



EFEITO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA SOBRE OS TEORES FOLIARES DE P E PRODUTIVIDADE DO ALGODOEIRO NO SEMI-ÁRIDO NORDESTINO¹

Ziany Neiva Brandão (Embrapa Algodão / ziany@cnpa.embrapa.br), Valdinei Sofiatti (Embrapa Algodão), Rosiane de Lourdes Silva de Lima (Bolsista DCR – Fapesq-PB/CNPq), Gilvan Barbosa Ferreira (Embrapa Roraima), José da Cunha Medeiros (Embrapa Algodão), Bernardo Barbosa da Silva (UFMG), Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão, (Embrapa Algodão).

RESUMO – O algodoeiro é altamente responsivo a adubação fosfatada e sua deficiência provoca crescimento lento, redução no vigor das raízes, no crescimento vegetativo e na quantidade de sementes e na qualidade das fibras produzidas. Os solos do Nordeste, em geral, são deficientes em fósforo e nitrogênio, apesar de ter melhores teores disponíveis em bases trocáveis. Neste contexto, o presente estudo objetivou avaliar o efeito da adubação fosfatada na produtividade do algodoeiro no semi-árido nordestino, utilizando-se o cultivar BRS 187 8H. Adotou-se delineamento em blocos casualizados com 3 repetições com quatro doses de fósforo (0; 120; 240 e 360 kg ha⁻¹). As avaliações foram feitas em quatro estádios fenológicos, desde a formação dos botões florais até a maturação completa. Em cada estágio foi determinado o teor foliar de fósforo e por ocasião da colheita determinou-se a produtividade. A adubação fosfatada proporcionou aumento na produção de algodão em caroço até a dose de 329 kg ha⁻¹ com produtividade de aproximadamente 3.669,31 kg ha⁻¹. A dose de máxima eficiência econômica foi de 247 kg ha⁻¹, para obtenção de 3.581 kg ha⁻¹ de algodão em caroço. Os teores foliares de P acompanharam a produção, com índice de correlação, variando de 0,85 a 0,99, onde o período igual (ou superior) a 60 DAE foi mais apropriado para acompanhamento do estado nutricional da planta. Os teores de P adequados para obtenção de altas produtividades variaram de 2,71-2,72, 2,08-2,16, 2,18-2,20 e 2,24-2,25 g kg⁻¹ determinados, respectivamente, aos 40, 60, 80 e 100 dias após a emergência. Houve redução nos teores foliares de P até o florescimento, tendendo a se recuperar após o enchimento das maçãs, porém em níveis menores que os alcançados anteriormente.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum*, doses de fósforo, estado nutricional, algodoeiro irrigado.

INTRODUÇÃO

¹ Financiado pelo FINEP

O fósforo (P) desempenha um papel fundamental na conservação e transferência de energia no metabolismo celular das plantas, sendo um dos nutrientes aplicados em maiores quantidades nos solos brasileiros, apesar de requerido em menores quantidades que o nitrogênio ou o potássio. Isso é consequência de sua baixa disponibilidade natural e de sua alta capacidade de adsorção, pois a maior parte dos solos do país são Latossolos e Argissolos, onde predominam na fração argila a caulinita, os óxidos de ferro e de alumínio, os quais têm alto poder de adsorção (NOVAIS; SMITH, 1999). Essa característica, aliada à necessidade de níveis adequados do nutriente no solo para se obter altas produtividades, tornam o fósforo um dos fatores mais limitantes da produção em solos tropicais, sendo, portanto, imprescindível para a obtenção de produtividades satisfatórias (RAIJ, 1991).

Na região semi-árida, apesar dos solos serem mais jovens, os baixos teores do elemento são limitantes ao alcance de maior produtividade (SAMPAIO et al., 1995), fato especialmente grave pelo fato do nutriente se deslocar no solo por difusão e necessitar de altos teores de P disponíveis associados à adequada umidade para fornecer as quantidades de nutrientes necessárias à obtenção das altas produtividades no algodoeiro (NOVAIS; SMITH, 1999). Em condição de sequeiro, secas e/ou veranicos a produtividade é comprometida. Já sob condições irrigadas, são os baixos teores no solo que diminuem o potencial produtivo da cultura, já que o movimento dos íons no solo é facilitado.

