

LEONARDO PORPINO ALVES

**Crescimento e produção de pimentão, tipo páprica, sob diferentes
níveis de adubação de nitrogênio e fósforo**

Mossoró-RN

2006

LEONARDO PORPINO ALVES

**Crescimento e produção de pimentão, tipo páprica, sob diferentes
níveis de adubação de nitrogênio e fósforo**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do
Semi-Árido, como parte das exigências para a obtenção
do título de Mestre em Fitotecnia.

ORIENTADOR: JOSÉ DE ARIMATEA DE MATOS, DSc

Mossoró-RN

2006

**Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e
catalogação da Biblioteca “Orlando Teixeira” da UFERSA**

A372c Alves, Leonardo Porpino.
Crescimento e produção de pimentão, tipo páprica, sob
diferentes níveis de adubação de nitrogênio e fósforo. /
Leonardo Porpino Alves. - Mossoró: 2006.
53f. : il.
Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade
Federal Rural do Semi-Árido.

Área de Concentração: Engenharia de água e solo.

Orientador: Prof. Dr Sc. José de Arimatea de Matos.

1. Pimentão. 2.Páprica. 3.Fertirrigação. 4.Produção. I.
Título.

CDD 635.6433

Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa
CRB/4 1254

LEONARDO PORPINO ALVES

**Crescimento e produção de pimentão, tipo páprica, sob diferentes
níveis de adubação de nitrogênio e fósforo**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do
Semi-Árido, como parte das exigências para a obtenção
do título de Mestre em Fitotecnia.

APROVADA EM: ____/____/____

Prof. DSc José Francismar de Medeiros
UFERSA - Mossoró-RN
Conselheiro

DSc Sérgio Luiz Aguilar Levien
UFERSA – Mossoró-RN
Conselheiro

Prof. DSc José de Arimatea de Matos
UFERSA - Mossoró-RN
Orientador

A minha esposa **Irian Kelly M. de Araújo**,
pelo amor, incentivo, compreensão e confiança
em mim depositados. Ao meu filho **Ícaro**
Araújo Porpino, que nasceu durante esse
período de enriquecimento intelectual e profissional.

DEDICO

Aos meus pais **Luiz Constantino Alves**, e
Ivoneide Porpino Alves, a minha irmã
Tatiana C. Porpino Alves, pela formação
e força. Aos meus avôs **José Constantino**
Alves (in memorian) e **Luiz Porpino**
Sobrinho (in memorian), as minhas avós
Maria Jasmelina Alves e **Maria**
Cristina P. Porpino, por todo estímulo.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me protegido do egoísmo, da falsidade e ambição, concedendo o mais precioso de todos os seus dons, a honestidade.

Aos meus familiares, pelo apoio durante a minha vida, em especial a minha esposa Irian Kelly Marques de Araújo e meu filho Ícaro Araújo Porpino.

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), pela oportunidade de realização do curso de pós graduação e pelos ensinamentos agronômicos prestados.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Tecnologia CNPq, pelo incentivo financeiro.

Ao professor José de Arimatea de Matos, pela valiosa dedicação, orientação, paciência e, acima de tudo, pela confiança conquistada durante minha vida acadêmica.

Ao professor José Francismar de Medeiros e Sérgio Luiz Aguiar Levien pelos conselhos e sugestões que serviram para o enriquecimento do trabalho.

A minha turma de Mestrado: Karidja, Gisele Medeiros, Jacqueline, Hérica, Edileuza, Leone, Alex , Michele, Weber, Jeane, Jean, Alcindo , pelo exemplo de competência, pela sincera amizade, confiança e por todos os ensinamentos.

À Fazenda Bahama Agroindustrial, Antônio de Pádua Araújo, Rogério, Fábio Aguiar, Aluísio, Clemente e Jodelson pela colaboração na parte prática dessa pesquisa.

Aos amigos Esdras de Oliveira Júnior, Alexandro Leite, por toda ajuda no decorrer da execução do projeto.

Muito Obrigado.

BIOGRAFIA

LEONARDO PORPINO ALVES, filho de Luiz Constantino Alves e Ivoneide Porpino Alves, nasceu em Recife - PE no dia 24 de abril de 1979. Cursou 1º e 2º grau no Impacto Colégio e Curso, em Natal-RN, concluindo curso secundário no ano de 1996. Iniciou o curso de Agronomia em agosto de 1997, na Escola Superior de Agricultura de Mossoró-ESAM, obtendo o título de Engenheiro Agrônomo em julho de 2002.

Como acadêmico do curso de Agronomia, foi bolsista de Iniciação Científica do CNPq no período de julho de 1999 a julho de 2002 nos subprojetos de pesquisa; Qualidade da água de irrigação. Efeito da salinidade da água e manejo de irrigação na cultura do melão. Balanço Hídrico; Determinação do fator de forma da umidade no interior do bulbo molhado para efeito do balanço hídrico; Caracterização hidrodinâmica de bulbo úmido em um Luvisolo Crômico utilizado em fruticultura irrigada na região de Mossoró-RN. Foi membro fundador da ESAM Júnior Consultoria, assumindo os cargos de subdiretor do setor de Engenharia Agrícola no ano de 2001 e o cargo de diretor administrativo no ano de 2002.

Em março de 2004, ingressou no curso de Mestrado em Fitotecnia na Universidade Federal Rural do Semi-Árido-UFERSA, concluindo-o em Abril de 2006.

RESUMO

ALVES, Leonardo Porpino. **Crescimento e produção de pimentão, tipo páprica, sob diferentes níveis de adubação de nitrogênio e fósforo**. 2006. 53p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2006.

Visando avaliar os aspectos produtivos da cultura do pimentão, tipo páprica, submetido a diferentes níveis de fósforo e nitrogênio, realizou-se um experimento na Fazenda Bahama Agroindustrial, situada no município de Parazinho-RN, que possui um solo classificado como luvisolo crômico. Os tratamentos constaram de 5 diferentes doses de nitrogênio e fósforo: 0, 85, 100, 115 e 130% da dosagem convencional utilizada pela fazenda, sendo o fósforo diferenciado apenas em fundação. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com parcelas compostas de três fileiras duplas de plantas espaçadas 1,5 m entre ruas, 0,30 m entre fileiras duplas e 0,25 m entre plantas com 25 m de comprimento, totalizando 48 plantas por fileira (em média), a variedade utilizada foi a Ver. Foram coletados aos 64, 86, 126, 147 e 163 dias após a semeadura (DAS), duas plantas de tamanho médio por parcela para cada época, retirada das fileiras laterais, sendo que para a análise de produção foram considerados como frutos comerciais apenas aqueles retirados na última coleta. Dentro dos fatores estudados observou-se que a dose de nitrogênio aplicado via fertirrigação que mais se destacou entre os tratamentos, independente da variável estudada, foi a padrão utilizada na fazenda de 295 kg.ha⁻¹, notou-se também que o fósforo quando aplicado em fundação, a maior dose aplicada P4 (144 kg.ha⁻¹) obteve os melhores rendimentos em matéria seca de fruto, além de produtividade total, além disso, o tratamento N2P4, dose de nitrogênio convencional da fazenda (295 kg.ha⁻¹ de N) combinado a maior dose de Fósforo (144 kg.ha⁻¹ de P), obteve maiores valores de Renda Bruta, Renda Líquida, Taxa de Retorno e Índice de Lucratividade, representando assim o melhor custo benefício para o produtor.

Palavras-chave: Pimentão, Páprica, Fertirrigação e Produção.

ABSTRACT

ALVES, Leonardo Porpino. **Growth and production of bell pepper, type paprika, under different levels of manuring of nitrogen and phosphorus.** 2006. 53f. Thesis (MS Plant Science) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2006.

Objecting to evaluate the productive aspects of the culture of the Bell pepper, paprika type, submitted to different levels of phosphorus and nitrogen, an experiment was carried out at Bahama Agroindustrial farm, located in the town of Parazinho-RN, where there is a kind of soil classified as Alfisol. The treatment consisted of 5 different doses of nitrogen and phosphorus: 0, 85, 100, 115, and 130% of the conventional proportion used at the farm, being the phosphorus different just in the sowing. The delineating experiment was conducted in blocks completely randomized with portions of three double rows with 1,5m between rows, 0,30m between double rows and 0,25m among plants with the length of 25m, adding up to 48 plants per row (on average), the used variety was the Ver one. In 64, 86, 126, 147 and 163 days after the sowing, two plants of medium size per portion for each time were picked off from the lateral rows, and for the production analysis, just the fruits picked off in the latest hearvest were considered as commercial fruits. Within the factors studied, it was observed that the dose of nitrogen applied through fertirrigation that stood out mostly among the treatments, not concerning the variable studied, was the standard one, with 295 kg.ha⁻¹ used at the farm, it was also found that the phosphorus when applied in the sowing, the largest applied dose P4 (144 kg.ha⁻¹), got the best results in the fruit dry matter, besides the total productivity, the N2P4 treatment, the farm's conventional dose of nitrogen (295 kg.ha⁻¹ of N), combined with the highest dose of phosphorus (144 kg.ha⁻¹ de P), obtained values of gross income, net income, rates of return, and index of profitability, representing that way, the best cost of benefit for the producer.

Keywords: Bell peper, paprika, Fertirrigation and Production

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Ramificação da tubulação principal para a irrigação do experimento, instalado paralelamente.....	26
FIGURA 2 - Croquis do experimento, mostrando tratamentos e como estava disposto o sistema de irrigação.....	28
FIGURA 3 - Matéria fresca do fruto (MFFr) com relação a dose de Nitrogênio aplicada a coleta de 163 DAS.....	33
FIGURA 4 - Matéria fresca do fruto (MFFr) com relação a dose de Fósforo aplicada, para coleta de 163 DAS.....	34
FIGURA 5 - Matéria seca do fruto (MSFr) com relação a dose de Nitrogênio aplicada, para a coleta de 163 DAS.....	36
FIGURA 6 - Matéria seca do fruto (MSFr) com relação a dose de Fósforo aplicada, para coleta de 163 DAS.....	36
FIGURA 7 - Matéria seca da parte vegetativa (MSPV) com relação a dose de Nitrogênio aplicada a coleta de 163 DAS.....	38
FIGURA 8 - Matéria seca da parte vegetativa (MSPV) com relação a dose de Fósforo aplicada a coleta de 163 DAS.....	38

FIGURA 9 - Matéria fresca da parte vegetativa (MFPV) com relação a dose de Nitrogênio aplicada a coleta de 163 DAS.....	40
FIGURA 10 - Matéria fresca da parte vegetativa (MFPV) com relação à dose de Fósforo aplicada, para a coleta de 163 DAS.....	40
FIGURA 11 - Matéria fresca do fruto (MFFr) com relação a dose de Nitrogênio aplicada a coleta de 163 DAS.....	42
FIGURA 12 - Matéria fresca total (MFT) com relação a dose de Fósforo aplicada a coleta de 163 DAS.....	42
FIGURA 13 - Matéria seca total (MST) com relação a dose de Nitrogênio aplicada, coleta de 163 DAS.....	44
FIGURA 14 - Matéria seca total (MST) com relação a dose de Fósforo aplicada a coleta de 163 DAS.....	44
FIGURA 15 - Comportamento custo do custo dos adubos em relação as diferentes dose aplicadas na cultura.....	46
FIGURA 16 - Comportamento da produtividade nas diferentes doses de Nitrogênio e fósforo aplicados na cultura do pimentão para extração de páprica.....	47
FIGURA 17 - Valores médios de produtividade nas diferentes doses de Nitrogênio.....	47
FIGURA 18 - Valores médios de produtividade nas diferentes doses de Fósforo.....	48

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Análise Físico-química do solo trabalhado, realizada no dia 05 de Novembro de 2003, Fazenda Bahama Agroindustrial Ltda, Parazinho-RN.....	25
TABELA 2 - Análise Físico-química da água utilizada na irrigação, realizada no dia 05 de Novembro de 2003, Fazenda Bahama Agroindustrial Ltda, Parazinho-RN.....	26
TABELA 3 - Tratamento e suas respectivas doses para cada elemento testado.....	27
TABELA 4 - Médias da matéria fresca do fruto (MFFr) em g.planta ⁻¹ , para cada tratamento em cada coleta de planta realizada.....	33
TABELA 5 - Médias da matéria seca de frutos (MSFr) em g.planta ⁻¹ para cada tratamento em cada coleta de planta realizada.....	35
TABELA 6 - Médias da matéria seca da parte vegetativa (MSPV) em g.planta ⁻¹ para cada tratamento em cada coleta de planta realizada.....	37
TABELA 7 - Médias da matéria fresca da parte vegetativa (MFPV) em g.planta ⁻¹ para cada tratamento em cada coleta de planta realizada.....	39
TABELA 8 - Médias da matéria fresca total (MFT) em g.planta ⁻¹ para cada tratamento em cada coleta de planta realizada.....	41

TABELA 9 - Médias da matéria seca total (MST) em g.planta ⁻¹ para cada tratamento em cada coleta de planta realizada.....	43
TABELA 10 - Médias de Peso Fresco do Fruto e Peso Seco do Fruto.....	45
TABELA 11 - Renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) do pimentão para extração de páprica cultivados sob diferentes dosagens de Nitrogênio e Fósforo.....	49

