



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE MESTRADO

**ADUBAÇÃO FOSFATADA E QUALIDADE DE LUZ NO
CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DO AMENDOINZEIRO
NO RECÔNCAVO BAIANO**

UBIRATAN OLIVEIRA SOUZA

CRUZ DAS ALMAS - BAHIA

MARÇO - 2009

**ADUBAÇÃO FOSFATADA E QUALIDADE DE LUZ NO
CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DO AMENDOINZEIRO
NO RECÔNCAVO BAIANO**

UBIRATAN OLIVEIRA SOUZA

Engenheiro Agrônomo
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA – UFRB, 2006.

Dissertação submetida ao Colegiado de Curso do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciências Agrárias, Área de Concentração: Ciência do Solo.

Orientador: Prof^o. DSc. Anacleto Ranulfo dos Santos
Co-orientadora: Prof^a. DSc. Girlene Santos de Souza

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CRUZ DAS ALMAS - BAHIA - 2009

FICHA CATALOGRÁFICA

S789

Souza, Ubiratan Oliveira

Adubação fosfatada e qualidade de luz no crescimento e desenvolvimento do amendoim no Recôncavo Baiano / Ubiratan Oliveira Souza. – Cruz das Almas, BA, 2009.

67 f.: il; tab., graf.

Orientador: Anacleto Ranulfo dos Santos.

Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

1. Amendoim – adubação fosfatada 2. Amendoim – qualidade de luz. 3. Amendoim – produção. I. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas. II. Título.

CDD 633.368

“A capacidade máxima de um homem e de uma mulher não deve ser medida quando ele e ela se encontram em momentos de conforto e conveniência, mas nos momentos de desafios e controvérsias.”

Martin Luther King

A minha mãe Claudionora Nicacio Oliveira Passos,
por fazer dos meus sonhos os seus objetivos e
das minhas conquistas a sua alegria

DEDICO

A minha admirável irmã
Ana Claudia Oliveira Santos
pelo amor, carinho e dedicação.
A minha eterna namorada Carina Dias
pelo amor correspondido e perseverança.
A minha família, muralha das minhas emoções.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a DEUS, socorro bem presente na hora das minhas angustias, sempre me concedendo mais do que eu mereço e preciso, por sempre está renovando as minhas oportunidade e as minhas forças.

Em especial aos meus pais Ubirajara Souza e Claudionora Nicacio, pelo espermatozóide e pelo óvulo, sem os quais não haveria o melhoramento genético, amarei sempre vocês.

Ao povo brasileiro, que através da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, concedeu a oportunidade de mim pós-graduar.

A CAPES pela concessão da bolsa.

Ao professor Anacleto Ranulfo dos Santos, por me apresentar a pesquisa, pela orientação, ensinamentos, aconselhamentos, amizade e por me ajudar a não desistir.

A co-orientadora Girlene Souza, pelo auxílio e pelo apoio na minha pesquisa.

Aos membros do Grupo de Pesquisa Manejo de Nutrientes no Solo e em Plantas Cultivadas, Erivaldo, Gleide, Dryelle, Zuleide e Peterson pelo apoio, motivação, companheirismo e amizade.

A Leandro Gonçalves, por ser mais que um amigo e ter se tornado um irmão gerado pela pesquisa.

Ao amigo Dário Primo, pelos aprendizados e companheirismo.

Ao amigo e velho parceiro Orlando Melo, pela amizade sincera e pela troca de experiências.

Ao amigo José Renato, pelo companheirismo, bons exemplos e pelas madrugadas de estudo em sua casa.

Aos nobres amigos de turma, pela alegria da convivência.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação, em especial aos professores Washington Duete, José Fernandes, Jorge Gonzaga, Clóves Peixoto, Elvis Vieira, Ana Cristina Fermino e Carlos Ledo, pelos ensinamentos, contribuições e amizade.

Aos funcionários da Pós-Graduação, em especial a Edmilson Almeida, pela manutenção da ordem e bons serviços prestados.

Aos amigos funcionários da biblioteca, pelo carinho e atenção.

Aos amigos funcionários do Pavilhão de Química e Solos, responsáveis pela limpeza, pela guarda e pelos laboratórios, pela amizade e boa convivência.

Ao amigo Ladário, pela experiência e o apoio na fase experimental de campo.

Aos professores Fabiano e Rogério pela cordialidade, dedicação e apoio nos meus novos desafios, assim como, as estagiarias do Laboratório de Anatomia Vegetal - UFRB companheiras de atividades.

Aos amigos Fábio Matos, Carlos e Cleilton, pelo companheirismo e pela abertura das portas do seu lar, na cidade de Viçosa - MG.

Aos professores da UFV Nairan Felix e Ivo Ribeiro, bem como os funcionários do Laboratório de Solos Florestais Beto, Geraldo, Cardoso, Carlinhos, Guilherme e Poliane, pelo auxílio na pesquisa e pela hospitalidade.

Aos amigos Cassiano Ricardo e Murilo Câmara, pela ajuda e por me livrar do sufoco nos últimos instantes.

Aos amigos e irmãos que de perto ou distante acreditaram, oraram e torceram pela realização desta obra.

A todos, muito obrigado!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	
ABSTRACT	
INTRODUÇÃO	01
Capítulo I	
ADUBAÇÃO FOSFATADA E QUALIDADE DE LUZ MODIFICADA NO DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO AMENDOIM	11
Capítulo II	
APLICAÇÃO DE FÓSFORO E DA QUALIDADE DE LUZ MODIFICADA NO RENDIMENTO DE ÓLEO, PROTEÍNA E NO ESTADO NUTRICIONAL DA CULTURA DO AMENDOIM	40
CONSIDERAÇÕES FINAIS	67

ADUBAÇÃO FOSFATADA E QUALIDADE DE LUZ NO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DO AMENDOINZEIRO NO RECÔNCAVO BAIANO

Autor: Ubiratan Oliveira Souza

Orientador: DSc. Anacleto Ranulfo dos Santos

Co-orientadora: DSc. Girlene Santos de Souza

RESUMO: No Recôncavo da Bahia, o amendoineiro é cultivado no período das chuvas, alcançando uma produtividade inferior à média nacional. O fósforo é o nutriente que mais limita a sua produção. No entanto, processos fisiológicos podem ser otimizados, quando submetidos a diferentes qualidades de luz. Com o objetivo avaliar a interação entre o fósforo e a qualidade de luz no desenvolvimento do amendoim cultivado em um LATOSSOLO AMARELO, foi instalado um experimento no CCAAB - UFRB em Cruz das Almas - BA. O delineamento experimental utilizado foi em faixas em esquema fatorial 4 x 4, com três repetições, sendo que os tratamentos com P corresponderam a 0; 50; 100 e 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e quatro qualidades de luz: malha vermelha, malha azul, malha cinza e a pleno sol. Cada unidade experimental foi constituída por cinco linhas de semeadura, contendo 45 plantas úteis, espaçadas com 50 cm entre linhas e 20 cm entre plantas, utilizando a cultivar Vagem Lisa. Após 30 e 92 DAS, procederam-se as colheitas. As plantas foram fracionadas em raízes, hastes e folhas para secagem e obtenção da fitomassa seca. Determinaram-se as medidas biométricas lineares e não lineares, a produtividade, o teor de N, P e K nas plantas, assim como as concentrações de proteína e óleo nos grãos. Verificou-se que a interação entre as doses de fósforo e as qualidades de luz, foi significativa para a maioria das variáveis observadas, gerando incrementos nos índices de desenvolvimento fisiológicos, produtividade da cultura, teor de nutrientes na planta, bem como no rendimento de proteína e óleo nos grãos de amendoim, sendo notório o efeito superior da malha vermelha, principalmente quando associada às mais elevadas doses de fósforo.

Palavras-chave: nutrição mineral, índices fisiológicos, teor, produtividade.

PHOSPHATE FERTILIZERS AND QUALITY OF LIGHT ON GROWTH AND DEVELOPMENT OF THE RECÔNCAVO GROUNDNUT BAIANO

Author: Ubiratan Oliveira Souza

Adviser: DSc. Anacleto Ranulfo dos Santos

Co-lead: DSc. Girlene Santos de Souza

ABSTRACT: In Recôncavo of Bahia, the groundnut is grown during the rainy season, reaching a productivity below the national average. Phosphorus is the nutrient that most limits their production. However, physiological processes can be optimized, when subjected to different qualities of light. In order to evaluate the interaction between the phosphorus and the quality of light in the development of peanut grown in an Yellow Latosol, an experiment was installed in CCAAB - UFRB in Cruz das Almas - BA. The experimental design was in bands in 4 x 4 factorial, with three replicates, and the treatments with P corresponded to 0, 50, 100 and 200 kg ha⁻¹ P₂O₅ and four qualities of light: red mesh, blue mesh, silver mesh and full sun. Each experimental unit was composed of five lines of sowing, containing 45 useful plants, spaced with 50 cm between and 20 cm between plants, using the cultivar pods Lisa. After 30 and 92 DAS, carried out the crops. The plants were fractionated into roots, stems and leaves to get the drying and dry. Determined by whether the biometric measures linear and nonlinear, productivity, content of N, P and K in plants, as well as the concentrations of protein and oil in grains. It was found that the interaction between phosphorus levels and qualities of light, was significant for most of the observed variables, generating increases in rates of physiological development, productivity, culture, content of nutrients in the plant and the yield of protein and peanut oil in grain, and striking the upper end of the red mesh, especially when associated with the highest levels of phosphorus.

Key words: mineral nutrition, physiological indices, purport, productivity.

INTRODUÇÃO

Origem e importância da cultura do amendoim

A primeira referência escrita sobre a planta de amendoim foi registrada por Jean de Lery em 1578, num texto que relatava as viagens de franceses pelo Nordeste brasileiro, junto às primeiras expedições que aportaram no Novo Mundo (MARTIN, 1987).

A planta de amendoim é originária da América do Sul na região compreendida entre as latitudes de 10° e 30° sul, com provável centro de origem na região de Gran Chaco, incluindo os vales do Rio Paraná e Paraguai. Por possuir ampla adaptabilidade, é cultivado nas diversas regiões tropicais (LAZARINE e CRUSCIOL, 2000). No século XIX difundiu-se do Brasil para África e do Peru para as Filipinas, China, Japão e Índia, nos dias atuais o amendoim é um produto conhecido e apreciado em todos os países pelo seu incomparável sabor e versatilidade de uso (BARBOSA, 2008).

O amendoimzeiro é uma planta herbácea anual (LAZARINE e CRUSCIOL, 2000), dicotiledônea, pertencente à família Leguminosae, subfamília Papilionoideae e gênero *Arachis*.

A espécie *Arachis hypogaea* L., é subdividida em duas subespécies: *Hypogaea*, cujos genótipos pertencem ao grupo Virgínia; e *Fastigiata*, com os genótipos pertencentes aos grupos Valência e Spanish. A cultivar Vagem Lisa, bastante difundida no Recôncavo da Bahia, pertence ao grupo Valência. Grupo este que possui como principais características botânicas o hábito de crescimento ereto; ramo principal com inflorescência; vagens com uma a seis sementes; ciclo vegetativo curto, entre 85 a 110 dias; as sementes, em geral, não apresentam dormência após a colheita (SANTOS, 2005).

A importância do amendoim é ressaltada pelo seu valor nutricional, pois possui praticamente mais calorias do que qualquer outro alimento, e as proteínas, ricas em aminoácidos essenciais à nutrição, compõem entre 21% e 36% do peso do grão (FREIRE *et al.*, 1998). Os grãos de amendoim são ricos em óleo (aproximadamente 50%). Além disso, contêm carboidratos, sais minerais e vitaminas, constituindo-se num alimento altamente energético (585 calorias/100 g de grãos). O sabor agradável torna o amendoim um produto destinado também ao consumo "in natura", como aperitivos, salgados, torrados, na indústria de doces, como grãos inteiros com diversas coberturas ou grãos moídos na forma de paçocas ou substituindo a castanha de caju em cobertura de sorvetes. Os grãos também podem ser utilizados para extração do óleo, empregado diretamente na alimentação humana, na indústria de conservas (enlatados) e em produtos medicinais (AGROBYTE, 2009).

A pobreza rural conta com mais de 60% da sua população no Nordeste, onde 4% das famílias vivem basicamente da agricultura de subsistência. O amendoim é a terceira mais significativa fonte de proteína vegetal, oferecendo relevante contribuição à dieta de muitas pessoas, de diversas nações em desenvolvimento (FREIRE *et al.*, 1999). Além disso, o amendoim contém ácido fólico e minerais como cálcio, fósforo, potássio e zinco (GODOY, 2001).

O amendoineiro é uma das mais importantes oleaginosas, sendo a quarta mais produzida, logo após a soja, o algodão e a colza (canola). Atualmente participa, em média, com cerca de 10% da produção mundial de óleo comestível, com uma produção mundial de grãos em torno de 23,5 milhões de toneladas/ano (BELTRÃO, 2008).

Convenientemente, refinado para obtenção de maior pureza, o óleo de amendoim é usado para fins medicinais e farmacêuticos, principalmente como veículo para emulsão de produtos injetáveis. O óleo de segunda, não refinado, serve como combustível das lâmpadas dos mineiros. Quando neutro, usa-se como lubrificante. É também excelente matéria-prima para a indústria de saboaria (ICEA, 1987).

O Brasil já foi importante produtor de amendoim, porém, a partir da década de 1970, diversos fatores mercadológicos, políticos e tecnológicos levaram à redução do cultivo nacional e, indiretamente, modificaram o perfil do mercado desta oleaginosa (SANTOS, 2005). Essa planta é cultivada como

cultura principal e no sistema de rotação com outras culturas em todo o país (LAZARINE e CRUSCIOL, 2000).

Conforme dados da Conab (2008), atualmente a cultura do amendoim está se restabelecendo, retomando seu espaço no mercado agrícola nacional, fato que está associado à expansão da área cultivada e consideráveis aumentos na produtividade.

As grandes áreas de produção do amendoineiro estão localizadas na região Sudeste, tendo como seu principal representante o estado de São Paulo, responsável por cerca de 80% da produção nacional, justificada pelos cultivos tecnificados (BARBOSA, 2008).

Na região Nordeste, os principais estados produtores são Bahia, Sergipe, Ceará e Paraíba. O sistema de produção típico é o da agricultura familiar, com pouco uso de insumos e mecanização, sendo responsável por apenas, cerca de 5% da produção nacional de amendoim (CONAB, 2008), no entanto, o nordeste é considerado o segundo maior pólo consumidor de amendoim do Brasil, estimado em 50 mil toneladas por ano (BARBOSA, 2008).

No Recôncavo da Bahia, o amendoineiro é bastante cultivado como cultura de subsistência, com baixo nível tecnológico, tanto em sistema de sequeiro que ocorre no período de maior incidência das chuvas que vai de março a agosto o que corresponde à maior produção, como no sistema irrigado durante os períodos mais secos. Nesta Região, o amendoim apresenta baixa produtividade e produção de grãos, sendo o déficit suplementado com a produção oriunda do Estado de São Paulo (CAMPOS, 2005).

Peixoto *et al.* (2008), afirmam que o sistema de produção utilizado pelos agricultores do Recôncavo, ainda é bem distante dos padrões de uma exploração moderna, com predominância do cultivo em pequenas áreas, empregando covas espaçadas irregularmente e feitas com enxadas, sem qualquer adubação.

O Recôncavo Baiano é responsável por cerca de 40% da produção estadual, que supre parte da demanda do próprio Recôncavo, principalmente nos festejos juninos, quando o amendoim recebe destaque na culinária local. Nesse sentido, o município de Cruz das Almas destaca-se como um dos principais produtores do Recôncavo, ocupando uma área plantada de 605 ha e rendimento médio de 1000 kg ha⁻¹ (SEAGRI, 2008).

O elemento fósforo

O fósforo é constituinte das moléculas de ATP, ADP, ácidos nucleicos, dos fosfolipídeos das membranas celulares, sendo importante na liberação de energia para o processo ativo de absorção iônica. As formas iônicas, H_2PO_4^- e HPO_4^{2-} são as mais absorvidas, formando compostos orgânicos como as hexoses fosfatadas, ésteres de carboidratos, fosfolipídeos e outros, além de compostos inorgânicos como ortofosfatos e pirofosfatos (MENGEL e KIRKBY, 1987). Nos vegetais o fósforo não é reduzido, sendo utilizado apenas na sua forma completamente oxidada de ortofosfato (MARSCHNER, 1995).