Uma planta jovem pode apresentar retardamento do crescimento por qualquer deficiência nutricional, de modo que as aplicações subsequentes de nutrientes não têm o mesmo efeito que o verificado em plantas adubadas apropriadamente desde o início de sua formação (REICHARDT; TIMM, 2004). De acordo com Marschner (1995) a deficiência de P proporciona redução no crescimento da parte aérea através da limitação do número e da expansão das folhas, ramificação, redução na taxa de assimilação de carbono e da senescência prematura das folhas, limitando assim a futura produção de sementes e/ou fibra. A expansão foliar está diretamente relacionada com a expansão das células epidérmicas e a concentração interna de fósforo no tecido vegetal (MARSCHNER, 1995).

A deficiência no fornecimento de P ao algodoeiro pode resultar em desenvolvimento lento, com necrose de botões florais nas partes mais novas das plantas (ROSOLEM; BASTOS, 1997). Um estresse pequeno a moderado de P pode não produzir sintomas detectáveis visualmente, entretanto para deficiências de fósforo mais severas alguns sintomas tornam-se visíveis, sendo referidos na literatura como: o escurecimento de folhas jovens (CASSMAN, 1993), o avermelhamento do caule (MARCUS-WYNER; RAINS, 1982) e a necrose de botões florais nas partes mais novas das plantas, além de amarelecimento das folhas mais velhas (ROSOLEM; BASTOS, 1997).

Em geral, plantas com deficiência de P são atrofiadas, apresentando atraso em todos os estágios fenológicos e em especial no florescimento e frutificação. À medida que as plantas

amadurecem, o fósforo é translocado das folhas para o desenvolvimento das maçãs (ROSOLEM, 2007). O pico de absorção desse nutriente ocorre no florescimento e enchimento das maçãs, período em que ele é absorvido numa taxa de 0,3 a 0,6 kg de P/ha/dia no algodoeiro (CRC, 2008). Assim, se nesse período os teores foliares de P forem insuficientes para suportar a demanda pelas estruturas reprodutivas, a planta entra prematuramente em senescência, com redução do rendimento e qualidade da fibra. Apesar da existência de interações entre seu conteúdo na planta, e a dependência da disponibilidade desse nutriente com as condições climáticas e de fornecimento de água as quais o algodão está submetido, ainda não há muitos estudos sobre essas interações.

O fósforo está entre os elementos que mais se concentram nas partes colhidas, vindo logo após o nitrogênio, que se concentra nas proteínas de reservas da semente, e do potássio, que se concentra na casca do capulho. O fósforo se concentra na semente na forma de ácido fítico ou fitatos de potássio, cálcio ou magnésio. A quantidade de fósforo exportado através das plumas é insignificante, visto que ela é composta essencialmente de celulose; porém a quantidade exportada nas sementes é proporcional à produtividade atingida. Assim, em solos com teores adequados de fósforo, o nutriente deve ser repostado de forma a não limitar a fertilidade do solo nos cultivos subsequentes. Souza e Lobato (2004) recomendam a aplicação de 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ para obtenção de elevadas produtividades de algodão no cerrado. Por outro lado, Laca-Buendia e Purcino (1980) verificaram que, nos Latossolos do Norte de Minas Gerais, a produção do algodoeiro aumentou linearmente com a quantidade de fósforo aplicado até 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅, com pequenos acréscimos de produtividade acima dessa dose. No cerrado, é recomendado adubar o algodoeiro para que alcance os níveis de fósforo no solo considerados adequados para a cultura. Desde modo, são efetuadas adubações corretivas, em área total, associada à de manutenção, na linha de plantio. Elas são essenciais para obtenção de produtividades máximas na cultura. A adubação corretiva depende do teor de argila no solo e pode variar de 60 a 260 kg ha⁻¹ de P₂O₅. A adubação de manutenção é de cerca de 20 a 30 kg ha⁻¹ t⁻¹ de algodão em caroço produzido (CARVALHO et al., 2008)