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1. Características gerais da cultura utilizada.....	17
2.2. Uso da irrigação e fertirrigação.....	18
2.3. Importância da adubação mineral.....	19
2.3.1. Importância da adubação nitrogenada.....	20
2.3.2. Importância da adubação fosfatada.....	21
2.3.3. Importância da adubação potássica.....	23
2.4. Análise de crescimento e produção das plantas.....	23
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.1. Características da área experimental.....	25
3.2. Delineamento experimental e tratamentos.....	27
3.3. Instalação e condução do experimento.....	28
3.4. Características avaliadas.....	29
3.4.1. Matéria fresca do fruto (MFFr) e Matéria seca do fruto (MSFr).....	29
3.4.2. Matéria seca da parte vegetativa (MSPV) e Matéria fresca da parte vegetativa (MFPV).....	29
3.4.3. Matéria fresca total (MFT) e Matéria seca total (MST).....	30

3.4.4. Produção total.....	30
3.5. Indicadores econômicos.....	30
3.5.1. Renda bruta (RB).....	30
3.5.2. Renda líquida (RL).....	30
3.5.3. Taxa de retorno (TR).....	31
3.5.4. Índice de lucratividade (IL).....	31
3.6. Análise estatística.....	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
4.1. Características avaliadas.....	32
4.1.1. Matéria fresca do fruto (MFFr).....	32
4.1.2. Matéria seca do fruto (MSFr).....	34
4.1.3. Matéria seca da parte vegetativa (MSPV).....	37
4.1.4. Matéria fresca da parte vegetativa (MFPV).....	39
4.1.5. Matéria fresca total (MFT).....	41
4.1.6. Matéria Seca Total (MST).....	42
4.2. Produção total.....	44
4.3. Indicadores econômicos.....	45
5. CONCLUSÕES.....	50
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51

1 INTRODUÇÃO

O cultivo de olerícolas é bastante explorado em nosso país, dada a sua grande importância econômica. Dentre as olerícolas cultivadas no Brasil pode-se destacar o pimentão como uma das mais importantes, por possuir características alimentares bastante atrativas do ponto de vista nutritivo e também condimentar.

As maiores áreas de produção de pimentão estão localizadas no Sudeste, sendo assim a principal região produtora do país. Embora não seja tão explorado, o Nordeste brasileiro apresenta ótimas condições para o cultivo dessa olerícola. Em se tratando do estado do Rio Grande do Norte, apesar das condições climáticas adequadas, não se alcançou, ainda, produção suficiente para evitar a importação de outros estados.

Quando se fala em pimentão, abrange-se um grande leque de variações de tipos, em que cada um deles tem usos diferenciados, como por exemplo, uso in natura, cozido ou condimentar. Neste último podemos citar a páprica, que nada mais é que um corante natural, vermelho, bastante utilizado na culinária Européia e Asiática.

O pimentão tipo páprica, é hoje, um cultivo de grande importância na Costa peruana, e possui uma grande perspectiva de crescimento de suas áreas para o mercado de exportação, haja vista, hoje existir uma grande restrição no uso de corantes artificiais em países Europeus.

Os primeiros cultivos de páprica em grande escala foram iniciados no Peru, e hoje essa cultura está conquistando o mercado internacional e se espalhando pelo mundo. Atualmente o Peru é considerado como o maior exportador de páprica seca do mundo, seu plantio se concentra nos vales irrigados, ao Norte e Sul de Lima. Sabe-se que a produção em terras peruanas é muito variada ficando entre 2.000 a 6.500 kg.hectare⁻¹, esta grande discrepância ocorre por existir produtores que utilizam diferentes pacotes tecnológicos. No Brasil este cultivo já tem mais de 30 anos, estando mais concentrado na região sudeste, mais especificamente, no estado de Minas Gerais.

Dentre vários pontos a serem estudados no cultivo do pimentão, pode-se destacar o manejo nutricional dessa cultura, já que segundo Raij (1993), as plantas requerem uma concentração mínima dos nutrientes essenciais na solução do solo, além de um determinado equilíbrio entre os mesmos, para absorvê-los em quantidades adequadas e de forma balanceada, e assim conseguir produzir rendimentos potenciais.

O conhecimento da exigência nutricional das plantas é importante para se estabelecer as quantidades de nutrientes a serem aplicadas através dos fertilizantes, obtendo assim os melhores rendimentos. A absorção de nutrientes é diferente de acordo com o desenvolvimento da planta, intensificando-se com a floração, formação e crescimento dos frutos. Segundo Raij (1993) a correção do solo e a adubação de hortaliças são muitas vezes feitas com doses acima das recomendadas, havendo mais a preocupação em evitar deficiências, e assim fazendo, incorre-se no perigo dos excessos prejudiciais, além dos desperdícios. Nota-se nesse ponto a importância de se saber o quanto de nutriente a planta necessitará para completar seu ciclo produtivo e, o momento certo de se aplicar.

Dada a grande influência que os nutrientes exercem sobre as características de crescimento e produtivas das culturas, este trabalho tem por objetivo estudar os efeitos de diferentes níveis de Nitrogênio (N) e do Fósforo (F), no pimentão tipo páprica.

Objetivos específicos:

- a) Avaliar qual a melhor dose de Nitrogênio feito em fertirrigação observando qual o mais adequado a cultura do pimentão para extração de páprica;
- b) Estudar o efeito do Fósforo aplicado via fundação no desenvolvimento e rendimento da cultura;
- c) Observar qual o melhor custo/benefício aplicados aos tratamento, ou seja, qual a combinação economicamente viável a ser aplicado a cultura.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Características gerais da cultura utilizada

A cultura do pimentão pertence à família das Solanaceae e gênero *Capsicum*. A taxonomia, dentro desse gênero, é complexa, devido a grande variabilidade de formas existentes de espécies cultivadas e a diversidade de critérios utilizados na classificação. É uma cultura de hábito herbáceo anual, possui caule erguido e crescimento determinado, com altura e forma de desenvolvimento muito variáveis em função da cultivar e das condições de cultivo, suas folhas tem formas variando de lanceolada e obovada, as flores nascem separadamente em cada nó, com pedúnculo dobrado para baixo, o cálice apresenta sépalas verdes que se mantém e se enrijece com o desenvolvimento do fruto, as pétalas são brancas formando um tubo bem curto, o fruto é uma baga oca, com superfície brilhante de cor e forma bastante variável (VIÑALS et al., 1996).

As espécies do gênero *Capsicum* são, preferencialmente, autógamas, ou seja, o pólen e o óvulo que é fecundado pertencem a uma mesma flor, o que facilita a sua reprodução, embora a polinização cruzada também possa ocorrer entre indivíduos dentro da mesma espécie e entre espécies do gênero. A polinização cruzada pode variar em taxas de 2 a 90% e, pode ser facilitada por alterações morfológicas na flor, pela ação de insetos polinizadores, por práticas de cultivo (local, adensamento ou cultivo misto), entre outros fatores (EMBRAPA, 2005).

O pimentão destaca-se entre as solanaceas pelo seu consumo e importância econômica no Brasil e no exterior, principalmente nos Estados Unidos, México, Itália, Japão e Índia (SILVA et al, 1999).

Esta cultura é caracterizada pela adaptação ao clima tropical sendo sensível à temperatura baixa e intolerante à geada. No Sudeste, o pimentão é normalmente cultivado de meados da primavera a meados do outono, podendo também ser cultivado no inverno em

regiões de baixa altitude. Em ambiente protegido, é possível produzir o pimentão durante o ano todo. Embora a cultura não explorada com intensidade na região nordeste, ela pode ser plantada o ano todo, haja vista, as características edafoclimáticas permitirem este cultivo.

Sendo assim o pimentão necessita de condições adequadas de luminosidade, temperatura, nutrientes, umidade, dentre outros fatores que influenciam os processos fisiológicos e, conseqüentemente, a produção.

No pimentão, existem poucos estudos a respeito das concentrações de macronutrientes na planta para avaliar sua deficiência ou suficiência. Esses estudos são úteis na avaliação do seu estado nutricional: isso porque, quanto maior a capacidade da parte da planta em acumular um nutriente, maiores serão as diferenças na concentração desse nutriente em resposta a taxas variáveis de adubação (MARCUSSE, 2003).

2.2 Uso da irrigação e fertirrigação

O uso da irrigação é imprescindível, haja vista, a cultura do pimentão necessitar fornecimento regular de água durante todo o ciclo. Como toda cultura, é importante se analisar algumas peculiaridades como, por exemplo, evitar o acúmulo de água para não favorecer o surgimento de doenças que possam causar apodrecimento do colo e raízes, assim como o abortamento e queda de flores. Além do excesso a deficiência de água, especialmente durante os estádios de floração e pegamento, reduz a produtividade em decorrência da queda de flores, abortamento e também provoca o aparecimento de podridão apical nos frutos. A escolha do sistema de irrigação deve ter como base tipo de solo, topografia, clima, custo do sistema, uso de mão-de-obra e energia, incidência de pragas e doenças, rendimento da cultura, quantidade e qualidade de água disponível. O gotejamento é o método mais indicado no cultivo de pimentão com cobertura e em estufas, propiciando irrigação mais econômica ou com menor custo de água.

Alguns problemas freqüentemente observados, relacionados ao manejo inadequado da irrigação e à utilização de sistemas de irrigação não apropriados, são: baixa eficiência no uso de água, de energia e de nutrientes, maior incidência de doenças fúngicas e bacterianas, baixa produtividade e redução na qualidade de pimentãos (pungência, coloração, etc.) (EMBRAPA, 2005).

Segundo EMBRAPA (2005), a deficiência de água, especialmente durante os estádios de floração e pegamento de frutos, reduz a produtividade em decorrência da queda de flores e abortamento de frutos. Todavia, plantas de pimentão submetidas a deficiência

moderada de água no solo produzem frutos mais pungentes, com maior teor de sólidos solúveis e de matéria seca. O excesso de água no solo também pode comprometer a produção de pimentão. Irrigações excessivas, principalmente em solos de drenagem deficitária, prejudicam a aeração do solo e favorece o desenvolvimento de várias doenças de solo, como a causada por *Phytophthora capsici*. A produtividade, a qualidade de frutos e a ocorrência de doenças também podem ser afetadas pela forma com que a água é aplicada às plantas, ou seja, pelo método de irrigação utilizado. Assim, o suprimento de água às plantas no momento oportuno e na quantidade correta, além da forma que a água é aplicada às plantas, é decisivo para o sucesso da cultura.

A fertirrigação consiste na aplicação de fertilizantes líquidos ou solúveis em água, através do sistema de irrigação. Esta prática possui muitas vantagens como economia de mão-de-obra e energia, possibilidade de aplicar fertilizantes em qualquer fase do ciclo da cultura e maior eficiência na aplicação.

O manejo de fertilizantes em agricultura irrigada, juntamente com o conhecimento das demandas de nutrientes durante o ciclo das culturas contribuem para uma eficiência da adubação. Com a difusão de novas tecnologias em irrigação, a introdução de fertilizantes líquidos no mercado, o custo crescente da mão-de-obra, a necessidade de aumentar a eficiência de utilização dos insumos e implementar a produtividade dos sistemas de produção agrícola.

Segundo Marcussi (2005), uma das mais importantes vantagens da fertirrigação está relacionada com a eficiência de absorção de nutrientes pela planta, isso porque oferece à planta o nutriente prontamente disponível na solução do solo para ser absorvido, provocando necessidade crescente de obter parâmetros de avaliação do estado nutricional da planta a fim de corrigir possíveis deficiências ou toxidez.

2.3 Importância da adubação mineral

A cultura do pimentão responde muito bem à adubação mineral, desde que as quantidades de fertilizantes a serem utilizadas, sejam corretamente dimensionadas, tanto em função das necessidades requeridas pela planta, como em função das disponibilidades apresentadas pelo solo. A absorção de nutrientes, nessa cultura, ocorre sempre de maneira crescente, em função da idade, até pelo menos o período de franca produção (Pereira, 1995).

Devido essa ser uma cultura de grande frutificação, alguns nutrientes são requeridos em maiores quantidades e em fases diferentes da planta, como o Nitrogênio (N), Fósforo (F),

Potássio (K) e o Cálcio (Ca). Como eles estão diretamente envolvidos em multiplicação de parte vegetativa, estimulação a frutificação e crescimento e desenvolvimento de fruto, suas exigências são crescente ao longo do ciclo.

Segundo Pereira (1995), por ser uma cultura de ciclo médio, exige uma adequada distribuição de fertilizantes, de modo a garantir as necessidades mínimas da cultura, notadamente no que concerne aos macronutrientes principais. Neste sentido, deve-se considerar as características técnicas dos insumos utilizados, para aproveitar, da melhor maneira possível, suas potencialidades. Os adubos fosfatados, normalmente, são pouco solúveis em água e por esta razão, devem ser aplicados em grande quantidade em fundação, enquanto que os nitrogenados se dissolvem com mais rapidez e, por isso devem ser utilizados parceladamente, com a finalidade de diminuir as perdas por percolação profunda.