As plantas não conseguem aproveitar mais que 10% do fósforo total aplicado, pois nos solos tropicais ácidos, ricos em ferro e alumínio, ocorre a adsorção deste elemento. Por outro lado, o fósforo na planta estimula o crescimento das raízes, garantindo uma arrancada vigorosa (MALAVOLTA, 1989). De acordo com Raij (1991), o fósforo é, dos macronutrientes, aquele exigido em menor quantidade pelas plantas. Não obstante, trata-se do nutriente mais usado em adubação no Brasil. O fósforo nos solos brasileiros tem grande interação com os colóides do solo, o que promove sua fixação.

A absorção de P pela planta é determinante na floração e frutificação, além de ajudar no desenvolvimento do sistema radicular. Em ambiente com deficiência de fósforo, a maioria das plantas apresentam coloração verde azulada nas folhas, seguidas de tonalidades roxas e mais tarde apresentam tons amareladas (MALAVOLTA, 2002).

O fósforo é considerado o principal fator de produtividade da cultura do amendoim, pois dentre os macronutrientes é aquele que mais favorece a formação e enchimento das vagens, tendo sua capacidade de respostas mais evidente em solos com baixa disponibilidade deste elemento. Seu suprimento nestas áreas garante resultados expressivos em termos de quantidade e qualidade do produto (GILLIER e SILVESTRE, 1970).

Segundo Feitosa *et al.* (1993), plantas de amendoim para produção de 2400 kg ha⁻¹ de grãos devem extrair, cerca de 103 kg de N, 10 kg de P, 18 kg de K, 3 kg de Ca, 7 kg de Mg e 5,5 kg de S por hectare. Essas plantas extraem pela parte vegetativa (folhas e ramos), por volta de 47,6 kg de N, 2,7 kg de P, 34,6 g de K, 18,5 kg de Ca, 10,4 kg de Mg e 2,6 de S por hectare. Esses

valores indicam a necessidade de reposição imediata desses nutrientes para o desenvolvimento das culturas subseqüentes.

O amendoim é cultivado em diversos tipos de solos e, de acordo com Goedert e Souza (1986) e Raij (1988), a maioria dos solos agricultáveis do país caracterizam-se por apresentarem baixos teores de fósforo disponível para as plantas e alta capacidade de fixação deste elemento, sendo que a eficiência da adubação fosfatada está diretamente relacionada com a reação do fosfato com o solo.

Os solos do Recôncavo Baiano são predominantemente do tipo LATOSSOLO. São caracterizados por apresentarem uma camada adensada logo abaixo do horizonte superficial, podendo chegar a 1,0 m de espessura, condição que reduz a permeabilidade para o ar e água, dificultando o fluxo de nutrientes e impedindo o aprofundamento das raízes, sendo normalmente distróficos ou álicos, com acidez acentuada e baixa capacidade de troca catiônica.

Conforme Rezende (2000), qualquer interferência de uso e manejo nos solos coesos dos Tabuleiros costeiros, no sentido de aumentar a produtividade das culturas, necessariamente precisa passar por melhorias físicas para aumentar o crescimento radicular em profundidade, buscando incrementar a reserva de água e nutrientes, assim como melhorias das propriedades químicas do solo.

A importância da luz para as plantas

A luz é um dos fatores ambientais que exerce grande influência no desenvolvimento vegetal, por meio de fotoestimulação da biossíntese de substâncias, fototropismo, fotomorfogênese ou fotoperiodismo. Conseqüentemente, múltiplos fotorreceptores de diversos alcances espectrais que absorvem comprimentos de onda na região do ultravioleta, azul, vermelho e vermelho-distante são utilizados pelas plantas para monitorar constantemente a intensidade de luz, qualidade e duração, no sentido de controlar os diversos processos de seu desenvolvimento (LARCHER, 2004).

A maioria dos processos biológicos influenciados pela luz, tanto para animais quanto para vegetais, ocorre na faixa do espectro denominada luz

visível, a qual varia de 400 a 700 nm. Assim, a principal fonte de energia para a fotossíntese se encontra nos intervalos da luz visível e os efeitos desta faixa do espectro podem ser observados também na fotomorfogênese. Contudo, alguns pigmentos estão envolvidos na percepção dos sinais trazidos pela luz e possuem seu pico de absorção em comprimentos de ondas abaixo de 400 nm e acima de 700nm.

A luz, agindo por meio de uma variedade de respostas em plantas, influencia o padrão de muitos processos fisiológicos como, por exemplo, o porte da planta e o desenvolvimento vegetativo. A intensidade e a qualidade da luz são de significância considerável para o crescimento de plantas não apenas pela sua conversão em energia química no processo fotossintético, mas também para alguns efeitos morfogênicos, os quais podem ser observados pelas variações do tamanho de folhas, crescimento de caule e vigor, razão caule/raiz e no controle fotoperiódico do florescimento, entre outros. Além disso, a plasticidade adaptativa das espécies, associada ao acúmulo diferencial de biomassa depende do ajuste de sua maquinaria fotossintética e estão sujeitos às diferentes condições de radiação solar (WHATLEY e WHATLEY, 1982; ATTRIDGE, 1990).

A luz vermelha é importante para o desenvolvimento do aparato fotossintético das plantas por gerar incremento ao acúmulo de amido em várias espécies de plantas em virtude de inibir a translocação de fotossintatos para fora das folhas (SAEBO *et al.*, 1995). Essa mesma qualidade de luz atua como promotora de estímulos para a alongação do caule, para o florescimento, variações na condutância estomática, assim como na anatomia das plantas (BOARDMAN, 1977).

A fisiologia das plantas é bastante responsiva a influência da luz azul, sendo esta importante na formação da clorofila (SCHUERGER *et al.*, 1997), no desenvolvimento dos cloroplastos, do fototropismo, da abertura estomática, da inibição do alongamento caulinar, da ativação de genes, e do movimento dos cloroplastos dentro da célula dentre outros (TAIZ e ZEIGER, 2004).

O entendimento de como as plantas detectam, respondem e se adequam aos estímulos do ambiente é muito importante para a melhor exploração agrícola dos genótipos hoje disponíveis. No entanto, estes estudos devem ser realizados de forma que simulem as situações de lavoura, ou seja,

em ambiente com radiação natural e plantas crescendo em densidade de cultivo (SOUZA, 2006).

Recentemente, malhas coloridas têm sido usadas para manipular a qualidade da luz no dossel da planta, visando proteger as plantas da radiação solar excessiva, perigos ambientais (ventos fortes, tempestades, etc) ou insetos de maneira geral e variação no padrão de desenvolvimento das plantas (SHAHAK e GUSSAKOVSKY, 2004). Estas malhas representam um novo conceito agrotecnológico, que tem como finalidade combinar a proteção física, junto com a filtração diferencial da radiação solar para especificamente promover as respostas fisiológicas que são reguladas pela luz (SOUZA, 2006).

As malhas coloridas alteram o espectro da luz solar por elas transmitidas. A malha vermelha reduz as ondas azuis, verdes e amarelas e acrescenta ondas na região do vermelho e vermelho-distante, a azul reduz ondas na faixa do vermelho e vermelho-distante, acrescentando ondas azuis, enquanto que na malha cinza a distribuição da luminosidade é causada pela refração da luz direta através de cristais presentes na própria malha, que as convertem em singulares filtros de luz (POLYSACK, 2008).

Segundo Matheny (1992), reações químicas e fisiológicas são controladas pela cor da luz, ou seja, é a causa de respostas das plantas a este ambiente modificado. Assim, as diferenças na qualidade espectral da luz refletida por coberturas coloridas podem influenciar no rendimento das culturas de maneira geral.

Com base na hipótese de que as manipulações da qualidade de luz, bem como as diferentes concentrações de fósforo podem favorecer a produtividade e qualidade da cultura do amendoim, este trabalho teve por objetivo, avaliar o desenvolvimento e estado nutricional da cultura do amendoim, bem como o rendimento de grãos, óleo e proteína, influenciados pela adubação fosfatada e qualidade de luz transmitida pelas malhas fotoconversoras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROBYTE. **Amendoim**. Disponível em: <www.agrobyte.com.br> Acesso em: 26 jan. 2009.

ATTRIDGE, T. H. **Light and plant responses**. London: E. Arnold, 1990. 147 p.

BARBOSA, C. A. **Manual da cultura do amendoim**. Viçosa: Agrojuris, 2008. 140 p.

BELTRÃO, N. E. de M. **A cultura do amendoim na agricultura familiar brasileira**. Disponível em: <www.embrapa.gov.br> Acesso em: 15 dez. 2008.

BOARDMAN, N. K. Comparative photosynthesis of sun and shade plants. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 28, p. 355-377, 1977.

CAMPOS, M. S. **Comportamento do amendoimzeiro (*Arachis hypogaea* L.) em função da interação P:N num LATOSSOLO AMARELO no Recôncavo Baiano**. 2005. 57 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Agronomia, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, BA, 2005.

CONAB. **Central de informações agropecuárias**. Disponível em: <www.conab.gov.br> Acesso em: 30 nov. 2008.

FEITOSA, C. T. et al. Avaliação do crescimento e da utilização de nutrientes pelo amendoim. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 50, n. 3, p. 427-437, out./dez. 1993.

FREIRE, R. M. M.; FIRMINO, P. de T. E.; SANTOS, R. C. Importância e utilização do amendoim na dieta alimentar. **Óleos e Grãos**, São Paulo, v. 8, n. 44, p. 40-42, set./out. 1998.

FREIRE, R. M. M. Composição lipoprotéica da cultivar de amendoim BRS 151 L 7. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 3, n. 02, p. 109-114, 1999.

GILLIER, P.; SILVESTRE, P. **El cacahuete o maní**. Barcelona: Blume, 1970. 281 p.

GODOY, I. J. **Prevenção da aflatoxina no amendoim**. Campinas, SP: Instituto Agrônomo de Campinas, 2001. 22 p. (Boletim).

GOEDERT, W. J.; SOUZA, D. M. G. Uso eficiente de fertilizantes fosfatados. In: SEMINÁRIO FÓSFORO, CÁLCIO, MAGNÉSIO, ENXOFRE E MICRONUTRIENTES. 1986, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Manah, 1986. p. 21-53.

INSTITUTO CAMPINEIRO DE ENSINO AGRÍCOLA. **Cultura do amendoim**, Campinas, 1987. 40 p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RIMA, 2004. 531 p.

LAZARINI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade do amendoim da seca em função do sistema de produção e da época de semeadura. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 75, n. 03, p. 287-301, 2000.

MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1989. 292 p.

MALAVOLTA, E.; PIMENTEL-GOMES, F.; ALCARDE, J. C. **Adubos e adubações**. São Paulo: Nobel, 2002. 200 p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed – London: Academic Press, 1995. 889 p.

MARTIN, P. S. **Amendoim: uma planta de história no futuro brasileiro**. 2. ed - São Paulo: Ícone, 1987. 68 p.

MATHENY, T. A .; HUNT, P. G.; KASPERBAUER, M. J. Potato tuber productions in response to reflected light from different colored mulches. **Crop Science**. Florence, v. 32, p. 1021-1024, 1992.

MENGEL, L.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. Bern: International Potash Institute, 1987. 687 p.

PEIXOTO, C. P. et al. Características agronômicas e produtividade de amendoim em diferentes espaçamentos e épocas de semeadura no Recôncavo Baiano. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 3, p. 673-684, 2008.

POLYSACK. **Soluções em manejo do espectro**. Disponível em: <www.polysack.com> Acesso em: 30 nov. 2008.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres, 1991. 343 p.

RAIJ, B.V. Fósforo do solo. In: SIMPÓSIO SOBRE INTERPRETAÇÃO DE ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO E PLANTA PARA FINS DE ADUBAÇÃO. 1988, Botucatu. **Anais...** Botucatu: FEPAF, 1988. p. 47-69.

REZENDE, J.de O. **Solos coesos dos tabuleiros costeiros: limitação agrícola e manejo**. Salvador: Seagri, 2000. 117 p.

SAEBO, A.; KREKLING, T.; APPELGREN, M. Light quality affects photosynthesis and leaf anatomy de birch plantlets in vitro. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v. 41, p. 177-185, 1995.

SANTOS, R. C. dos. **O agronegócio do amendoim no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 451 p.

SCHUERGER, A. C.; BROWN, C. S.; STRYJEWSKI, E. C. Anatomic features of pepper plants (*Capsicum annuum* L.) grown under red light-emitting diodes supplemented with blue or far-red light. **Annals of Botany**, v. 79, p. 273-282, 1997.

SEAGRI. **Estatística**: produção agrícola por cultura. Disponível em: <www.seagri.ba.gov.br> Acesso em: 28 nov. 2008.

SHAHAK, Y. et al. ColorNets: Crop Protection and Light-Quality Manipulation in One Technology. **Acta Horticulturae**, v. 659, p. 143-151, 2004.

SOUZA, G.S.de **Desenvolvimento vegetativo, características anatômicas e fitoquímicas de plantas jovens de duas espécies de guaco, submetido a diferentes condições de qualidade de radiação**. 2006. 121 f. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

WHATLEY, J.M.; WHATLEY, F.R. **Light and plant life**. London: E. Arnold, 1982. 101 p.

CAPÍTULO 1

ADUBAÇÃO FOSFATADA E QUALIDADE DE LUZ MODIFICADA NO DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO AMENDOIM¹

¹Artigo ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Revista Brasileira de Ciência do solo.

ADUBAÇÃO FOSFATADA E QUALIDADE DE LUZ MODIFICADA NO DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO AMENDOIM

Autor: Ubiratan Oliveira Souza

Orientador: DSc. Anacleto Ranulfo dos Santos

Co-orientadora: DSc. Girlene Santos de Souza

RESUMO: Objetivando avaliar a interação do fósforo com qualidade de luz modificada no desenvolvimento e produção do amendoim em um LATOSSOLO AMARELO, foi instalado um experimento ao nível de campo no CCAAB - UFRB em Cruz das Almas - BA. O delineamento experimental utilizado foi em faixas em esquema fatorial 4x4, com três repetições, sendo que os tratamentos com P corresponderam a: 0; 50; 100 e 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e quatro qualidades de luz: malha vermelha, malha azul, malha cinza e a pleno sol. Utilizou-se a cultivar Vagem Lisa, as parcelas foram compostas por cinco linhas de semeadura, sendo 45 plantas úteis, espaçadas de 50 x 20 cm. Aos 30 e 92 dias após semeadura, procederam-se as colheitas para realização das análises fisiológicas e de produção das plantas. Aferiram-se os crescimentos lineares e não lineares, a massa da matéria seca, a produção da cultura e a massa de 100 grãos. A interação entre os tratamentos foi significativa para o rendimento da massa da matéria seca dos componentes da planta, médias superiores foram obtidas com o cultivo a pleno sol, as plantas crescidas sob a malha cinza obtiveram o menor rendimento. As medidas de crescimento não lineares responderam positivamente a interação do fósforo com a qualidade de luz, já as medidas lineares foram mais responsivas ao efeito individual proporcionado pelas doses de fósforo e pelas qualidades de luz. A produção de grãos da cultura foi incrementada, pela interação entre os tratamentos com as doses de fósforo e com as qualidades de luz, alcançando maiores incrementos com o uso das malhas vermelha e azul, junto às diferentes doses de fósforo, estes tratamentos ainda foram capazes de interferir na massa dos grãos, quando utilizados isoladamente.

Palavras-chave: cultivo protegido, índices de crescimento, produtividade de grãos.