No semi-árido, existem poucos trabalhos com a cultura do algodão visando estudar o efeito da aplicação de doses de fósforo, bem como sua correlação com a produtividade da cultura, existindo ainda dúvidas sobre a quantidade máxima a ser aplicada em solos com diferentes teores desse nutriente. Assim o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da adubação fosfatada na produtividade do algodoeiro e nos teores de P foliar durante os períodos de florescimento e frutificação do algodoeiro irrigado e nas condições do semi-árido nordestino.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em campo experimental no município de Apodi, no Rio Grande do Norte, com coordenadas 5°37'19" S e 37°49'06" W e altitude média de 129m. O clima da região é caracterizado como tropical quente e semi-árido com predominância do tipo **BSw'h'**, da classificação climática de Köppen. Os solos da área experimental são classificados como cambissolo eutrófico e os resultados da análise química do solo antes da correção e instalação do experimento são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Características químicas do solo, coletado em três profundidades, no campo experimental, localizado em Apodi, RN.

Profundidade (cm)	pH	MO (g kg ⁻¹)	P (mg kg ⁻¹)	Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	H ⁺ + Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	CTC (cmol _c dm ⁻³)	SB (cmol _c dm ⁻³)
0-20	6,20	3,92	23,69	0,83	0,69	5,00	2,40	2,47	11,40	8,92
20-40	6,10	2,40	20,92	0,63	0,54	5,80	2,90	2,14	12,01	9,87
40-60	6,20	2,40	20,92	0,53	0,40	6,50	2,50	1,82	11,74	9,93

Os tratamentos constaram de doses crescentes de P₂O₅. As doses de fósforo foram (0, 120 e 240 e 360 kg ha⁻¹), aplicadas na linha de plantio, em delineamento experimental de blocos ao acaso com 3 repetições. Os demais macro e micronutrientes foram aplicados de forma a suprir as necessidades da cultura de acordo com as recomendações da análise do solo. O fósforo (P), 40 kg ha⁻¹ de potássio (K), 2 kg ha⁻¹ de boro (B), além de 25 kg ha⁻¹ de FTE foram aplicados na base ao lado da linha de plantio. A adubação nitrogenada foi parcelada em duas vezes, sendo a primeira dose de 60 kg ha⁻¹, aplicada na semeadura e a segunda dose, de 120 kg ha⁻¹ aos 38 dias após a emergência (DAE). As parcelas foram constituídas de 8 fileiras, espaçadas de 0,9m e com comprimento de 8m, sendo a área útil da parcela constituída pelas 6 fileiras centrais, retirando-se dois metros de bordadura. Foram coletadas folhas do algodoeiro aos, 40 DAE (estádio B₃), 60 DAE (estádio F₃), 80 DAE (estádio C₁) e 100 DAE (C₅), de acordo com a escala de Marur e Ruano (2001). As amostras vegetais foram analisadas de acordo com as recomendações de Jones Junior et al. (1991). Para determinação do teor de P, as amostras vegetais foram submetidas à digestão nítrico-perclórica. O P foi dosado pelo método da redução do fosfomolibdato, pela vitamina C, modificado por Braga e Defelipo (1974).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F) e de regressão polinomial. Foram estimados os pontos de mínimo e/ou máximo das equações por meio da primeira derivada de "Y" em relação à "X". Foi feita a análise de correlação entre o teor foliar de P e a produtividade obtida, bem como estimada a data de maior consumo desse nutriente para cada dose estudada. Foi considerado o valor de R\$ 1,00/kg de algodão em caroço e R\$ 2,00/kg de P₂O₅.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores foliares de P durante as diferentes fases fenológicas da cultura variaram em função das doses aplicadas, ajustando-se ao modelo quadrático (Figura 1).