Cada elemento tem uma necessidade de exigência diferente de acordo com a espécie e período de desenvolvimento, em sua maioria o nitrogênio é o elemento exigido pelas culturas em geral em maior quantidade que qualquer outro macronutriente. Entretanto, algumas outras culturas são exceções, e absorvem mais K do que N (EMBRAPA, 2005).

O conhecimento da exigência nutricional das plantas é importante para se estabelecer as quantidades de nutrientes a serem aplicadas através dos fertilizantes, obtendo assim os melhores rendimentos. A absorção de nutrientes é diferente de acordo com o desenvolvimento da planta, intensificando-se com a floração, formação e crescimento dos frutos. Segundo Raij (1993) a correção do solo e a adubação de hortaliças são muitas vezes feitas com doses acima das recomendadas, havendo mais a preocupação em evitar deficiências, e assim fazendo, incorre-se no perigo dos excessos prejudiciais, além dos desperdícios. Nota-se nesse ponto a importância de se saber o quanto de micronutrientes a planta necessitará para completar seu ciclo produtivo e, o momento certo de se aplicar esses nutrientes.

2.3.1 Importância da adubação nitrogenada

A quantidade de Nitrogênio (N) suprida pela maioria dos solos é pequena. Muito pouco é encontrado nas rochas e minerais; grande parte do N do solo vem da matéria orgânica. A matéria orgânica libera o N lentamente, sendo a taxa controlada por fatores como temperatura, umidade e textura. Em geral, cerca de 20 a 30 kg de N por hectare são liberados anualmente para cada 1% de matéria orgânica contida no solo. Assim, um solo com 2% de matéria orgânica poderia liberar 40 a 60 kg de N ao ano. Um dos produtos da decomposição da matéria orgânica, mineralização, é o amônio, que pode ser retido pelo solo, absorvido pelas

plantas ou convertido em nitrato. O nitrato pode ser usado pelas plantas, lixiviado para fora da zona das raízes ou convertido a N gasoso e perdido para a atmosfera.

A importância vital do nitrogênio está relacionada à constituição de aminoácidos, proteínas, atividade enzimática, assim como síntese de clorofila (MARSCHNER, 1990; MALAVOLTA et al., 1997).

Em plantas herbáceas, o nitrogênio pode ser translocado por meio de compostos como glutamina, asparagina, glutamato e NO_3 , ocorrendo alterações no teor de N em raízes, caules e folhas. Essas alterações refletem a alocação de nutrientes na planta de acordo com a demanda no estágio de desenvolvimento em que a planta se encontra (SALISBURY & ROSS, 1992).

A deficiência desse nutriente reduz a capacidade de crescimento das plantas, provoca o amadurecimento prematuro das folhas mais velhas, enquanto as folhas jovens permanecem pequenas e com aspecto de murchamento. Os caules ficam muito finos e os frutos tornam-se pequenos e escassos.

Como a maioria dos solos não é capaz de fornecer quantidades suficientes de N para garantir o crescimento e a produção econômica de muitas culturas, os fertilizantes comerciais são largamente usados para suprir as necessidades das plantas.

2.3.2 Importância da adubação fosfatada

O Fósforo (P) é um componente vital no processo de conversão da energia solar em alimento, fibra e óleo pelas plantas. O P desempenha função-chave na fotossíntese, no metabolismo de açúcares, no armazenamento e transferência de energia, na divisão celular, no crescimento das células e na transferência da informação genética. Além disso esse elemento promove a formação inicial e o desenvolvimento da raiz, o crescimento da planta; acelera a cobertura do solo para a proteção contra a erosão; afeta a qualidade das frutas, dos vegetais e dos grãos, e é vital para a formação da semente (MALAVOLTA et al, 1997).

Segundo Korndorfer et al. (1999), as fontes de fósforo podem ser divididas basicamente em solúveis, pouco solúveis e insolúveis. As primeiras, quando adicionadas ao solo, aumentam rapidamente a concentração do fósforo na solução do solo. Os fosfatos solúveis têm sua eficiência diminuída ao longo do tempo devido ao processo de "adsorção" ou "fixação" de P. Já os fosfatos naturais, que são insolúveis em água, se dissolvem lentamente na solução do solo e tendem a aumentar a disponibilidade do P para as plantas com o tempo.

O uso adequado de P aumenta a eficiência da utilização de água pela planta bem como a absorção e a utilização de todos os outros nutrientes, venham eles do solo ou do adubo, contribui para aumentar a resistência da planta a algumas doenças. Ajuda a cultura a suportar baixas temperaturas e a falta de umidade acelera a maturação e protege o solo mediante melhor cobertura vegetal.

O fósforo é um elemento de baixo aproveitamento na agricultura, em decorrência dos vários processos pelos quais passa. As perdas acumuladas de fósforo desde a etapa de lavra até a assimilação pelas culturas podem chegar a 98% (CEKINSKI, 1990).

Apesar da reconhecida importância agronômica dos modos de aplicação do adubo fosfatado, existem poucos estudos econômicos comparativos envolvendo esta questão, relatados na literatura. A dimensão do retorno econômico da exploração comercial de uma cultura está sustentada basicamente em três pontos: rendimento físico, custo de produção e preço do produto. Portanto, estudos econômicos da adubação fosfatada, no tocante ao modo de aplicação, têm efeito direto na participação expressiva nos dois primeiros fatores, através da otimização do seu uso, ou seja, utilização da menor quantidade possível de adubo e que resulte em aumento da produção da cultura (PRADO & FERNANDES, 2001).

Embora alguns nutrientes, como os nitratos, se movimentem com relativa liberdade em solos úmidos, tornando pouco importante a proximidade das superfícies radiculares de absorção à fonte do recurso, para nutrientes com baixas taxas de difusão no solo, como os fosfatos, a proximidade entre a superfície absorviva da raiz e a fonte do recurso é muito importante (HARPER et al., 1991).

Neste último caso, o sistema radicular precisa explorar o solo em busca do recurso imóvel, e fazer uso do mesmo de maneira otimizada. Segundo Harper et al. (1991), o crescimento em extensão e a ramificação profusa provavelmente representam estratégias alternativas na exploração de volumes de solo e na aquisição dos recursos encontrados pelos sistemas radiculares, com diferentes conseqüências. Um sistema radicular pouco ramificado, com grande crescimento em extensão, não consegue fazer uso otimizado do recurso encontrado, enquanto que sistemas radiculares muito ramificados não podem descobrir novos recursos, pois tal estratégia adaptativa geralmente envolve menor crescimento em extensão, para que se mantenha praticamente inalterada a quantidade de fotoassimilados destinada ao sistema radicular.

Em se tratando de P a grande maioria dos solos brasileiros são ácidos, com baixa fertilidade e elevada capacidade de retenção de fósforo, o que leva à necessidade de aplicação de elevadas doses de fosfatos, contribuindo para o aumento nos custos de produção, além de

reduzir os recursos naturais não renováveis que originam esses insumos (MOURA, 2001). Além desses fatores, o fósforo tem baixa mobilidade no solo.

Um problema muito comum do uso de fontes de P é a escolha de extratores que estimem com precisão a quantidade de P do solo que as plantas são capazes de absorver. Esse é um aspecto relevante e deve ser levado em consideração ao se determinar a necessidade de adubação (ROSSI et al., 1999).

2.3.3 Importância da adubação potássica

O Potássio (K) no solo apresenta-se em diversas formas, muitas das quais não-disponíveis às plantas. Considerando sua disponibilidade para as plantas, o K do solo pode ser classificado em quatro categorias, que seguem uma ordem crescente de disponibilidade: estrutural (mineral), não-trocável ou dificilmente disponível, trocável e em solução, que, somadas, fornecem o K total (TISDALE & NELSON, 1993).

O K é um nutriente mineral essencial para plantas e animais. Por exemplo: ele é o terceiro mineral mais abundante em nossos corpos, excedido somente pelo cálcio (Ca) e pelo fósforo (P). Mais de 85% do K do corpo humano é encontrado em órgãos essenciais tais como músculos, pele, sangue e trato digestivo. Nem animais nem plantas podem sobreviver sem um suprimento adequado de K; seus efeitos são reais. As plantas exigem mais potássio do que qualquer outro nutriente, exceto o nitrogênio (N). As culturas de importância econômica contêm aproximadamente as mesmas quantidades de N e K mas o conteúdo de potássio de algumas altamente produtivas pode ser maior que o de nitrogênio. Ao contrário de outros nutrientes, o K não forma compostos nas plantas, mas permanece livre para "regular" muitos processos essenciais incluindo ativação enzimática, fotossíntese, uso eficiente da água, formação de amido e síntese de proteína.

2.4 Análise de crescimento das plantas e produção

A análise de crescimento é uma das formas que existem para se avaliar o comportamento fisiológico de uma. Os princípios e as práticas da análise têm como objetivo descrever e interpretar o desempenho de determinada espécie crescendo em condições de ambiente natural ou controlado. Normalmente, a medida sequencial do acúmulo de matéria orgânica, considerando-se o peso das partes secas da planta (frutos, caule, folhas e outros) é o fundamento da análise de crescimento.

Segundo Fontes et al. (2005), os índices envolvidos, determinados na análise de crescimento, indicam a capacidade do sistema assimilatório das plantas em sintetizar (fonte) e alocar a matéria orgânica nos diversos órgãos (drenos) que dependem da fotossíntese, respiração e translocação de fotoassimilados dos sítios de fixação de carbono aos locais de utilização ou de armazenamento, onde ocorrem o crescimento e a diferenciação dos órgãos. Portanto, a análise de crescimento expressa as condições morfofisiológicas da planta e quantifica a produção líquida, derivada do processo fotossintético, sendo o resultado do desempenho do sistema assimilatório durante certo período de tempo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi instalado, na Fazenda Bahama Agroindustrial, localizada no município de Parazinho – RN. O solo da região é classificado como Luvisolo Crômico, segundo (EMBRAPA, 1999).

As características físico-químicas tanto do solo quanto da água se encontram nas Tabelas 1 e 2, respectivamente, realizadas na EMPARN (Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte).

Tabela 1. Análise Físico-química do solo trabalhado, realizada no dia 05 de Novembro de 2003, Fazenda Bahama Agroindustrial Ltda, Parazinho-RN

DETERMINAÇÃO	VALORES
pH em água (1: 2,5)	8,47
Cálcio (cmolc.kg ⁻¹)	9,05
Magnésio (cmolc.kg ⁻¹)	3,3
Alumínio (cmolc.kg ⁻¹)	0,00
Hidrogênio + Alumínio (cmolc.kg ⁻¹)	0,00
Fósforo (mg.kg P ⁻¹)	2
Potássio (cmolc.kg K ⁻¹)	304
Sódio (cmolc.kg Na ⁻¹)	21
Retenção de Umidade a 0,03 Mpa (%)	8,94
Condutividade Elétrica no extrato (1:5) dS.m ⁻¹	0,0671
Densidade Aparente g.(cm ³) ⁻¹	1,64
Saturação com Sódio % (PST)	0,68
GRANULOMETRIA	
Areia (%)	69,85
Argila (%)	15,00
Silte (%)	15,15
Classificação textural	Franco Arenoso

Tabela 2. Análise Físico-química da água utilizada na irrigação, realizada no dia 05 de Novembro de 2003, Fazenda Bahama Agroindustrial Ltda, Parazinho-RN

DETERMINAÇÕES	VALORES
pH	7,1
Condutividade Elétrica (dS.m ⁻¹)	1,597
Cálcio (mmolc.L ⁻¹)	5,84
Magnésio (mmolc.L ⁻¹)	6,77
Sódio (mmolc.L ⁻¹)	4,03
Potássio (mmolc.L ⁻¹)	0,15
Cloreto (mmolc.L ⁻¹)	8,86
Carbonato (mmolc.L ⁻¹)	0,00
Bicarbonato (mmolc.L ⁻¹)	6,13
Relação de Adsorção de Sódio - RAS°	2,01
Classe de Água para Irrigação	C3S1T2*

* C3S1T2 - Água de alta salinidade, sem risco de causar problemas de infiltração em solos e com elevado teor de cloreto. Pode ser usada na Irrigação de culturas tolerantes a sais.

Procurou-se retratar as condições mais próximas possíveis das utilizadas comumente na propriedade, ou seja, todos os tratos culturais foram os mesmos das demais áreas, além do que o experimento foi instalado dentro da área de produção para garantir autonomia e sua particularidade como fertirrigação exclusiva (Figura 1).



Figura 1. Ramificação da tubulação principal para a irrigação do experimento, instalado paralelamente

Dentro das variáveis estudadas para o estudo do efeito de produção utilizou-se: Matéria Fresca do Fruto (MFFr), Matéria Seca do Fruto (MSFr), Matéria Seca da Parte Vegetativa (MSPV), Matéria Fresca da Parte Vegetativa (MFPV), Matéria Fresca Total (MFT) e Matéria Seca Total (MST) e Produtividade Total, além dos indicadores econômicos

e análise estatística. O fruto comercializado corresponde a Matéria Seca do Fruto, material desidratado, onde nesse trabalho a desidratação consiste em 0(zero) % de umidade, ao passo que comercialmente este material é mantido com 12% de umidade.