PHOSPHATE FERTILIZERS AND MODIFIED IN LIGHT OF QUALITY DEVELOPMENT AND PRODUCTIVITY OF CULTURE PEANUTS

Author: Ubiratan Oliveira Souza

Adviser: DSc. Anacleto Ranulfo dos Santos

Co-lead: DSC. Girlene Santos de Souza

ABSTRACT: To evaluate the interaction of phosphorus with a modified light in the development and production of peanuts in an Yellow Latosol, an experiment was installed at field CCAAB - UFRB in Cruz das Almas - BA. The experimental design was in bands in 4 x 4 factorial, with three replicates, and the treatments with P corresponded to: 0, 50, 100 and 200 kg ha⁻¹ P₂O₅ and four qualities of light: red mesh, blue mesh, gray mesh and full sun. It was used to cultivate pods Lisa, the plots of five rows of sowing with 45 useful plants, spaced 50 x 20 cm. At 30 and 92 days after sowing, the harvest is carried to completion of the analysis of physiological and production plants. Is the measured linear and nonlinear growth, the mass of dry matter, production of culture and the mass of 100 grains. The interaction between treatments was significant for the efficiency of the mass of the dry components of the plant, were obtained with higher average growing full sun, plants grown under a gray mesh obtained the lowest yield. The measures of growth responded positively to non-linear interaction of phosphorus with the quality of light, since the linear measures were more responsive to the effect provided by individual doses of phosphorus and the qualities of light. The grain yield of the crop was increased by the interaction between treatments with doses of phosphorus and the qualities of light, with greater increases with the use of red and blue mesh together the various levels of phosphorus, these treatments were still able to interfere in the mass of grain, when used alone.

Key words: greenhouse, growth rates, grain yield.

INTRODUÇÃO

O amendoineiro é uma planta herbácea anual da família Leguminosae, originária da América do Sul na região compreendida entre as latitudes de 10° e 30° sul, com provável centro de origem na região de Gran Chaco, incluindo os vales do Rio Paraná e Paraguai. Por possuir ampla adaptabilidade, é cultivado nas diversas regiões tropicais. No Brasil, essa planta é cultivada como cultura principal e no sistema de rotação com outras culturas (LAZARINE e CRUSCIOL, 2000).

As grandes áreas de produção do amendoineiro estão localizadas na região Sudeste, tendo como seu principal representante o estado de São Paulo, que é responsável por cerca de 80% da produção nacional, justificada pelos cultivos tecnificados (BARBOSA, 2008).

Conforme dados da Seagri (2008), na Região Nordeste, a produtividade de amendoim está bem abaixo da média nacional. Não atendendo a produção requerida para o seu consumo, já que o nordeste é considerado o segundo maior pólo consumidor de amendoim do país, estimado em 50 mil toneladas por ano (BARBOSA, 2008), sendo seu déficit suplementado com a produção oriunda do estado de São Paulo.

No Recôncavo da Bahia, o amendoineiro é bastante cultivado como cultura de subsistência, tanto em sistema de sequeiro que ocorre no período de maior incidência das chuvas, que vai dos meses de abril a agosto o que corresponde à maior produção, como no sistema irrigado durante os períodos mais secos (CAMPOS, 2005).

De acordo com Rezende (2000), os solos desta região são caracterizados pela sua baixa fertilidade natural, alta saturação por alumínio, valores muito baixos de soma e saturação por bases.

O fósforo (P) é um nutriente importante no processo de transferência de energia, sendo componente estrutural de moléculas de ATP, necessário para a fotossíntese, translocação, processo ativo de absorção iônica e muitos outros processos metabólicos de relevância (SHUMAN, 1994). Os sintomas de deficiência de P não são tão marcantes como para outros macronutrientes, e os efeitos mais evidenciados são uma acentuada redução no crescimento da planta como um todo, no entanto, pode-se observar em plantas deficientes uma

coloração verde-escura nas folhas ou avermelhadas em algumas espécies (MALAVOLTA, 1997).

O baixo suprimento de fósforo diminui a área foliar, em consequência principalmente da redução no número de folhas e, secundariamente, da limitação da expansão da folha (LYNCH *et al.*, 1991; RODRÍGUEZ *et al.*, 1998), enquanto a redução da taxa de crescimento da parte aérea ocorre logo após o início da deficiência de P, enquanto o desenvolvimento da raiz só é limitado após maior intervalo de tempo e com menos intensidade (FREDEEN *et al.*, 1989).

Outros sintomas de deficiência de P são descritos por Malavolta (1997), como: menor perfilhamento, atraso no florescimento, gemas laterais dormentes, número reduzido de frutos e sementes reduzidos e pequena nodulação em leguminosas.

Estudando diferentes fontes de fósforo, Nakagawa *et al.* (1993) constataram efeito positivo da adubação fosfatada no peso de 100 sementes, no entanto, esta afirmação não foi confirmada por Marubayashi *et al.* (1994), em seu estudo com diferentes cultivares interagindo com doses de fósforo.

A luz, agindo por meio de uma variedade de respostas em plantas, influencia o padrão de muitos processos fisiológicos. A intensidade e a qualidade da luz são de significância considerável para o crescimento de plantas não apenas pela sua conversão em energia química no processo fotossintético, mas também para alguns efeitos morfogênicos, os quais podem ser observados pelas variações do tamanho de folhas, crescimento de caule e vigor, razão caule/raiz e no controle fotoperiódico do florescimento, entre outros. Além disso, a plasticidade adaptativa das espécies, associada ao acúmulo diferencial de biomassa depende do ajuste de seu aparelho fotossintético e estão sujeitos às diferentes condições de radiação solar (WHATLEY e WHATLEY, 1982; ATTRIDGE, 1990).

Várias técnicas para manipulação da qualidade da luz têm sido utilizadas. Alguns trabalhos mostram efeitos marcantes sobre a fotomorfogênese de plantas, seja pela iluminação artificial (RAJAPAKSE e KELLY, 1992; PONS e VAN BERKEL, 2004), por coberturas refletoras, tintas, coberturas coloridas para casas de vegetação ou malhas que modificam a radiação por elas transmitida (RAJAPAKSE 1999; SHAHAK *et al.*, 2004).

Estas malhas representam um novo conceito agrotecnológico, que tem como finalidade combinar a proteção física, junto com a filtração diferencial da radiação solar para especificamente promover as respostas fisiológicas que são reguladas pela luz (SOUZA, 2006).

Supondo que as plantas de amendoim respondam positivamente as diferentes condições de fertilidade do solo e luminosidade do ambiente de cultivo, no desenvolvimento e produtividade da cultura, este trabalho teve por objetivo, avaliar os efeitos da adubação fosfatada e de diferentes qualidades de luz sobre o desenvolvimento e rendimento do amendoimzeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado de março a julho de 2008, no campo experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em cultivo convencional na época das águas, sobre solo classificado como LATOSSOLO AMARELO Álico coeso de acordo com o Sistema Brasileiro de classificação de Solos (EMBRAPA, 1999), no município de Cruz das Almas-BA o qual está localizado geograficamente a 12°40'19"S e 39°06'22"W a uma altitude de 225 m. Segundo a classificação de Koppen, o clima não é caracterizado por apenas uma zona climática, parecendo ser tropical quente úmido com transição entre as zonas Aw e Am. De acordo com a classificação de Thornthwaite, o clima é do tipo C, seco e sub úmido, com dois a três meses secos e precipitação pluviométrica anual de 1220 mm, com a temperatura média anual de 24,5°C e umidade relativa de 82%.

Amostra de solo foi retirada na camada de 0,0 a 20 cm de profundidade a qual foi analisada quanto à composição química (Quadro 1).

Quadro 1. Análise química do solo da área experimental na profundidade de 0,0 – 20 cm.

Prof.	pH	P*	K	Ca	Mg	Al	H + Al	S	CTC	V	M.O.
(cm)	(H ₂ O)	-- mg dm ⁻³ --				----- cmol _c dm ⁻³ -----				%	g dm ⁻³
0,0 - 20	5,21	1	32	0,7	0,6	0,04	2,96	1,4	4,36	32,11	8,7

*P – Extrator Mehlich-1.

Foi utilizada a cultivar Vagem Lisa, cujo ciclo de maturação é de 90-110 dias, sendo as plantas crescidas sob malhas coloridas possuindo 30% de sombreamento com transmitância na região fotossinteticamente ativa instaladas a 2,0 m da superfície do solo e adubação fosfatada como fontes de variação.

Após o preparo da área, procedeu-se a semeadura do amendoim, a uma profundidade de 5 cm, com espaçamento de 50 cm entre linha e 20 cm entre plantas. As parcelas experimentais possuíram 8,75 m² (2,5 x 3,5 m) com 5 linhas de semeadura e uma população de 85 plantas por parcela, sendo 45 plantas úteis.

O delineamento experimental utilizado foi em faixas com três repetições, em esquema fatorial 4 x 4, totalizando 16 tratamentos. Foram utilizados quatro tratamentos com o nutriente fósforo, constituindo três doses: 50; 100 e 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅, tendo como fonte o superfosfato triplo e um tratamento sem aplicação de fósforo (testemunha), e quatro condições de luminosidade obtidas com o uso das malhas: 1 – malha de transmissão de ondas na faixa do vermelho próximo e vermelho distante, ChromatiNet Vermelha; 2 – malha de transmitância de luz na faixa do azul e vermelho distante, ChromatiNet Azul; 3 – malha que promove a distribuição uniforme da luminosidade, que é causada pela refração da luz direta, ChromatiNet cinza, e um tratamento a pleno sol (0% de sombreamento).

O espectro típico da tela azul apresenta um pico principal de transmitância na região de 470 nm e outro além de 750 nm, enquanto a tela vermelha possui maior transmitância além de 590 nm e a tela cinza, considerada neutra, não modifica o espectro na faixa da luz visível (OREN-SHAMIR *et al.*, 2001).

Em função da análise química do solo procedeu-se uma calagem, aplicando 1400 kg ha de calcário dolomítico, com antecedência de 60 dias para o plantio. Realizou-se adubação de correção da fertilidade na semeadura, aplicando 40 kg ha⁻¹ de K₂O, na forma de cloreto de potássio e adubação de cobertura 15 DAE, com 45 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de uréia, segundo metodologia proposta por Santos (2005).

Foram realizadas duas coletas do material vegetal do amendoizeiro, sendo a primeira aos 30 e a segunda aos 92 DAS (dias após a semeadura),

sendo retiradas oito e quinze plantas, respectivamente, por parcela experimental.

Em ambas as colheitas, os componentes (raiz, haste e folha) das plantas foram separados, e desidratados em estufa de circulação de ar forçada a $65^{\circ} \pm 5^{\circ}$ C por 72 horas, até alcançar massa constante, para posterior aferição de massa da matéria seca em balança analítica de precisão centesimal.

Foram separadas, folhas na primeira colheita, a fim de avaliar a área foliar utilizando o método do disco integrador de área conhecida, o que não foi possível realizar na segunda colheita, em função da senescência precoce das folhas devido a um ataque fungico. As medidas biométricas não lineares foram determinadas a partir dos valores de área foliar e do peso da matéria seca da planta e do peso da matéria seca das folhas, de acordo com Benicasa (1998), utilizando as formulas: $IAF = AF_{total}/AS$ (índice de área foliar); $AFE = AF/MS_{folhas}$ (área foliar específica); $RAF = AF_{total}/MS_{total}$ (razão de área foliar) e $RPF = MS_{folha}/MS_{total}$ razão de peso foliar. As medidas biométricas lineares: altura de haste, diâmetro de haste (medido na altura do colo da planta) e número de hastes secundaria, foram determinadas em ambas as coletas com o auxílio de uma régua e um paquímetro com precisão de 0,1 cm.

A segunda coleta ocorreu quando os frutos atingiram a sua maturidade fisiológica com 92 DAE. A produção de vagens e a massa de 100 grãos foram aferidas em balança analítica de precisão centesimal.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância segundo o modelo estatístico $y_{ijk} = m + b_j + a_i + \beta_k + a\beta_{ik} + e_{ijk}$, onde: y_{ijk} - representa valor observado na parcela que recebeu o nível i das doses de fósforo, o nível k das qualidades de luz, no bloco j ; m - média geral; b_j - efeito do bloco j ; a_i - efeito do nível i das doses de fósforo; β_k - efeito do nível k das qualidades de luz; $a\beta_{ik}$ - efeito da interação entre os níveis i das doses de fósforo e do nível k das qualidades de luz; e_{ijk} - efeito do erro experimental associado a parcela que recebeu o nível i das doses de fósforo, o nível k das qualidades de luz, no bloco j . Foi utilizado o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2000), realizando a análise de regressão e o teste de Tukey a 5% de probabilidade para os respectivos tratamentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos através da análise de variância revelam que houve significância da interação entre as doses de fósforo e as qualidades de luz fornecida as plantas de amendoim, para as variáveis testadas, nas duas colheitas realizadas. Além disso, esses resultados também indicam efeito isolado tanto da aplicação de fósforo como também do uso das qualidades de luz, como se pode verificar no Quadro 2.

Quadro 2. Resumo das análises de variância, referente a massa da matéria seca dos componentes da planta de amendoim (raiz, hastes e folha), submetida a interação entre adubação fosfatada e qualidade de luz, para dois momento de colheita.

Causas de variação	GL	Quadrado médio				
		Massa da matéria seca 1ª colheita			Massa da matéria seca 2ª colheita	
		Raiz	Haste	Folha	Raiz	Haste
Qualidade de luz	3	8,186**	153,439**	507,481**	12,067**	462,592**
Erro 1	6	0,027	4,175	2,011	0,288	6,123
Doses de P	3	1,785**	96,364**	128,835**	3,062**	51,888**
Erro 2	6	0,039	3,000	0,777	0,285	0,208
Qualidade de luz X Doses de P	9	0,287**	17,354**	37,319**	0,912**	25,566**
Erro 3	18	0,054	0,857	1,684	0,188	3,613
CV (%)		6,15	3,80	2,92	7,11	4,12

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não-significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Observando as variáveis, massa da matéria seca das raízes (MSR), massa da matéria seca das hastes (MSH) e massa da matéria seca das folhas (MSF), para as duas colheitas realizadas, constata-se que houve diferenças entre as médias para a produção de fitomassa (Quadro 3).

Como se podem notar, maiores médias no rendimento de raiz, foram alcançadas, quando as plantas foram cultivadas a pleno sol, com ou sem a adubação com fósforo. As demais qualidades de luz, não diferiram estatisticamente entre si com a utilização de 0 e 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅, porém, médias superiores foram obtidas com o uso da malha vermelha em relação as malhas azul e cinza quando se fez uso de 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅, no entanto, com a aplicação de 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅, as malhas vermelha e azul apresentaram médias que não diferiram estatisticamente.

Quadro 3. Produção de massa da matéria seca das componentes raízes, hastes e folhas, das plantas de amendoim colhidas aos 30 dias após emergência (DAE).

Qualidade de luz	Doses de P (kg ha ⁻¹)			
	0	50	100	200
	----- Raiz (g/8plantas) -----			
Malha Vermelha	3,28 b	3,60 b	3,73 b	4,22 b
Malha Azul	2,83 b	2,95 c	3,77 b	3,90 b
Malha Cinza	3,12 b	3,03 c	3,35 b	3,00 c
Pleno Sol	4,46 a	4,51 a	5,14 a	5,81 a
	----- Haste (g/8plantas) -----			
Malha Vermelha	23,76 a	21,84 b	24,43 b	28,59 b
Malha Azul	16,22 c	20,77 b	24,21 b	27,86 b
Malha Cinza	20,06 b	20,15 b	24,62 b	20,09 c
Pleno Sol	25,12 a	28,05 a	31,01 a	32,90 a
	----- Folha (g/8plantas) -----			
Malha Vermelha	47,02 a	44,59 b	49,01 b	51,49 b
Malha Azul	35,55 b	35,88 c	44,85 c	45,81 c
Malha Cinza	36,51 b	35,39 c	45,79 c	33,27 d
Pleno Sol	47,84 a	50,86 a	52,69 a	56,16 a

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

Nos rendimentos da biomassa das hastes e folhas verifica-se que, as plantas cultivadas a pleno sol e com a malha vermelha foram estatisticamente iguais e superiores aos demais tratamentos, quando não se aplicou o fósforo. Já com o fornecimento de 50, 100 e 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅, maiores rendimentos de biomassa das hastes foram alcançados com o cultivo a pleno sol, seguido pelos demais tratamentos que não diferiram entre si. Para o desenvolvimento da biomassa das folhas do amendoimzeiro, o cultivo das plantas a pleno sol manteve-se superior às plantas crescidas sob malha vermelha, que também diferiu daquelas sob malhas azul e cinza.

