16 <sup>ns</sup>
Teor de P nos frutos ao final do cultivo	0,56 <sup>ns</sup>	2,86 <sup>ns</sup>	0,35 <sup>ns</sup>
Teor de K nos frutos ao final do cultivo	137,0 <sup>**</sup>	48,4 <sup>ns</sup>	22,90 <sup>ns</sup>
Teor de Ca nos frutos ao final do cultivo	0,21 <sup>ns</sup>	9,03 <sup>**</sup>	0,46 <sup>ns</sup>
Teor de Mg nos frutos ao final do cultivo	0,08 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>
Teor de S nos frutos ao final do cultivo	0,05 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>ns</sup>

\* significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade, \*\* significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade, <sup>ns</sup> não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.

Tabela 15. Relação entre os quadrados médios do resíduo das duas épocas (RQMR) e coeficiente de variação (CV) da análise de variância conjunta das características de extração de macronutrientes na parte aérea (parte vegetativa + frutos) das plantas no outono e na primavera. FCA/UNESP, 2010.

Características	RQMR	CV (%)
Extração de N na parte vegetativa ao final do cultivo	1,63	18,77
Extração de P na parte vegetativa ao final do cultivo	1,00	22,73
Extração de K na parte vegetativa ao final do cultivo	4,22	28,12
Extração de Ca na parte vegetativa ao final do cultivo	4,26	22,70
Extração de Mg na parte vegetativa ao final do cultivo	3,32	20,02
Extração de S na parte vegetativa ao final do cultivo	3,48	19,91
Extração de N nos frutos ao final do cultivo	4,33	28,65
Extração de P nos frutos ao final do cultivo	4,02	29,47
Extração de K nos frutos ao final do cultivo	4,04	25,65
Extração de Ca nos frutos ao final do cultivo	3,89	24,81
Extração de Mg nos frutos ao final do cultivo	3,65	24,21
Extração de S nos frutos ao final do cultivo	6,83	25,30
Extração de N na parte aérea ao final do cultivo	4,43	19,93
Extração de P na parte aérea ao final do cultivo	6,24	20,20
Extração de K na parte aérea ao final do cultivo	5,77	22,35
Extração de Ca na parte aérea ao final do cultivo	4,47	20,63
Extração de Mg na parte aérea ao final do cultivo	5,12	19,01
Extração de S na parte aérea ao final do cultivo	8,58	#

# Análise de variância não realizada devido a relação entre os quadrados médios do resíduo ser superior a 7:1.

As doses aplicadas não resultaram em diferenças significativas para as extrações de macronutrientes na a parte vegetativa, nos frutos e na parte aérea da planta ao final do cultivo (Tabela 16).

Tabela 16. Quadrados médios das doses (QM<sub>doses</sub>), épocas (QM<sub>épocas</sub>) e da interação doses x épocas (QM<sub>doses x épocas</sub>) da análise de variância conjunta das características de extração de macronutrientes na parte aérea (parte vegetativa + frutos) das plantas no outono e na primavera. FCA/UNESP, 2010.

Características	QM doses	QM épocas	QM (doses x épocas)
Extração de N na parte vegetativa ao final do cultivo	261133 <sup>ns</sup>	5189041 <sup>ns</sup>	558774 <sup>ns</sup>
Extração de P na parte vegetativa ao final do cultivo	6413 <sup>ns</sup>	73,00 <sup>ns</sup>	16954 <sup>ns</sup>
Extração de K na parte vegetativa ao final do cultivo	2146074 <sup>ns</sup>	20005273 <sup>ns</sup>	1333278 <sup>ns</sup>
Extração de Ca na parte vegetativa ao final do cultivo	4532190 <sup>ns</sup>	188946702 <sup>*</sup>	4503233 <sup>ns</sup>
Extração de Mg na parte vegetativa ao final do cultivo	239520 <sup>ns</sup>	15628750 <sup>**</sup>	322984 <sup>ns</sup>
Extração de S na parte vegetativa ao final do cultivo	2606 <sup>ns</sup>	356454 <sup>*</sup>	5026 <sup>ns</sup>
Extração de N nos frutos ao final do cultivo	2684270 <sup>ns</sup>	63267340 <sup>**</sup>	1398881 <sup>ns</sup>
Extração de P nos frutos ao final do cultivo	54698 <sup>ns</sup>	2083922 <sup>**</sup>	36794 <sup>ns</sup>
Extração de K nos frutos ao final do cultivo	1724176 <sup>ns</sup>	95434655 <sup>**</sup>	2235013 <sup>ns</sup>
Extração de Ca nos frutos ao final do cultivo	17689 <sup>ns</sup>	2099472 <sup>**</sup>	16541 <sup>ns</sup>
Extração de Mg nos frutos ao final do cultivo	11286 <sup>ns</sup>	1485331 <sup>**</sup>	16029 <sup>ns</sup>
Extração de S nos frutos ao final do cultivo	8202 <sup>ns</sup>	478078 <sup>**</sup>	3501 <sup>ns</sup>
Extração de N na parte aérea ao final do cultivo	3069706 <sup>ns</sup>	104691073 <sup>*</sup>	1737581 <sup>ns</sup>
Extração de P na parte aérea ao final do cultivo	67624 <sup>ns</sup>	2060252 <sup>*</sup>	73131 <sup>ns</sup>
Extração de K na parte aérea ao final do cultivo	5783466 <sup>ns</sup>	202824129 <sup>*</sup>	6205979 <sup>ns</sup>
Extração de Ca na parte aérea ao final do cultivo	4804624 <sup>ns</sup>	230899470 <sup>*</sup>	4515189 <sup>ns</sup>
Extração de Mg na parte aérea ao final do cultivo	292316 <sup>ns</sup>	267518873 <sup>**</sup>	349183 <sup>ns</sup>

\* significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade, \*\* significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade, <sup>ns</sup> não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.

A variação semanal do teor de macronutrientes nos frutos foi determinada nas quatro semanas de colheita de primavera.

Os resultados individuais por semana foram submetidos a análise de variância e foi determinada a relação dos quadrados médios dos resíduos. Em todos os casos, esta relação foi inferior a 7:1 tornando possível comparar a variação dos macronutrientes entre as semanas de colheita. Na Tabela 17 são apresentadas estas relações bem como os coeficientes de variação da análise conjunta realizada.

A análise conjunta demonstrou que houve diferença entre as semanas de colheita para o teor de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e enxofre nos frutos.

O teor de magnésio não foi influenciado pelas semanas de colheita (Tabela 18). Também houve diferença significativa entre as doses de potássio e o teor de potássio nos frutos.

Tabela 17. Relação entre os quadrados médios do resíduo da variação semanal dos teores de macronutrientes nos frutos (RQMR) e coeficiente de variação (CV) da análise de variância conjunta. FCA/UNESP, 2010.

Características	RQMR	CV (%)
Teor de N no fruto	4,66	10,74
Teor de P no fruto	2,13	12,54
Teor de K no fruto	2,49	11,36
Teor de Ca no fruto	3,55	18,11
Teor de Mg no fruto	2,13	9,23
Teor de S no fruto	2,17	13,66

Tabela 18. Quadrados médios das doses (QM<sub>doses</sub>), semanas (QM<sub>semanas</sub>) e da interação doses x semanas (QM<sub>doses x semanas</sub>) da análise de variância conjunta da variação semanal dos teores de macronutrientes nos frutos. FCA/UNESP, 2010.

Características	QM doses	QM semanas	QM (doses x semanas)
Teor de N no fruto	14,36 <sup>ns</sup>	354,85 <sup>**</sup>	16,92 <sup>ns</sup>
Teor de P no fruto	0,74 <sup>ns</sup>	39,43 <sup>**</sup>	0,39 <sup>ns</sup>
Teor de K no fruto	182,17 <sup>**</sup>	2292,67 <sup>**</sup>	37,18 <sup>ns</sup>
Teor de Ca no fruto	0,48 <sup>ns</sup>	55,85 <sup>**</sup>	0,70 <sup>ns</sup>
Teor de Mg no fruto	0,08 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>
Teor de S no fruto	0,33 <sup>ns</sup>	3,04 <sup>**</sup>	0,07 <sup>ns</sup>

\*\* significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade, <sup>ns</sup> não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.

### 6.3 Características químicas do solo ao final do cultivo

O aumento das doses de potássio em cobertura proporcionou aumento linear no teor deste macronutriente no solo nas duas épocas de cultivo (Figura 11).

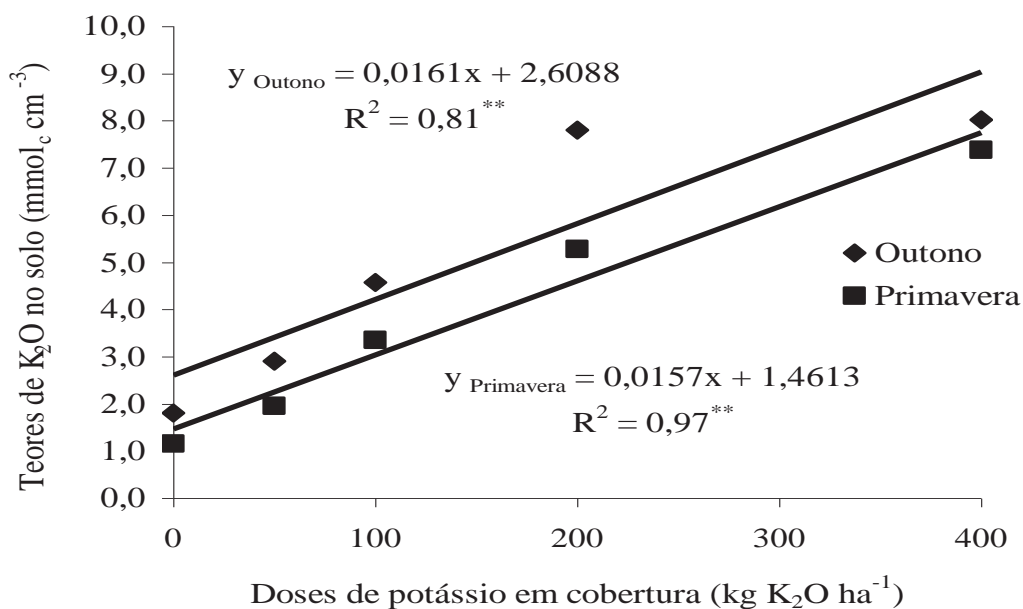
No outono houve um aumento de 1,6 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> para cada 100 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> aplicados em cobertura (Figura 11). O solo que originalmente era pobre em

potássio ( $1,4 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ), somente com a adubação potássica de plantio atingiu teor médio de potássio ( $2,6 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ). A partir de  $30 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$  em cobertura passou para a faixa de teor alto de potássio ( $3,1 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) e a partir de  $217 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$  em cobertura passou para a faixa de teor muito alto de potássio ( $6,1 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) (TRANI; RAIJ, 1997). Depois de findado o experimento não foram observadas diferenças significativas nas outras características químicas do solo com médias de  $\text{pH} (\text{CaCl}_2) = 5,7$ ;  $\text{P}_{\text{resina}} = 103,9 \text{ mg dm}^{-3}$ ; matéria orgânica =  $13,3 \text{ g dm}^{-3}$ ;  $\text{V} \% = 76,25$ ;  $\text{H+Al} = 16,75 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{Ca} = 37,65 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{Mg} = 11,75 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{SB} = 54,5 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{CTC} = 71,15 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$  (Tabela 19).

Na primavera houve aumento de  $1,57 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$  para cada  $100 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$  aplicados em cobertura (Figura 11). O solo que originalmente era pobre em potássio ( $1,5 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ), após adubação potássica de plantio não apresentou incremento do teor deste nutriente no solo. A partir de  $9 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$  em cobertura passou para a faixa de teor médio de potássio ( $1,6 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ), a partir de  $104 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$  em cobertura passou para a faixa de teor alto de potássio ( $3,1 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) e a partir de  $295 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$  em cobertura passou para a faixa de teor muito alto de potássio ( $6,1 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) (TRANI; RAIJ, 1997). Não foram observadas diferenças significativas nas outras características químicas com médias de  $\text{pH} (\text{CaCl}_2) = 5,8$ ;  $\text{P}_{\text{resina}} = 97,0 \text{ mg dm}^{-3}$ ; matéria orgânica =  $10,4 \text{ g dm}^{-3}$ ;  $\text{V} \% = 74,9$ ;  $\text{H+Al} = 16,30 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{Ca} = 34,50 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{Mg} = 12,30 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{SB} = 50,75 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{CTC} = 67,05 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$  (Tabela 20).

Apesar de não haver diferenças significativas, no outono houve maior acúmulo de fósforo, potássio e cálcio no solo no final do cultivo em relação à estação de primavera (Tabela 21). As condições de distribuição de precipitação (Figura 10), bem como a diferença de extração dos nutrientes nas diferentes épocas podem ter influenciado nestes teores.

A análise conjunta mostrou que com exceção ao teor de matéria orgânica no solo as demais características não foram influenciadas pela época de plantio. No outono o solo apresentou maior teor de matéria orgânica ( $13,35 \text{ g dm}^{-3}$ ) do que na primavera ( $10,35 \text{ g dm}^{-3}$ ) (Tabela 21).



\*\* significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade.

Figura 11. Teor de potássio no solo após o fim do experimento em função das doses de potássio aplicado em cobertura nos experimentos de outono e primavera. FCA/UNESP, 2010.

Tabela 19. Resultados da análise química no solo após o fim do experimento em função das doses de potássio aplicado em cobertura no experimento de outono. FCA/UNESP, 2010.