3.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento empregado foi o de blocos inteiramente casualizados com três repetições. Os tratamentos foram compostos da aplicação de diferentes doses de Nitrogênio (N) e Fósforo (P), sendo cinco dosagens distintas para cada. Os níveis de N foram 0, 85, 100, 115 e 130% da dosagem convencional utilizada pela fazenda, sendo importante ressaltar que, a dose 0 (zero) sofreu a influência das quantidades deste elemento contido em outras fontes de adubo utilizados. O Fósforo foi aplicado tanto via fertirrigação quanto em fundação, sendo este último o que utilizado para definir os tratamentos estudados na pesquisa, as diferentes dosagem de fósforo corresponderam de 0, 85, 100, 115 e 130% da dosagem convencional utilizada em fundação. As quantidades de cada elemento, para cada tratamento, estão descritas na tabela 3. Nos tratamentos foi fixado uma dose padrão, que corresponde ao tratamento convencional da fazenda, a partir daí, variou-se as doses de N dentro da doses padrão de P da fazenda e variou-se P dentro das diferentes doses de N.

Tabela 3. Tratamento e suas respectivas doses para cada elemento estudados

Tratamento	Dosagem do elemento (kg.ha ⁻¹)	
	Nitrogênio	Fósforo
N0P0*	0,00	0,00
N0P2	0,00	72,00
N1P2	251,00	72,00
N2P0	295,00	0,00
N2P1	295,00	36,00
N2P2**	295,00	72,00
N2P3	295,00	108,00
N2P4	295,00	144,00
N3P2	340,00	72,00
N4P2	384,00	72,00

* Testemunha ou controle

** Este tratamento corresponde ao nível de nutriente padrão adotado pela empresa em seu plantio comercial

Os tratamentos foram dispostos em parcelas compostas de três fileiras duplas de plantas espaçadas 1,5 m entre ruas, 0,25m entre fileiras duplas e 0,15m entre plantas com 25 m de comprimento, totalizando 48.496 plantas.ha⁻¹.

3.3 Instalação e condução do experimento

No preparo de solo foi feito uma aração, seguido de uma gradagem, depois abriu-se os sulcos para ser feito a adubação de fundação, logo após levantou-se as leiras. Montou-se uma estrutura de irrigação por gotejamento com emissores de 1,12 L.h⁻¹ distanciados de 0,25m, mantidos em cada três linhas de tubo gotejador dispostos de “zig-zag” (Figura 2).

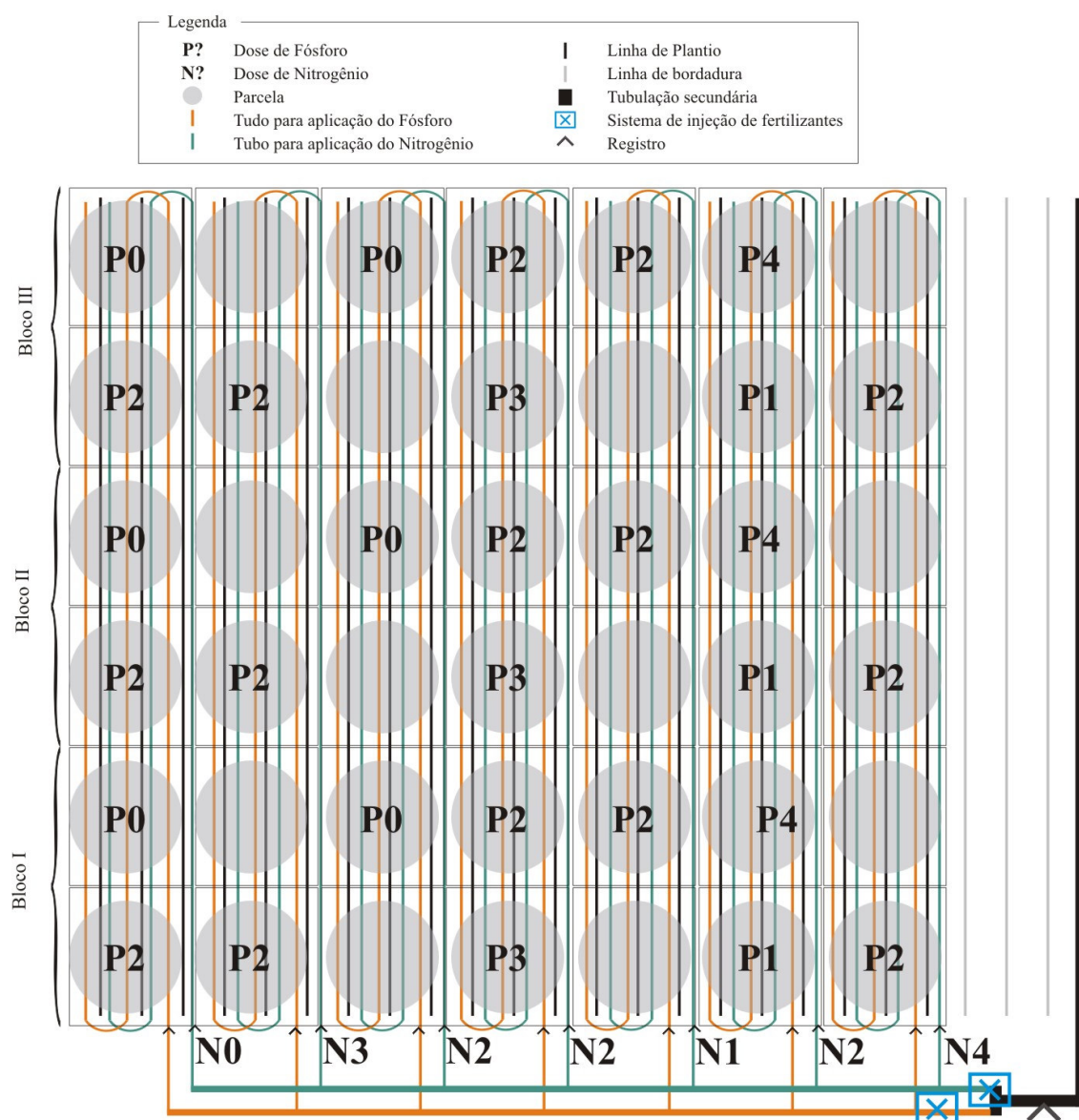


Figura 2. Croquis do experimento, mostrando tratamentos e como estava disposto o sistema de irrigação

O sistema de irrigação foi instalado paralelamente ao da fazenda e era composto de um sistema próprio de injeção de fertilizante, com um venturi para cada fertilizante, separadamente. Utilizou-se uma lâmina de irrigação padrão de 1,00ETm ($ETm = ETc.kc$), sendo, Evapotranspiração Máxima (ETm), Evapotranspiração da Cultura (ETc) e Coeficiente de Cultivo (kc).

Foi utilizada uma variedade de pimentão, do tipo páprica, ainda em fase de avaliação na fazenda denominada de Ver, com características de alta produção de frutos, mas baixo rendimento. As mudas foram preparadas em viveiro, o substrato utilizado foi o de fibra de côco e as bandejas foram de 200 células.

O crescimento da cultura foi avaliado aos 64, 86, 126, 147 e 163 dias após a semeadura (DAS), utilizando-se duas plantas previamente selecionada, por parcela, para cada época, retirada das fileiras laterais. Sendo que para a análise de produção foram considerados como frutos comerciais apenas aqueles retirados na última coleta.

3.4 Características avaliadas

3.4.1 Matéria fresca do fruto (MFFr) e Matéria seca do fruto (MSFr)

Na determinação dessas características utilizou-se uma amostra retirada aleatoriamente da área de bordadura, separou-se os frutos e logo as amostras foram colocadas em um recipiente de alumínio e em seguida pesados em uma balança digital de precisão. Após submeteu-se essa amostra a uma estufa com circulação forçada de ar a 70 °C, até atingir peso constante, e expressa em $g.planta^{-1}$.

3.4.2 Matéria seca da parte vegetativa (MSPV) e Matéria fresca da parte vegetativa (MFPV)

Para essas características, separaram-se os caules e folhas e em seguida, as amostras, foram colocadas em um recipiente de alumínio e depois pesados em uma balança digital de precisão. Esses mesmos materiais, foram submetidas a secagem em estufa com circulação forçada de ar a 70 °C, até atingir peso constante, e expressa em $g.planta^{-1}$. Para a matéria fresca retirou-se o material antes de se realizar o procedimento de secagem, que foi posteriormente pesado.

3.4.3 Matéria fresca total (MFT) e Matéria seca total (MST)

Os valores obtido para a avaliação dessa característica foram a soma da MTFr com a MFPV para encontrar a MFT e somando-se MSFr com a MSPV tem-se os valores para MST.

3.4.4 Produção total

Para a produção total, utilizaram-se os frutos da última coleta (163 DAS), feitas tanto para o fruto fresco quanto para o fruto seco, haja vista, o principal produto explorado pela empresa (páprica) é extraído a partir do fruto desidratado, sendo que, a umidade é mantida em torno de 10-14%, e no experimento a variável MSFr foi considerado ao percentual de umidade 0 (zero).

3.5 Indicadores econômicos

3.5.1 Renda bruta (RB)

Foi obtida multiplicando-se a produção (Prod) da cultura de cada tratamento pelo valor do produto pago ao produtor no mês de abril de 2006, que foi de R\$ 2,50 por quilograma de pimentão desidratado (com 12% de umidade) e expresso em reais.

$$RB = \text{Prod} \times 2,50 \quad (1)$$

3.5.2 Renda líquida (RL)

Calculada, subtraindo-se da renda bruta, os custos de produção (CP) provenientes de insumos mais serviços. Estes custos de produção foram calculados para cada tratamento, baseados nos coeficientes de custos e serviços utilizados em um hectare de pimentão, para extração de páprica, a nível experimental. Os preços considerados foram os vigentes no mês de abril de 2006, na cidade de Mossoró-RN expresso em reais.

$$RL = RB - CP \quad (2)$$

3.5.3 Taxa de retorno (TR)

Foi obtida por meio da relação entre a renda bruta (RB) e o total dos custos de produção (CP) de cada tratamento.

$$TR = RB/CP \quad (3)$$

3.5.4 Índice de lucratividade (IL)

Obtido da relação entre a renda líquida (RL) e a renda bruta (RB), e expresso em percentagem.

$$IL=RL/RB \quad (4)$$

3.6 Análise estatística

As características avaliadas foram submetidas às análises de variância e de regressão. Na análise de regressão, a variável independente foi sempre considerada a idade da planta, expressa em dias após semeadura. Para a execução das análises foi utilizado o Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas, SAEG-UFV.

Em seguida, foram efetuadas análises conjuntas envolvendo as doses de Nitrogênio e as doses de Fósforo. Após realizadas a correção das regressões, foram avaliados pelos procedimentos de ajustamento de curvas de respostas através do Software Table Curve 2D.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Características avaliadas

4.1.1 Matéria fresca do fruto (MFFr)

Na cultura do pimentão para produção de páprica, seu principal produto é o pó derivado da trituração de sua polpa de coloração avermelhada, esse material é originado de frutos colhidos em estado maduro. Além do pó coletado, pode-se extrair um óleo que também tem uso na culinária.

Quando se avalia a matéria fresca dos frutos, estamos, até certo ponto, estimando quanto se tem de produto comercial, na verdade isso é correto de se afirmar apenas em partes, pois o produto realmente comercializado passa por um processo de pré-secagem antes de ser embalado em fardos.

Para a matéria fresca dos frutos o que se pode observar é um grande aumento a medida que vai se passando o tempo o peso dos frutos vão aumentando, quando observa-se a Tabela 4, nota-se o incremento de mais de 100% no peso de frutos fresco aos 86 DAS para 163 DAS. Sendo o tratamento N2P4 o que mais se destaca ao longo do ciclo. O período dos 147 DAS aos 163 DAS estão os maiores incremento, haja vista, essa ser a fase de intenso desenvolvimento de frutos.

Tabela 4. Médias da matéria fresca do fruto (MFFr) em g.planta⁻¹, para cada tratamento em cada coleta de planta realizada.

Tratamento	Dias após semeadura			
	86	126	147	163
N0P0	184,49 a	297,26 a	130,26 b	506,85 a
N0P2	215,89 a	358,37 a	274,34 ab	618,12 a
N1P2	127,85 a	293,31 a	287,24 ab	623,08 a
N2P0	141,68 a	251,70 a	262,61 ab	571,07 a
N2P1	173,32 a	373,00 a	417,13 a	526,28 a
N2P2	183,22 a	316,55 a	314,78 ab	575,60 a
N2P3	187,67 a	364,69 a	281,38 ab	627,37 a
N2P4	134,32 a	433,49 a	373,02 ab	824,27 a
N3P2	237,71 a	374,80 a	392,98 ab	594,32 a
N4P2	159,61 a	361,10 a	354,58 ab	705,53 a
CV	38,64	21,92	30,04	30,03

* Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de F a 5% de probabilidade.