Trabalhando com milho, Santos *et al.* (1996) chegaram a conclusão que à medida que se elevou as concentrações de fósforo no solo, promoveu dessa forma o aumento na produção de massa da matéria seca da parte aérea, resultados que corroboram com os rendimentos alcançados neste estudo.

Estes resultados indicam que, as plantas de amendoim cultivadas a pleno sol, possuem raízes, hastes e folhas mais densa, quando comparadas as plantas cultivadas em ambiente protegido, mesmo quando há nestes uma qualidade luminosa diferenciada. De acordo com as observações feitas por Wilson e Cooper (1969), folhas expostas a sol pleno, apresentam lâmina foliar e parênquima paliçádico mais espessos. Em outro estudo, Björkman (1981) observou maiores número de idioblastos (células de estoque de água) e um

grande acúmulo de mesófilo por unidade de área foliar, quando comparadas às folhas de sombra.

Para a segunda época de colheita aos 92 DAE (Quadro 4), os dados obtidos referentes a MSR revelam comportamento semelhante ao da primeira colheita, onde as maiores médias de MSR, foram alcançadas com plantas crescidas a pleno sol, interagindo com todas as doses de fósforo. Os demais tratamentos não diferiram estatisticamente com a aplicação das doses de fósforo estudadas, exceto com a dose 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅, na qual as plantas sob as malhas vermelha e azul foram superiores ao tratamento com a malha cinza.

Quadro 4. Produção de massa da matéria seca das componentes raízes e hastes, das plantas de amendoim colhidas aos 92 dias após emergência (DAE).

Qualidade de luz	Doses de P (kg ha ⁻¹)			
	0	50	100	200
----- Raiz (g/8plantas) -----				
Malha Vermelha	4,93 b	5,53 b	5,96 b	6,96 b
Malha Azul	4,98 b	5,99 ab	5,89 b	5,93 bc
Malha Cinza	5,25 b	5,55 b	5,25 b	5,12 c
Pleno Sol	6,71 a	6,75 a	8,24 a	8,55 a
----- Haste (g/8plantas) -----				
Malha Vermelha	51,44 a	51,53 a	50,88 a	56,85 a
Malha Azul	43,18 b	48,94 a	53,19 a	54,91 a
Malha Cinza	40,72 b	41,89 b	44,84 b	39,06 b
Pleno Sol	38,60 b	39,34 b	40,60 b	41,61 b

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância

No rendimento da Fitomassa das hastes verifica-se uma superioridade alcançada com a utilização da malha vermelha, interagindo com a omissão de fósforo que se apresentou superior aos demais tratamentos, os quais não diferiram entre si. Para as doses 50, 100 e 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅, as qualidades de luz, obtidas com o uso das malhas vermelha e azul, promoveram rendimentos de MSH iguais e superiores aos alcançados com as plantas sob a malha cinza e a pleno sol, o que pode ser explicado, através do maior rendimento deste componente da planta, para esta época de colheita. Plantas da espécie *Ocimum selloi*, desenvolvida sob diferentes qualidades de luz, apresentaram maior produção de matéria seca quando crescidas sob radiação solar plena (GONÇALVES, 2001). Entretanto, Leite (2002) verificou em seu trabalho que o uso de malhas coloridas influenciou no crescimento e

comportamento fenológico da *Phalaenopsis* sp sendo que houve maior produção de matéria seca nas plantas cultivadas sob a malha azul, com nível de sombreamento 50%.

Quadro 5. Resumo das análises de variância, referente aos índices de crescimento das plantas de amendoim, submetidas a interação entre adubação fosfatada e qualidade de luz, para dois momento de colheita.

		Quadrado médio					
Causas de variação	GL	Medidas não lineares de crescimento 1ª colheita					
		Área foliar (cm ²)	Índice de área foliar	Área foliar específica (cm ² g ⁻¹)	Razão de área foliar (cm ² g ⁻¹)	Razão de peso foliar	
Qualidade de luz	3	1774,333**	0,001**	177,613**	73,086**	0,0014 ^{NS}	
Erro 1	6	54,542	0,000054	0,890	0,782	0,000446	
Doses de P	3	2618,449**	0,002**	5,070 ^{NS}	0,160 ^{NS}	0,0023**	
Erro 2	6	48,150	0,000046	2,030	0,780	0,000208	
Qualidade de luz X Doses de P	9	1076,355**	0,001**	6,911**	3,064**	0,0004**	
Erro 3	18	76,430	0,000077	1,688	0,736	0,000068	
CV (%)		5,16	5,18	4,22	4,54	1,34	
		Medidas lineares de crescimento					
Causas de variação	GL	1ª colheita			2ª colheita		
		Altura haste (cm)	Diâmetro haste (cm)	Número haste secundária	Altura haste (cm)	Diâmetro haste (cm)	Número de haste secundária
Qualidade de luz	3	58,501**	0,422 ^{NS}	0,064 ^{NS}	309,756**	3,671**	0,477 ^{NS}
Erro 1	6	3,878	0,431	0,103	1,140	0,284	0,101
Doses de P	3	15,873*	0,409 ^{NS}	0,168 ^{NS}	58,121**	1,363 ^{NS}	0,861**
Erro 2	6	2,502	0,431	0,063	0,659	0,550	0,045
Qualidade de luz X Doses de P	9	2,886 ^{NS}	0,417 ^{NS}	0,082 ^{NS}	6,217**	1,271 ^{NS}	0,187**
Erro 3	18	2,228	0,412	0,050	1,109	0,547	0,023
CV (%)		7,67	104,63	6,34	3,88	107,17	4,24

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

^{NS} Não-significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Para as medidas não lineares e lineares de crescimento das plantas, nota-se, efeito significativo da interação das doses de fósforo utilizadas com as qualidades de luz ao nível de 1% de probabilidade, sobre as medidas não lineares.

Quando observados os rendimentos de área foliar (AF), representados na Figura 1, verifica-se que as maiores médias estavam associadas aos tratamentos com as malhas coloridas associadas a adubação fosfatada.

Para os tratamentos a pleno sol, com uso da malha vermelha e malha azul, foram detectados efeitos lineares, indicando que as plantas de amendoim são capazes de responder a aplicações de fósforo superiores as utilizadas

neste estudo. No entanto os tratamentos cultivados a pleno sol, com as malhas, vermelha e azul alcançaram rendimentos de área foliar, de 185, 200 e 201 cm² respectivamente, quando aplicado a maior dose em estudo, diferente do efeito proporcionado pela malha cinza, que obteve rendimento máximo de AF 179,6 cm², com a utilização de 98 kg ha⁻¹ de P₂O₅.

Em outro estudo, observando efeitos de malhas fotoconversoras na cultura do alface, Grinberger *et al.* (2000), ao fornecer sombreamento de 30%, com a malha vermelha, verificaram resultados de área foliar superiores ao tratamento controle (pleno sol).

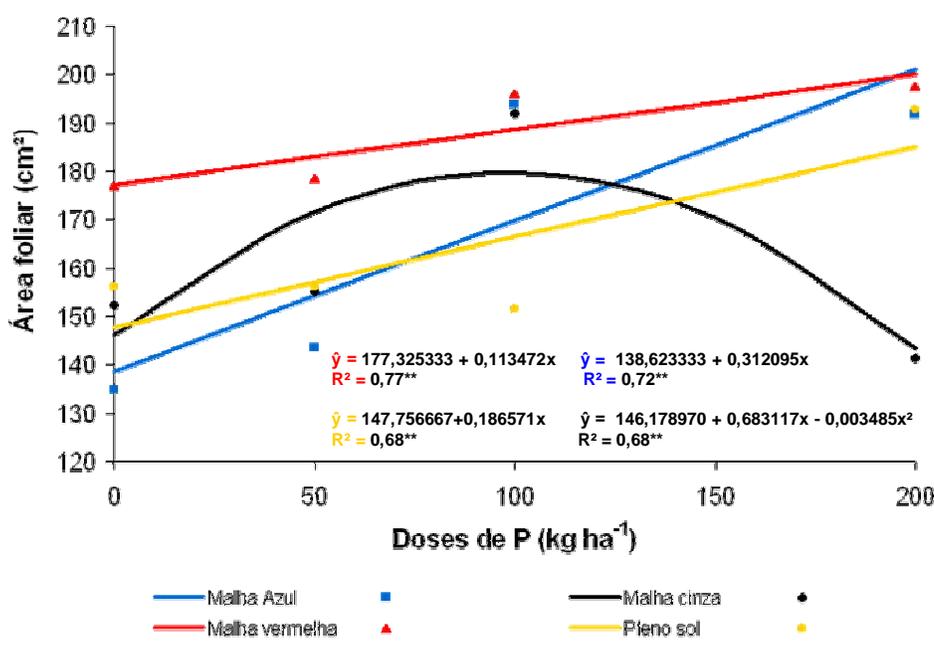


Figura 1. Valores médios da área foliar de plantas de amendoim, submetidas a interação entre o nutriente fósforo e diferentes qualidades de luz.

Martins *et al.* (2008), em sua pesquisa com a produção de Alfavaca, evidencia que as plantas mantidas a pleno sol tiveram menores áreas foliares que os demais tratamentos com as malhas coloridas.

A maior área foliar encontrada em plantas cultivadas sob luz azul pode ter relação com o fenômeno fisiológico conhecido como mobilização de nutrientes induzida por citocinina, que influenciam no movimento de nutrientes de outras partes da planta para a folha (GAN e AMASINO, 1995).

Na figura 2, encontram-se os resultados referentes à relação entre a área das lâminas foliares e a área da superfície do terreno. O índice de área

foliar (IAF), para os tratamentos avaliados, apresentou comportamento semelhante aos observados na AF, pois estes possuem relações diretas e proporcionais. Maiores taxas de cobertura do solo como já eram esperadas, foram observadas com o uso das malhas coloridas, associadas à aplicação de fósforo, visto que plantas cultivadas à sombra, utilizam como mecanismo de compensação uma maior expansão foliar, visando alcançar maior interceptação da luz. No entanto os incrementos gerados pela aplicação do fósforo, não foram proporcionais as suas crescentes doses.

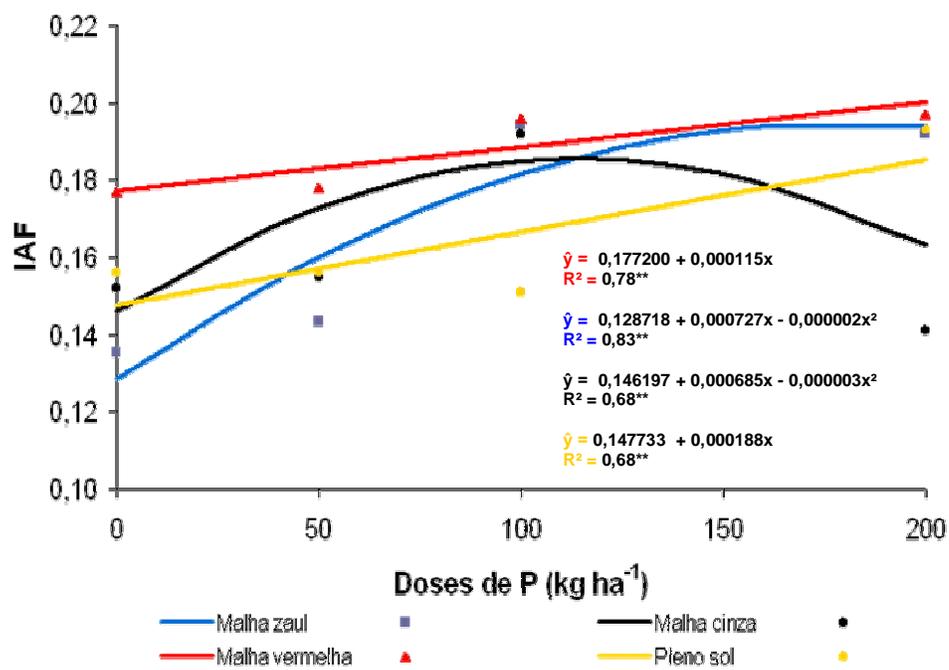


Figura 2. Valores médios do índice de área foliar (IAF) para plantas de amendoim, submetidas a interação entre o nutriente fósforo e diferentes qualidades de luz.

O efeito linear apresentado pelas plantas cultivadas sob a malha vermelha e a pleno sol, para a variável IAF, indicam que as plantas de amendoim cultivadas nestas condições responderiam a doses de fósforo superiores as aplicadas neste estudo. Os valores do IAF correspondente aos tratamentos com as qualidades de luz e as doses de fósforo aplicadas foram: M. vermelha IAF – 0,20 referente à dose 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅; M. azul IAF – 0,19 referente à dose 181,75 kg ha⁻¹ de P₂O₅; M. cinza IAF – 0,18 referente à dose 114,16 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e Pleno sol IAF – 0,18 referente a dose 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅.

No Quadro 6 estão apresentadas as médias de área foliar específica (AFE), que é um indicativo da espessura da folha e estima a proporção relativa da superfície assimilatória e dos tecidos de sustentação e condutores da folha (MAGALHÃES, 1979). Os resultados apresentaram menores medias para o tratamento a pleno sol, diferindo-se dos demais tratamentos avaliados, independente da dose de fósforo aplicada, o que permite inferir que plantas de amendoim cultivadas na sombra possuem folhas menos espessas, isso porque folhas expostas a sol pleno apresentam parede celular espessa e maior peso (massa), em relação a sua área foliar.

Quadro 6. Valores médios da área foliar específica (AFE) e razão de área foliar (RAF), em plantas de amendoim, submetidas a interação entre o nutriente fósforo e diferentes qualidade de luz.

Qualidade de luz	Doses de P (kg ha ⁻¹)			
	0	50	100	200
----- AFE -----				
Malha Vermelha	30,10 b	32,04 b	32,02 a	31,27 a
Malha Azul	30,33 b	31,94 b	34,56 a	33,47 a
Malha Cinza	33,35 a	35,12 a	33,54 a	34,01 a
Pleno Sol	26,09 c	24,53 c	22,97 b	27,45 b
----- RAF -----				
Malha Vermelha	19,11 a	20,40 b	20,33 a	18,95 a
Malha Azul	19,75 a	19,23 b	21,27 a	19,77 a
Malha Cinza	20,40 a	21,20 a	20,86 a	20,06 a
Pleno Sol	16,12 b	14,96 c	13,63 b	16,25 b

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância

Quando avaliado os tratamentos com as malhas, verificou-se que a malha cinza, só apresentou diferença estatística, quando comparado aos demais tratamentos, na ausência do fósforo e com a dose 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅.

Assim como a AF, a AFE reflete as modificações nas dimensões e forma das folhas em resposta à elevação dos níveis de sombreamento. A expansão da folha sob baixa luminosidade indica uma maneira da planta compensar a reduzida luminosidade, aproveitando melhor este recurso com o aumento da superfície, conforme observado por Campos e Uchida (2002). O aumento de AFE, com o sombreamento, pode representar um mecanismo adaptativo, resultando na utilização mais eficiente dos fotoassimilados, uma vez que, maior área fotossintética é produzida por unidade de matéria seca acumulada (COOPER, 1966).

Analisando a área útil para a fotossíntese através da razão da área foliar (RAF), pode-se verificar efeito superior do uso das malhas, proporcionando maiores médias para esses tratamentos que não diferiram entre si. Com outra cultura a baixa RAF verificada em plantas de passifloras a pleno sol conforme relatos de Lambers & Poorter (1992), podem ter beneficiado estas plantas, diminuindo a exposição dos tecidos vegetais ao sol e reduzindo a perda de água e o auto-sombreamento.

As plantas crescidas em ambiente de pleno sol e as sob malha azul apresentaram menores valores de razão de peso foliar (RPF) que as plantas sob malhas cinza e vermelha à medida que se elevavam as doses de fósforo, como se pode verificar nos resultados apresentados na Figura 3. De posse do conhecimento que a razão entre a matéria seca retida nas folhas e aquela exportada para as demais partes da planta é expressa pelo RPF, acredita-se que plantas de amendoim sob pleno sol ou sob malha azul aloca menos fotoassimilados nas folhas em relação aos demais tratamentos, quando associadas à adubação fosfatada. Nestas condições pode-se considerar que as folhas das plantas cultivadas a pleno sol e sob a malha azul, possuem maior eficiência na exportação de assimilados, quando comparados com as plantas cultivadas sob as malhas vermelha e cinza.