Tratamentos	pH	M.O	P <sub>resina</sub>	H+AL	Ca	Mg	SB	CTC	V %
kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup>	CaCl <sub>2</sub>	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	----- mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----					
0	5,73	13,50	96,00	17,00	37,25	12,00	51,25	68,00	75,25
50	5,83	14,25	96,50	16,75	43,00	13,50	59,75	76,50	77,50
100	5,75	13,75	119,00	16,50	38,50	11,75	55,00	71,25	76,75
200	5,48	12,50	119,00	19,25	31,75	10,00	49,50	68,75	72,00
400	5,85	12,75	89,25	14,25	37,75	11,50	57,00	71,25	79,75
F	1,25 <sup>ns</sup>	1,47 <sup>ns</sup>	1,04 <sup>ns</sup>	1,87 <sup>ns</sup>	1,32 <sup>ns</sup>	1,04 <sup>ns</sup>	0,91 <sup>ns</sup>	0,89 <sup>ns</sup>	1,22 <sup>ns</sup>
CV (%)	4,65	8,89	26,39	15,52	18,56	20,88	15,97	9,92	6,85

CV = coeficiente de variação; ns = não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.

Fonte: Laboratório de análise de solos do Departamento de Recursos Naturais – Área de Ciência do Solo – FCA/UNESP.



Tabela 20. Resultados da análise química no solo após o fim do experimento em função das doses de potássio aplicado em cobertura no experimento de primavera. FCA/UNESP, 2010.

Tratamentos	pH	M.O	P <sub>resina</sub>	H+AL	Ca	Mg	SB	CTC	V %
kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup>	CaCl <sub>2</sub>	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	-----mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----					
0	5,78	9,50	80,50	16,00	36,25	13,50	51,25	67,00	75,50
50	5,58	10,75	81,00	17,75	35,50	13,50	50,75	68,50	72,75
100	5,73	10,25	97,25	17,00	32,75	11,25	47,75	64,75	73,25
200	5,90	10,50	90,75	15,50	34,00	12,00	51,25	66,75	75,75
400	5,88	10,75	135,50	15,25	34,00	11,25	52,75	68,25	77,25
F	0,63 <sup>ns</sup>	1,45 <sup>ns</sup>	0,81 <sup>ns</sup>	0,59 <sup>ns</sup>	0,26 <sup>ns</sup>	0,55 <sup>ns</sup>	0,22 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	0,41 <sup>ns</sup>
CV (%)	5,70	8,32	51,95	16,87	15,63	24,94	15,50	10,89	7,81

CV = coeficiente de variação; ns = não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.

Fonte: Laboratório de análise de solos do Departamento de Recursos Naturais – Área de Ciência do Solo – FCA/UNESP.

Tabela 21. Comparação entre os resultados das análises químicas do solo dos experimentos de primavera e outono, pela análise conjunta. FCA/UNESP, 2010.

Época	pH	M.O	P <sub>resina</sub>	H+AL	K	Ca	Mg	SB	CTC	V %
	CaCl <sub>2</sub>	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	-----mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----						
Outono	5,73 a	13,3 a	103 a	16,7 a	5,0 a	37,6 a	11,7 a	54,5 a	71,1 a	76,3 a
Primavera	5,77 a	10,3 b	97 a	16,3 a	3,8 a	34,5 a	12,3 a	50,8 a	67,0 a	74,9 a
F Conjunta	0,02 <sup>ns</sup>	16,68*	0,27 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	4,1 <sup>ns</sup>	0,6 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,5 <sup>ns</sup>	0,98 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>
CV Conjunta (%)	5,36	8,72	31,88	16,61	25,57	18,22	21,19	16,95	11,63	7,35

CV = coeficiente de variação; ns = não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade; \* significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.

Fonte: Laboratório de análise de solos do Departamento de Recursos Naturais – Área de Ciência do Solo – FCA/UNESP.

As condições climáticas são os fatores mais importantes na determinação dos níveis de matéria orgânica no solo (STEVENSON, 1994, citado por DALMOLIN, 2002), climas frios e úmidos resultam em um maior acúmulo de matéria orgânica do que climas quentes e secos (DALMOLIN, 2002). Assim condições de menor precipitação e temperaturas mais baixas no final do cultivo de outono podem ter influenciado nestes resultados, diminuindo a decomposição e a mineralização da mesma.

A produção de hortaliças tem como característica o uso intensivo do solo, assim o manejo incorreto da adubação potássica pode, em apenas um cultivo, elevar o teor desse nutriente no solo atingindo faixa de classificação de muito alto teor de potássio, conforme verificado nos resultados. Isto pode representar em acúmulos excessivos de K<sub>2</sub>O

resultando em solos desbalanceados e mais salinos, principalmente pela alta concentração do cloro presente no cloreto de potássio, que pode afetar a produtividade e o desenvolvimento vegetativo ao longo dos sucessivos cultivos.

#### 6.4 Características de desenvolvimento vegetativo ao final do cultivo

Não foram observadas diferenças estatísticas para as características de altura das plantas e número de folhas por planta entre os tratamentos avaliados. A análise conjunta demonstrou somente efeito significativo entre as épocas para o número de folhas por planta (Tabela 22).

Tabela 22. Altura e número de folhas das plantas de abobrinha-de-moita em função das doses de potássio em cobertura nos experimentos de outono e primavera. FCA/UNESP, 2010.

Tratamentos kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup>	Número de folhas (n° folhas planta <sup>-1</sup> )		Altura das plantas (cm)	
	Outono	Primavera	Outono	Primavera
0	39	34	48,5	46,7
50	37	36	48,5	50,0
100	41	34	49,2	44,8
200	40	36	50,4	43,6
400	40	32	45,4	45,3
F	0,49 <sup>ns</sup>	0,53 <sup>ns</sup>	0,99 <sup>ns</sup>	1,12 <sup>ns</sup>
CV (%)	9,59	13,06	8,51	10,05
Média	39 a	34 b	48,0 a	46,1 a
F Conjunta	20,17 <sup>**</sup>		1,17 <sup>ns</sup>	
CV Conjunta (%)	11,99		9,22	

CV = coeficiente de variação; ns = não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade; \*\* significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade.

No outono as plantas apresentaram, em média, altura de 48,4 cm com 39 folhas por planta, enquanto que na primavera as plantas apresentaram médias de 46,1 cm de altura com 34 folhas por planta. No outono, o número de folhas por planta foi maior que na primavera (Tabela 22). Provavelmente as temperaturas mais elevadas no

início do outono podem ter favorecido maior enfolhamento das plantas durante esta estação do ano.

A massa fresca e a massa seca da parte vegetativa das plantas, nas duas épocas de experimentação, não foram influenciadas pelas doses de potássio aplicados em cobertura. A análise conjunta mostrou que somente a massa seca apresentou efeito significativo entre as épocas com maior acúmulo de massa seca por planta na primavera (Tabela 23).

Tabela 23. Massa fresca e seca da parte vegetativa (folhas + caule) das plantas de abobrinha-de-moita em função das doses de potássio em cobertura nos experimentos de outono e primavera. FCA/UNESP, 2010.

Tratamentos kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup>	Massa fresca (g planta <sup>-1</sup> )		Massa seca (g planta <sup>-1</sup> )	
	Outono	Primavera	Outono	Primavera
0	1272	1500	105	156
50	1040	1753	94	155
100	1284	1929	104	168
200	1384	1586	126	138
400	1296	1631	103	140
F	2,16 <sup>ns</sup>	0,70 <sup>ns</sup>	1,98 <sup>ns</sup>	0,47 <sup>ns</sup>
CV (%)	13,90	27,92	15,85	23,35
Média	1255 a	1639 a	106 b	151 a
F Conjunta	6,02 <sup>ns</sup>		10,50 <sup>*</sup>	
CV Conjunta (%)	24,33		20,65	

CV = coeficiente de variação; ns = não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade; \* significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.

No outono, em média, a massa fresca da parte vegetativa foi de 1255 g planta<sup>-1</sup> e a massa seca foi de 106 g planta<sup>-1</sup>. Já na primavera estes valores foram 1639 g planta<sup>-1</sup> e 151 g planta<sup>-1</sup> de massa fresca e seca, respectivamente. Assim notou-se que para os dois períodos a parte vegetativa das plantas, apresentou, em média, 8,75 % de matéria seca, sendo que na primavera as plantas apresentaram maior massa seca em relação ao outono. As maiores temperaturas no final do cultivo na primavera podem ter resultado no maior acúmulo de massa seca apesar do menor número de folhas.

Nas duas épocas de experimentação as aplicações em cobertura de potássio não alteraram o vigor da planta (número de folhas, altura, massa fresca e seca) ao final do cultivo, ou seja, não houve diferenças entre aplicar ou não potássio em cobertura, considerando que foi feita uma única aplicação de 200 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> no plantio, além da matéria orgânica que também é fonte de potássio.

Esses resultados estão de acordo com o que observaram Higuti et al. (2010), que avaliaram doses de potássio e nitrogênio na produção de mudas de abobrinha 'Menina Brasileira' e verificaram que com a aplicação de potássio não foram observadas diferenças significativas nas características de massa fresca e seca da parte vegetativa, altura, número de folhas e massa fresca e seca da raiz das mudas. Já Souza et al. (2005) concluíram que a matéria seca de melão tendeu a reduzir com a elevação das doses de nitrogênio e potássio. Tais resultados reforçam as argumentações de Malavolta et al. (1980) de que as respostas de desenvolvimento da planta e acúmulo de matéria seca está mais relacionado com o nitrogênio do que com o potássio e de que as respostas de adubações nestas características também dependem das interações entre esses dois macronutrientes (MALAVOLTA et al., 1997).

## **6.5 Características químicas da parte aérea (parte vegetativa + frutos)**

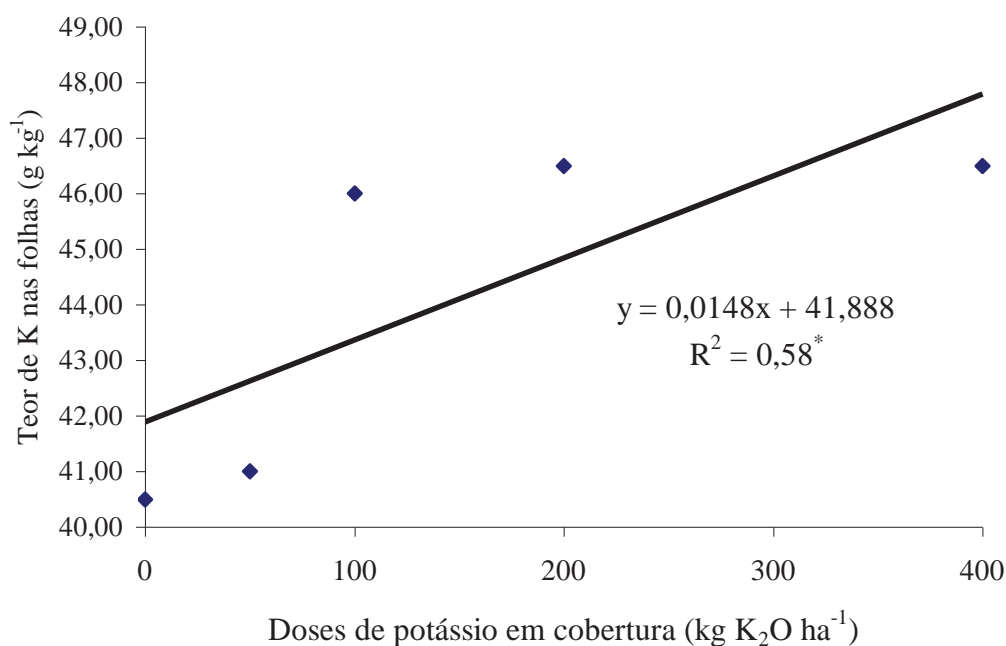
### **6.5.1 Teores de macronutrientes na folha diagnose (g kg<sup>-1</sup>)**

No outono não foram observadas diferenças estatísticas para os teores de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e enxofre nas folhas diagnose em função das doses de potássio em cobertura (Tabela 24). O teor de potássio apresentou aumento linear em função do aumento da adubação potássica em cobertura (Figura 12). Da mesma forma Clough e Locascio (1992), ao estudarem a concentração de nutrientes de abobrinha-de-moita em resposta a métodos de irrigação e a manejo de fertilizantes, concluíram que após seis semanas da emergência, houve um incremento de 0,43 % no teor de potássio na matéria seca das folhas quando se elevou as doses de potássio de 202 para 404 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>.

Tabela 24. Teor de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e enxofre ( $\text{g kg}^{-1}$ ) obtidos nas folhas diagnose de abobrinha-de-moita em função das doses em cobertura de potássio no experimento de outono. FCA/UNESP, 2010.

Tratamentos $\text{kg K}_2\text{O ha}^{-1}$	Nitrogênio	Fósforo	Cálcio	Magnésio	Enxofre
	----- ( $\text{g kg}^{-1}$ ) -----				
0	47,00	6,55	5,25	3,60	1,62
50	44,75	6,02	7,75	3,85	1,60
100	46,25	6,50	6,00	3,82	1,60
200	50,00	7,17	5,75	3,85	1,60
400	52,00	6,82	6,00	3,85	1,67
F	2,73 <sup>ns</sup>	1,68 <sup>ns</sup>	0,71 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	0,97 <sup>ns</sup>
CV (%)	7,41	9,92	36,31	13,13	12,23

CV = coeficiente de variação; ns = não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.



\* significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.

Figura 12. Teor de potássio na folha diagnose aos 25 dias após o transplante em função das doses de potássio aplicado em cobertura, no cultivo de outono. FCA/UNESP, 2010.

Na primavera não foram observadas diferenças estatísticas para os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio e enxofre nas folhas diagnose em função das doses de potássio em cobertura (Tabela 25).

Tabela 25. Teor de nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio e enxofre ( $\text{g kg}^{-1}$ ) obtidos nas folhas diagnose de abobrinha-de-moita em função das doses de potássio em cobertura no experimento de primavera. FCA/UNESP, 2010.