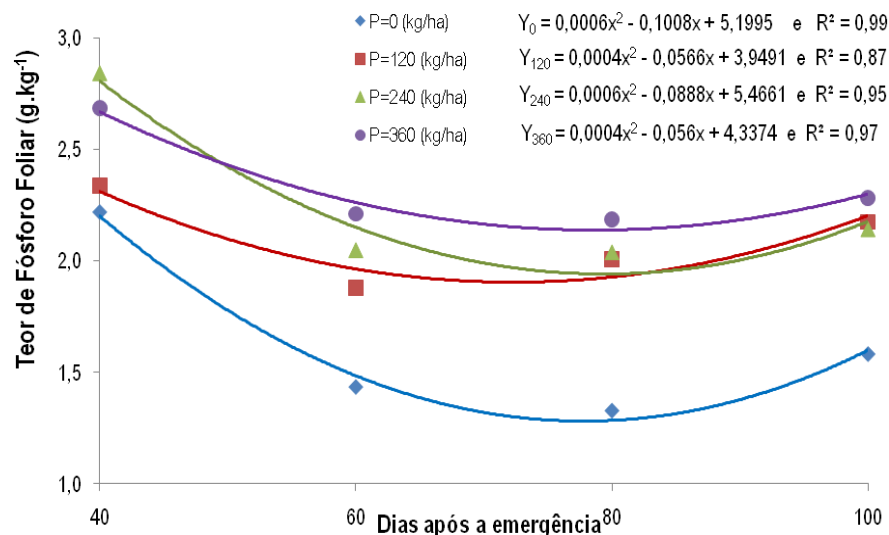


Figura 1. Teores foliares de P no algodoeiro irrigado, em diferentes estádios fenológicos.

Os maiores teores foliares foram obtidos quando se aplicou 329 kg ha^{-1} de P_2O_5 , e os menores na ausência da adubação fosfatada. De forma geral, para todas as doses de P_2O_5 , os maiores teores foliares foram verificados no início da formação dos botões florais aos 40 DAE. Em geral, o pico de absorção desse nutriente ocorre no florescimento e enchimento das maçãs, período em que ele é absorvido numa taxa de 0,3 a 0,6 kg de P/ha/dia no algodoeiro (CRC, 2008). É importante destacar que a concentração de P na folha é fortemente influenciada pelo estágio fisiológico da planta. As concentrações de P na folha do algodoeiro se reduzem gradativamente até a formação completa das maçãs, tendendo a recuperar-se após essa fase, conforme apresentado na Figura 1.

Em geral, à medida que os frutos crescem, maiores quantidades de carboidratos e de fósforo são dirigidos e, ou, redistribuídos para os frutos, provocando diminuição dos teores foliares do elemento e redução da atividade de absorção de nutrientes. Como as raízes do algodoeiro continuam crescendo até os 120 dias do plantio e a força do dreno de fósforo na folha cai após o pico de enchimento dos frutos, em condições normais de teores no solo, há uma ligeira recuperação dos teores foliares, quase sempre insuficiente para alcançar os níveis obtidos nos estádios mais jovens da planta, porém acima dos mínimos necessários para manter as atividades vitais da planta, sua fotossíntese, respiração e biossíntese dos demais compostos necessários ao metabolismo.

Os teores de P determinados ao longo das épocas de avaliação variaram de 1,68 a 2,84 g kg⁻¹, constatando-se que o teor mínimo ocorreu aos 70 DAE. Nesse período, as plantas encontravam-se em pleno florescimento e formação das primeiras maçãs, caracterizado como o estágio F₅, segundo a escala de Marur e Ruano (2001). De acordo com Silva e Raji (1996), para lavouras de alta produtividade, no máximo florescimento, os teores de P de 2,5 a 4,0 g kg⁻¹, são considerados teores adequados.