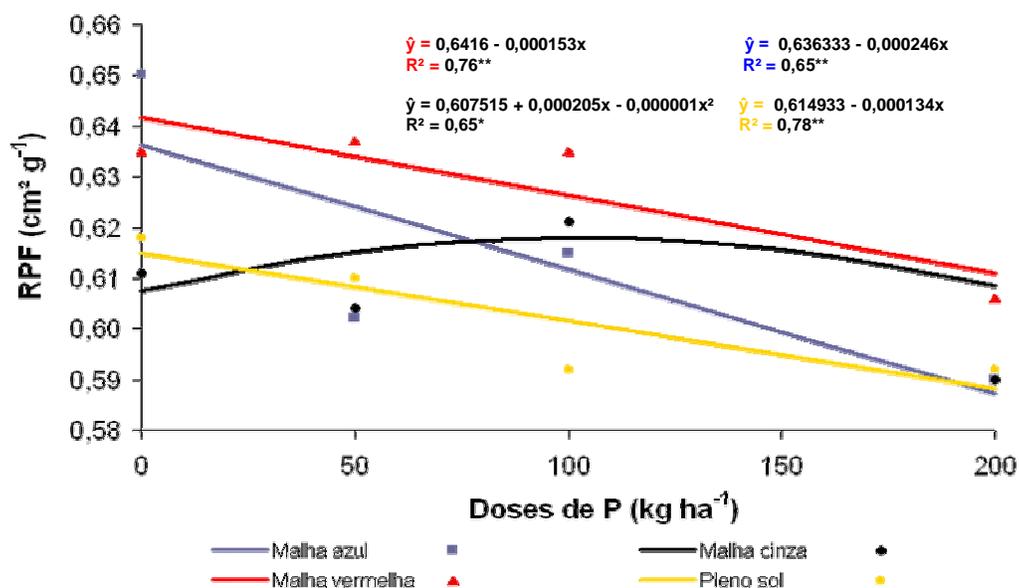


Figura 3. Valores médios da razão de peso foliar (RPF) para plantas de amendoim, submetidas à interação entre o nutriente fósforo e diferentes qualidades de luz.

Os valores das razões dos pesos foliares observados levam a crê numa maior capacidade das folhas das plantas de amendoim, em partilharem assimilados com os outros componentes das plantas (hastes e raízes), à medida que se elevavam as doses de fósforo aplicadas ao solo, exercendo nestas condições função fisiológica de fonte, em especial quando cultivadas a pleno sol e sob a malha azul.

Avaliando as medidas lineares de crescimento, nota-se que para a primeira colheita não houve interação significativa para a variável altura de haste (Quadro 5), motivo pelo qual os tratamentos foram avaliados isoladamente. Os resultados apresentados no Quadro 7, revelam efeito positivo no uso das malhas para a altura das plantas de amendoim, embora não tenha ocorrido diferença entre os tratamentos com as malhas coloridas. As menores médias foram obtidas com o cultivo a pleno sol.

Por outro lado em cultivo de *Pittosporum veriegatum*, com sombreamento de 50%, as malhas, que exerceram maior influência no seu cultivo, foram a azul e a vermelha, sendo que a malha vermelha proporcionou a formação de galhos bem mais longos em comparação com a malha negra, e a malha azul proporcionou um desenvolvimento mais lento, com produção de plantas com galhos mais curtos (OREN-SHAMIR *et al.*, 2001), o que não se confirmou com a cultura do amendoim. No entanto, resultados apresentadas por Martins *et al* (2006), trabalhando com *Ocimum gratissimum* L. apontam maior desenvolvimento das plantas quando cultivadas sob malha azul, o que promoveu maior crescimento em altura durante toda a condução do experimento.

Quadro 7. Valores médios da altura das plantas de amendoim, submetidas a diferentes qualidades de luz.

Qualidade de luz	Altura de haste (cm)
Malha Vermelha	20,80 a
Malha Azul	19,25 a
Malha Cinza	21,34 a
Pleno Sol	16,42 b

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância

Já para as doses de fósforo, os resultados apresentados na Figura 4, apontam que o desenvolvimento das hastes apresentou comportamento linear, sugerindo que as plantas de amendoim respondem a doses superiores as observadas, para a variável em questão, sendo que a maior dose estudada promoveu uma altura de 20,76 cm. para a dose mais elevada.

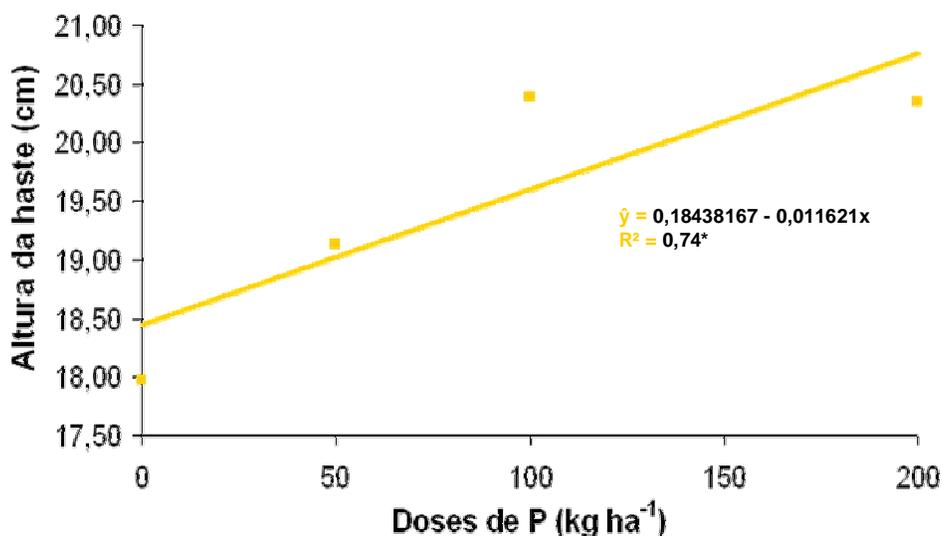


Figura 4. Valores médios da altura das plantas de amendoim, submetidas a diferentes doses de fósforo.

Para a segunda época de colheita, a variável altura de haste apresentou interação significativa. As qualidades de luz vermelha, azul e a pleno sol, apresentaram comportamento linear quanto à altura da haste das plantas de amendoim, o que pode inferir que, para essa variável, as plantas respondem a doses superiores as estudadas. Enquanto, a máxima altura das hastes nas plantas cultivadas sob a malha cinza foi obtida com a dose de 132 kg ha⁻¹ (Figura 5).

Estas observações não corroboram com os dados encontrados por Baraldi (1998), o qual, trabalhando com pessegueiro observou que o emprego de combinações de filtros de luz de cor azul e vermelha, reduziu o crescimento das brotações desta planta.

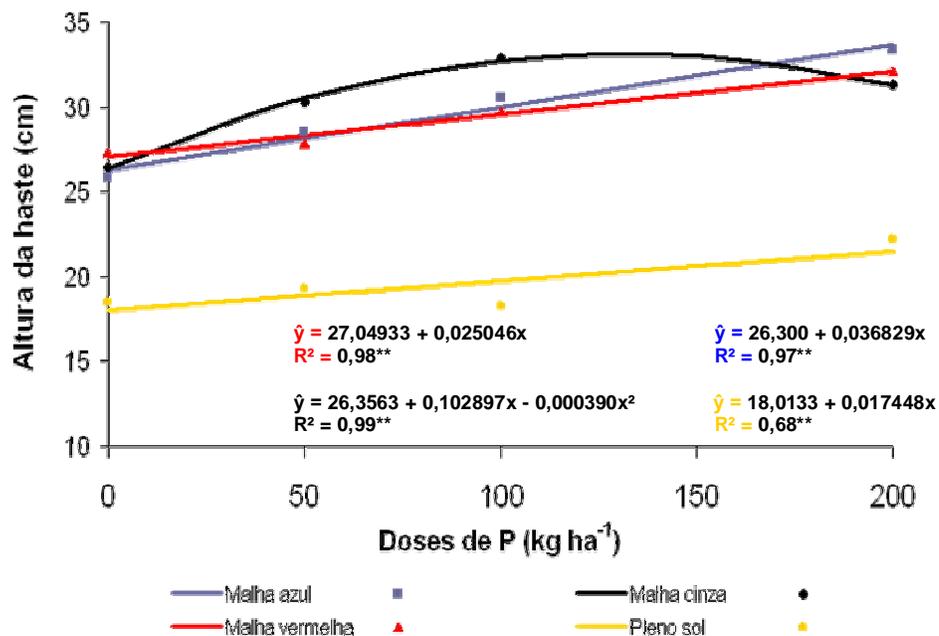


Figura 5. Valores médios da altura das plantas de amendoim, submetidas à interação entre o nutriente fósforo e diferentes qualidades de luz.

Observando o desenvolvimento das hastes do amendoimzeiro em espessura, encontrou-se significância apenas para o tratamento qualidades de luz, em que, o cultivo sob a malha vermelha foi superior as demais condições de qualidade de luz, com incremento sobre a segunda maior média em 253%, enquanto os demais tratamentos, não apresentaram diferença entre si. O crescimento em diâmetro depende da atividade cambial, que por sua vez, é estimulada por carboidratos produzidos pela fotossíntese e hormônios translocados das regiões apicais. Logo, o diâmetro de colo é um bom indicador da assimilação líquida, já que depende mais diretamente da fotossíntese (ENGEL, 1989).

Mais recente, Costa (2004), estudou a produção de mudas de cafeeiro, demonstraram que a atividade da enzima nitrato-reductase, enzima essencial para o crescimento vegetal, foi maior à sombra que a pleno sol. Ainda pode acrescentar que plantas não submetida aos filtros coloridos, obtiveram resultados com relação ao diâmetro, inferiores aos demais tratamentos.

Quadro 8. Valores médios do diâmetro das haste das plantas de amendoim, submetidas a diferentes qualidades de luz.

Qualidade de luz	Diâmetro de haste (cm)
Malha Vermelha	1,52 a
Malha Azul	0,43 b
Malha Cinza	0,40 b
Pleno Sol	0,41 b

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância

Houve efeito significativo na interação entre os tratamentos sobre o número e hastes secundárias, exceto para o tratamento com a malha cinza (Figura 6). Verificou-se que o a malha vermelha obteve comportamento linear, alcançando 4,43 hastes/planta quando adubado com 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅. Os tratamentos a pleno sol e com o uso da malha azul apresentaram rendimentos máximos de 4,09 hastes/planta, com a dose 143,8 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e de 3,75 hastes/planta com a dose 142,4 kg ha⁻¹ de P₂O₅, respectivamente.

No entanto, pode-se afirmar que para a qualidade de luz vermelha ocorre um aumento de 0,004478 no número de hastes secundárias por plantas para cada 1 kg de P₂O₅ aplicado.

Resultados experimentais descritos por Wan e Sosebee (1998) evidenciam alta e direta associação do perfilhamento com a relação vermelho : vermelho extremo (v:ve) do ambiente luminoso no nível do solo.

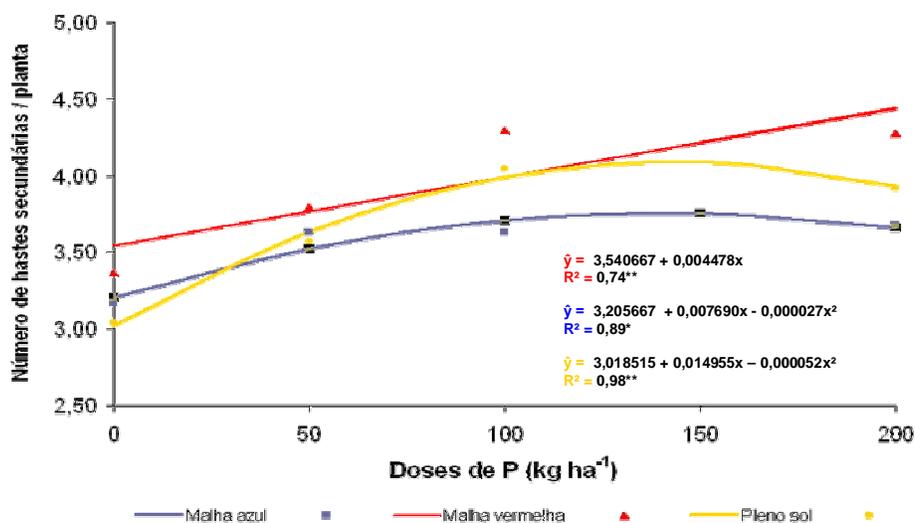


Figura 6. Produção de hastes secundárias por plantas de amendoim, submetidas a interação entre o nutriente fósforo e diferentes qualidades de luz.

Resultados da ANAVA para o estudo da produtividade, podem ser conferidos no Quadro 9, no qual verifica-se efeito significativo para a interação das concentrações de fósforo com as qualidades de luz na produtividade de vagem, diferente do comportamento observado para a variável massa de 100 grãos, onde só houve significância dos tratamentos quando avaliados individualmente.

Quadro 9. Resumo das análises de variância, referente a produção de vagem e massa de 100 grãos das plantas de amendoim, submetidas a interação entre adubação fosfatada e qualidade de luz, para dois momento de colheita.

Causas de variação	GL	Quadrado médio	
		Produtividade de vagem	Massa de 100 grãos
Qualidade de luz	3	2211953,859**	6,422**
Erro 1	6	15243,570	0,273
Doses de P	3	1283380,249**	14,242**
Erro 2	6	17170,956	0,483
Qualidade de luz X Doses de P	9	79073,411**	1,384 ^{NS}
Erro 3	18	11248,140	0,704
CV (%)		3,20	1,77

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

^{NS} Não-significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Todos os tratamentos com qualidade de luz apresentaram incrementos representativos na produtividade de vagem da cultura, à medida que se elevavam as doses de fósforo aplicadas no solo (Figura 7). O tratamento a pleno sol interagindo com as doses de fósforo, obteve comportamento linear e proporcionou o maior acréscimo percentual dentre as qualidades de luz estudadas, alcançando 43,15 % a mais em sua produtividade, sendo que, para esta qualidade de luz as plantas de amendoim são capazes de responder a doses superiores as testadas neste estudo. Com 27,97 % o tratamento com a malha vermelha, que também apresentou comportamento linear, foi o segundo tratamento com a maior superfície de resposta em função da aplicação das doses de fósforo, seguido pelos tratamentos azul e cinza que obtiveram 16,89 e 19,79 %, respectivamente.

Pode-se afirmar que na qualidade de malha vermelhas sob as doses de P, ocorre um aumento de 4,45 kg há⁻¹ de vagens, para cada quilograma de P₂O₅ aplicados ao solo. Enquanto nas plantas a pleno sol esse aumento na

produtividade de vagens corresponde a $5,507 \text{ kg ha}^{-1}$ de vagens para cada quilograma de P_2O_5 aplicado.

Resultados encontrados por Devarajan e Kothandaraman (1981), confirmam o incremento gerado a produção de amendoim com o uso de adubo fosfatado. Trabalhando com a cultura do algodoeiro Stout e Athayde (1999), verificou em seus trabalhos que maiores percentuais de fibras foram encontrados, quando aplicado 40 kg ha^{-1} de P_2O_5 .

Em termos produtivos, as plantas de amendoim responderam a doses superiores as aplicadas neste estudo, no entanto, a dose 200 kg ha^{-1} aliada com a qualidade oferecida pela malha vermelha, foi a que favoreceu o maior rendimento de vagens por hectare, atingindo a marca de $4259,4 \text{ kg ha}^{-1}$, sendo esta, superior em $413,5 \text{ kg ha}^{-1}$ quando comparado ao tratamento com malha azul, que foi o que promoveu o segundo maior rendimento. Os tratamentos com a malha cinza e a pleno sol, foram superados respectivamente em $1138,6$ e $605,6 \text{ kg ha}^{-1}$ quando comparado com o que promoveu maior produtividade.