Uma característica que se assemelha nas últimas coletas principalmente a de 163 DAS (dias após semeadura) para MFFr, esta na relação de aumento de matéria fresca a medida que se aumenta o Nitrogênio (Figura 3) e o Fósforo (Figura 4), isso reflete uma maior demanda nutricional, já que os frutos, precisam se desenvolver mais rapidamente neste período.

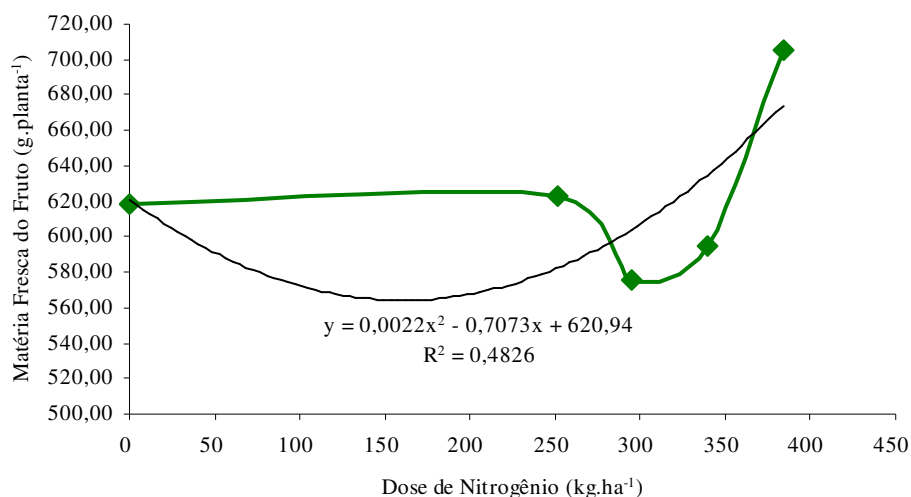


Figura 3. Matéria fresca do fruto (MFFr) com relação a dose de Nitrogênio aplicada a coleta de 163 DAS

Quando observa-se o comportamento da variável Matéria Fresca do Fruto, nota-se nitidamente, nas regressões, Figuras 3 e 4, nota-se na última coleta (163 DAS) que o comportamento é crescente e linear a medida que se aumenta a dose de N, este

fato explica-se fisiologicamente pela necessidade da planta de se multiplicar, sendo assim, em um dado período do seu ciclo a planta desloca suas necessidades a produção de partes reprodutivas, flores e frutos. Esse comportamento mostra-se bem acentuado quando avaliamos MFFr aos 147 DAS, neste período há um grande aparecimento de frutos Tabela 1.

Observa-se também que a dose de N aplicada no início do ciclo não teve grande representação, onde seu comportamento foi uniforme mesmo com o aumento da dose de Nitrogênio, sendo diferente apenas na dose 0 (zero) deste elemento Tabela 1. No período inicial, a produção e crescimento dos frutos não é tão intensa.

Segundo Negreiros (1995), os frutos são drenos metabólicos fortes, se destacarem-se os nutrientes mais absorvidos pelos frutos, de pimentão, pode-se relacionar em ordem de demanda o potássio e o nitrogênio, seguidos de fósforo, enxofre, cálcio e magnésio.

Ao observar o efeito do fósforo nota-se o desenvolvimento linear (Figura 4) a medida que se aumenta a dose deste elemento e pode ser bem mais explicitado ao final do ciclo onde a produção e desenvolvimento do fruto é menor.

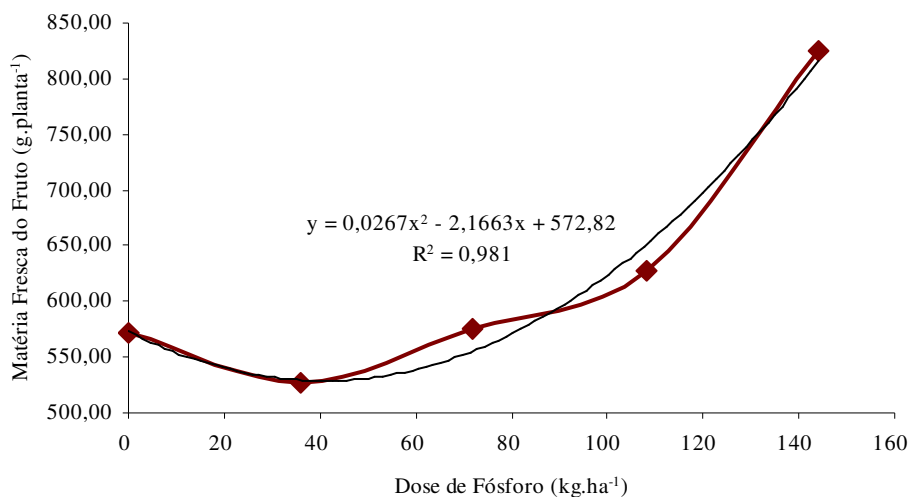


Figura 4. Matéria fresca do fruto (MFFr) com relação a dose de Fósforo aplicada, para coleta de 163 DAS

4.1.2 Matéria seca do fruto (MSFr)

Esta característica avaliada é sem dúvidas uma das mais importantes para o estudo do cultivo do pimentão para extração de páprica, pois, a comercialização desse

produto é feita em condições de baixíssima umidade, em torno de 12%. No caso desse trabalho o que chamamos de Matéria Seca do Fruto, é o fruto com 0% de umidade.

Nos tratamentos realizados observa-se na Tabela 5, que o tratamento N2P4 obteve médias de MSFr ao longo do ciclo bastante elevadas se não as maiores, com exceção da coleta dos 86 DAS. Isso se pode explicar pela própria fisiologia da planta que precisa inicialmente de produzir material vegetativo para suprir no futuro a necessidade dos frutos a medida que forem desenvolvendo.

Tabela 5. Médias da matéria seca de frutos (MSFr) em g.planta⁻¹ para cada tratamento em cada coleta de planta realizada

Tratamento	Dias após semeadura			
	86	126	147	163
N0P0	12,10 a	37,08 a	19,01 b	61,62 a
N0P2	12,79 a	36,85 a	43,61 ab	73,66 a
N1P2	10,98 a	35,51 a	45,48 ab	73,23 a
N2P0	12,06 a	30,14 a	31,54 ab	64,69 a
N2P1	13,44 a	44,27 a	63,49 a	63,20 a
N2P2	12,57 a	32,83 a	40,95 ab	71,10 a
N2P3	14,99 a	34,65 a	44,07 ab	77,20 a
N2P4	9,11 a	44,93 a	53,54 ab	98,94 a
N3P2	13,90 a	41,17 a	58,28 ab	69,79 a
N4P2	12,69 a	43,65 a	50,78 ab	81,57 a
CV	28,53	23,83	29,82	30,79

* Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de F a 5% de probabilidade.

É importante destacar que, para frutos em colheita e/ou próximo a colheita, ao passo que se aumenta a dose fósforo, há um crescimento também nos valores encontrados para matéria seca. Grande parte da planta se converte em frutos neste período final e como o fósforo fornece energia na forma de ADT e ATP nestes processos metabólicos, a exigência dele será bem mais elevada (Figura 6). Não menos importante o N também tem uma exigência elevada ao final do ciclo (Figura 5), principalmente para as plantas que obtiveram maior desenvolvimento de frutos, haja vista, uma maior produção de fotoassimilados para ser deslocado para os frutos.

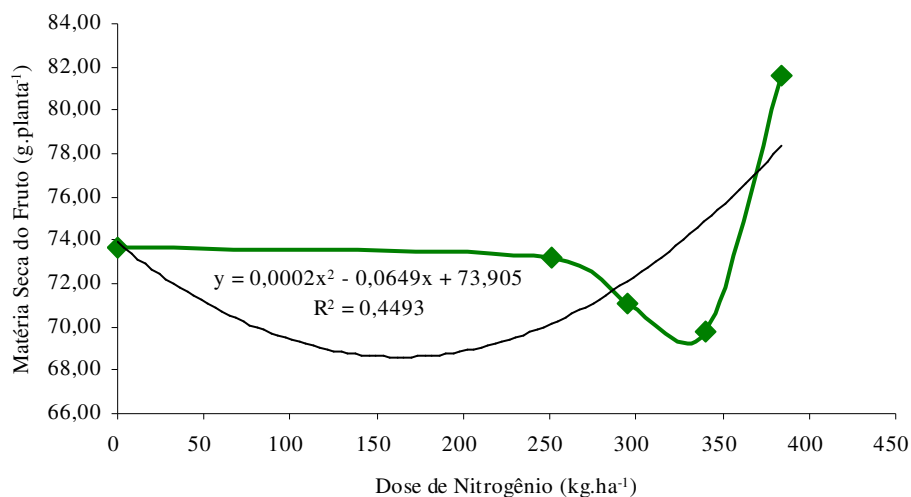


Figura 5. Matéria seca do fruto (MSFr) com relação a dose de Nitrogênio aplicada, para coleta de 163 DAS

Segundo Marschver (1986), o crescimento do fruto envolve não somente redirecionamento de assimilados e minerais, mas também a remobilização de nutrientes de outras partes da planta.

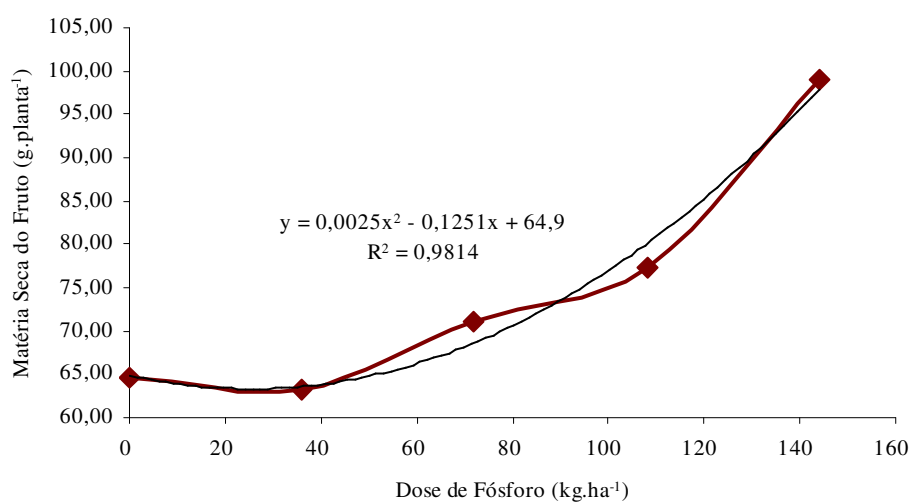


Figura 6. Matéria seca do fruto (MSFr) com relação a dose de Fósforo aplicada, para coleta de 163 DAS

Estudando pimentão comum, Negreiros (1995), observou-se que aos 189 dias após transplante, obteve maior peso de matéria seca de frutos. Como os frutos são bastante exigentes, é provável que o fósforo tenha sido remobilizado das folhas e dos caules para o crescimento e desenvolvimento desses órgãos. Este fato também foi

observado nesse trabalho (Figura 6) tendo comportamento linear com o aumento da dosagem do fósforo.

4.1.3 Matéria seca da parte vegetativa (MSPV)

O desenvolvimento vegetativo na cultura do pimentão é bastante crescente no seu início. A princípio as plantas necessitam de formar massa vegetativa, pois são estas que vão alimentar no futuro, os frutos que irão surgir. Segundo Negreiros (1995), independente do manejo de condução da parte aérea o aumento da parte vegetativa se dá linearmente, ou seja, o crescimento contínuo, com o tempo, ocorre devido à formação de novas folhas e ao retardamento da senescência e abscisão foliar.

Inicialmente quando estudados MSPV (Tabela 6) observa-se que o tratamento níveis de nitrogênio não apresentaram efeito significativo para esta característica avaliada aos 64 e 86 DAS. Os respectivos tratamentos apresentaram efeito significativo na característica avaliada aos 126 e 147 DAS, sendo os melhores resultados encontrados para a dosagem N2. Aos 163 DAS nota-se um grande incremento de MSPV, porém os tratamentos não diferiram entre si. Estes resultados estão de acordo com os apresentados por Negreiros (1995), que mostra o efeito linear no desenvolvimento vegetativo da cultura do pimentão.

Tabela 6. Médias da matéria seca da parte vegetativa (MSPV) em g.planta⁻¹ para cada tratamento em cada coleta de planta realizada

Tratamento	Dias após semeadura				
	64	86	126	147	163
N0P0	8,01 a	17,48 a	38,61 ab	39,54 ab	63,22 a
N0P2	10,24 a	21,43 a	37,11 ab	25,56 b	82,89 a
N1P2	7,99 a	13,17 a	34,29 ab	41,31 ab	77,60 a
N2P0	5,54 a	15,78 a	26,80 b	36,01 ab	78,26 a
N2P1	8,47 a	16,47 a	40,99 ab	61,75 a	70,92 a
N2P2	8,56 a	19,14 a	31,84 ab	36,72 ab	125,76 a
N2P3	9,42 a	18,24 a	45,12 ab	44,52 ab	77,67 a
N2P4	7,82 a	13,21 a	55,90 a	56,96 ab	113,96 a
N3P2	7,15 a	23,82 a	39,37 ab	48,42 ab	84,38 a
N4P2	8,76 a	19,73 a	47,43 ab	55,20 ab	99,44 a
CV	37,13	33,86	24,84	24,23	31,97

* Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de F a 5% de probabilidade.