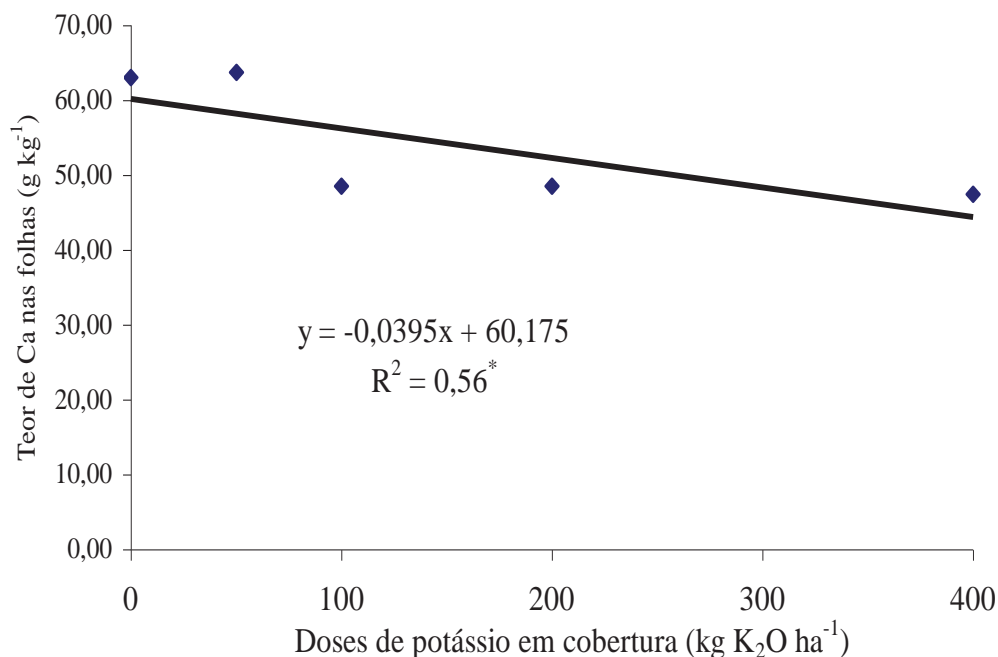
Tratamentos	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Magnésio	Enxofre
$\text{kg K}_2\text{O ha}^{-1}$	$\text{g kg}^{-1}$				
0	32,50	4,33	51,25	17,17	2,88
50	34,50	4,20	38,50	18,90	2,83
100	41,50	4,90	50,25	13,92	3,05
200	38,00	4,58	50,75	14,78	2,90
400	38,75	4,38	40,75	17,10	3,10
F	2,40 <sup>ns</sup>	1,68 <sup>ns</sup>	1,87 <sup>ns</sup>	2,43 <sup>ns</sup>	2,14 <sup>ns</sup>
CV (%)	12,52	9,42	19,44	15,71	5,49

CV = coeficiente de variação; ns = não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.

O teor de cálcio apresentou redução linear em função do aumento da adubação potássica em cobertura (Figura 13). A aplicação de um nutriente pode beneficiar ou prejudicar o teor e a ação do outro, assim o aumento do teor de potássio no solo pode resultar na redução da absorção cálcio e magnésio pelas plantas (MARSCHNER, 1995).

A ordem decrescente dos teores de macronutrientes na folha diagnose no outono foi  $\text{N} > \text{K} > \text{P} > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{S}$ . Na primavera esta ordem decrescente apresentou a seguinte sequência:  $\text{Ca} > \text{K} > \text{N} > \text{Mg} > \text{P} > \text{S}$ .

Os teores de macronutrientes em folhas diagnose em abobrinha considerados adequados por Trani e Raij (1997) são: nitrogênio ( $30$  a  $40 \text{ g kg}^{-1}$ ), fósforo ( $4$  a  $6 \text{ g kg}^{-1}$ ), potássio ( $25$  a  $45 \text{ g kg}^{-1}$ ), cálcio ( $25$  a  $45 \text{ g kg}^{-1}$ ), magnésio ( $5$  a  $10 \text{ g kg}^{-1}$ ) e enxofre ( $2$  a  $3 \text{ g kg}^{-1}$ ). Assim, nota-se, para o experimento de outono que apenas o nitrogênio está com teor médio nas folhas superior ao recomendado, enquanto que o cálcio e o magnésio apresentaram médias consideravelmente inferiores ao recomendado. Já na primavera, verificou-se que, com exceção ao cálcio e o magnésio, que apresentaram teores superiores aos recomendados, os demais macronutrientes encontram-se em faixas adequadas.



\* significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.

Figura 13. Teor de cálcio na folha diagnose aos 25 dias após o transplante em função das doses de potássio aplicado em cobertura, no cultivo de primavera. FCA/UNESP, 2010.

A análise conjunta mostrou que, com exceção do teor de potássio, cálcio e magnésio nas folhas diagnose, que não atenderam as condições para realização deste tipo de análise, as demais características foram influenciadas pela época de plantio. A concentração de nitrogênio nas folhas foi maior no outono (48,00 g kg<sup>-1</sup>) do que na primavera (37,05 g kg<sup>-1</sup>), mesma tendência do fósforo 6,62 g kg<sup>-1</sup> no outono e 4,48 g kg<sup>-1</sup> na primavera e diferente da concentração de enxofre que apresentaram teores de 1,62 g kg<sup>-1</sup> no outono e 2,95 g kg<sup>-1</sup> na primavera (Tabela 26).

A grande variação dos teores de macronutrientes nas folhas diagnose, principalmente relacionados ao cálcio e magnésio nas diferentes épocas de experimentação, e a variação de teores dentro de uma mesma época, contraditórios em relação às recomendações de Trani e Raij (1997), demonstram que talvez para estas condições de realização dos experimentos a metodologia aplicada não atendeu as expectativas esperadas, mostrando a necessidade de maiores estudos em diferentes épocas.

Tabela 26. Comparação do teor de nitrogênio, fósforo, potássio e enxofre ( $\text{g kg}^{-1}$ ) obtido nas folhas diagnose de abobrinha-de-moita nos experimentos de outono e primavera pela análise conjunta. FCA/UNESP, 2010.

Época	Nitrogênio	Fósforo	Enxofre
	----- (g kg <sup>-1</sup> ) -----		
Outono	48,00a	6,62a	1,62b
Primavera	37,05b	4,48b	2,95a
F Conjunta	78,41**	84,08**	69,73**
CV Conjunta (%)	9,71	9,07	9,25

CV = coeficiente de variação; \*\* significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade.

### 6.5.2 Teores de macronutrientes na parte vegetativa (folhas + caule) ao final do cultivo ( $\text{g kg}^{-1}$ )

No cultivo de outono não foram observadas diferenças estatísticas para os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre na parte vegetativa em função das doses de potássio aplicadas (Tabela 27).

Tabela 27. Teor de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre ( $\text{g kg}^{-1}$ ) obtidos na parte vegetativa (folhas + caule) de plantas de abobrinha-de-moita ao final do cultivo em função das doses de potássio em cobertura no experimento de outono. FCA/UNESP, 2010.

Tratamentos kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup>	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre
	----- (g kg <sup>-1</sup> ) -----					
0	29,50	4,95	32,25	44,25	10,95	1,77
50	28,00	5,15	36,00	43,25	10,57	1,80
100	29,00	4,97	36,50	43,25	9,92	1,87
200	27,75	4,92	34,25	47,25	10,82	1,85
400	28,25	4,72	32,25	41,25	9,57	1,87
F	0,42 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	0,47 <sup>ns</sup>	0,57 <sup>ns</sup>	1,24 <sup>ns</sup>	0,40 <sup>ns</sup>
CV (%)	7,92	10,88	14,09	13,23	10,30	7,75

CV = coeficiente de variação; ns = não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.

Assim nesta parte das plantas durante o outono não houve a tendência de absorverem quantidades de potássio solúvel superior às necessárias,



diferentemente do que descreveu Brady (1989) em relação ao consumo de luxo ocasionado por extrações desnecessárias de potássio pelas plantas.

No cultivo de primavera não foram observadas diferenças estatísticas para os teores de nitrogênio, fósforo, magnésio e enxofre na parte vegetativa ao final do cultivo em função das doses de potássio aplicadas (Tabela 28).

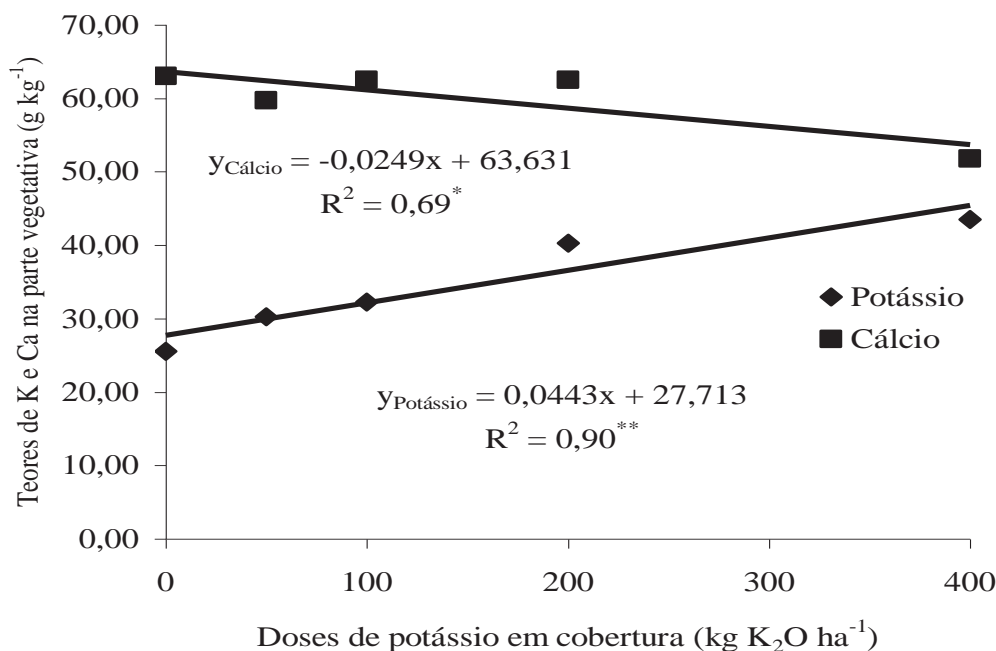
Tabela 28. Teor de nitrogênio, fósforo, magnésio e enxofre ( $\text{g kg}^{-1}$ ) obtidos na parte vegetativa (folhas + caule) de plantas de abobrinha-de-moita ao final do cultivo em função das doses de potássio em cobertura no experimento de primavera. FCA/UNESP, 2010.

Tratamentos $\text{kg K}_2\text{O ha}^{-1}$	Nitrogênio	Fósforo	Magnésio	Enxofre
	----- ( $\text{g kg}^{-1}$ ) -----			
0	22,25	3,40	17,07	2,38
50	26,50	3,68	16,00	2,63
100	25,00	3,58	16,43	2,63
200	26,75	3,50	15,20	2,63
400	25,50	3,48	14,10	2,50
F	1,01 <sup>ns</sup>	0,49 <sup>ns</sup>	1,60 <sup>ns</sup>	2,02 <sup>ns</sup>
CV (%)	14,17	8,47	11,54	6,16

CV = coeficiente de variação; ns = não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.

Observou-se aumento linear do teor de potássio e redução, também linear, no teor de cálcio na parte vegetativa da planta conforme o aumento da adubação potássica em cobertura (Figura 14).

Provavelmente o aumento do teor de potássio no solo favoreceu a maior absorção deste elemento pela planta e a competição pelo sítio de absorção catiônica resultou na redução dos teores de cálcio. Esta mesma tendência foi observada por Büll et al. (2001) em relação à cultura do alho nobre.



\*\* significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade; \* significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.

Figura 14. Teor de cálcio e potássio na parte vegetativa (folhas + caule) de plantas de abobrinha-de-moita ao final do cultivo em função das doses de potássio em cobertura no experimento de primavera. FCA/UNESP, 2010.

A ordem decrescente do teor de macronutrientes na parte vegetativa da planta nos experimentos de outono e de primavera foi a seguinte: Ca > K > N > Mg > P > S e coincidem com os resultados obtidos por Canato et al. (2001), citados por Kano (2002), que obtiveram mesma sequência de absorção de macronutrientes na parte vegetativa em melão rendilhado.

Nessa mesma linha de raciocínio, Grangeiro e Cecílio Filho (2004a), estudando a marcha de absorção em melancia sem sementes, observaram que 83 % do cálcio foi acumulado na parte vegetativa. Segundo estes autores, isto se deve ao fato de que o transporte deste nutriente ocorre de forma preferencial no xilema, com pouca translocação deste nutriente para o enchimento de frutos, facilitando o aporte de cálcio na parte vegetativa em detrimento às áreas de frutificação da planta.

A análise conjunta mostrou que com exceção do teor de potássio os teores dos outros macronutrientes na parte vegetativa ao final do cultivo foram influenciados pela época de plantio.

O teor de nitrogênio e do fósforo na parte vegetativa ao final do cultivo foi maior no outono do que na primavera, diferente do teor de cálcio, magnésio e enxofre que apresentaram concentração de teores superiores na primavera (Tabela 29).

A variação dos teores de macronutrientes na parte vegetativa no final do cultivo relacionados às diferentes épocas de experimentação pode ter relação com as condições climáticas e de desenvolvimento vegetativo dos períodos.

Tabela 29. Comparação do teor de nitrogênio, fósforo, potássio cálcio, magnésio e enxofre ( $\text{g kg}^{-1}$ ) obtido na parte vegetativa (folhas + caule) de plantas de abobrinha-de-moita ao final do cultivo nos experimentos de outono e primavera pela análise conjunta. FCA/UNESP, 2010.

Época	Nitrogênio Fósforo Potássio Cálcio Magnésio Enxofre					
	----- ( $\text{g kg}^{-1}$ ) -----					
Outono	28,50 a	4,95 a	34,85 a	43,85 b	10,37 b	1,84 b
Primavera	25,20 b	3,53 b	34,35 a	59,90 a	15,76 a	2,55 a
F Conjunta	44,75**	124,4**	0,27 <sup>ns</sup>	59,23**	127,2**	104,5**
CV Conjunta (%)	11,12	10,36	16,04	10,41	13,06	6,17

CV = coeficiente de variação; ns = não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade; \*\* significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade.

### 6.5.3 Teores de macronutrientes nos frutos ao final do cultivo ( $\text{g kg}^{-1}$ )

Nas duas de épocas cultivo (outono e primavera) não foram observadas diferenças estatísticas entre os teores de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e enxofre nos frutos ao final do cultivo em função das doses de potássio aplicadas (Tabelas 30 e 31).