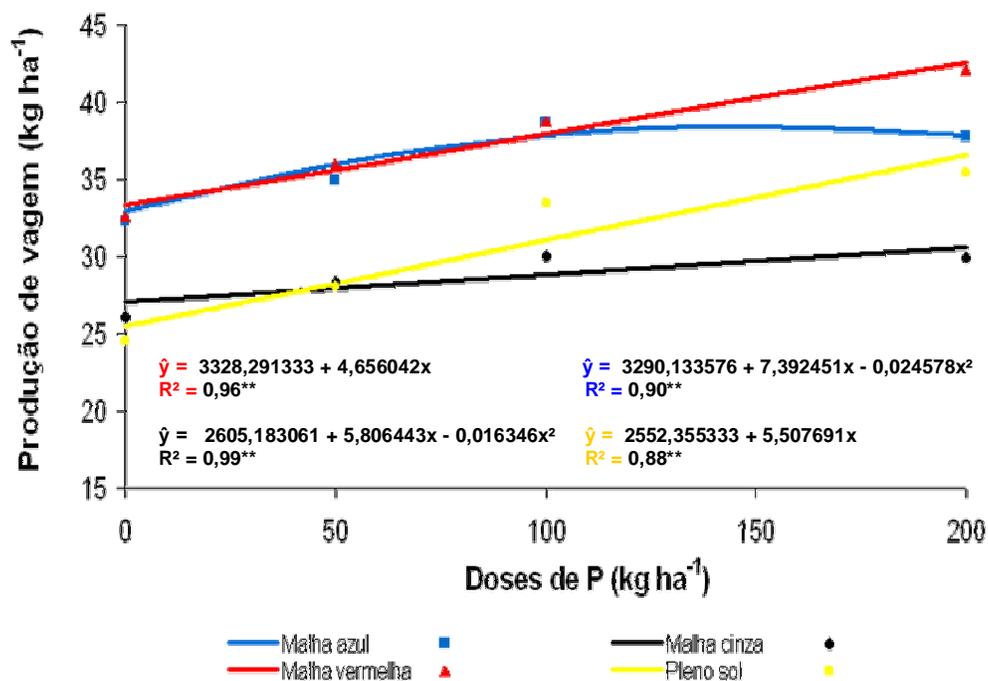


Figura 7. Produção de vagem de amendoim, submetidas à interação entre adubação fosfatada e qualidade de luz.

Em observações feitas por Reshef (2001), cultivando alfavaca, sob malha negra 50%, sob malha negra 50% recoberta com plástico e sob a malha vermelha 50% recoberta com plástico, revelou maior rendimento da cultura

com o cultivo, sob a malha vermelha, superando a produção em aproximadamente 50%, resultados semelhantes também foram alcançados no cultivo de orégano, sob malha vermelha.

A interação entre o fósforo e as qualidades de luz não apresentou significância para a variável massa de 100 grãos, no entanto, estes efeitos foram significativos quando estudados isoladamente. No Quadro 10, são apresentados os dados da massa de 100 grãos, onde nota-se que, os tratamentos com as malhas coloridas não diferiram entre si. No entanto, rendimentos superiores foram encontrados com o tratamento a pleno sol, o que sugere que as plantas submetidas ao efeito das malhas, possuem maior capacidade de translocar fotoassimilados para a produção de grãos.

Quadro 10. Valores médios da massa de 100 grãos de amendoim, submetidas a diferentes qualidades luminosas.

Qualidade de luz	Massa de 100 grãos (g)
Malha Vermelha	47,47 a
Malha Azul	47,94 a
Malha Cinza	47,81 a
Pleno Sol	46,33 b

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância

Maiores densidades dos grãos foram observadas, à medida que se elevava a dose do fósforo aplicado no solo. Para esta variável, os efeito do fósforo, teve comportamento linear, sendo que a maior dose estudada promoveu um acréscimo de 5% na massa dos grãos em relação à não aplicação do fósforo (Figura 8).

Este resultado pode ter relações com a capacidade, revelada através da razão do peso foliar (RPF), que as folhas das plantas de amendoim possuem, de exportar assimilados para outras partes da planta, à medida que se eleva as doses de fósforo no solo. Resultados encontrados por Nakagawa *et al.* (1993), confirmam o efeito positivo da adubação fosfatada na massa de 100 grãos de amendoim, observados neste estudo.

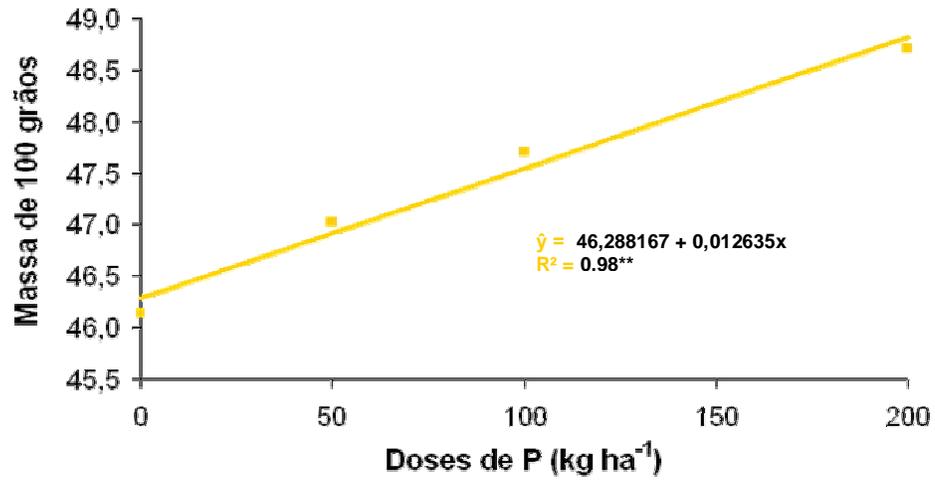


Figura 8. Valores médios da massa de 100 grãos de amendoim, submetidos a adubação fosfatada.

CONCLUSÕES

1. A interação entre as doses de fósforo e as qualidades de luz, promove incrementos na massa da matéria seca, assim como nos índices de desenvolvimento fisiológico do amendoimzeiro.
2. A maior produtividade de vagens de amendoim é alcançada com a interação das doses de fósforo com a malha vermelha, no entanto a adubação fosfatada com o cultivo a pleno sol promove uma maior superfície de resposta.
3. Os grãos de amendoim têm a sua massa incrementada em até 5%, em função da qualidade de luz promovida pelas malhas coloridas ou devido à adubação com fósforo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATTRIDGE, T. H. **Light and plant responses**. London: E. Arnold, 1990. 147 p.
- BARALDI, R. et al. Effects of simulated light environments on growth and leaf morphology of peach plants. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, v. 73, p. 251-258, 1998.
- BARBOSA, C. A. **Manual da cultura do amendoim**. Viçosa: Agrojuris, 2008. 140 p.
- BENICASA, M. M. **Análise de crescimento de plantas**. Jaboticabal: FCAV-UNESP, 1998, 41p.
- BJÖRKMAN, O. Responses to different quantum flux densities. In: LANGE, O. L. et al. (Ed). **Encyclopedia of Plant Physiology**. Berlin: Springer-Verlag, 1981. v. 1, p. 57-107.
- CAMPOS, M. A. A.; UCHIDA, T. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies amazônicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 3, p. 281-288, 2002.
- CAMPOS, M. S. **Comportamento do amendoineiro (*Arachis hypogaea* L.) em função da interação P:N num LATOSSOLO AMARELO no Recôncavo Baiano**. 2005. 57 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Agronomia, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, BA, 2005.
- COOPER, C. S. Response of birdsfoot trefoil and alfafa to various levels of shade. **Crop Science**, v. 6, p. 63-66, 1966.
- COSTA, V. M. **Desenvolvimento de mudas de caféiro produzidas em tubetes, sob malhas termo-refletoras e malha negra**. 2004. 64 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2004.
- DEVARAJAN, L.; KOTHANDARAMAN, G. V. Studies on the influence of phosphorus and potassium on the protein, oil contents and quality of oil groundnut. **Madras Agricultural Journal**, Coimbatore, v. 68, n. 8, p. 537-545, 1981.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, 1999. 412 p.
- ENGEL, V. L. **Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de essências nativas, concentração de clorofila na folha e aspectos da anatomia**. 1989. 202 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 1989.

FERREIRA, D. F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000. 66p.

FREDEEN, A. L.; RAO, I. M.; TERRY, N. Influence of phosphorus nutrition on growth and carbon partitioning in *Glicine max*. **Plant phisiol**, n. 89, p. 225-230, 1989.

GAN, S.; AMASINO, R. M. Inhibition of leaf senescence by autoregulated production of cytokinine. **Science**, n. 270, p.1986-88, 1995.

GONÇALVES, J. F. de C.; MARENCO, R. A.; VIEIRA, G. Concentration of photosynthetic pigments and chlorophyll fluorescence of mahogany and tonka Bean under two light environments. **Revista Brasileira Fisiologia Vegetal**, v. 13, n. 2, p. 149-157, 2001.

GRINBERG, A.; SHOMRON, M.; GANELEVIN, R. **Ensayos de mallas sombreadoras**. Kflor Darom, Israel: "Instituto "Tora Va Artz", 2000.

LAMBERS, H.; POORTER, H. Inherent variation in growth rate between higher plants: a search for physiological causes and ecological consequences. **Advances in Ecological Research**, v. 23, p. 187-261, 1992.

LAZARINI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade do amendoim da seca em função do sistema de produção e da época de semeadura. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 75, n. 03, p. 287-301, 2000.

LEITE, C. A. et al. **Manejo do espectro de luz através de malhas coloridas visando o controle do crescimento e florescimento de *Phalaenopsis* sp.** 2002. Disponível em: <http://www.polysack.com/index.php> Acesso em: 30 nov. 2008.

LYNCH, J.; LAUCHLI, A.; EPSTEIN, E. Vegetative growth of the comonbean in response to phosphorus nutrition. **Crop Science**, n. 31, p. 38-387, 1991.

MAGALHÃES, A .C. N. Análise quantitativa do crescimento. In: FERRI, M.G. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EPU/EDUSP. 1979. v. 1, p. 331-350.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1997. 319p.

MARTINS, J. R. et al. Anatomia foliar de plantas de alfavaca-cravo cultivadas sob malhas coloridas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.9, 2008.

MARUBAYASHI, O. M. et al. Efeito da adubação fosfatada na produção e na qualidade da semente de amendoim (*Arachis hypogaea* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 16, n. 1, p. 85-89, 1994.

NAKAGAWA, J. et al. Efeitos de fontes de fósforo e da calagem na produção do amendoim. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 8, n. 4, p. 421-31, 1993.

OREN-SHAMIR, M. et al. Coloured Shade Nets can improve the yield and quality of green decorative branches of *Pittosporum variegatum*. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, n. 76, p. 353-361, 2001.

PONS, T. L.; VAN BERKEL, Y. E. M. de J. Species-specific variation in the importance of the spectral quality gradient in canopies as a signal for photosynthetic resource partitioning. **Annals of Botany**, London, v. 94, n. 5, p. 725-732, nov. 2004.

RAJAPAKSE, N. C.; KELLY, J. C. Regulation of chrysanthemum growth by spectral filters. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 117, n. 3, p. 481-485, 1992.

RAJAPAKSE, N. C. Plant height control by photoselective filters: current status and future prospects. **Horttechnology**, Alexandria, v. 9, n. 4, p. 618-624, oct./dec. 1999.

RESHEF, G. **Cultivo de albahaca bajo em diferentes redes sombreadas, verano**. Neguev, Moshav Ein Habesor, Israel: Oficina de Extensión Agrícola, 2001.

REZENDE, J. de O. **Solos coesos dos tabuleiros costeiros: limitação agrícola e manejo**. Salvador: Seagri, 2000. 117 p.

RODRÍGUEZ, D.; KELTJENS, W. G.; GOUDRIAAN, J. Plant leaf area expansion and assimilate production in wheat (*Triticum aestivum* L.) growing under low phosphorus condition. **Plant Soil**, v. 200, p. 227-240, 1998.

SANTOS, J. C. P.; MAFRA, J. K. A. L.; ERNANI, P. R. Rendimento de massa seca e absorção de fósforo pelo milho afetado pela aplicação de fósforo, calcário e inoculação com fungos micorrízicos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 26, n. 1, p. 63-67, 1996.

SEAGRI. **Estatística: produção agrícola por cultura**. Disponível em: < www.seagri.ba.gov.br > Acesso em: 28 nov. 2008.

SHAHAK, Y. et al. ColorNets: Crop Protection and Light-Quality Manipulation in One Technology. **Acta Horticulturae**, v. 659, p. 143-151, 2004.

SHUMAN, L. M. **Mineral nutrition**. In: WILKINSON, R. E. (Ed.) Plant-environment interactions. New York: Marcel Dekker, 1994. p.149-182.

SOUZA, G. S. de **Desenvolvimento vegetativo, características anatômicas e fitoquímicas de plantas jovens de duas espécies de Guaco, submetido a diferentes condições de qualidade de radiação**. 2006. 121 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2006.

STAUT, L. A.; ATHAYDE, M. L. F. Efeito do fósforo e do potássio no rendimento e em outras características agronômicas do algodoeiro herbáceo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.10, p.1839-1843, out. 1999.

WAN, C.; SOSEBEE, R. E. Tillering responses to red:far-red light ratio during different phenological stages in *Eragrostis curvula*. **Environmental and Experimental Botany**, v.40, n.3, p.247-254, 1998.

WHATLEY, J. M.; WHATLEY, F. R. **Light and plant life**. London: E. Arnold, 1982. 101p.

WILSON, D.; COOPER, J. P. Effect of light intensity during growth on leaf anatomy and subsequent light-saturated photosynthesis among contrasting *Lolium* genotypes. **New Phytologist**, v. 68, p. 1125-1135, 1969.

CAPÍTULO 2

APLICAÇÃO DE FÓSFORO E DA QUALIDADE DE LUZ MODIFICADA NO RENDIMENTO DE ÓLEO, PROTEÍNA E NO ESTADO NUTRICIONAL DA CULTURA DO AMENDOIM ¹

¹ Artigo ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Revista Brasileira de Ciência do solo.

APLICAÇÃO DE FÓSFORO E DA QUALIDADE DE LUZ MODIFICADA NO RENDIMENTO DE ÓLEO, PROTEÍNA E NO ESTADO NUTRICIONAL DA CULTURA DO AMENDOIM

Autor: Ubiratan Oliveira Souza

Orientador: DSc. Anacleto Ranulfo dos Santos

Co-orientadora: DSc. Girlene Santos de Souza

RESUMO: O amendoim é a quarta mais importante fonte de óleo comestível e a terceira mais significativa fonte de proteína vegetal. Com o objetivo de identificar os efeitos da interação entre doses de P: 0; 50; 100 e 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e qualidades de luz: malha vermelha, malha azul, malha cinza e a pleno sol, foi instalado um experimento a nível de campo no Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas da UFRB, utilizando-se o delineamento experimental em faixas, em esquema fatorial 4 x 4, com três repetições, com a cultivar Vagem Lisa, de março a julho de 2008. As parcelas experimentais possuíam 8,75 m² com 45 plantas úteis espaçadas de 50 x 20 cm. Com 30 e 92 dias após a emergência (DAE), procederam-se as colheitas para a realização das análises das plantas, que foram fracionadas em folhas, hastes e raízes, desidratadas e analisados os teores dos nutrientes N, P e K. Os grãos foram submetidos a análises laboratoriais, a fim de quantificar os percentuais de proteína e óleo, neles contidos. Após analisar estatisticamente os resultados, verificou-se significância da interação entre as doses de fósforo e as qualidades de luz, o que favoreceu maiores teores dos nutrientes N, P e K nas folhas, hastes e raízes das plantas de amendoim. Os rendimentos no teor de proteínas e óleo nos grãos, responderam a interação do fósforo com a qualidade de luz, sendo que, os respectivos acúmulos foram mais influenciados pela produtividade da planta, quando comparados com o teor observado nos grãos.

Palavras-chave: *Arachis hypogaea* L., nutrição de plantas, óleo vegetal.