Quando estudado a relação que há entre o desenvolvimento da planta e os diferentes manejos nutricionais, se observa, que ao analisar matéria seca da parte

vegetativa a medida que se aumenta a dose de N no início do ciclo a tendência de se ter uma maior desenvolvimentos destas partes (Figura 7).

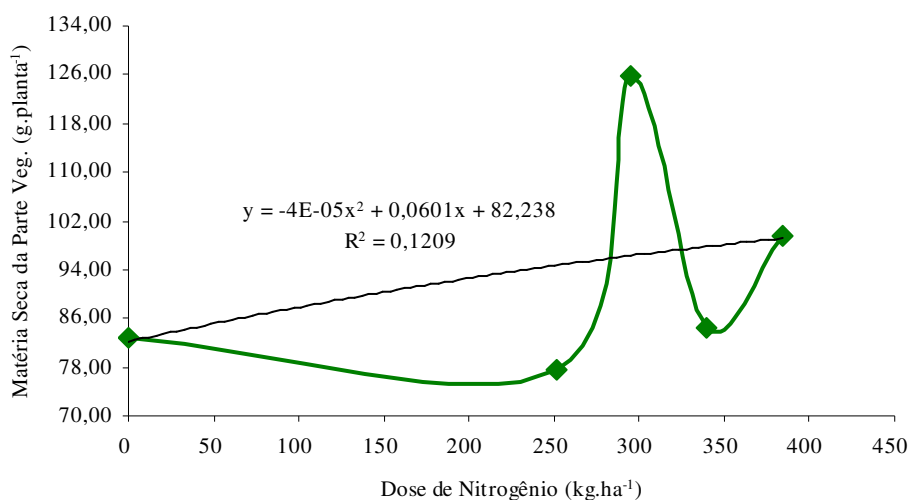


Figura 7. Matéria seca da parte vegetativa (MSPV) com relação a dose de Nitrogênio aplicada a coleta de 163 DAS

Para o tratamento níveis de P observou-se o incremento na MSPV (Figura 8). Isto se explica, pois, como nas demais culturas, no cultivo de páprica o P é um elemento de fundamental importância no estímulo ao desenvolvimento do sistema radicular, regulados de vigor da planta, na floração e formação dos frutos.

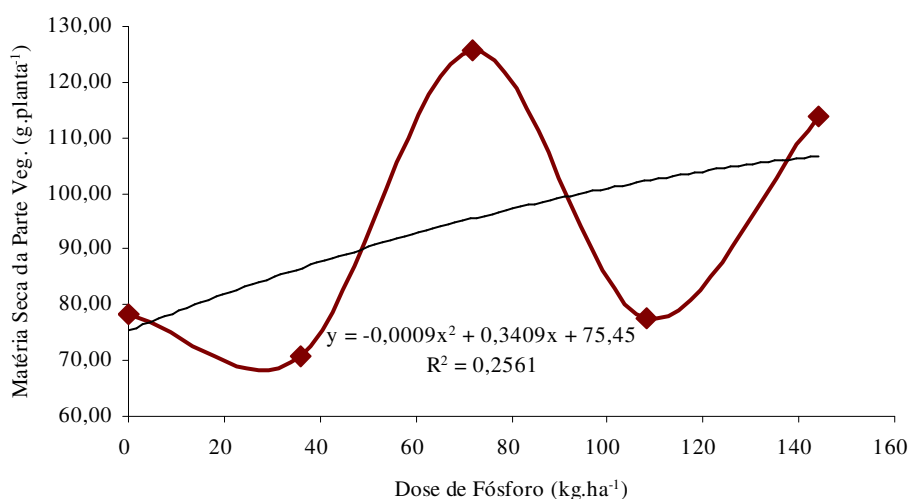


Figura 8. Matéria seca da parte vegetativa (MSPV) com relação a dose de Fósforo aplicada a coleta de 163 DAS

Uma característica importante do pimentão, segundo Hall & Brady (1977), é que o atraso na senescência foliar, é causada pela alta capacidade fotossintética das folhas, mesmo após sua completa expansão.

Dentro do que se considera parte vegetativa os caules estão nesse conjunto, só que, segundo Hocking & Steer (1994), o caule, além de condutor de fotossintatos, pode-se constituir em fonte de assimilados para os frutos, principalmente no final do ciclo da cultura ou quando as folhas são removidas.

4.1.4 Matéria fresca da parte vegetativa (MFPV)

Estudando-se MFPV não observou efeito significativo para os tratamentos nos diferentes níveis de N (Tabela 7).

O pimentão tem em sua fisiologia a característica de sempre emitir novas folhas independente da época. A emissão constante de novas folhas são superiores aos processos de senescência e abscisão, Negreiros (1995) estudando pimentão, observou que aos 69 dias após transplante, os valores matéria da fresca da parte vegetativa, foram altos, decrescendo rapidamente, com a idade das plantas. Segundo Williams (1946) esse decréscimo é atribuído, em parte, ao incremento gradativo de tecidos não-fotossintetizantes, à medida que as plantas se desenvolvem.

Tabela 7. Médias da matéria fresca da parte vegetativa (MFPV) em g.planta⁻¹ para cada tratamento em cada coleta de planta realizada

Tratamento	Dias após semeadura				
	64	86	126	147	163
N0P0	68,52 a	122,24 a	192,32 a	195,33 a	282,17 a
N0P2	85,95 a	166,60 a	194,41 a	262,99 a	374,53 a
N1P2	67,52 a	79,08 a	188,75 a	255,83 a	346,48 a
N2P0	46,23 a	103,51 a	154,69 a	240,74 a	355,62 a
N2P1	70,82 a	113,32 a	207,58 a	349,99 a	323,22 a
N2P2	69,97 a	139,69 a	172,92 a	248,77 a	324,08 a
N2P3	77,43 a	117,06 a	209,18 a	286,17 a	364,95 a
N2P4	68,46 a	102,50 a	280,22 a	308,27 a	509,32 a
N3P2	60,01 a	161,53 a	236,42 a	301,47 a	385,55 a
N4P2	78,79 a	141,54 a	237,33 a	326,99 a	453,82 a
CV	41,89	39,89	21,84	31,08	23,12

* Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de F a 5% de probabilidade.

Observa-se que com o aumento da dose de Nitrogênio a parte vegetativa da planta continua com desenvolvimento crescente mesmo a partir dos 147 DAS (Tabela 7), quando o desenvolvimento do fruto começa a acelerar.

Miller et al. (1979) verificaram que houve decréscimos nos teores de Nitrogênio na parte vegetativa (caules e folhas mais pecíolos) e nos frutos, com a idade das plantas. No estágio inicial do desenvolvimento da cultura, a quantidade de MFPV é bem menor, dessa forma a exigência nutricional de N também será menor, aumentando com o desenvolvimento vegetativo até seu ponto de senescência (Figura 9).

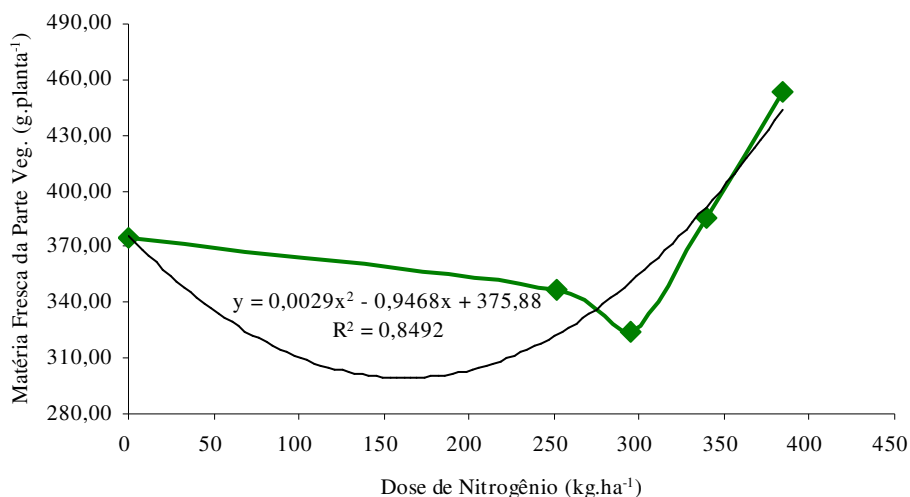


Figura 9. Matéria fresca da parte vegetativa (MFPV) com relação a dose de Nitrogênio aplicada a coleta de 163 DAS

Mesmo estando muito ligado a frutificação, o P atua em vários outros processos metabólicos, e esse efeito é bem visualizado na Figura 10, que mostra a necessidade crescente e linear aos 163 DAS deste elemento.

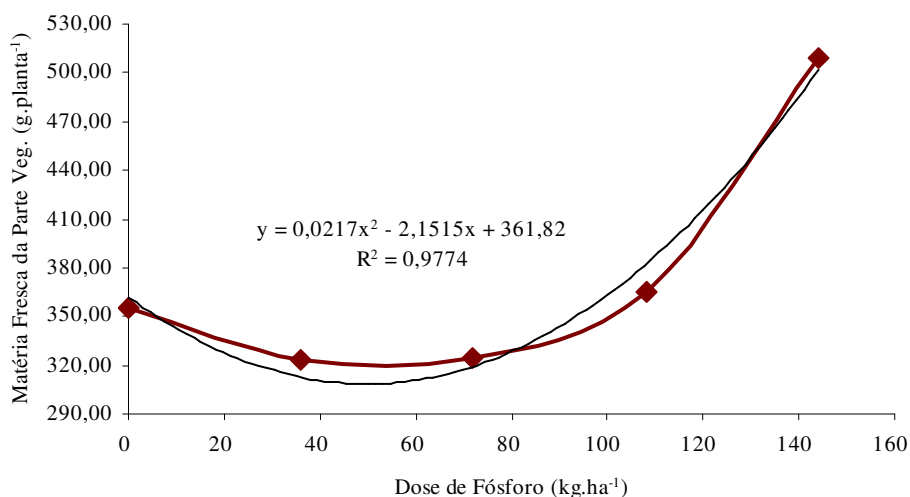


Figura 10. Matéria fresca da parte vegetativa (MFPV) com relação à dose de Fósforo aplicada, para a coleta de 163 DAS

4.1.5 Matéria fresca total (MFT)

Todo o material coletado da planta engloba esta variável a ser estudada, para este trabalho desconsiderou-se apenas o sistema radicular. Este é um dos fatores que representa, sem dúvida, o comportamento geral da cultura. As influências diretas dos tratamentos mostraram os efeitos ocorridos sob cada época da planta.

Na Tabela 8 os dados não mostram efeito significativo de nenhum tratamento independente da época, o que se nota, é o efeito combinado da dose N2 com a dose P4, que durante o ciclo obteve comportamento superior ou semelhante aos demais estudados, seguido do tratamento N4P2, que na primeira coleta foi superior ao tratamento N2P4.

Tabela 8. Médias da matéria fresca total (MFT) em g.planta⁻¹ para cada tratamento em cada coleta de planta realizada

Tratamento	Dias após semeadura			
	86	126	147	163
N0P0	306,72 a	489,59 a	325,58 a	789,02 a
N0P2	382,49 a	552,78 a	537,33 a	992,65 a
N1P2	206,92 a	482,06 a	543,07 a	969,57 a
N2P0	245,19 a	406,40 a	503,35 a	926,68 a
N2P1	286,64 a	580,58 a	767,12 a	849,50 a
N2P2	322,91 a	489,47 a	563,55 a	899,68 a
N2P3	304,72 a	573,86 a	567,55 a	992,32 a
N2P4	236,82 a	713,71 a	681,28 a	1333,58 a
N3P2	399,24 a	611,22 a	694,45 a	979,87 a
N4P2	301,14 a	598,44 a	681,58 a	1159,35 a
CV	38,23	21,47	28,01	26,54

* Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de F a 5% de probabilidade.

Verificado em forma de regressão observa-se que a planta no início necessita tanto de nitrogênio quanto de fósforo em quantidades menores, uma vez que a planta, ainda apresenta porte e sistema radicular reduzido, consequentemente não conseguem absorver todo o conteúdo que lhe é fornecido, então como o desenvolvimento da planta estas necessidades vão aumentando de forma que as exigências nutricionais de N e P aumentam de forma gradativa (Figuras 11 e 12).