Tabela 30. Teor de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e enxofre ( $\text{g kg}^{-1}$ ) obtidos nos frutos de plantas de abobrinha-de-moita ao fim do cultivo em função das doses de potássio em cobertura no experimento de outono. FCA/UNESP, 2010.

Tratamentos $\text{kg K}_2\text{O ha}^{-1}$	Nitrogênio	Fósforo	Cálcio	Magnésio	Enxofre
	----- ( $\text{g kg}^{-1}$ ) -----				
0	32,00	5,65	3,25	3,68	2,38
50	35,00	6,40	3,75	4,10	2,42
100	31,75	5,70	3,50	3,98	2,30
200	30,25	5,68	3,25	3,68	2,23
400	34,25	6,02	2,75	3,90	2,30
F	1,27 <sup>ns</sup>	1,08 <sup>ns</sup>	3,00 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>
CV (%)	10,55	10,57	12,97	12,71	9,37

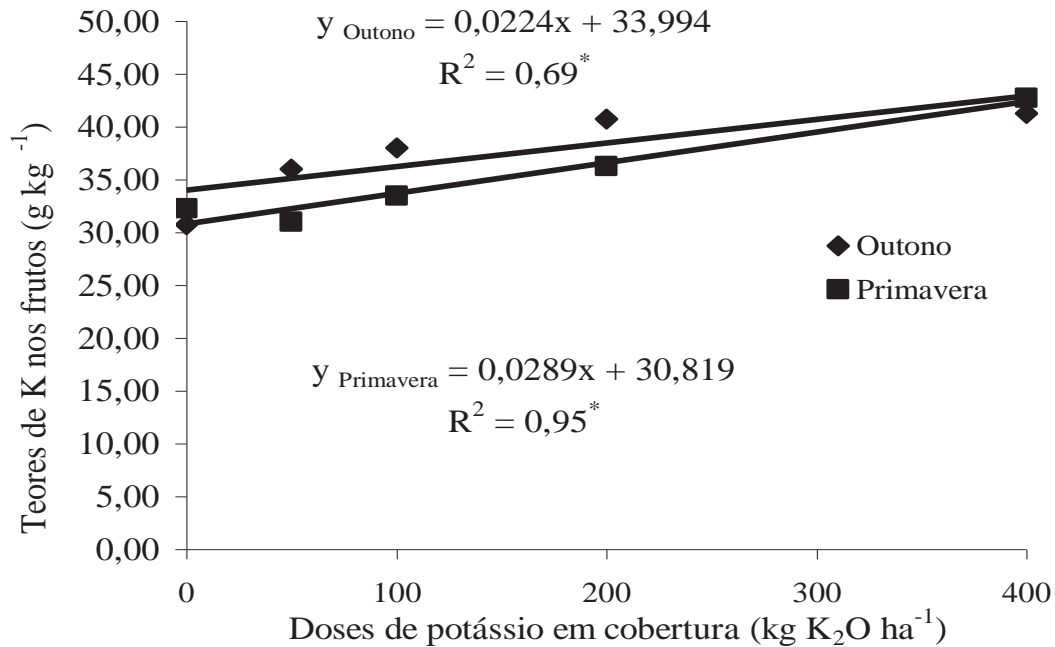
CV = coeficiente de variação; ns = não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.

Tabela 31. Teor de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e enxofre ( $\text{g kg}^{-1}$ ) obtidos nos frutos de plantas de abobrinha-de-moita ao fim do cultivo em função das doses de potássio em cobertura no experimento de primavera. FCA/UNESP, 2010.

Tratamentos $\text{kg K}_2\text{O ha}^{-1}$	Nitrogênio	Fósforo	Cálcio	Magnésio	Enxofre
	----- ( $\text{g kg}^{-1}$ ) -----				
0	32,00	5,73	4,50	4,15	2,38
50	27,25	5,50	4,00	3,75	2,43
100	31,50	5,38	4,25	3,88	2,30
200	26,25	4,78	4,25	3,93	2,23
400	30,75	5,40	4,25	4,28	2,30
F	3,28 <sup>ns</sup>	0,87 <sup>ns</sup>	0,43 <sup>ns</sup>	1,03 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>
CV (%)	9,78	14,11	12,71	10,51	9,37

CV = coeficiente de variação; ns = não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.

Em relação ao teor de potássio nos frutos ao final do cultivo observou-se aumento linear do teor de potássio nos frutos conforme o aumento das doses de potássio aplicadas em cobertura nas duas épocas (Figura 15). Os teores variaram de 30,80 a 41,30  $\text{g kg}^{-1}$  no outono e 32,25 a 42,75  $\text{g kg}^{-1}$  na primavera (Figura 15). Estes resultados comprovam a ocorrência do consumo de luxo nos frutos, ocasionado por extrações desnecessárias de potássio pelas plantas, conforme descreveu Brady (1989). Assim, quanto maior o teor de potássio solúvel no solo, maior o teor deste elemento pelos frutos.



\* significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.

Figura 15. Teor de potássio nos frutos no final do cultivo em função das doses de potássio aplicado em cobertura nos experimentos de outono e primavera. FCA/UNESP, 2010.

No outono a ordem decrescente do teor de macronutrientes nos frutos foi a seguinte:  $K > N > P > Mg > Ca > S$ , enquanto que na primavera a ordem foi:  $K > N > P > Ca > Mg > S$ .

Na planta o nitrogênio e o potássio são altamente móveis, já o cálcio é imóvel, a redistribuição destes nutrientes nas plantas é feita das áreas de síntese (folhas) para as áreas de armazenamento e crescimento (frutos) (MALAVOLTA, 1980). Esse trabalho comprova que o teor dos nutrientes, altamente móveis, acontece de forma preferencial nos frutos, principal dreno das plantas. Vidigal et al. (2007), avaliando o crescimento e acúmulo de nutrientes em abóbora híbrida Tetsukabuto concluíram que os frutos demonstraram ser o principal dreno na partição de fotoassimilados e que as plantas acumularam macronutrientes continuamente até o final do cultivo.

A análise conjunta mostrou que com exceção do teor de nitrogênio nos frutos no final do cultivo que foi maior no outono do que na primavera e o teor de cálcio nos frutos no final do cultivo que foi maior na primavera do que no outono, os

demais teores de macronutrientes não foram influenciados pela época de plantio (Tabela 32).

Tabela 32. Comparação do teor de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e enxofre ( $\text{g kg}^{-1}$ ) nos frutos de abobrinha-de-moita ao final do cultivo nos experimentos de outono e primavera pela análise conjunta. FCA/UNESP, 2010.

Época	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre
	----- ( $\text{g kg}^{-1}$ ) -----					
Outono	32,55a	5,89a	37,35a	3,30b	3,86a	2,32a
Primavera	29,55b	5,35a	35,15a	4,25a	3,99a	2,32a
F Conjunta	14,20*	5,24 <sup>ns</sup>	1,40 <sup>ns</sup>	40,11**	1,06 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>
CV Conjunta (%)	11,25	10,40	10,09	13,13	10,18	4,41

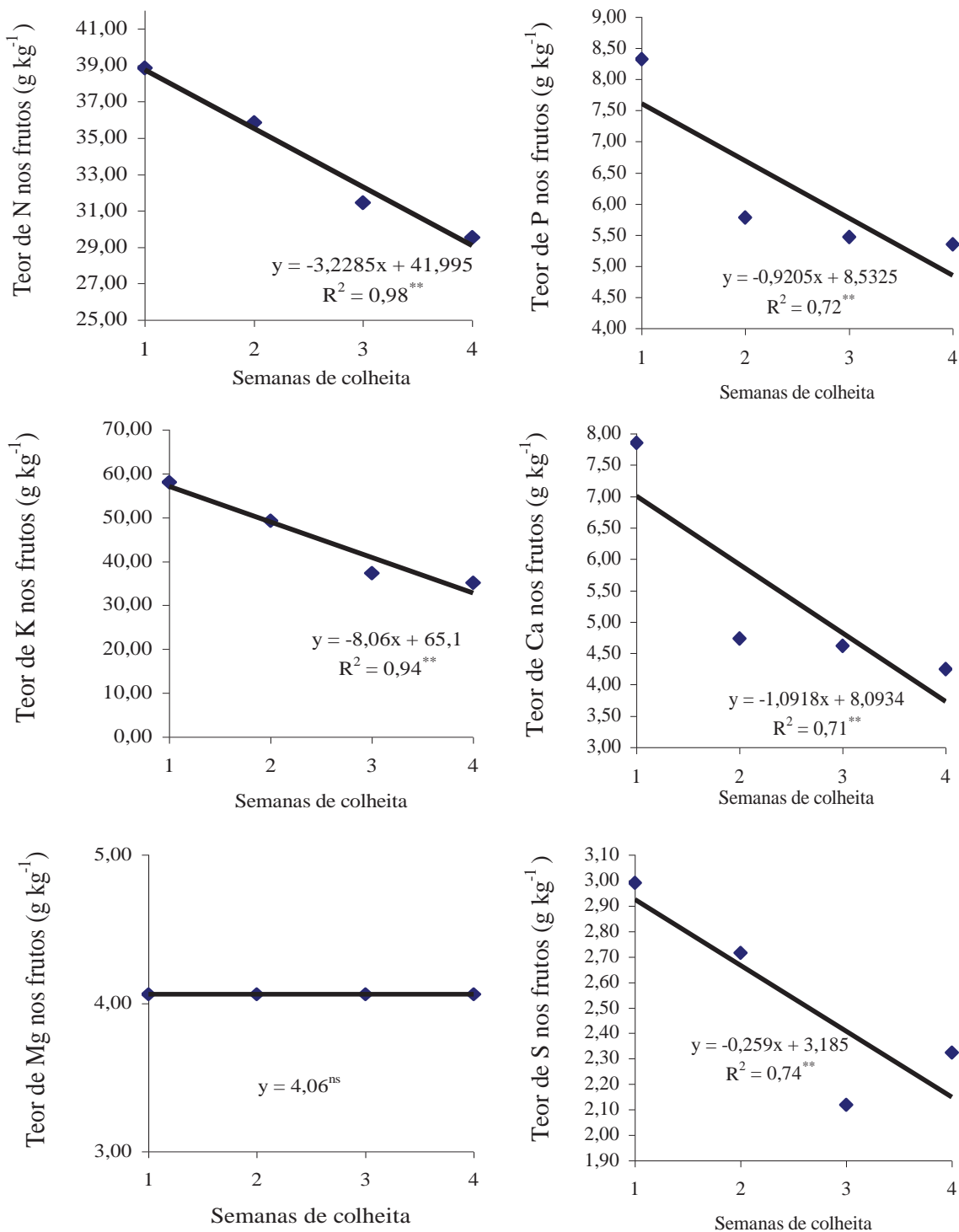
CV = coeficiente de variação; ns = não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade; \*\* significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade; \* significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.

#### 6.5.4 Variação semanal dos teores de macronutrientes nos frutos ( $\text{g kg}^{-1}$ )

A análise conjunta demonstrou que houve efeito das semanas de colheita para o teor de N, P, K, Ca e S nos frutos. O teor de Mg não foi influenciado pela semana de colheita.

Os teores de N, P, K, Ca e S apresentaram tendência linear decrescente em função do avanço das semanas de colheita. Com teores de N variando de 38,85 a 29,55  $\text{g kg}^{-1}$ , teores de P variando de 8,32 a 5,36  $\text{g kg}^{-1}$ , teores de K variando de 58,05 a 35,15  $\text{g kg}^{-1}$ , os teores de Ca variando de 7,85 a 4,25  $\text{g kg}^{-1}$ , e os teores de S variando de 2,99 a 2,33  $\text{g kg}^{-1}$  (Figura 16).

Assim em nossas condições os frutos das primeiras colheitas apresentam maior concentração de nutrientes que os de colheitas subsequentes.



\*\* significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade; ns = não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.

Figura 16. Variação do teor de macronutrientes nos frutos durante as semanas de colheita, no experimento de primavera. FCA/UNESP, 2010.

Em culturas com colheitas múltiplas são escassos trabalhos que relacionam a concentração de nutrientes ao longo das semanas de colheita. Belford et al. (1986), ao determinarem a concentração de nutrientes nos órgãos aéreos de plantas de meloeiro, verificaram a tendência de redução dos teores de macronutrientes, excetuando o enxofre, nos frutos e nas flores com o avanço da idade das plantas, porém neste caso as colheitas foram realizadas quando o fruto está maduro diferentemente da abobrinha-de-moita onde prevalecem as colheitas de frutos imaturos.

A maioria dos trabalhos mostra o teor de nutrientes em frutos no final do cultivo, assim são escassos e praticamente inexistentes trabalhos científicos que avaliam a distribuição de nutrientes nos frutos ao longo do período de colheita. Duas hipóteses podem contribuir para justificar os resultados obtidos.

A primeira está relacionada com as relações de translocação de fotoassimilados e nutrientes das fontes para os drenos. Como a quantidade de frutos novos (drenos) foi aumentando conforme o avanço das semanas de colheita, isso pode ter implicado em uma maior concorrência por fotoassimilados e nutrientes, resultando em uma redução dos macronutrientes nos frutos com o passar das semanas de colheita.

A segunda está relacionada com o transporte de nutriente até a superfície das raízes pelos mecanismos de fluxo de massa de nutrientes e ou por fluxo de massa e difusão. O fluxo de massa está associado ao gradiente de potencial total que regula o movimento da água no sistema solo - planta - atmosfera. Assim, a concentração do íon na solução do solo e a taxa de transpiração do vegetal determinam a quantidade de íons transportada por meio desse mecanismo (BARBER, 1974, citado por RUIZ et al., 1999). Com o avanço das colheitas a quantidade de folhas em senescência foi aumentando, assim a menor quantidade de folhas ativas pode ter resultado em uma menor absorção de macronutrientes influenciando no teor destes nos frutos.