APPLICATION OF PHOSPHORUS AND QUALITY OF LIGHT IN INCOME OF OIL AND NUTRITIONAL STATUS IN CULTURE PEANUTS

Author: Ubiratan Oliveira Souza

Adviser: DSc. Anacleto Ranulfo dos Santos

Co-lead: DSc. Girlene Santos de Souza

ABSTRACT: The peanut is the fourth most important source of edible oil and the third most significant source of vegetable protein. In order to identify the effects of the interaction between P levels: 0, 50, 100 and 200 kg ha⁻¹ P₂O₅ and qualities of light: red mesh, blue mesh, gray mesh and full sun, an experiment was installed at the field at the Center for Biological and Environmental Sciences Agricultural UFRB, using the experimental design in tracks in a 4 x 4 factorial, with three replications, with the cultivar Pods Lisa, from March until July-2008. The plots owned 8.75 meters with 45 useful plants spaced 50 x 20 cm. With 30 and 92 days, after emergence (DAE), carried out the samples for analysis during plant, which were fractionated into leaf, stem and root, dried and analyzed the levels of nutrients N, P and K. The grains were subjected to laboratory analysis to quantify the percentage of protein and oil, contained therein. After statistically analyzing the results, there was significant interaction between phosphorus levels and qualities of light, which favored higher levels of nutrients N, P and K in leaves, stems and roots of peanut plants. Income in protein and oil content in grain, answered the interaction of phosphorus with the quality of light, where the accumulations were more influenced by the productivity of the plant, when compared with the levels observed in the grains.

Key words: *Arachis hypogaea* L., plant nutrition, vegetable oil.

INTRODUÇÃO

O amendoineiro (*Arachis hypogaea* L.) é uma espécie tropical da família das leguminosas, é cultivado nas diversas regiões tropicais. No Brasil, essa planta é cultivada isoladamente como cultura principal e no sistema de rotação com outras culturas (Lazarine e Crusciol, 2000).

No Brasil, a cultura do amendoineiro é explorada em larga escala no Estado de São Paulo, respondendo por cerca de 80% da produção nacional. A Região Nordeste detém cerca de 14%, a maioria conduzida por pequenos produtores que vivem em sistema de agricultura familiar (SANTOS *et al*, 2005). Na Região do recôncavo Baiano, a produção de amendoim é considerada pequena e sazonal, cujo déficit produtivo é suplementado com a produção oriunda do Sudeste.

O amendoim é a quarta mais importante fonte de óleo comestível e a terceira mais significativa fonte de proteína vegetal, oferecendo relevante contribuição à dieta de muitas pessoas de diversas nações em desenvolvimento (FREIRE, 1999).

A importância econômica do amendoim está relacionada ao fato das sementes possuírem sabor agradável e serem ricas em óleo (aproximadamente 50%) e proteína (21 a 36%). Além disso, contém carboidratos, sais minerais e vitaminas, constituindo-se num alimento altamente energético (FREIRE *et al.*, 1998).

De acordo com Rezende (2000), a maioria dos solos do Recôncavo são caracterizados pela sua baixa fertilidade natural, alta saturação por alumínio, valores muito baixo de soma e saturação por bases. Além disso, no Latossolo Amarelo há presença de impedimento físico nesse solo, devido à presença de uma camada endurecida que limita o crescimento das raízes das plantas, principalmente em condições de estresse hídrico. Desta forma estas características constituem um fator determinante na disponibilidade de P nos solos do Recôncavo Baiano.

Em termo de nutrição vegeta lo fósforo (P) é um nutriente importante no processo de transferência de energia, sendo componente estrutural de moléculas de ATP, necessário para a fotossíntese, translocação, processo

ativo de absorção iônica e muitos outros processos metabólicos de relevância (SHUMAN, 1994).

Jain *et al.* (1990) obtiveram aumento no teor de proteína nos grãos através da aplicação de fósforo. De acordo com Kasai *et al.* (1998), a adubação fosfatada não interferiu nos teores de óleo e de proteína nos grãos nem as produções de óleo e de proteína em plantas de amendoim.

BRANT *et al.* (2008) observaram em seu experimento com plantas de melissa sob malhas fotoconversoras, que as plantas de melissa não respondem positivamente à utilização da malha vermelha para a produção de óleo. Entretanto, em estudos com *Mikania laevigata* e *Mikania glomerata* (Asteraceae), Souza (2006) empregou malhas vermelha, cinza, azul e pleno sol e concluiu que, para a primeira espécie vegetal, houve maior teor de óleo essencial sob malha vermelha e, para a segunda, sob malha azul. Para ambas, as plantas cultivadas a pleno sol apresentaram os menores valores.

Resultados experimentais de Dias-Filho (1999) e Evans e Poorter (2001), apontam maiores teores de N em folhas de dicotiledôneas, quando submetidas a uma menor irradiância.

Estas malhas representam um novo conceito agrotecnológico, que tem como finalidade combinar a proteção física, junto com a filtração diferencial da radiação solar para especificamente promover as respostas fisiológicas que são reguladas pela luz (SOUZA, 2006).

Acreditando que diferentes condições de fertilidade do solo e luminosidade do ambiente de cultivo, possam interferir na concentração de nutrientes nas plantas de amendoim, bem como na concentração de proteína e óleo dos grãos. Este trabalho teve por objetivo, avaliar os efeitos da adubação fosfatada e da qualidade de luz sobre o teor de nutrientes na planta (folha, haste e raiz) e o acúmulo de proteína e óleo nos grãos do amendoimzeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em cultivo convencional na época das águas, no período de março a julho de 2008, sobre solo classificado como

LATOSSOLO AMARELO Álico coeso (EMBRAPA, 1999), no município de Cruz das Almas-BA o qual está localizado geograficamente a 12°40'19"S e 39°06'22"W a uma altitude de 225 m. Segundo a classificação de Koppen, o clima não é caracterizado por apenas uma zona climática, parecendo ser tropical quente úmido com transição entre as zonas Aw e Am. De acordo com a classificação de Thornthwaite, o clima é do tipo C, seco e sub úmido, com dois a três meses secos e precipitação pluviométrica anual de 1220 mm, com a temperatura média anual de 24,5°C e umidade relativa de 82%.

Para o estudo, foram utilizadas malhas coloridas possuindo 30% de sombreamento com transmitância na região fotossinteticamente ativa instaladas a 2,0 m da superfície do solo. Utilizou-se o superfosfato triplo como fonte de P, na época da semeadura da cultura do amendoim, cultivar Vagem Lisa, cujo ciclo de maturação é de 90-110 dias.

Amostra de solo foi retirada na camada de 0,0 a 20 cm de profundidade, cuja análise química consiste: pH = 5,21 (em H₂O); P = 1,0 mg dm⁻³ (extrator Mehlich-1); K = 32 mg dm⁻³; Ca = 0,7 cmol_c dm⁻³; Mg = 0,6 cmol_c dm⁻³; Al = 0,04 cmol_c dm⁻³; H + Al = 2,96 cmol_c dm⁻³; S = 1,4 cmol_c dm⁻³; CTC = 4,36 cmol_c dm⁻³; V = 32,11 %; M.O. = 8,7 g dm⁻³.

Após o preparo da área procedeu-se a semeadura do amendoim, a uma profundidade de 5 cm, com espaçamento de 50 cm entre linha e 20 cm entre plantas. As parcelas experimentais possuíam 8,75 m² (2,5 x 3,5 m) com 5 linhas de semeadura e uma população de 85 plantas por parcela das quais 45 eram úteis.

O delineamento experimental utilizado foi em faixas com três repetições, em esquema fatorial 4 x 4, totalizando 16 tratamentos. Foram utilizados quatro tratamentos com o nutriente fósforo, constituindo três doses: 50; 100 e 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅, na forma de superfosfato triplo e um tratamento sem aplicação de fósforo (testemunha), e quatro condições de luminosidade obtidas com o uso das malhas: 1 – malha de transmissão de ondas na faixa do vermelho próximo e vermelho distante, ChromatiNet Vermelha; 2 – malha de transmitância de luz na faixa do azul e vermelho distante, ChromatiNet Azul; 3 – malha que promove a distribuição uniforme da luminosidade, que é causada pela refração da luz direta, ChromatiNet cinza, e um tratamento a pleno sol (0% de sombreamento).

O espectro típico da tela azul apresenta um pico principal de transmitância na região de 470 nm e outro além de 750 nm, enquanto a tela vermelha possui maior transmitância além de 590 nm e a tela cinza, considerada neutra, não modifica o espectro na faixa da luz visível (OREN-SHAMIR *et al.*, 2001).

Em função da análise química do solo procedeu-se uma calagem, aplicando 1400 kg ha de calcário dolomítico, com antecedência de 60 dias para o plantio. Realizou-se adubação de correção da fertilidade na semeadura, aplicando 40 kg ha⁻¹ de K₂O, na forma de cloreto de potássio e adubação de cobertura 15 DAE, com 45 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de uréia, segundo metodologia proposta por Santos (2005).

Foram realizadas duas coletas do material vegetal do amendoineiro, sendo a primeira aos 30 e a segunda aos 92 dias após a semeadura. Para ambas as coletas foram retiradas oito plantas por parcela experimental para serem analisadas quimicamente. As plantas foram lavadas, separadas em seus componentes (folhas, hastes e raízes), desidratadas em estufa de circulação de ar forçada à 65° ± 5° C por 72 horas, até alcançar massa constante, moídas em moinho tipo Wiley e levadas ao Laboratório de Solos Florestais – UFV, onde as amostras do tecido vegetal foram submetidas à digestão sulfúrica para determinação do N (TEMMINGHOFF e HOUBA, 2004), e digestão nítrico-perclórica para determinar o teor de P e K de acordo com a metodologia descrita por Miyazawa *et al.* (1999). O N foi quantificado pela destilação de Kjeldahl (MIYAZAWA *et al.*, 1999), o P por colorimetria do azul de molibdênio e o K por fotometria de chama.

Para determinação do teor de proteínas e de Lipídios, foram utilizados grãos retirados de quinze plantas obtidas na última colheita. Estes grãos foram separados e identificados por tratamento avaliado e enviados ao Laboratório de Farmácia – Universidade Federal da Bahia. Os métodos adotados seguiram recomendação da AOAC (1980), sendo conduzido em triplicata. A determinação da proteína bruta foi feita pelo método de kjeldahl. Para extração de lipídios totais utilizou-se o método de Bligh Dyer (1959).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância segundo o modelo estatístico $y_{ijk} = m + b_j + \alpha_i + \beta_k + a\beta_{ik} + e_{ijk}$, onde: y_{ijk} - representa valor observado na parcela que recebeu o nível i das doses de fósforo, o nível

k das qualidades de luz, no bloco j; m - média geral; b_j - efeito do bloco j; a_i - efeito do nível i das doses de fósforo; β_k - efeito do nível k das qualidades de luz; $a\beta_{ik}$ - efeito da interação entre os níveis i das doses de fósforo e do nível k das qualidades de luz; e_{ijk} - efeito do erro experimental associado a parcela que recebeu o nível i das doses de fósforo, o nível k das qualidades de luz, no bloco j. Foi utilizado o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2000), para realização da análise de regressão e o teste de Tukey a 5% de probabilidade para os respectivos tratamentos estudados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1, encontram-se os resultados obtidos através da análise de variância, que expressam a significância do estudo entre o fósforo e a qualidade de luz na cultura do amendoim, de acordo com o teste F.

Quadro 1. Resumo das análises de variância, referente a concentração nutricional dos componentes da planta de amendoim (raiz, hastes e folha), submetida a interação entre adubação fosfatada e qualidade de luz, para dois momento de colheita.

Causas de variação	GL	Quadro médio para o teor dos nutrientes								
		1ª colheita								
		N folha	N Haste	N raiz	P folha	P haste	P raiz	K folha	K haste	K raiz
Qualidade de luz	3	1,776**	1,007**	0,031 ^{NS}	0,0166**	0,0006 ^{NS}	0,0005 ^{NS}	1,766**	1,162**	0,574**
Erro 1	6	0,075	0,018	0,021	0,0013	0,0008	0,0005	0,011	0,081	0,037
Doses de P	3	0,071 ^{NS}	0,076 ^{NS}	0,102 ^{NS}	0,0025 ^{NS}	0,0016**	0,0004 ^{NS}	0,098 ^{NS}	0,046 ^{NS}	0,090*
Erro 2	6	0,079	0,036	0,042	0,0005	0,0001	0,0002	0,043	0,076	0,018
Qualidade de luz X Doses de P	9	0,072 ^{NS}	0,136*	0,075**	0,0017*	0,0007 ^{NS}	0,0007 ^{NS}	0,055 ^{NS}	0,149*	0,048**
Erro 3	18	0,063	0,041	0,020	0,0007	0,0003	0,0003	0,050	0,043	0,012
CV (%)		5,17	8,76	7,36	8,56	10,67	13,17	8,89	8,57	8,03
Causas de variação	GL	2ª colheita								
		N folha	N Haste	N raiz	P folha	P haste	P raiz	K folha	K haste	K raiz
		Qualidade de luz	3	0,1907**	0,039 ^{NS}	0,127*	0,0009*	0,00021 ^{NS}	0,0013 ^{NS}	0,040 ^{NS}
Erro 1	6	0,027	0,014	0,021	0,0001	0,00009	0,0003	0,015	0,076	0,054
Doses de P	3	0,085 ^{NS}	0,020 ^{NS}	0,055 ^{NS}	0,0048**	0,00031*	0,0038**	0,027 ^{NS}	0,177 ^{NS}	0,059*
Erro 2	6	0,022	0,014	0,022	0,0001	0,00006	0,0001	0,023	0,050	0,009
Qualidade de luz X Doses de P	9	0,034 ^{NS}	0,006 ^{NS}	0,096 ^{NS}	0,0004 ^{NS}	0,00006 ^{NS}	0,0002 ^{NS}	0,018 ^{NS}	0,127*	0,015 ^{NS}
Erro 3	18	0,016	0,002	0,073	0,0004	0,00014	0,0002	0,015	0,050	0,012
CV (%)		3,65	4,31	14,68	11,55	15,99	14,52	10,27	10,99	8,98

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

^{NS} Não-significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Analisando a componente folha, verifica-se que não houve interação entre as doses de fósforo e a qualidade de luz para a variável teor de N, apresentando apenas efeito significativo para o uso da qualidade de luz modificada (Quadro 1). Nos resultados contidos no Quadro 2, nota-se que, maiores teores de nitrogênio foram atribuídas ao uso das malhas cinza e azul que não apresentaram diferença entre si, e foram superiores as concentrações encontradas em plantas cultivadas sob a malha vermelha e a pleno sol, os quais também não se diferiram entre si. Os teores de nitrogênio observados nas folhas das plantas coletadas aos 30 DAS, submetidas as diferentes qualidades de luz, atenderam a faixa reconhecida como adequada para o desenvolvimento das plantas de amendoim. Para essa variável, as maiores médias alcançaram 5% da massa das folhas, resultados que concordam, com os encontrados por Dias-filho (1999); Evans & Poorter (2001) e Melo (2006), que verificaram que folhas de dicotiledôneas submetidas a uma menor irradiância, apresentavam maior conteúdo de N total.

Quadro 2. Concentração do nutriente N nas folhas do amendoimzeiro, em função de diferentes qualidades de luz.

Qualidade de luz	Teor de N (g kg ⁻¹)
Malha Vermelha	46,6 b
Malha Azul	50,7 a
Malha Cinza	52,7 a
Pleno Sol	44,2 b

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância

A concentração de P nas folhas (Quadro 3), apresentou significância para a interação entre as doses de fósforo e as qualidades de luz utilizadas, onde as variações nas doses de fósforo aplicado não favoreceram uma maior concentração deste nutriente nas folhas, porém contribuíram para que o manejo da luz através das malhas, se expressassem de forma variada. De modo geral as folhas das plantas cultivadas a pleno sol, foram as que apresentaram os menores teores de fósforo em seus tecidos, mesmo diante das diferentes doses de fósforo aplicadas, porém, o mesmo não se diferenciou dos tratamentos com as malhas: vermelha, em todas as concentrações de fósforo; azul, nas doses 50 e 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e cinza apenas na dose de

100 kg ha⁻¹ de P₂O₅, sendo esta, a que promoveu os maiores teores de P nas folhas.

Quadro 3. Concentração do nutriente P nas folhas do amendoineiro, em função da interação entre o nutriente fósforo e diferentes qualidades de luz.