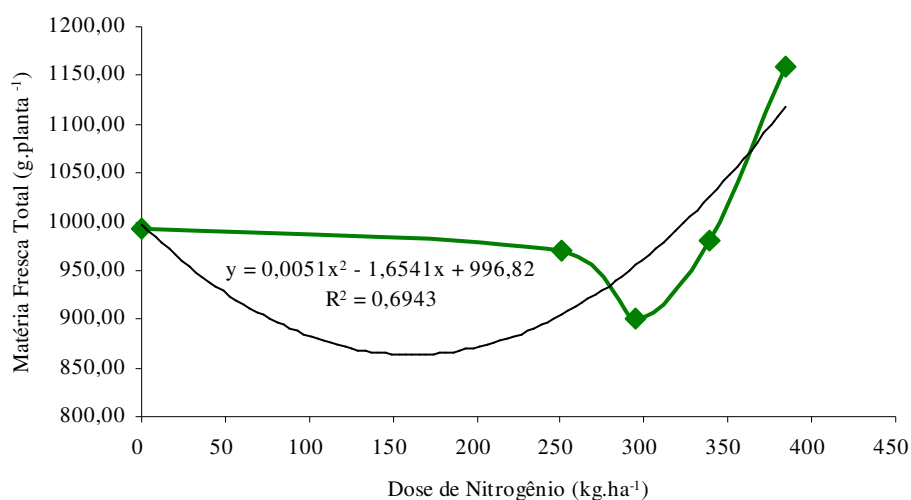


Figura 11. Matéria fresca do fruto (MFFr) com relação a dose de Nitrogênio aplicada a coleta de 163 DAS

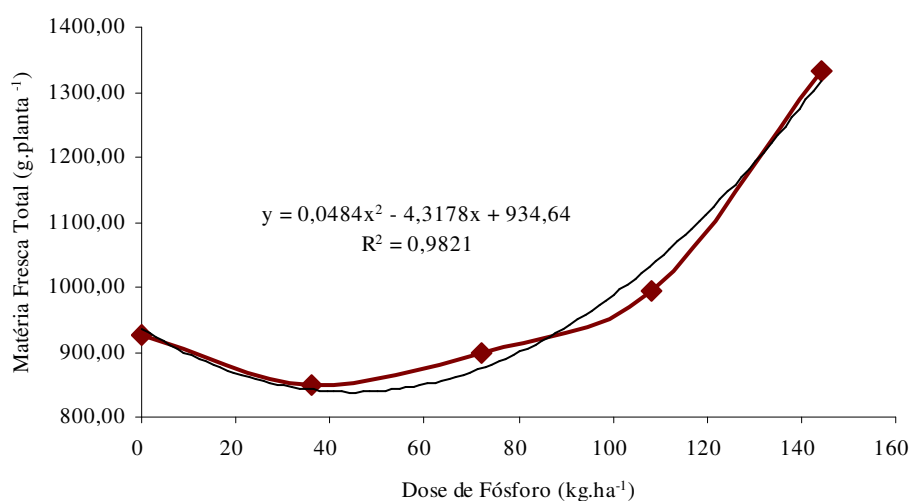


Figura 12. Matéria fresca total (MFT) com relação a dose de Fósforo aplicada a coleta de 163 DAS

4.1.6 Matéria Seca Total (MST)

Esta variável estudada representa bem o comportamento de absorção e desenvolvimento da planta, apresentando perfeitamente o que ocorre no constituinte da planta e não sofre influência do conteúdo hídrico presente nas células dos tecidos. Apresentando rendimento real de ganho de matéria seca da cultura.

Como nas demais plantas dessa espécie, 60% da matéria seca em seu constituinte total pode esta composta pelos frutos. Neste trabalho (Tabela 9) não

observou-se efeito significativo para a variável MST aos 86 e 126 DAS, no entanto, a mesma característica avaliada aos 147 DAS observa-se que o tratamento N2P1 apresenta melhor comportamento que N0P0 e semelhante aos demais. Para a mesma característica avaliada aos 163 DAS não verificou-se efeito significativo.

Quando comparando o teor de MST da planta aos 126 e 147 DAS observa-se um pequeno incremento que pode ser atribuído ao efeito das condições climáticas propícias ao ataque de bactérias que provocam uma perda acentuada de área foliar.

Tabela 9. Médias da matéria seca total (MST) em g.planta⁻¹ para cada tratamento em cada coleta de planta realizada

Tratamento	Dias após semeadura			
	86	126	147	163
N0P0	29,58 a	75,69 a	58,55 b	124,84 a
N0P2	34,22 a	73,97 a	69,18 ab	156,55 a
N1P2	24,15 a	69,80 a	86,79 ab	150,83 a
N2P0	27,85 a	56,93 a	67,54 ab	142,95 a
N2P1	29,91 a	85,26 a	125,24 a	134,11 a
N2P2	31,71 a	64,67 a	77,67 ab	196,86 a
N2P3	33,22 a	79,76 a	88,59 ab	154,87 a
N2P4	22,32 a	100,84 a	110,50 ab	212,90 a
N3P2	37,72 a	80,54 a	106,70 ab	154,17 a
N4P2	32,42 a	91,08 a	105,98 ab	181,01 a
CV	29,01	21,79	24,51	21,24

* Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de F a 5% de probabilidade.

Após avaliar-se os nutrientes isoladamente na idade de 163 DAS, observa-se um comportamento tanto o Nitrogênio quanto o Fósforo linear, embora, a dosagem convencional de N ter mostrado uma acentuado incremento (Figura 13), o mesmo ocorre ao avaliar o efeito da MST nas diferentes doses de P (Figura 14).

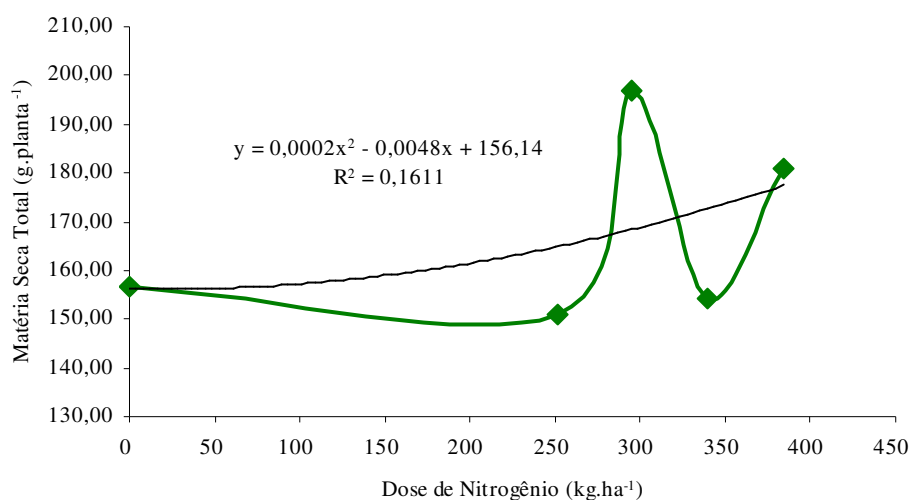


Figura 13. Matéria seca total (MST) com relação a dose de Nitrogênio aplicada, coleta de 163 DAS

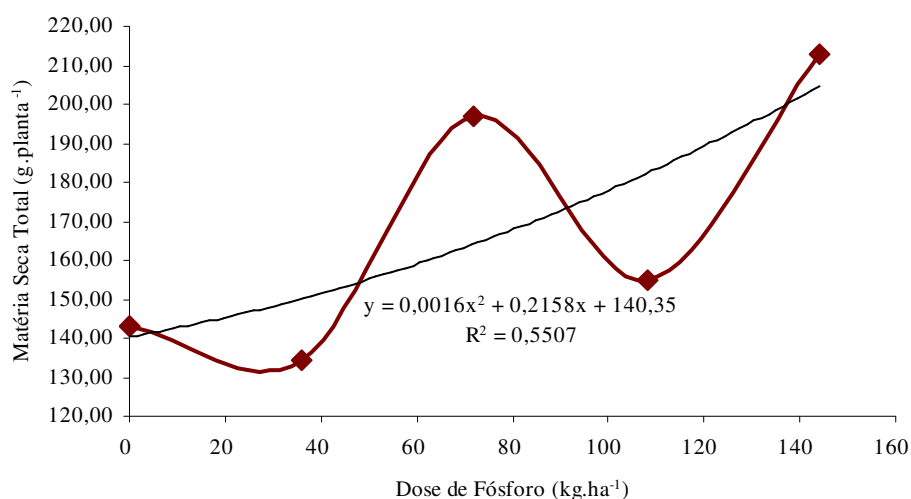


Figura 14. Matéria seca total (MST) com relação à dose de Fósforo aplicada à coleta de 163 DAS

4.2. Produção Total

Para a produção total, utilizaram-se os frutos da última coleta (163 DAS), feitas tanto para o fruto fresco quanto para o fruto seco, haja vista, o principal produto explorado pela empresa (páprica) é extraído a partir do fruto desidratado, sendo que, a umidade é mantida em torno de 12%. E no experimento a variável MSFr foi considerado ao percentual de umidade 0 (zero), como descrito nos procedimentos anteriores.

No pimentão, a taxa de florescimento é parcialmente retardada pelo desenvolvimento do fruto, devido ao alternado crescimento vegetativo e reprodutivo da cultura.

Tabela 10. Médias de Peso Fresco do Fruto e Peso Seco do Fruto

Tratamentos	PFFR (Mg.ha⁻¹)	PSFR (Mg.ha⁻¹)
N0P0	24,580	2,988
N0P2	29,976	3,572
N1P2	30,217	3,551
N2P0	27,694	3,136
N2P1	25,522	3,064
N2P2	27,914	3,447
N2P3	30,424	3,743
N2P4	39,973	4,798
N3P2	28,821	3,384
N4P2	34,215	3,955

Quando observado na Tabela 10, nota-se que apesar do peso fresco do fruto ter um pico para o tratamento N2P4, seu rendimento não tem mesmo comportamento ao passar pelo processo de secagem, o que mostrar um menor rendimento, refletindo ainda em maior produção.

Segundo Fontes et al. (2005), os índices envolvidos, determinados na análise de crescimento, indicam a capacidade do sistema assimilatório das plantas em sintetizar (fonte) e alocar a matéria orgânica nos diversos órgãos (drenos) que dependem da fotossíntese, respiração e translocação de fotoassimilados dos sítios de fixação de carbono aos locais de utilização ou de armazenamento, onde ocorrem o crescimento e a diferenciação dos órgãos. Portanto, a análise de crescimento expressa as condições morfofisiológicas da planta e quantifica a produção líquida, derivada do processo fotossintético, sendo o resultado do desempenho do sistema assimilatório durante certo período de tempo. Esse desempenho é influenciado pelos fatores bióticos e abióticos à planta.

4.2. Indicadores Econômicos

Os indicadores econômicos são fatores de extrema importância quando se quer produzir, por se tratar de forma prática a viabilidade econômica do negócio. Dessa forma, é necessário determinar alguns valores a partir de cálculos, são eles que vão mostrar a relação custo/benefício daquela determinada atividade ou cultivo agrícola.

No caso do Pimentão tipo páprica, neste trabalho foram estudadas diferentes doses de nitrogênio aplicados durante o ciclo e o Fósforo, apenas em fundação. Fazendo uma breve avaliação podemos observar na Figura 15 a relação entre o custo do elemento com a dose aplicada, nota-se que o nitrogênio tem seu custo um pouco mais elevado, que o custo da fundação com Fósforo. Além disso a resposta desses elementos tem comportamento inverso aos do custo, ou seja, o fósforo mesmo tendo um custo menor, oferece uma resposta mais satisfatória que o nitrogênio (Figura 16), mostrando a importância desse nutriente na produção de páprica.

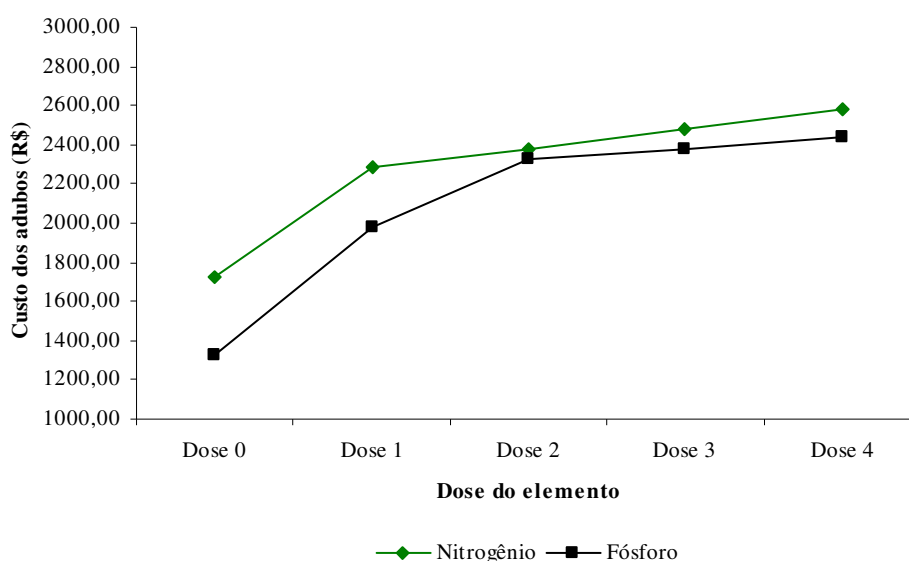


Figura 15. Comportamento custo do custo dos adubos em relação as diferentes dose aplicadas na cultura

Nas características avaliadas anteriormente nota-se que o N em doses mais elevadas mostram respostas menos satisfatória em produtividade, isso se dá pois, um fornecimento além do normal de N estimula a planta produzir vegetação e não a produção de frutos. A pequena variação crescente vista na Figura 17 pode ser explicada por um maior fornecimento alimento para os frutos obtendo assim frutos maiores, já o P funciona inversamente, uma maior disponibilidade de fósforo ocasiona uma maior produção de frutos, sendo crescente a medida que se aumenta a dose, como mostra a Figura 18.