Em culturas de colheitas múltiplas o teor de nutrientes, têm como rotina a amostragem de frutos de uma colheita e a extrapolação destes resultados para todos os frutos durante o ciclo de cultivo. Porém conforme observou-se na abobrinha-de-moita, o teor de nutrientes variou com as semanas de colheita, assim nestes casos o cálculo da extração de nutrientes nos frutos deve considerar coletas de diferentes estágios de colheitas conforme visto no trabalho.



### 6.5.5 Extração de macronutrientes (mg planta<sup>-1</sup>)

No cultivo de outono não foram observadas diferenças estatísticas para extração de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre na parte vegetativa (folhas + caule), nos frutos e na parte aérea (parte vegetativa + frutos) das plantas ao final do cultivo, em função das doses de potássio aplicadas (Tabelas 33, 34, 35).

De maneira geral, neste período não houve a tendência das plantas extraírem mais nutrientes que o necessário. Assim, no outono, apesar de haver um fornecimento de quantidades crescentes de potássio solúvel, não houve extrações crescentes deste macronutrientes, não resultando no consumo de luxo descrito por Brady (1989).

Tabela 33. Extração de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre (mg planta<sup>-1</sup>), na parte vegetativa (folhas + caule) ao final do cultivo de plantas de abobrinha-de-moita em função das doses de potássio em cobertura no experimento de outono. FCA/UNESP, 2010.

Tratamentos kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup>	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre
	----- (mg planta <sup>-1</sup> ) -----					
0	3098	529	3514	4594	1166	187
50	2630	490	3398	4086	1001	170
100	3059	530	2799	4604	1054	197
200	3529	626	4352	6037	1384	237
400	2917	482	3584	4272	1005	191
F	1,20 <sup>ns</sup>	0,94 <sup>ns</sup>	0,95 <sup>ns</sup>	2,81 <sup>ns</sup>	1,89 <sup>ns</sup>	1,51 <sup>ns</sup>
CV (%)	19,50	22,23	20,73	19,45	20,86	20,56

CV = coeficiente de variação; ns = não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.

Tabela 34. Extração de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre ( $\text{mg planta}^{-1}$ ), nos frutos de todas as colheitas ao final do cultivo de plantas de abobrinha-de-moita em função das doses de potássio em cobertura no experimento de outono. FCA/UNESP, 2010.

Tratamentos $\text{kg K}_2\text{O ha}^{-1}$	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre
	----- ( $\text{mg planta}^{-1}$ ) -----					
0	3158	488	3476	333	344	239
50	3207	581	3421	351	386	243
100	3465	649	3615	336	387	243
200	2648	504	3282	287	337	182
400	2454	483	3147	246	313	160
F	1,44 <sup>ns</sup>	1,05 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	1,22 <sup>ns</sup>	0,58 <sup>ns</sup>	3,15 <sup>ns</sup>
CV (%)	23,43	26,02	23,10	25,37	24,02	20,80

CV = coeficiente de variação; ns = não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.

Tabela 35. Extração de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre ( $\text{mg planta}^{-1}$ ), na parte aérea (parte vegetativa + frutos) de plantas de abobrinha-de-moita ao final do cultivo em função das doses de potássio em cobertura no experimento de outono. FCA/UNESP, 2010.

Tratamentos $\text{kg K}_2\text{O ha}^{-1}$	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre
	----- ( $\text{mg planta}^{-1}$ ) -----					
0	6257	1016	6990	4927	1509	426
50	5837	1071	6818	4437	1387	413
100	6524	1180	7414	4940	1441	439
200	6176	1130	7633	6324	1721	418
400	5370	965	6730	4518	1318	351
F	1,08 <sup>ns</sup>	1,67 <sup>ns</sup>	0,55 <sup>ns</sup>	2,79 <sup>ns</sup>	2,03 <sup>ns</sup>	1,75 <sup>ns</sup>
CV (%)	14,19	12,41	14,80	18,08	14,71	12,65

CV = coeficiente de variação; ns = não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.

A ordem decrescente da extração de macronutrientes na parte vegetativa da planta foi:  $\text{Ca} > \text{K} > \text{N} > \text{Mg} > \text{P} > \text{S}$  nos frutos foi:  $\text{K} > \text{N} > \text{P} > \text{Mg} > \text{Ca} > \text{S}$  e na parte aérea a ordem decrescente da extração de macronutrientes foi a seguinte:  $\text{K} > \text{N} > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{P} > \text{S}$  (Figura 17).

A parte vegetativa acumulou 93 % do Ca e 76 % do Mg extraídos pela parte aérea da planta, o acúmulo dos demais macronutrientes aconteceu distribuído de maneira igualitária entre a parte vegetativa e os frutos.

No total no outono em média a parte aérea da planta extraiu: 6056 miligramas de N, 1072 miligramas de P, 7117 miligramas de K, 5029 miligramas de Ca, 1475 miligramas de Mg, e 409 miligramas de S (Figura 17).

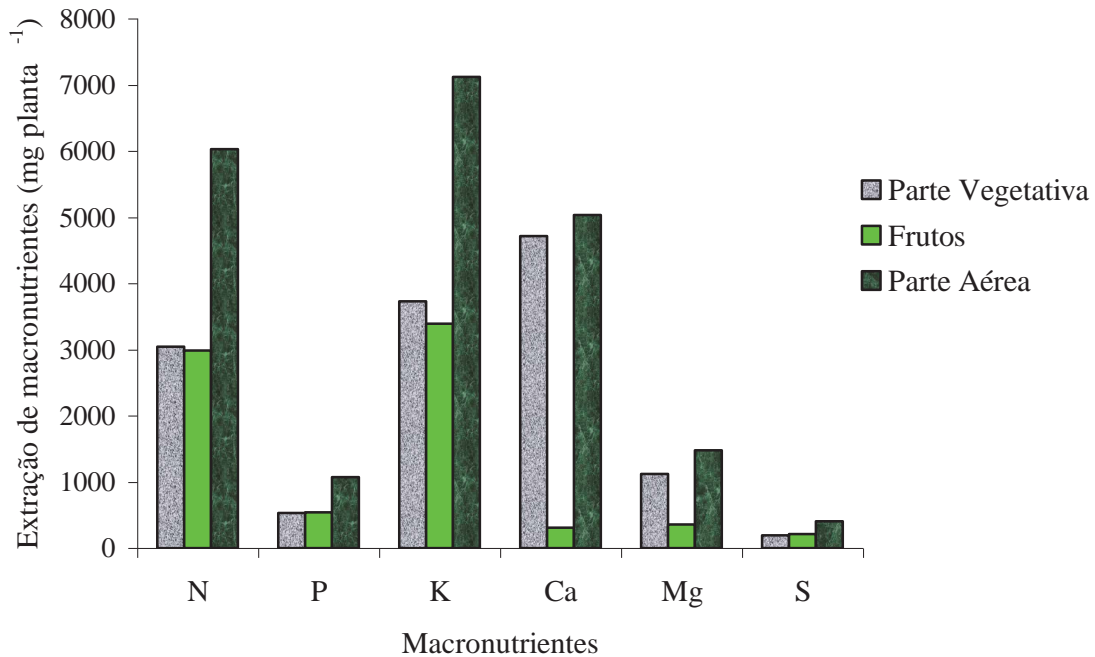


Figura 17. Extração média de macronutrientes na parte vegetativa (folhas + caule), nos frutos e na parte aérea (parte vegetativa + frutos) da planta ao final do cultivo, no experimento de outono. FCA/UNESP, 2010.

No cultivo de primavera não foram observadas diferenças estatísticas para extração de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre na parte vegetativa, nos frutos e na parte aérea das plantas ao final do cultivo, em função das doses de potássio aplicadas (Tabelas 36, 37, 38).

Tabela 36. Extração de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre (mg planta<sup>-1</sup>), na parte vegetativa (folhas + caule) ao final do cultivo de plantas de abobrinha-de-moita em função das doses de potássio em cobertura no experimento de primavera. FCA/UNESP, 2010.

Tratamentos kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup>	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre
	----- (mg planta <sup>-1</sup> ) -----					
0	3475	522	3937	9848	2650	373
50	4005	562	4747	9222	2424	431
100	4192	596	5430	10480	2734	491
200	3623	470	5387	8681	2098	361
400	3541	494	6218	7095	1956	349
F	0,68 <sup>ns</sup>	0,73 <sup>ns</sup>	1,15 <sup>ns</sup>	1,86 <sup>ns</sup>	2,53 <sup>ns</sup>	2,18 <sup>ns</sup>
CV (%)	20,15	22,38	30,88	20,89	17,97	20,18

CV = coeficiente de variação; ns = não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.

Tabela 37. Extração de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre (mg planta<sup>-1</sup>), nos frutos ao final do cultivo de plantas de abobrinha-de-moita em função das doses de potássio em cobertura no experimento de primavera. FCA/UNESP, 2010.

Tratamentos kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup>	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre
	----- (mg planta <sup>-1</sup> ) -----					
0	6186	1099	6215	801	797	459
50	4709	936	5327	682	649	415
100	6467	1111	6922	879	796	467
200	4372	795	6020	695	662	376
400	5774	1048	7903	788	790	444
F	1,60 <sup>ns</sup>	0,89 <sup>ns</sup>	1,55 <sup>ns</sup>	1,10 <sup>ns</sup>	088 <sup>ns</sup>	0,40 <sup>ns</sup>
CV (%)	26,45	28,28	24,28	20,23	21,94	26,86

CV = coeficiente de variação; ns = não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.

Tabela 38. Extração de nitrogênio, fósforo, potássio e enxofre ( $\text{mg planta}^{-1}$ ) na parte aérea (parte vegetativa + frutos) de plantas de abobrinha-de-moita ao final do cultivo em função das doses de potássio em cobertura no experimento de primavera. FCA/UNESP, 2010.

Tratamentos $\text{kg K}_2\text{O ha}^{-1}$	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre
	----- ( $\text{mg planta}^{-1}$ ) -----					
0	9661	1621	10151	10650	3447	831
50	8973	1498	10074	9903	3073	821
100	10658	1707	12351	11359	3529	903
200	7995	1264	11407	9376	2760	736
400	9315	1541	14120	7883	2745	792
F	1,23 <sup>ns</sup>	1,00 <sup>ns</sup>	1,78 <sup>ns</sup>	1,90 <sup>ns</sup>	2,26 <sup>ns</sup>	0,65 <sup>ns</sup>
CV (%)	19,44	21,77	21,78	19,56	15,79	18,57

CV = coeficiente de variação; ns = não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.

Apesar que a concentração de cálcio e magnésio na parte vegetativa e aérea da planta ao final do cultivo não ter sido significativa em função dos tratamentos, a extração destes nutrientes tiveram a tendência de redução conforme o fornecimento de quantidades crescentes de potássio solúvel, confirmando a importância do equilíbrio entre os cations no meio e comprovando que o aumento do teor de potássio no solo pode resultar na redução da absorção cálcio e magnésio pelas plantas, conforme descreveu Marschner (1995).

A ordem decrescente da extração de macronutrientes na primavera na parte vegetativa da planta foi:  $\text{Ca} > \text{K} > \text{N} > \text{Mg} > \text{P} > \text{S}$  nos frutos foi:  $\text{K} > \text{N} > \text{K} > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{S}$  e na parte aérea da planta a ordem decrescente da extração de macronutrientes na primavera foi:  $\text{K} > \text{Ca} > \text{N} > \text{Mg} > \text{P} > \text{S}$  (Figura 18).

A parte vegetativa acumulou 92 % do Ca e 76 % do Mg, os frutos acumularam 65 % do P extraídos pela parte aérea das plantas a concentração dos demais macronutrientes aconteceu de maneira próxima à igualitária entre a parte vegetativa e os frutos.

No total em média na primavera a parte aérea da planta extraiu: 9269 miligramas de N, 1526 miligramas de P, 11620 miligramas de K, 9834 miligramas de Ca, 3111 miligramas de Mg, e 816 miligramas de S (Figura 18).

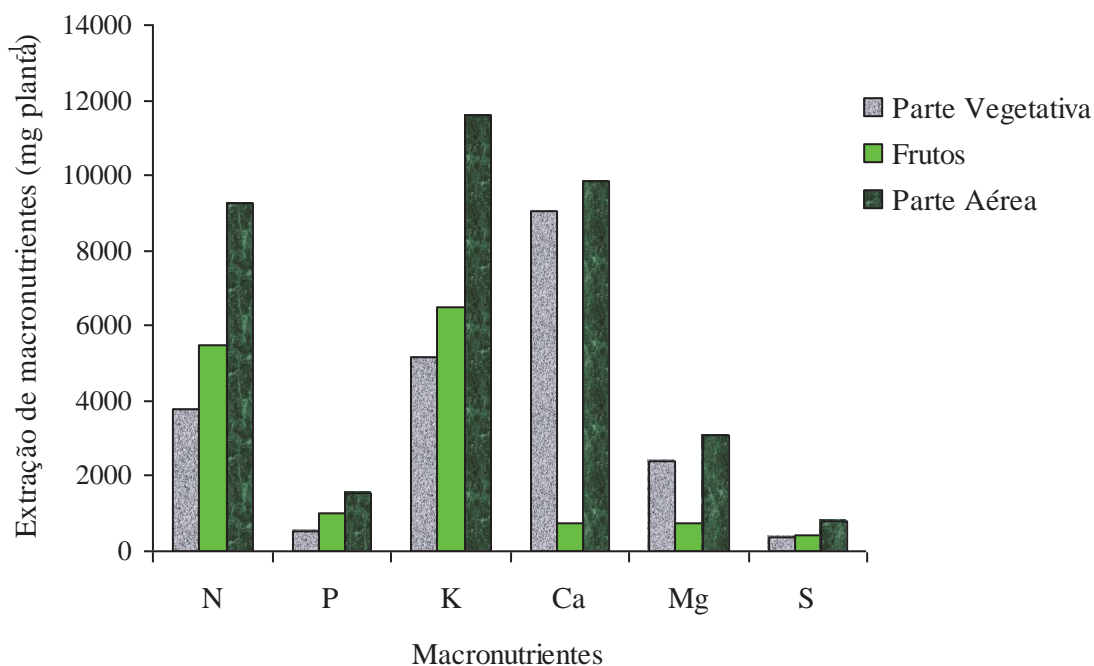


Figura 18. Extração média de macronutrientes na parte vegetativa (folhas + caule), nos frutos e na parte aérea (parte vegetativa + fruto) da planta ao final do cultivo, no experimento de primavera. FCA/UNESP, 2010.