Para os tratamentos que receberam adubação fosfatada, os teores foliares de P apresentaram redução do estágio inicial até o estágio C₁ (70 e 74 DAE), momento em que os primeiros capulhos começaram a se abrir. Os teores foliares de P do tratamento sem adubação fosfatada apresentaram redução até os 84 DAE, caracterizado como o início do estágio C₅. O aumento nas doses de P propiciou o acúmulo desse elemento nas folhas após o enchimento das maçãs, principalmente quando se utilizou a dose de 360 kg ha⁻¹ de P₂O₅. O fósforo é um nutriente de alta mobilidade no floema, sendo retranslocado da fonte (folhas) para as estruturas reprodutivas, o que explica esse comportamento.

Foi observado que os teores foliares desse nutriente acompanharam a produção, com alto índice de correlação, variando de 0,85 a 0,99, nos diferentes estádios fenológicos estudados, conforme a Tabela 2.

Tabela 2 – Correlação entre produtividade e teor foliar de fósforo no algodoeiro em diferentes estádios fenológicos.

	40 DAE	60 DAE	80 DAE	100 DAE
Correlação entre produção e teor foliar de P	0,85 ^{*(1)}	0,99 ^{**}	0,99 ^{**}	0,98 ^{**}

*, ** significativo a 1 e 0,1% de probabilidade pelo teste t. ⁽¹⁾ com quatro pares de médias comparadas.

A produtividade de algodão em caroço aumentou significativamente com o incremento das doses de fósforo fornecidas pela adubação (Figura 3). Observa-se que a resposta em teor de nutriente na folha seguiu paralela à de produtividade, com maior distanciamento apenas na primeira época de avaliação, provavelmente devido ao crescimento intenso da planta aos 40 DAE não permitir o aumento rápido das concentrações de fósforo nas células da folha, diluindo-os. Entretanto, exceto na análise foliar feita aos 60 DAE, a dose de fósforo necessário para a planta alcançar seu máximo rendimento foi sempre superior àquela necessária para o alcance do teor máximo no tecido, o que permite observar que a otimização dos processos produtivos se dá somente após a saturação do teor do elemento na planta. Nesta condição, os processos metabólicos dependentes de fósforo atuam no seu máximo favorecendo o aumento da produtividade da cultura.

Embora a maior concentração de fósforo nas folhas foi verificada na dose máxima de P_2O_5 estudada, doses menores se mostraram eficientes, com alta produção, indicando que as quantidades foram adequadas para a nutrição da planta.