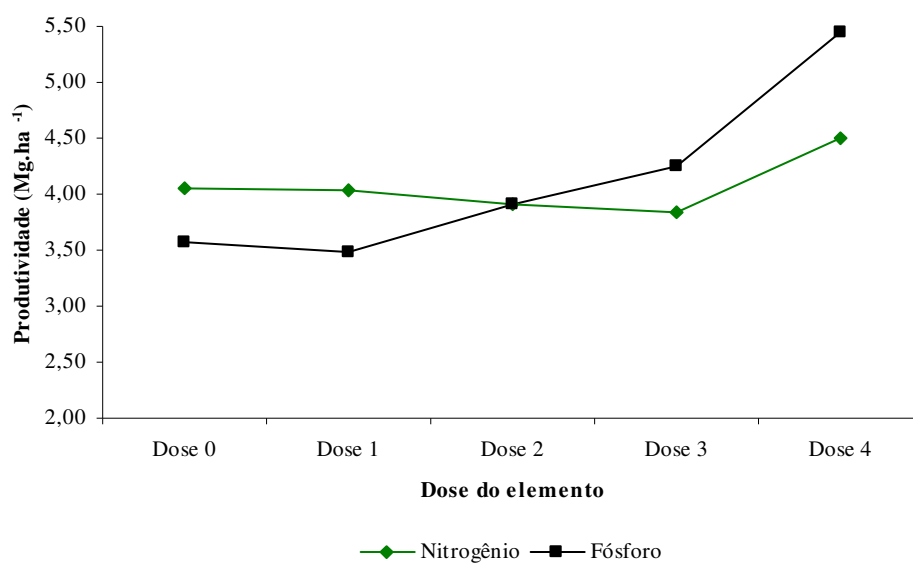


Figura 16. Comportamento da produtividade nas diferentes doses de Nitrogênio e fósforo aplicados na cultura do pimentão para extração de páprica

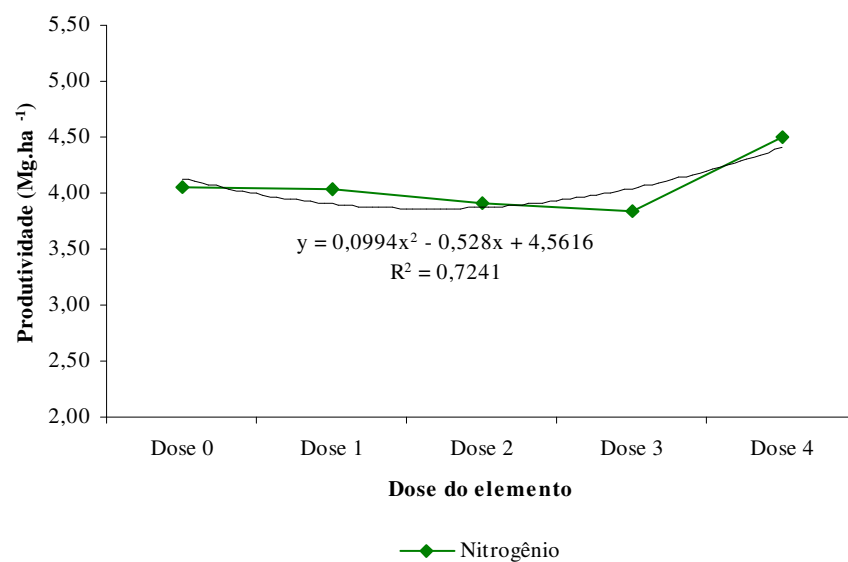


Figura 17. Valores médios de produtividade nas diferentes doses de Nitrogênio

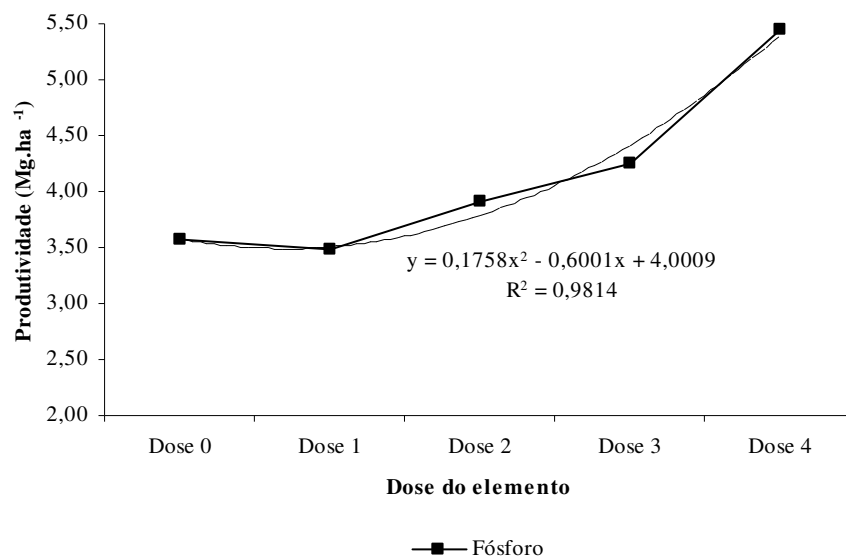


Figura 18. Valores médios de produtividade nas diferentes doses de Fósforo

Quando tratamos os valores referentes a custo em relação a produtividade, ou melhor dizendo, quando tratamos de indicadores econômicos pode-se destacar quatro principais deles: renda bruta (RB)), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL).

Observou-se na Tabela 11, que dentre os tratamentos que o N2P4, obteve resultados superiores em todos os indicadores estudados o que comprova a análise feita anteriormente. Ao se aplicar uma maior dosagem de fósforo via fundação à resposta econômica também satisfaz a elevação do seu custo. Mesmo agregando esse custo o mesmo se justifica devido ao aumento de produtividade, sendo assim, o custo do aumento do insumo será compensado pelo incremento produtivo obtido.

Tabela 11. Renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) do pimentão para extração de páprica cultivados sob diferentes dosagens de Nitrogênio e Fósforo

TRATAMENTO	RB (R\$.ha ⁻¹)	RL (R\$.ha ⁻¹)	TR	IL (%)
N0P0	8489,33	2660,54	1,46	31,34
N0P2	10148,11	3920,93	1,63	38,64
N1P2	10088,41	3304,08	1,49	32,75
N2P2	9795,41	2912,76	1,42	29,74
N3P2	9615,39	2634,41	1,38	27,40
N4P2	11238,35	4159,06	1,59	37,01
N0P0	8489,33	2660,54	1,46	31,34
N2P0	8911,83	2427,58	1,37	27,24
N2P1	8706,77	1883,88	1,28	21,64
N2P2	9795,41	2912,76	1,42	29,74
N2P3	10636,28	3693,87	1,53	34,73
N2P4	13631,70	6629,52	1,95	48,63

Percentualmente observa-se que na renda bruta o tratamento N2P4 é 18% maior que o segundo melhor só que quando avaliamos o índice de renda líquida, observa-se que estes mesmos tratamentos diferem em 44%, ou seja, o tratamento N2P4 é 44% mais elevado que o tratamento N4P2. A renda líquida expressa melhor o valor econômico que a renda bruta, porque neles se encontram deduzidos os custos de produção.

5 CONCLUSÕES

a) A dose de nitrogênio aplicado via fertirrigação que mais se destacou entre os tratamentos, independente da variável estudada, foi a padrão utilizada na fazenda de 295 kg.ha⁻¹.

c) O fósforo quando aplicado em fundação, observou-se que a maior dose aplicada P4 (144 kg.ha⁻¹) obteve os melhores rendimento em matéria seca de fruto, além de produtividade total.

b) O tratamento N2P4, dose de nitrogênio convencional (295 kg.ha⁻¹ de N) da fazenda combinado a maior dose de Fósforo (144 kg.ha⁻¹ de P), obteve maiores valores de Renda Bruta, Renda Líquida, Taxa de Retorno e Índice de Lucratividade, representando assim o melhor custo benefício para o produtor.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CEKINSKI, E. Fertilizantes fosfatados. In: CEKINSKI, E.; CALMANOVICI, C.E.; BICHARA, J.M.; FABIANI, M.; GIULIETTI, M.; CASTRO, M.L.M. M.; SILVEIRA, P.B.M.; PRESSINOTTI, Q.S.H.C.; GUARDANI, R. (Ed.) Tecnologia de produção de fertilizantes. São Paulo: IPT, 1990. p.95-129.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos – Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema de produção: cultivo de pimenta. Brasília: Centro nacional de pesquisa de hortaliças. [citado 28 Novembro 2005]. Disponível na World Wide Web:
<http://www.cnph.embrapa.br/paginas/sistemas_producao/cultivo_da_pimenta.htm>

FONTES, P. C. R., DIAS, E. N. GRACA, R. N. Acúmulo de nutrientes e método para estimar doses de nitrogênio e de potássio na fertirrigação do pimentão. *Horticultura Brasileira*, abr./jun. 2005, vol.23, no.2, p.275-280

HALL, A. J., BRADY, C. J. Assimilate source-sink relationships in *Capsicum annuum* L. III. The Effects of fruit excision on photosynthesis and leaf and stem carbohydrates. *Journal Plant Physiologi*, 1977, vol 4, p.623-36

HARPER, J.L.; JONES, M.; SACKVILLE-HAMILTON, N.R. The evolution of roots and the problems of analysing their behaviour. In: ATKINSON, D. (Ed.) Plant root growth: an ecological perspective. Oxford: Blackwell, 1991. p.3-22.

HOCKING, P. J., STEER, B. T. The distribution and identity of assimilates in tomato with special reference to stem reserves. *Anatomy. Botany.*, 1994, vol 73, p.315-25

KORNDORFER, G. H., LARA-CABEZAS, W. A., HOROWITZ, N. Eficiência agronômica de fosfatos naturais reativos na cultura do milho. *Science. agricultural.*, 1999, vol.56, no.2, p.391-396.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.C. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 317p.

MARCUSSI, F. F. N. Efeito da fertirrigação na marcha de absorção de micronutrientes na planta de pimentão. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 32, 2003, Goiânia. Anais...Goiânia:SBEA, 2003

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. London: Academic Press. 1986. 674p.

MILLER, C. H., MC COLLUM, R. E., CLAIMON, S. Relationships between growth of bell peppers (*Capsicum annuum* L.) and nutrient accumulation during ontogeny in field environments. *J. American Society. Horture Science.* 1979, nº104, vol 6, p. 852-857.

MOURA, W. M., LIMA, P. C., CASALI, W. D., et al. Eficiência nutricional para fósforo em linhagens de pimentão. *Hortic. Bras.*, nov. 2001, vol.19, no.3, p.306-312.

NEGREIROS, M.Z. Crescimento, partição de matéria seca, produção e acúmulo de macronutrientes de plantas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) em cultivo podado e com cobertura morta. 1995. 187 f. (Tese doutorado) - UFV, Viçosa.

PEREIRA, E.C. Avaliação do crescimento e produtividade de pimentão matríciais de água no solo, em condições de casa de vegetação. Botucatu, 1995. 64p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

PRADO, R. M., FERNANDES, F. M. Aspectos econômicos da adubação fosfatada para cultura do milho. Science agricultural., jul./set. 2001, vol.58, no.3, p.617-621.

RAIJ, B. van. Princípios de correção e de adubação para mudas e para produção comercial. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE HORTALIÇAS, 1990, Jaboticabal. Anais. Piracicaba: Potafos, 1993, p.75-84.

ROSSI, C., ANJOS, A. R. M., CAMARGO, M. S., et al. Efeito residual de fertilizantes fosfatados para o arroz: avaliação do fósforo na planta e no solo por diferentes extratores. Sci. agric., 1999, vol.56, no.1, p.39-46.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. Plant physiology. 4.ed. Califórnia: Wadsworth Publishing Company, 1992. p. 682.

SILVA, M. A. G., BOARETTO, A. E., MELO, A. M. T., et al. Rendimento e qualidade de frutos de pimentão cultivado em ambiente protegido em função do nitrogênio e potássio aplicados em cobertura. Sci. agric., 1999, vol.56, no.4, supl, p.1199-1207. ISSN 0103-9016.

TISDALE, S.L., NELSON, W.L. Soil fertility and fertilizers. 5.ed. New York, Macmillan, 1993. 634p.

WILLIAMS, R. F. The physiology of plant growth with special reference to the concept of net assimilations rate. Ann. Bot., 10:41-72, 1946p.

VIÑALS, F. N.; ORTEGA, R. G.; GARCIA, J. C. El cultivo de pimientos, chiles y ajies. Madri: Ediciones Mundi-Prensa, 1996 607p.