A análise conjunta mostrou que a extração de nitrogênio, fósforo e potássio na parte vegetativa das plantas ao final do cultivo não diferiram entre as épocas. Porém, as extrações de cálcio, magnésio e enxofre na parte vegetativa foram maiores na primavera (Tabela 39).

A extração de todos os macronutrientes nos frutos e na parte aérea da planta ao final do cultivo foi maior no período de primavera do que no outono (Tabelas 40 e 41), provavelmente pela maior produção de frutos e de matéria seca na parte vegetativa, além dos maiores teores de cálcio, magnésio e enxofre na parte vegetativa e nos frutos na primavera (Tabelas 23, 29, 32 e 42), apesar do teor de nitrogênio e fósforo na parte vegetativa (Tabela 29) e o teor de nitrogênio nos frutos (Tabela 32), ser maior no outono do que na primavera.

Tabela 39. Comparação entre épocas (outono e primavera) da extração de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio ( $\text{mg planta}^{-1}$ ) na parte vegetativa (folhas + caule) de plantas de abobrinha-de-moita ao final do cultivo. FCA/UNESP, 2010.

Época	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre
	----- ( $\text{mg planta}^{-1}$ ) -----					
Outono	3046 a	531 a	3729 a	4719 b	1122 b	196 b
Primavera	3767 a	528 a	5144 a	9066 a	2372 a	385 a
F Conjunta	3,26 <sup>ns</sup>	0,002 <sup>ns</sup>	7,08 <sup>ns</sup>	17,70 <sup>*</sup>	35,45 <sup>**</sup>	31,11 <sup>*</sup>
CV Conjunta (%)	18,77	22,73	28,12	21,86	22,70	19,91

CV = coeficiente de variação; ns = não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade; \* significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade, \*\* significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade.

Tabela 40. Comparação entre épocas (outono e primavera) da extração de nitrogênio, fósforo, potássio cálcio, magnésio e enxofre ( $\text{mg planta}^{-1}$ ) nos frutos de abobrinha-de-moita ao final do cultivo. FCA/UNESP, 2010.

Época	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre
	----- ( $\text{mg planta}^{-1}$ ) -----					
Outono	2986 b	541 b	3387 b	311 b	353 b	213 b
Primavera	5501 a	998 a	6477 a	769 a	738 a	432 a
F Conjunta	55,88 <sup>**</sup>	111,4 <sup>**</sup>	60,00 <sup>**</sup>	44,42 <sup>**</sup>	154,8 <sup>**</sup>	34,57 <sup>**</sup>
CV Conjunta (%)	28,65	29,47	25,65	24,81	24,21	25,30

CV = coeficiente de variação; \*\* significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade.

Tabela 41. Comparação entre épocas (outono primavera) da extração de nitrogênio, fósforo, potássio cálcio e magnésio ( $\text{mg planta}^{-1}$ ) na parte aérea (parte vegetativa + fruto) de plantas de abobrinha-de-moita ao final do cultivo. FCA/UNESP, 2010.

Época	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio
	----- ( $\text{mg planta}^{-1}$ ) -----				
Outono	6033 b	1072 b	7117 b	5029 b	1475 b
Primavera	9268 a	1526 a	11620 a	9834 a	3111 a
F Conjunta	30,87 <sup>*</sup>	29,87 <sup>*</sup>	25,38 <sup>*</sup>	22,89 <sup>*</sup>	48,47 <sup>**</sup>
CV Conjunta (%)	19,23	20,20	22,35	20,63	19,01

CV = coeficiente de variação; \*\* significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade; \* significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.

A habilidade de uma planta para obter quantidades suficientes de K, Ca e Mg ou outro nutriente para um bom crescimento e desenvolvimento pode depender não apenas do teor e da forma disponível do nutriente no meio de crescimento, mas também de outros fatores que alteram sua absorção. No caso dos cátions, tem sido evidenciada a importância de outros cátions presentes no meio de crescimento para a absorção de determinado cátion pela planta (BÜLL et al., 1998).

Em condições de primavera, apesar de não haver diferença significativa, os resultados mostraram que quanto maior o teor de potássio no solo menor foi extração de cálcio e magnésio pela planta, principalmente nas partes vegetativa e aérea, mostrando um efeito antagônico do potássio sobre a absorção dos cátions.

Nas duas épocas de experimentação (outono e primavera) as condições de realização dos ensaios (material genético, localização, padrão inicial do solo, adubações) foram similares, mesmo assim as diferenças entre a produção, desenvolvimento vegetativo e concentração de teores de macronutrientes resultaram em extrações de macronutrientes diferentes entre o outono e a primavera.

Comparando as duas épocas de experimentação, as extrações de N, P, K, Ca, Mg e S na parte aérea foram respectivamente 65 %, 70 %, 61 %, 51 %, 47 % e 50 % maiores no ensaio de primavera em relação ao ensaio de outono (Figura 19).

A ordem decrescente da extração de macronutrientes na parte aérea no outono foi:  $K > N > Ca > Mg > P > S$  e na primavera foi:  $K > Ca > N > Mg > P > S$ .

Para a maioria das Cucurbitáceas temperaturas inferiores a 20° C afetam a absorção de água e nutrientes pelo sistema radicular (ROBINSON; DECKER - WALTERS, 1999).

Nas condições climáticas de realização dos ensaios ficou evidente a influência do clima na extração de nutrientes por plantas de abobrinha-de-moita, assim o clima interferiu, não apenas na produção e no desenvolvimento vegetativo mais também no teor e na extração dos macronutrientes pelas plantas.



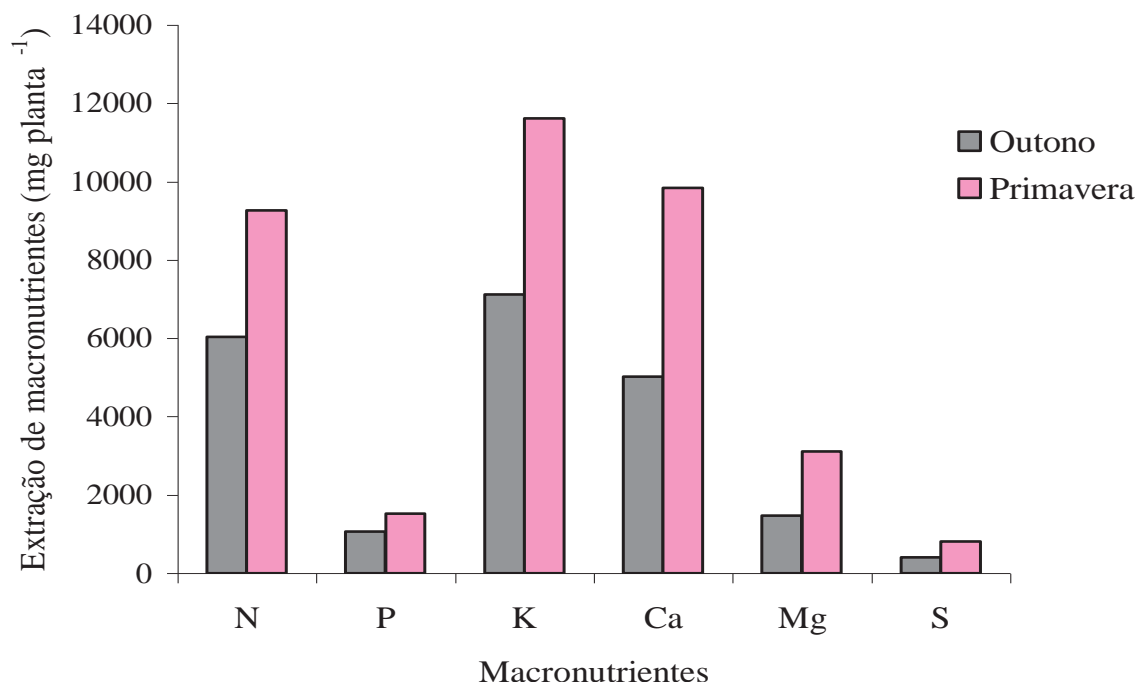


Figura 19. Extração de macronutrientes na parte aérea (parte vegetativa + fruto) da planta ao final do cultivo, nos experimentos de outono e primavera. FCA/UNESP, 2010.

### 6.6 Características de produção de frutos

Tanto para as condições climáticas de outono, com precipitações acumuladas de 245 mm (Figura 10) e temperaturas médias de 21,4 °C (Figura 9) quanto para condições climáticas de primavera, com precipitações acumuladas de 123 mm (Figura 10) e temperaturas médias de 20,4 °C (Figura 9) em solos com fertilidade inicial baixa, a adubação de plantio com 200 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> e mais a aplicação de matéria orgânica aplicada isoladamente proporcionaram produção de frutos similar a aplicada conjuntamente com as adubações em cobertura. As doses de potássio de 0 a 400 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> aplicadas em cobertura não influenciaram significativamente a produção total e comercial e o número de frutos total e comercial por planta. Portanto para as condições destes experimentos, as doses de adubações de potássio em cobertura não resultaram em incrementos de produtividade, mostrando-se desnecessárias para este fim (Tabelas 42 e 43) contrariando Trani e Raij (1997) para o cultivo de abobrinha-de-moita recomendam adubações de plantio

baseadas nas análises de solo e adubações em cobertura com variação de 60 a 120 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>.

Da mesma forma Salata et al. (2007), avaliando a produtividade de ervilha torta em função de doses de potássio em cobertura, não observaram incrementos de número e massa de vagens planta<sup>-1</sup> em função das doses aplicadas. Resultados semelhantes foram obtidos por Kano et al. (2007), que estudando doses de potássio em cobertura, em couve flor, não observaram resultados significativos para o diâmetro médio da cabeça e o número de folhas planta<sup>-1</sup>, concluindo que a aplicação de potássio apenas no plantio seria suficiente.

Tabela 42. Produção de frutos total e comercial de abobrinha-de-moita em função das doses de potássio em cobertura nos experimentos de outono e primavera. FCA/UNESP, 2010.

Tratamentos kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup>	Outono		Primavera	
	Produção total (g planta <sup>-1</sup> )	Produção comercial (g planta <sup>-1</sup> )	Produção total (g planta <sup>-1</sup> )	Produção comercial (g planta <sup>-1</sup> )
0	1664	1450	3761	3716
50	1686	1566	3233	3157
100	1848	1718	3818	3766
200	1759	1558	3689	3636
400	1446	1342	3735	3717
F	1,88 <sup>ns</sup>	1,50 <sup>ns</sup>	0,54 <sup>ns</sup>	0,62 <sup>ns</sup>
CV (%)	13,00	15,07	17,60	17,70

CV = coeficiente de variação; ns = não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.

Cada planta no outono produziu, em média, 6,7 frutos totais e 5,9 frutos comerciais com peso total de 1681 gramas e peso comercial de 1527 gramas Na primavera cada planta produziu, em média, 11,2 frutos totais e 10,9 frutos comerciais, com peso total de 3647 gramas e peso comercial de 3598 gramas (Tabelas 42 e 43). Tokunagua e Cardoso (2001), avaliando diferentes cultivares de abobrinha-de-moita em condições de primavera em São Manuel - SP, concluíram que os híbridos Atlanta e AF - 2462 foram os mais produtivos, com média de 10,6 frutos comerciais planta<sup>-1</sup>, com peso de 2880 g planta<sup>-1</sup>, produtividades similares às obtidas no experimento de primavera.

Tabela 43. Número de frutos total e comercial de abobrinha-de-moita em função das doses de potássio em cobertura nos experimentos de outono e primavera. FCA/UNESP, 2010.

Tratamentos kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup>	Número de frutos total (nº de frutos planta <sup>-1</sup> )		Número de frutos comerciais (nº de frutos planta <sup>-1</sup> )	
	Outono	Primavera	Outono	Primavera
0	6,3	11,6	5,3	11,4
50	6,5	10,0	6,0	9,8
100	7,0	11,8	6,3	11,4
200	7,3	11,2	6,3	11,0
400	6,3	11,2	5,5	11,1
F	0,76 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>	0,66 <sup>ns</sup>	0,49 <sup>ns</sup>
CV (%)	15,71	17,77	19,18	17,73
Média	6,7 b	11,2 a	5,9 b	10,9 a
F Conjunta	146,59 <sup>**</sup>		172,50 <sup>**</sup>	
CV conjunta (%)	16,95		20,29	

CV = coeficiente de variação; ns = não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade; \*\* significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade.

A análise conjunta demonstrou efeito significativo para o número de frutos total e comerciais produzidos por planta relacionados à época de plantio (Tabela 43). A produção na primavera foi o dobro da produção do outono. A explicação possível para o resultado pode ser atribuída às condições de temperatura inferiores na floração (outono) que interferiram para que ocorresse esta diferença.

Cardoso (2002) comparando a produtividade de cultivares de pepino caipira no inverno e verão também observou que as produtividades foram muito prejudicadas em função das baixas temperaturas de inverno.

Coincidentemente ao comparar a sazonalidade mensal (quantidade x preço de comercialização) verifica-se que no fim de outono a quantidade comercializada é 30 % inferior ao período de primavera e os valores de comercialização no outono em (R\$ caixa<sup>-1</sup>) são 30 % superiores em relação às médias de primavera (CEAGESP, 2010). Esta diferença pode estar relacionada com as condições climáticas das regiões produtoras.