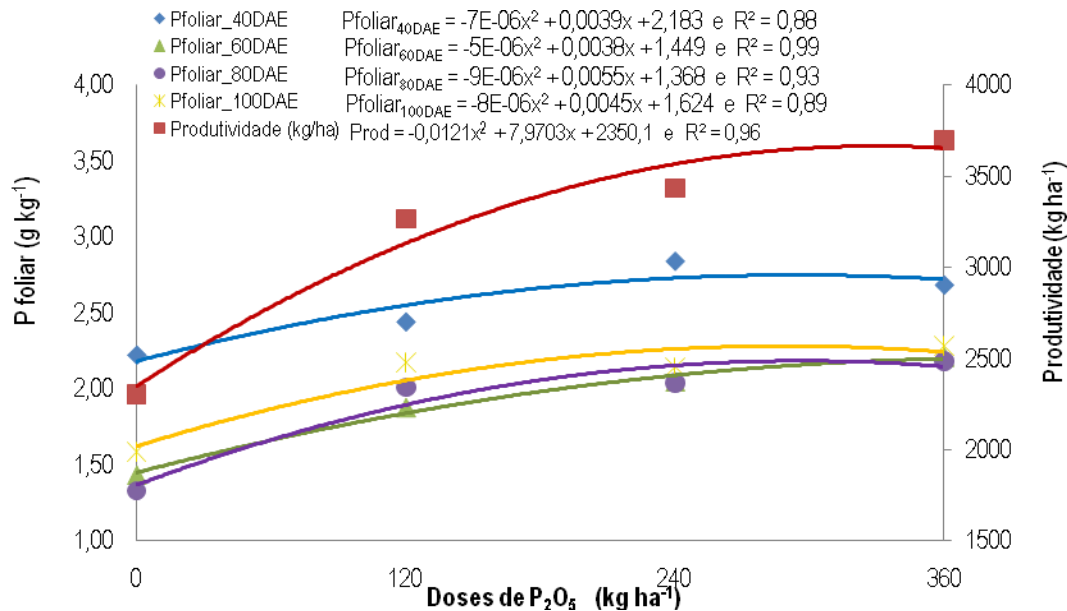


Figura 2. Teores foliares de P e produtividade de algodão em caroço em função da adubação fosfatada.

Os teores foliares de P aumentaram significativamente em função das doses de P_2O_5 aplicadas, independentemente do estágio fenológico da cultura. Aos 40 DAE o teor máximo de P foliar foi de $3,29\ g\ ha^{-1}$ obtido quando se aplicou $278\ kg\ ha^{-1}$. Por outro lado, aos 60 DAE, para se obter o teor máximo de $3,24\ g\ ha^{-1}$ foliar foi necessário a aplicação de $380\ kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5 . No estágio de máximo florescimento, (80 DAE), observou-se que o teor máximo foliar foi de $2,59\ g\ ha^{-1}$, obtido ao se aplicar $305\ kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5 . Aos 100 DAE, o teor máximo de P foi de $2,50\ g\ ha^{-1}$, obtido quando se aplicou $281\ kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5 .

A adubação fosfatada proporcionou aumento na produção de algodão em caroço até a dose de $329\ kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5 quando a produtividade foi de aproximadamente $3.669,31\ kg\ ha^{-1}$, gerando um incremento de 59,14% em relação à ausência de fertilização fosfatada. No tratamento sem adubação fosfatada a produtividade do algodoeiro foi de aproximadamente $2.305,67\ kg\ ha^{-1}$, como apresentado na Figura 2.

Em geral, o P é um dos nutrientes aplicados em maiores quantidades nas adubações, embora seja extraído em menores quantidades pelas culturas, se comparados a outros macronutrientes, pois a recuperação de fósforo fornecida na adubação é muito baixa, inferior a 35% da quantidade aplicada. Isso pode ser explicado pelo fato de que o P é um elemento que apresenta alta afinidade por outros elementos, ocorrendo precipitação de fosfatos solúveis em compostos insolúveis de Ca, Fe e Al e a

adsorção na superfície dos óxidos hidratados de Fe e Al, minerais abundantes na fração argila da maioria dos solos (CARVALHO et al., 2008).

O fósforo é acumulado nas folhas mais jovens e tende a ter sua concentração reduzida pela redistribuição para os frutos, onde é acumulado como fitato, que é uma classe de compostos de ocorrência natural formados durante o processo de maturação de sementes. Seu teor também é diminuído pela menor atividade radicular durante o período de intenso crescimento dos frutos, que são drenos preferenciais de carboidratos.

A dose de máxima eficiência econômica (DME) a ser recomendada varia de 0 a 329 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na dependência da relação Insumo (R\$/kg de P₂O₅)/Produto (R\$/kg de algodão em caroço) (Figura 3). Para a relação Insumo/Produto igual a dois, a DME é de 247 kg ha⁻¹ e a produtividade estimada é de 3.581 kg ha⁻¹. Nessas condições, os teores de 2,71 a 2,72, 2,08 a 2,16, 2,18 a 2,20 e 2,24 a 2,25 g kg⁻¹ aos 40, 60, 80 e 100 DAE são considerados adequados para obtenção das maiores produtividades na cultura do algodão irrigado no semi-árido nordestino (Tabela 3).