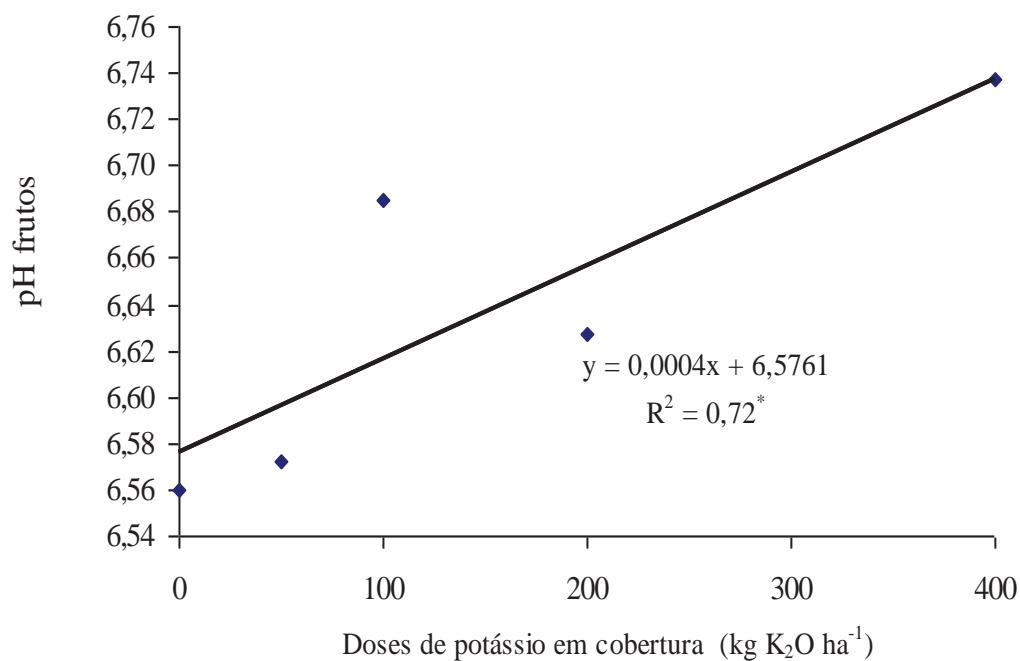
Assim as doses de adubações de potássio em cobertura, não interferiram nos parâmetros de produtividade e representam custos desnecessários.

## 6.7 Características de qualidade de frutos

### 6.7.1 Potencial hidrogeniônico (pH) e acidez total titulável (ATT)

O aumento das doses de potássio em cobertura proporcionou aumento linear no pH dos frutos de abobrinha-de-moita (Figura 20). Porém este aumento apesar de significativo foi pouco representativo, variando de 6,5 a 6,7 com aumento de 0,05 para cada 100 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> aplicados em cobertura.

Vázquez et al. (2005), também obtiveram aumento linear de pH dos frutos de melão ao estudarem diferentes doses de potássio aplicadas via fertirrigação.



\* significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.

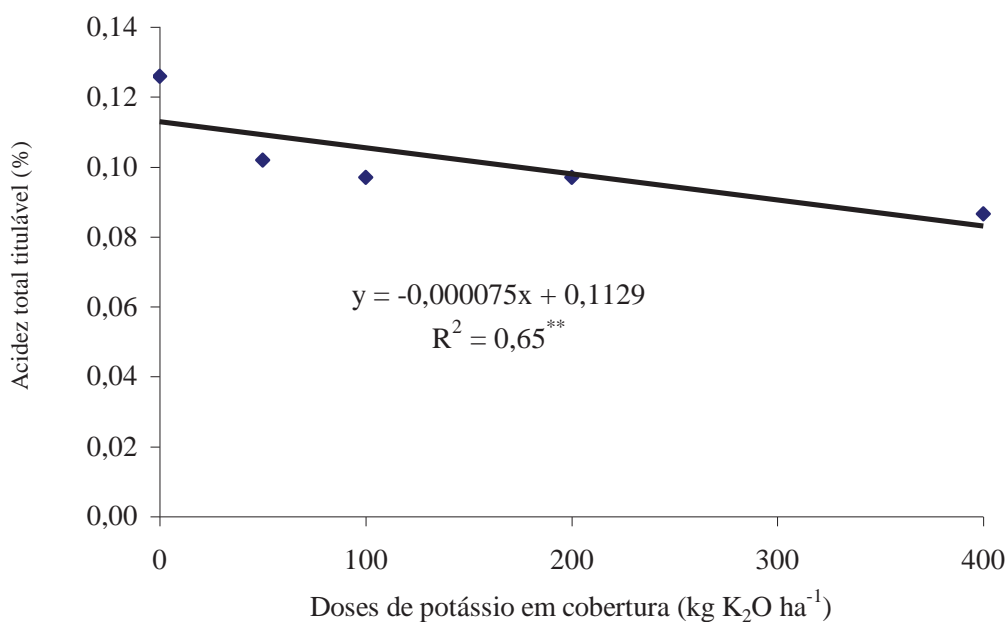
Figura 20. pH dos frutos em função das doses de potássio aplicado em cobertura no experimento de primavera. FCA/UNESP, 2010.

Em relação à acidez total titulável houve redução linear em função das doses de potássio em cobertura (Figura 21). Porém também foi de pequena magnitude

variando de 0,126 a 0,086 %, com redução de 0,01 % para cada 100 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> aplicados em cobertura.

Este resultado diverge do obtido por Grangeiro e Cecílio Filho (2004b) que avaliaram a qualidade de frutos de melancia sem sementes em função de fontes e doses de potássio e concluíram que as doses aplicadas no plantio de (50 a 300 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>), não influenciaram a acidez total titulável.

Fontes et al. (2000) verificaram decréscimo do pH e acréscimo de ácidos nos frutos de tomate, na medida em que aumentou-se as doses de potássio aplicadas por fertirrigação ao contrário dos resultados obtidos neste trabalho com a abobrinha-de-moita.



\*\* significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade.

Figura 21. Acidez total titulável em função das doses de potássio aplicado em cobertura no experimento de primavera. FCA/UNESP, 2010.

Os ácidos orgânicos presentes nos tecidos vegetais encontram-se associados com seus sais de potássio e constituem em sistemas tampões que regulam a atividade enzimática (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Assim, maiores concentrações de potássio no suco celular demandam maior proporção de ácidos dissociados que devem estar

presentes para garantir o equilíbrio de cargas negativas e positivas no meio (MALAVOLTA, 1994, citado por SILVA et al., 2006b), diferentemente do que foi observado em relação à abobrinha-de-moita em que o aumento do teor de potássio resultou na diminuição da acidez total titulável nos frutos.

Com o aumento do potássio aumentou-se o pH dos frutos e reduziu a acidez nos frutos. Em tomate a acidez elevada pode determinar um sabor superior dos frutos (PANAGIOTOPOULOS; FORDHAM, 1995). Porém poucos estudos são encontrados relacionando estes parâmetros de qualidade em abobrinha-de-moita.

### 6.7.2 Sólidos solúveis (SS) e relação entre sólidos solúveis e acidez total titulável (SS ATT<sup>-1</sup>)

Não foi verificado efeito significativo das doses de potássio em cobertura para a característica de sólidos solúveis nos frutos, demonstrando que independente do tratamento, os frutos apresentaram valores médios próximos de 4,94 ° Brix (Tabela 44). Sólidos solúveis correspondem a todas as substâncias que se encontram dissolvidas na água dos alimentos. Os açúcares acumulados constituem nas principais substâncias químicas dos frutos, assim, quanto maior o teor de sólidos solúveis, maior o teor de açúcar no fruto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Tabela 44. Sólidos solúveis (° Brix) de frutos de abobrinha-de-moita em função de doses de potássio em cobertura no experimento de primavera. FCA/UNESP, 2010.

Tratamentos (kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> )	Sólidos Solúveis (° Brix)
0	4,87
50	4,90
100	4,97
200	4,82
400	5,12
F	0,36 <sup>ns</sup>
CV (%)	7,84

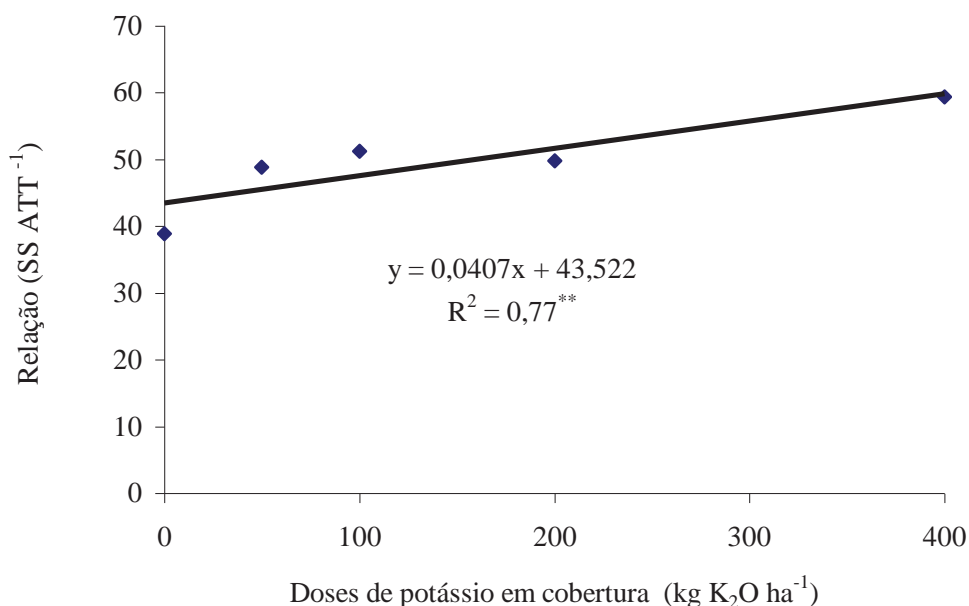
CV = coeficiente de variação; ns = não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.

Verificou-se efeito significativo das doses de potássio para a relação sólidos solúveis por acidez total titulável, com elevação desta relação à medida que se

aumentaram as doses de potássio em cobertura (Figura 22). A relação variando de 39 a 59, com aumento de 5 unidades para cada 100 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> aplicados em cobertura.

Em melancia sem sementes, Grangeiro e Cecílio Filho (2004b) verificaram redução na relação sólidos solúveis pela acidez total titulável em função do aumento da concentração de potássio na solução nutritiva e incremento no teor de sólidos solúveis até a dose de 140 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> com redução a partir desta dose.

No entanto, Costa et al. (2004) concluíram que concentrações de potássio na solução nutritiva superiores a 66 mg L<sup>-1</sup> não alteraram as características de teor de sólidos solúveis e da acidez total titulável em frutos de melão.



\*\*significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade.

Figura 22. Relação sólidos solúveis (SS) e acidez total titulável (ATT) em função das doses de potássio aplicado em cobertura no experimento de primavera. FCA/UNESP, 2010.

Com o avanço da maturação existe a tendência de aumento do teor de açúcar, assim frutos de melancia e melão que são colhidos maduros tendem a apresentar maiores teores de sólidos solúveis do que frutos de abobrinha-de-moita cuja colheita é feita com frutos imaturos.

A relação sólidos solúveis acidez total titulável<sup>-1</sup> é uma das melhores formas de avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medição isolada de açúcares ou da acidez (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Assim, de acordo com os resultados obtidos no trabalho, pode-se erroneamente concluir que o aumento do teor de potássio aumentou o sabor dos frutos, entretanto, deve-se evitar estes tipos de afirmações, tendo em vista que são desconhecidos padrões destas relações para a cultura.

### 6.7.3 Açúcares redutores e textura

Não foi verificado efeito significativo das doses de potássio para as características açúcares redutores e firmeza (Tabela 45), demonstrando que para as condições do experimento as doses de potássio em cobertura não influenciaram estas características de qualidade.

Tabela 45. Textura (N) e açúcares redutores (%) de frutos de abobrinha-de-moita em função de doses de potássio em cobertura no experimento de primavera. FCA/UNESP, 2010.

Tratamentos kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup>	Textura	Açúcares Redutores
	(N)	(%)
0	2,90	3,03
50	2,34	2,99
100	2,37	2,99
200	2,62	2,98
400	2,49	3,06
F	2,26 <sup>ns</sup>	1,98 <sup>ns</sup>
CV (%)	11,97	7,68

CV = coeficiente de variação; ns = não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade.

Os açúcares redutores representam as concentrações de glicose e frutose no fruto, sendo bastante utilizados para a avaliação de doçura dos frutos, porém a colheita de abobrinha-de-moita é de frutos imaturos não resultando em acúmulos de açúcares, talvez por isso os resultados não apresentaram diferenças significativas.



A textura é o atributo físico de qualidade resultante dos constituintes estruturais dos frutos e dá idéia das transformações na estrutura celular, coesão das células e alterações bioquímicas, responsáveis pela textura do produto (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Cardoso et al. (2007), avaliando a aplicação parcelada de doses de potássio e nitrogênio em batata inglesa, não observaram qualquer influência dos tratamentos na textura e no teor de açúcares redutores, resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho.

São escassos trabalhos relacionando adubação com textura de frutos, porém alguns autores relacionaram adubação com características físicas dos frutos. Assim Grangeiro e Cecílio Filho (2004b) avaliando a qualidade de frutos de melancia sem sementes em função de doses de potássio, concluíram que a espessura da casca dos frutos foi influenciada por diferentes fontes e doses de adubos potássicos, mostrando incrementos de espessura com aumentos das doses.

## **6.8 Considerações Finais**

No presente estudo, nas condições dos experimentos, ficou evidenciado que as doses de potássio aplicadas em cobertura na abobrinha-de-moita não tiveram influência nas características de desenvolvimento vegetativo da planta e de produção de frutos. Assim a aplicação de doses excessivas de potássio pode implicar em custos desnecessários aumentando os riscos de salinização do solo e contaminação do lençol freático, principalmente em áreas de produção de hortaliças onde prevalecem o uso intensivo do solo com sucessivos cultivos durante o ano.

Algumas recomendações de adubações, como por exemplo, a do estado de São Paulo, orienta a aplicação de dosagens de nutrientes similares para diferentes espécies de hortaliças, levando em consideração que cada uma destas espécies apresenta características de manejo diferenciado, maiores estudos devem ser feitos a fim de se propor recomendações segmentadas por espécies.