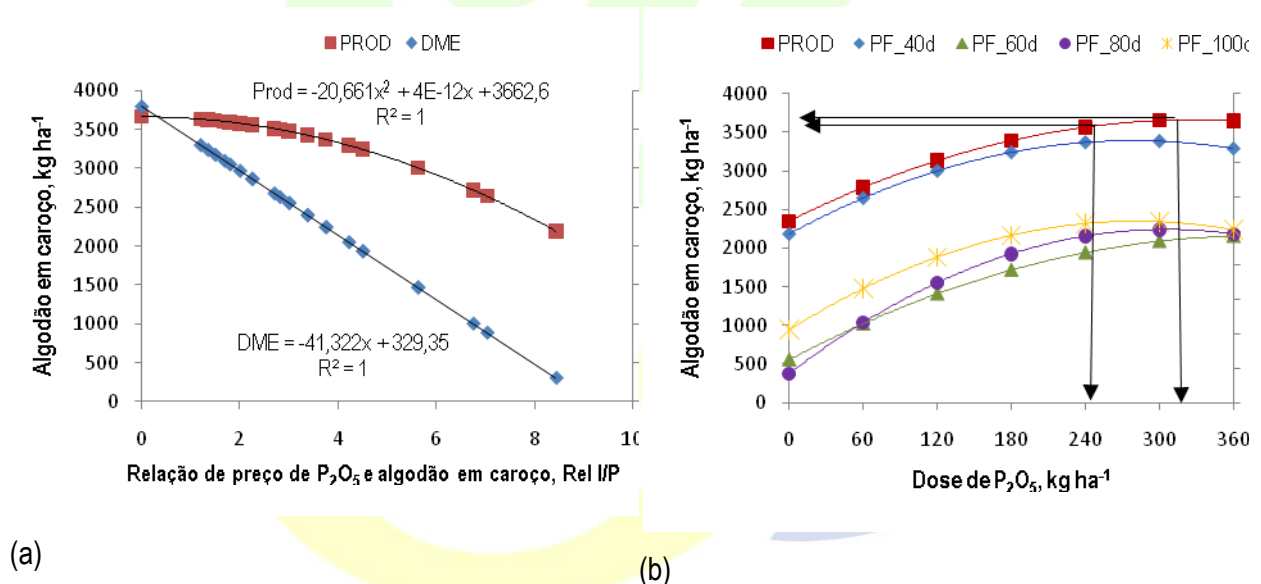


Figura 3. (a) Variação da dose de máxima eficiência econômica e da produtividade em função da relação insumo produto. (b) Calibração dos teores foliares de fósforo em diferentes épocas de amostragem em função das doses de fósforo aplicadas e produtividades obtidas.

Tabela 3. Dose de máxima eficiência econômica e física, teores foliares em diferentes épocas e produtividade estimada de algodão em caroço sob cultivo irrigado.

Dose de P ₂ O ₅ kg ha ⁻¹	Data da amostragem, DAE				Produtividade kg ha ⁻¹
	40	60	80	100	
247 ⁽¹⁾	2,72	2,08	2,18	2,25	3.581 ⁽³⁾
329 ⁽²⁾	2,71	2,16	2,20	2,24	3.699 ⁽⁴⁾

⁽¹⁾Dose de máxima eficiência econômica e ⁽²⁾física ⁽³⁾Produção de máxima eficiência econômica e ⁽⁴⁾física.

CONCLUSÃO

A adubação fosfatada proporcionou aumento na produção de algodão em caroço até a dose de 329 kg ha⁻¹ com produção de 3.669,31 kg ha⁻¹. A dose de máxima eficiência econômica foi de 247 kg ha⁻¹, para obtenção de 3.581 kg ha⁻¹ de algodão em caroço.

Os teores foliares de P acompanharam a produção, com alto índice de correlação, variando de 0,85 a 0,99, onde o período igual (ou superior) a 60 DAE foi mais apropriado para acompanhamento do estado nutricional da planta.

Os teores de P adequados para obtenção de altas produtividades variaram de 2,71-2,72, 2,08-2,16, 2,18-2,20 e 2,24-2,25 g kg⁻¹ determinados, respectivamente, aos 40, 60, 80 e 100 dias após a emergência.