Pesquisas referentes à extração de nutrientes, têm como rotina a amostragem de frutos de uma colheita e a extrapolação destes resultados para todos os frutos durante o ciclo de cultivo. Porém em culturas com colheitas múltiplas, como é o caso

da abobrinha-de-moita, pode haver variações significativas das concentrações dos macronutrientes nos frutos durante todo o período de colheita, conforme observado nesta pesquisa. Assim nestes casos os cálculos de extração de nutrientes dos frutos devem considerar o teor de nutrientes nos frutos de coletas de diferentes estágios de colheitas ou ser calculada proporcionalmente, considerando os teores dos nutrientes e as produções de frutos espaçadas no tempo, para se evitar subestimar ou superestimar as extrações pelos frutos.

A fim de validar as recomendações de adubação de âmbito estadual, diversos estudos de doses de nutrientes devem ser realizados considerando características edafoclimáticas diferenciadas de cada região de cultivo.

## 7. CONCLUSÕES

As doses de adubação potássica de cobertura não resultaram em ganhos de produtividade na cultura de abobrinha-de-moita.

Os tratamentos influenciaram as características de qualidade dos frutos, com aumento linear no pH e a relação entre os sólidos solúveis por acidez total titulável no fruto e redução linear na acidez total titulável no fruto. Porém não influenciaram nas concentrações de sólidos solúveis, açúcares redutores e textura do fruto, muito provavelmente pelo fato da colheita ser feita com frutos imaturos, mostrando que para culturas com estas características de colheita o potássio não implica em frutos com maiores teores de açúcar.

Nos dois experimentos realizados, dependendo da dose de potássio aplicado, o solo saiu de uma condição de baixo para muito alta concentração de potássio. Na primavera isso resultou em um efeito antagônico entre o teor de potássio e de cálcio na parte vegetativa da planta.

A ordem de extração de macronutrientes acumulados pela parte aérea (parte vegetativa + fruto) da planta no outono foi:  $K > N > Ca > Mg > P > S$  e na primavera foi:  $K > Ca > N > Mg > P > S$ .

A concentração de macronutrientes nos frutos variou, com tendência de redução nos teores (com exceção ao magnésio), com o avanço das colheitas.

## 8. REFERÊNCIAS

ALCARDE, J. C.; GUIDOLIN, J. A.; LOPES, A. S. **Os adubos e a eficiências das adubações**. 3. ed. São Paulo: ANDA, 1998. 43 p. (Boletim Técnico 3).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDAS. Pesquisa de mercado de sementes de hortaliças – ano calendário 2007. 2007. Disponível em: <[http://www.abcsem.com.br/docs/pesquisa\\_mercado\\_2007.pdf](http://www.abcsem.com.br/docs/pesquisa_mercado_2007.pdf)>. Acesso em: 03 mar. 2011.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA A DIFUSÃO DE ADUBOS. 2010. Principais indicadores do setor de fertilizantes. Disponível em: <<http://www.anda.org.br/Principais-Indicadores-2010-Det.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2011.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry**. 11. ed. Washington, DC: AOAC, 1992. 1015p.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 237 p.

BELFORT, C. C. et al. Nutrição mineral de hortaliças LXX: acumulação de matéria seca e recrutamento de macronutrientes pelo melão (*Cucumis melo* L. cv. Valenciano Amarelo CAC) cultivado em latossolo vermelho e amarelo em Presidente Venceslau, SP. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Piracicaba, v. 43, p. 159-217, 1986.

BISOGNIN, D. A. Origin and evaluation of cultivated cucurbits. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 5, p. 715-723, 2002.

BRADY, N. C. **Natureza e propriedades do solo**. 7. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989. 898 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2005. 1018 p.

BÜLL, L. T.; VILLAS BÔAS, R. L.; NAKAGAWA, J. Variações no balanço catiônico do solo induzidas pela adubação potássica e efeitos na cultura do alho vernalizado. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, n. 157, p. 163, 1998.

BÜLL, L.T. et al. Fertilização potássica na cultura do alho vernalizado. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, n. 1, p. 157-163, 2001.

CANTARELLA, H.; RAIJ, B. van.; QUAGGIO, J. A. Soil and plant analyses for lime and fertilizer recommendations in Brazil. **Soil Science and Plant Analysis**, Philadelphia, v. 29, p. 1691-1706, 1998.

CARDOSO, A. I. I. Avaliação de cultivares de pepino caipira sob ambiente protegido em duas épocas de semeadura. **Bragantia**, Campinas, v. 61, n. 1, p. 43-48, 2002.

CARDOSO, A. D. et al. Produtividade e qualidade de tubérculos de batata em função de doses e parcelamentos de nitrogênio e potássio. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1729-1736, 2007.

CARPES, H.C. **Variabilidade da fitomassa de frutos de abobrinha italiana e de tomate e o planejamento experimental**. 2008. 92 f. Tese (Doutorado em Agronomia)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**. 2. ed. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. 783 p.

CLOUGH, G. H.; LOCASCIO, S. J. Mineral concentration of yellow squash responds to irrigation method and fertilization management. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Maryland, v. 117, n. 5, p. 725-729, 1992.

COLLA, G. et al. Alleviation of salt stress by arbuscular mycorrhizal in zucchini plants grown at low and high phosphorus concentration. **Biology and Fertility of Soils**, Dordrecht, v. 44, p. 501-509, 2008.

COMPANHIA DE ENTREPÓSITOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO. **Sistemas de informação de mercado da companhia de entrepostos e armazéns gerais de São Paulo**. Seção de Economia e Desenvolvimento. São Paulo: CEAGESP, 2010.

COSTA, C. C. et al. Concentração de potássio na solução nutritiva e a qualidade e número de frutos de melão por planta em hidroponia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 3, p. 731-736, 2004.

CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press, 1981. 1262 p.

CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 1, p. 1-11, 2009. 1 CD-ROM.

DALMOLIN, R. S. D. **Matéria orgânica e características físicas e químicas, mineralógicas e espectrais de latossolos de diferentes ambientes**. 2002. 169 f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

ECHER, F. R. **Fontes de potássio na adubação de cobertura do algodoeiro: produtividade, diagnose foliar, qualidade de fibras e análise econômica**. 2008. 52 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)-Universidade Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2006. 306 p.

ESPÍNDOLA, C. R.; TOSIN, W. A. C.; PACCOLA, A. A. Levantamento pedológico da Fazenda Experimental São Manuel. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 14., 1974, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 650-654, 1974.

FABRICIO, A. C. **Instruções para coleta de amostras de terra**. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1995. 23 p.

FERNANDES, M. S. **Nutrição mineral das plantas**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. v. 1. 432 p.

FERREIRA, M. E.; CASTELLANE, P. D.; CRUZ, M. C. P. **Nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba: Potafós, 1993. 487 p.

FERREIRA, D. F. Sistema Sisvar para análises estatísticas. Lavras: UFLA. 2000. Disponível em: <<http://www.dex.ufla.br/~danielff/dff02.htm>>. Acesso em: 20 dez. 2010.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2008. 418 p.

FONTES, P. C. R.; SAMPAIO, R. A.; FINGER, L. F. Fruit size, mineral composition and quality of trickle: irrigated tomatoes as affect by potassium rates. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 1, p. 21-25, 2000.

GRANGEIRO, L. C.; CECÍLIO FILHO, A. B. Acúmulo e exportação de macronutrientes pelo híbrido de melancia Tide. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, p. 93-97, 2004a.

GRANGEIRO, L. C.; CECÍLIO FILHO, A. B. Qualidade de frutos de melancia sem sementes em função de fontes e doses de potássio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 570-576, 2004b.

GRANGEIRO, L. C.; CECÍLIO FILHO, A. B. Acúmulo e exportação de macronutrientes em melancia sem sementes. **Horticultura brasileira**, Brasília, DF, v. 23, p. 763-767, 2005.

GRANGEIRO, L. C.; CECÍLIO FILHO, A. B. Características de produção de frutos de melancia sem sementes em função de fontes e doses de potássio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 24, n. 4, p. 451-454, 2006.

GUTIERREZ, A.S.D. O agronegócio das frutas e das hortaliças frescas. 2010. Disponível em: <<http://www.hortibrasil.org.br/jnw/images/stories/biblioteca/apresentacoes/Examar.pdf>>. Acesso em: 03 mar. 2011.

HIGUTI, A. R. O. et al. Produção de mudas de abóbora com diferentes doses de nitrogênio e potássio. **Bragantia**, Campinas, v. 69, p. 377-380, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. **Informações e análises da economia mineral brasileira (Fosfato / Potássio / Fertilizantes)**. 2010. Disponível em: <<http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00001150.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. 533 p.

ISHERWOOD, K.F. **Mineral fertilizer use and environment**. Paris: International Fertilizer Industry Association, 2000. 61 p.

KANO, C. **Extração de nutrientes pelo meloeiro rendilhado cultivado em ambiente protegido com a adição de potássio e CO<sub>2</sub> na água de irrigação**. 2002. 102 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

KANO, C. et al. Produção de couve -flor em função de doses de potássio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 47., 2007, Porto Seguro. **Resumos...** Porto Seguro: ABH, 2007.

KUMAR, P. et al. Influence of source and time of potassium application on potato growth, yield, economics and crisp quality. **Potato Research**, Wageningen, v. 50. p. 1-13, 2007.

LAZOF, D. B.; BERNSTEIN, N. Effects of salinization on nutrient transport to lettuce leaves: consideration of leaf developmental stage. **The New Phytologist**, Lancaster, v. 144, p. 85-94, 1999.



LUZ, J. M. Q. et al. Adubação de cobertura com nitrogênio, potássio e cálcio na produção comercial de cenoura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, p. 543-548, 2009.

MAGGIO, M. A. F. **Acúmulo de massa seca e extração de nutrientes por plantas de milho doce híbrido “Tropical”**. 2006. 47 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical)-Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, 2006.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. 23. ed. São Paulo: Agronômica Ceres. 1980. 253 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas, princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 319 p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. Londres: Academic Press, 1995. 899 p.

MCKAY, J. W. Chromosome numbers in the cucurbitaceae. **Botanical Gazette**, Chicago, v. 89, n. 4, p. 416-417, 1930.

MELO, V. F. et al. **Química e mineralogia do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2009a. v. 1. 695 p.

MELO, V. F. et al. **Química e mineralogia do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2009b. v. 2. 685p.

NELSON, N. A photometria adaptation of Somogi method for determination of glicose. **Journal Biological Chemistry**, Baltimore, v. 153, n. 2, p. 375-380, 1944.

NESMITH, D. S.; HOOGENBOOM, G. Variation in the onset of flowering of summer squash as a function of days and heat units. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Maryland, v. 119, n. 2, p. 249-252, 1994.

NIEBES, J.F. et al. Release of nonexchangeable potassium from different size fractions of two highly K-fertilized soils in the rhizosphere of rape (*Brassica napus* cv Drakkar). **Plant and Soil**, Dortrecht, v. 155/156, n. 1, p. 403-406, 1993.

NOVAIS, R. F. et al. **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 1017 p.

NUNES, M. C. N. **Color atlas of postharvest quality of fruits and vegetables**. Iowa: Blackwell Publishing, 2008. 463 p.

PANAGIOTOPOULOS, L. J.; FORDHAM, R. Effects of water stress and potassium fertilization on yield and quality (flavour) of table tomatos (*Lycopersicon esculentum* Mill). **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 379, p. 113-120, 1995.

PITTELLA, L. C. Fertilização. 2003. Disponível em: <[http://www.bonsaimorrovelho.com.br/bcmv\\_mt\\_fertilizacao.html](http://www.bonsaimorrovelho.com.br/bcmv_mt_fertilizacao.html)>. Acesso em: 28 fev. 2011.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. 9. ed. São Paulo: Nobel, 1990. 549 p.

RAIJ, B. van. **Potássio: necessidade e uso na agricultura moderna de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1990. 45 p.

RAIJ, B.V. et al. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2001. 285 p.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5. ed. Viçosa, MG: CFSEMG, 1999. 359 p.

ROBINSON, R. W.; DECKER-WALTERS, D. S. **Cucurbits**. Cambridge: CAB International, 1999. 226 p.

RUIZ, H. A. et al. Contribuição dos mecanismos de fluxo de massa e de difusão para o suprimento de K, Ca e Mg a plantas de arroz. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 23, p. 1015-1018, 1999.

SAKATA. Catálogos de produtos, hortaliças, Brasil. 2011. Disponível em: <<http://www.sakata.com.br/index.php?action=catalogo&local=br&cultura=4&languagept>> Acesso em: 24 mar. 2011.

SALATA, A. D. A. C. et al. Produção de ervilha torta em função das doses de potássio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 47., 2007. **Resumos...** Porto Seguro: ABH, 2007.

SILVA, M. J. J. et al. Acúmulo de matéria seca e absorção de nutrientes de meloeiro “pele de sapo”. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 2, p. 364-368, 2006a.

SILVA, R. A. et al. Qualidade de frutos de coqueiro - anão verde fertirrigado com nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 310-313, 2006b.

SOUSA, V. F. et al. Efeitos de doses de nitrogênio e potássio aplicadas por fertirrigação no meloeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, p. 210-214, 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 820 p.

TOKUNAGA, J. H.; CARDOSO, A. I. I. Avaliação de cultivares de abobrinha de moita. **Biotemas**, Florianópolis, v. 14, n. 2, p. 37-46, 2001.

TRANI, P. E.; RAIJ, B van. Hortaliças. In: RAIJ, B. van. et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônômico; Fundação IAC, 1997. 285 p.

VANOUSOVÁ, O. Effect of nutrition on the distribution of potassium and phosphorus in *Cucurbita pepo* L. **Biologia Plantarum**, Praha, v. 10, n. 3, p. 157-165, 1968.

VÁSQUEZ, M. A. N. et al. Qualidade pós-colheita de frutos de meloeiro fertirrigado com diferentes doses de potássio e laminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 2, p. 199-204, 2005.

VIDIGAL, S. M.; PACHECO, D. D.; FACION, C. E. Crescimento e acúmulo de nutrientes pela abóbora híbrida tipo tetsukabuto. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 25, p. 375-380, 2007.

YAMADA, T.; ROBERTS, T. L. **O potássio na agricultura brasileira**. 3. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 2005. 841p.

WINTER, M. **WebElements**: the periodic table on the WWW. Potassium: the essentials. Disponível em: <<http://www.webelements.com/potassium>>. Acesso em: 08 mar. 2011.