Houve redução nos teores foliares de P até o florescimento, tendendo a se recuperar após o enchimento das maçãs, porém em níveis menores que os alcançados anteriormente.

CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

O conhecimento dos teores foliares de P na fase de florescimento e frutificação do algodoeiro é uma ferramenta de grande utilidade no acompanhamento do estado nutricional da cultura. A consciência de que a dose de fósforo aplicada depende da relação de preço insumo/algodão ajuda a melhorar a eficiência econômica da exploração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGA, J. N.; DEFELIPO, B. V. Determinação espectrofotométrica de P em extratos de solo e material vegetal. **Revista CERES**, Viçosa, v. 21, n.113, p. 73-85, 1974.

CARVALHO, M. C. S.; FERREIRA, G. B.; CARVALHO, O. S.; SILVA, O. R. R. F. da; MEDEIROS, J. C. Nutrição calagem e adubação. In: BELTRÃO, N. E. de M.; AZEVEDO, D. M. P. de (Ed.). **O Agronegócio do Algodão no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v. 2. 1309p.

CASSMAN, K. G. Cotton. In: BENNET, W. (Ed.) **Nutrient deficiencies & toxicities in crop plants**. St. Paul, APS Press, p. 111-119. 1993.

CRC – Cotton Catchment Communities. **Revista Nutrilogic**: Farm Series, CSIRO, Austrália, 2008.

JONES JUNIOR, J. B.; WOLF, B.; MILLS, H. A. **Plant analysis handbook**: a practical sampling, preparation, analysis and interpretation guide. Athens/Georgia-USA, 1991. 213 p.

LACA-BUENDIA, J. P. del C., PURCINO, A. A. C. Algodão: Técnicas culturais. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 6, n. 68, p. 36, ago. 1980.

MARCUS-WYNER, L.; RAINS, D. W. Nutritional disorders of cotton plants. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 13, p. 685-736, 1982.

MARSCHNER, H. **Mineral Nutrition of higher plants**. 2nd. ed. Londres: Academic Press, 1995. 889 p.

MARUR, C. J.; RUANO, O. A reference system for determination of cotton plant development. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 5, p. 313-317, 2001.

NOVAIS, R. F.; SMITH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa: DPS/UFV, 1999. 399 p.

RAIJ, B. van. **Avaliação da fertilidade do solo**. Piracicaba: Instituto da Potassa e do Fosfato, 1991. 142 p.

REICHARDT, K.; TIMM, L. C. Adsorção de nutrientes pelas plantas. In: REICHARDT, K.; TIMM, L. C. **Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações**. Barueri: Manole, 2004. p. 341-355.

ROSOLEM C. A. Fenologia e ecofisiologia no manejo do algodoeiro. In: FREIRE, E. C. (Ed.). **Algodão no Cerrado do Brasil**. Brasília: ABRAPA, 2007. 918 p.

ROSOLEM, C. A.; BASTOS, G. B. **Deficiências minerais no cultivar de algodão IAC 22**. *Bragantia*. Campinas v. 56, n. 2, p. 377-387, 1997.

SAMPAIO, E. V. S. B.; SALCEDO, I. H.; SILVA, F. B. R. Fertilidade de solos do semi-árido do Nordeste. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 21., 1994, Petrolina, PE. **Fertilizantes: insumo básico para agricultura e combate à fome: anais**. Petrolina, PE: Embrapa-CPATSA/SBCS, 1995. p. 51-71.

SILVA, N. M., RAIJ, B. van. Fibrosas. In: RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. N. C. (Ed.) **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**, 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1996. cap. 24, p. 261-273. (Instituto Agrônomo, Boletim Técnico, 100).

SOUSA, D. M. G., LOBATO, E.; REEIN, T. Adubação com fósforo. In: SOUSA, D. M. G., LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. cap. 6, p.147-168.