Qualidade de luz	Doses de P (Kg ha ⁻¹)			
	0	50	100	200
	----- Teor de P (g kg ⁻¹) -----			
Malha Vermelha	2,4 b	3,1 ab	2,9 ab	3,3 ab
Malha Azul	3,3 a	3,0 ab	3,5 a	3,2 ab
Malha Cinza	3,4 a	3,5 a	3,3 ab	3,6 a
Pleno Sol	2,3 b	2,6 b	2,7 b	2,8 b

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância

Efeito significativo foi verificado para a concentração de K nas folhas do amendoineiro em função da qualidade de luz, os maiores teores, foram alcançadas quando as plantas cresceram sob as malhas vermelha e azul com médias de 28,4 e 27,8 g kg⁻¹, respectivamente, seguido do teor promovido pelo cultivo sob a malha cinza, que também, superou o tratamento a pleno sol (Quadro 4).

Este resultado contraria os dados encontrados por Meireles (2006), onde as maiores concentrações de potássio foram observadas com o uso da malha cinza com 50% de sombreamento. No entanto, maior teor de K nas folhas submetidas às malhas vermelhas e azul, podem ser compreendidas pelo fato da luz vermelha inibir a translocação de fotoassimilados para fora da folha e a luz azul, favorecer o processo fotossintético, por induzir a abertura dos estômatos mesmo em situações desfavoráveis (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Quadro 4. Concentração do nutriente K, nas folhas do amendoineiro em função de diferentes qualidades de luz.

Qualidade de luz	Teor de K (g kg ⁻¹)
Malha Vermelha	28,4 a
Malha Azul	27,8 a
Malha Cinza	24,8 b
Pleno Sol	20,0 c

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância

Encontrou-se efeito significativo da interação entre as doses de fósforo e as qualidades de luz testadas, apesar de não haver significância para a dose 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅.

Nota-se que plantas cultivadas a pleno sol não tiveram o mesmo desempenho, quando comparadas com aquelas cultivadas sob as malhas (Quadro 5). Só ocorreu diferença estatística entre os tratamentos com as malhas, quando não se realizou adubação com o fósforo, onde a malha cinza promoveu concentrações de N semelhante às promovidas pela malha vermelha, mas superior às alcançadas pela azul, que também, não diferiu da encontrada com a vermelha.

Um fator que pode justificar a maior concentração de N nas diferentes partes das plantas tratadas com as malhas, é que por receber uma menor radiação, podem ter uma menor eficiência da glutamina sintetase, ocasionando uma menor concentração de glutamina, proporcionando uma maior concentração de amônio, por consequência uma maior concentração de nitrogênio (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Quadro 5. Concentração do nutriente N nas hastes do amendoineiro, em função da interação entre o nutriente fósforo e diferentes qualidades de luz.

Qualidade de luz	Doses de P (Kg ha ⁻¹)		
	0	50	100
	----- Teor de N (g kg ⁻¹) -----		
Malha Vermelha	24,7 ab	24,6 a	24,5 a
Malha Azul	21,8 b	26,6 a	23,9 a
Malha Cinza	27,1 a	26,0 a	22,8 a
Pleno Sol	16,5 c	17,8 b	18,3 b

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância

Para a concentração de P nas hastes das plantas de amendoim, foi encontrado significância apenas para o tratamento com as doses de fósforo, sendo que, quando se aplicou a maior dose estudada, alcançou-se teor de 1,95 g de P por kg de massa da matéria seca de haste (Figura 1).

Este resultado pode ter sido influenciado pela maior disponibilidade do nutriente no solo, que interfere de forma direta na taxa de absorção e na assimilação dos nutrientes pela planta.

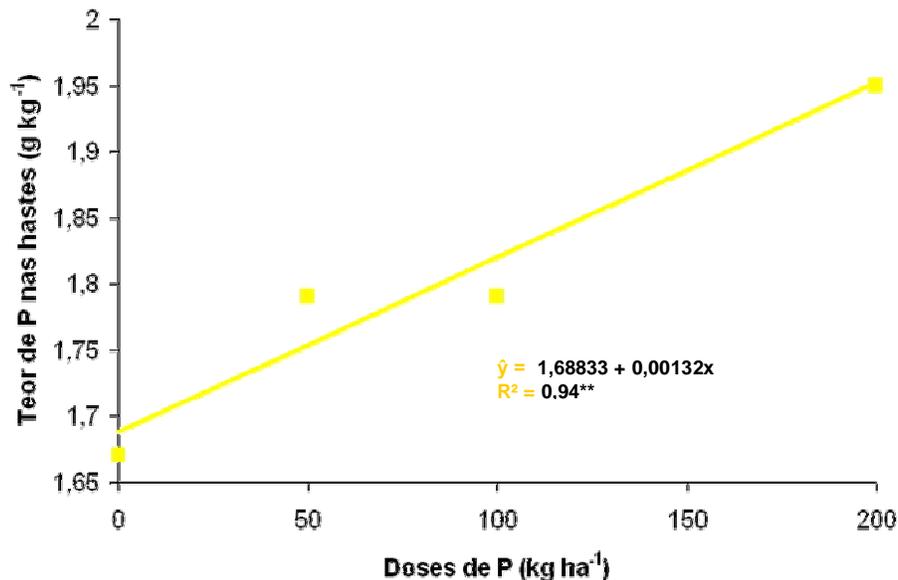


Figura 1: Concentração de P nas hastes de amendoim, submetido diferentes doses de fósforo.

As concentrações de K nas hastes foram influenciadas pela aplicação do fósforo no solo e pelas qualidades de luz fornecidas, apresentando efeito significativo para a interação dos mesmos (Quadro 6). Sem a utilização da adubação fosfatada, o uso da malha azul apresentou superioridade aos demais tratamentos, apresentando média de 3% de K, em sua massa. A dose 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅ não apresentou diferença entre os tratamentos que fizeram uso das malhas coloridas, sendo estes superiores ao tratamento a pleno sol. No uso da dose 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅, as maiores médias foram alcançadas com o tratamento da malha azul. Não ocorreu efeito significativo no teor de K nas hastes do amendoineiro, para a dose 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (Quadro 6). Os processos fotossintéticos podem mais uma vez, ter interferido nas concentrações deste nutriente na haste, sendo estes processos influenciados diretamente pela qualidade luminosa incidente.

Quadro 6. Concentração do nutriente K nas hastes do amendoineiro, em função da interação entre o nutriente fósforo e diferentes qualidades de luz.

Qualidade de luz	Doses de P (Kg ha ⁻¹)		
	0	50	100
	----- Teor de K (g kg ⁻¹) -----		
Malha Vermelha	25,0 b	25,4 a	27,4 ab
Malha Azul	30,6 a	25,7 a	29,8 a
Malha Cinza	20,4 b	25,5 a	23,6 bc
Pleno Sol	22,1 b	19,3 b	19,8 c

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância

Para a variável raiz, foi verificado efeito significativo da interação entre as doses de fósforo aplicadas e as qualidades de luz, para a concentração de N em seus tecidos, não ocorrendo efeito significativo para as qualidades luminosas que fizeram uso das malhas nas cores cinza e azul associadas as doses de fósforo. No entanto, efeitos quadráticos foram observados nos tratamentos com a malha vermelha e a pleno sol (Figura 2), nas diferentes doses de fósforo, com rendimentos máximos de 21,7 e 21,8 g de N por kg de massa seca de raiz, respectivamente.

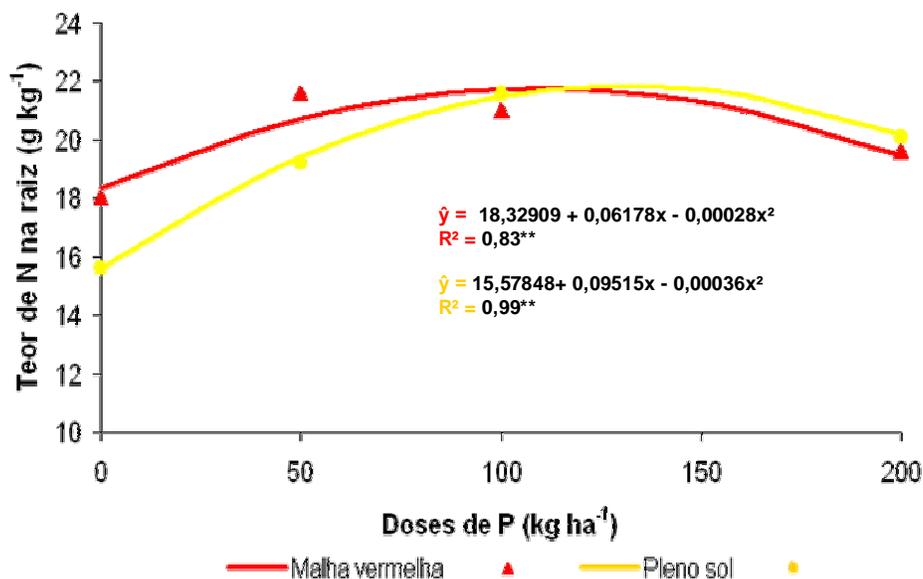


Figura 2: Concentração de N nas raízes, submetidas à interação entre o nutriente fósforo e diferentes qualidades de luz.

As maiores concentrações de N nas raízes em função das doses de fósforo, podem ser compreendidas pelo suprimento de fósforo, elemento indispensável para uma fixação biológica eficaz.

A concentração do nutriente fósforo não apresentou efeito significativo entre os tratamentos estudados para o componente raiz. Já, para as concentrações de K apresentaram efeito significativo da interação doses de fósforo e qualidade de luz, sendo que, na presença do fósforo, maiores médias foram atribuídas ao uso das malhas azul e vermelha, no entanto, sem a adição do fósforo somente as malha azul foi superior aos demais tratamentos estudados, que não diferiram entre si (Quadro 7). Estes resultados podem ter relações, com o melhor aproveitamento da luz na produção de fotossintatos.

Quadro 7: Concentração do nutriente K nas raízes do amendoimzeiro, em função da interação entre o nutriente fósforo e diferentes qualidades de luz.

Qualidade de luz	Doses de P (Kg ha ⁻¹)			
	0	50	100	200
----- Teor de K (g kg ⁻¹) -----				
Malha Vermelha	14,0 b	14,6 a	17,2 a	15,4 a
Malha Azul	18,7 a	15,5 a	15,3 ab	14,8 a
Malha Cinza	14,2 b	11,0 b	12,9 bc	12,8 ab
Pleno Sol	12,9 b	10,6 b	11,0 c	11,1 b

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância

Analisando o componente folha na segunda colheita, a fonte de variação qualidade de luz, foi a única que apresentou significância ao nível de 5% de probabilidade no teor de N. Sendo que, a malha vermelha proporcionou os menores teores do nutriente nas folhas, junto ao tratamento com malha azul que também não diferiu dos tratamentos com malha cinza e a pleno sol, que foram as que alcançaram as maiores concentração do nutriente nas folhas, cerca de 3,5% (Quadro 8). Os dados apresentados possuem comportamento diferente dos encontrados na primeira colheita, o que pode estar relacionado com uma maior capacidade das plantas cultivadas sobre as malhas vermelha e azul, em translocar nutrientes para a produção das vagens.

Quadro 8. Concentração do nutriente N nas folhas do amendoineiro, em função de diferentes qualidades de luz.

Qualidade de luz	Teor de N (g kg ⁻¹)
Malha Vermelha	32,9 b
Malha Azul	35,0 ab
Malha Cinza	35,2 a
Pleno Sol	35,7 a

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância

Apesar de não haver efeito significativo na interação entre os tratamentos avaliados, de forma individual, as doses de fósforo e as qualidades de luz foram eficientes na elevação do teor do nutriente fósforo nas folhas, sendo o tratamento a pleno sol o que alcançou a maior concentração, sendo que este não diferiu dos tratamentos com as malhas cinza e vermelha, que também foram iguais ao uso da malha azul, o qual obteve média inferior às plantas cultivadas a pleno sol (Quadro 9).

Quadro 9. Concentração do nutriente P nas folhas do amendoineiro, em função de diferentes qualidades de luz.

Qualidade de luz	Teor de P (g kg ⁻¹)
Malha Vermelha	1,7 ab
Malha Azul	1,6 b
Malha Cinza	1,7 ab
Pleno Sol	1,9 a

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância

Na Figura 3 verificou-se um comportamento quadrático, o que permitiu a concentração máxima do nutriente P, quando aplicado 163 kg ha⁻¹ de P₂O₅, o que favoreceu uma concentração de 2,0 g kg⁻¹ de P no tecido foliar.

Para a variável concentração de K, não se verificou efeito significativo.

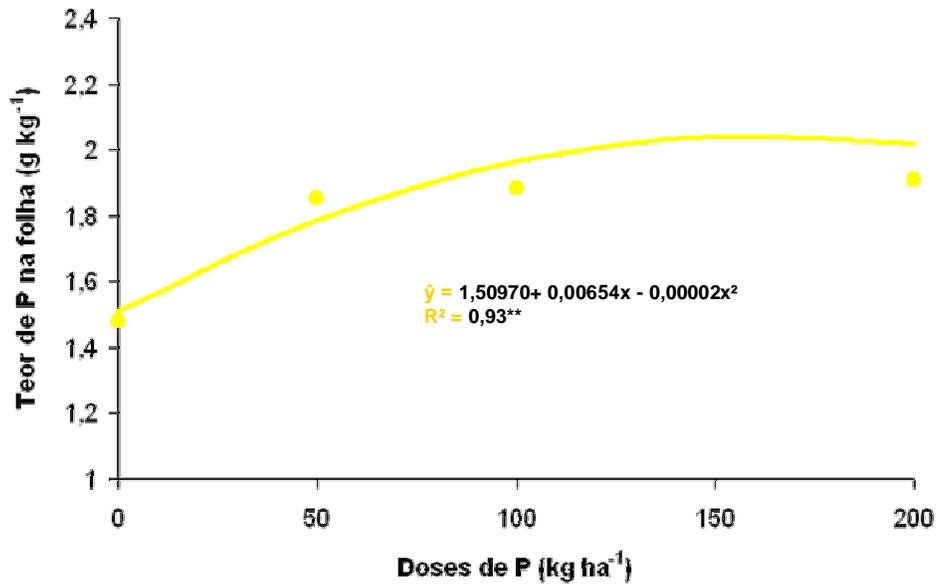


Figura 3. Concentração de P nas folhas de amendoim, submetido diferentes doses de fósforo.

Por outro lado, para o rendimento das hastes das plantas, não foi encontrado efeito significativo dos tratamentos avaliados para a concentração do nutriente N nas hastes.

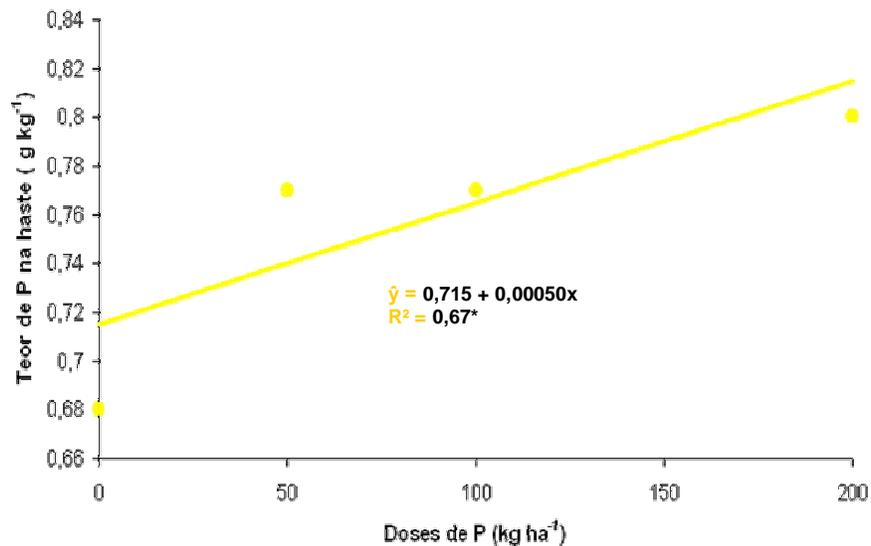


Figura 4. Concentração de P nas hastes de amendoim, submetido diferentes doses de fósforo.

Verificou significância ao nível de 5% de probabilidade, para a concentração de P nas hastes das plantas de amendoim, que apresentou comportamento linear com incremento de 0,0715 g de P por kg de massa da matéria seca no tecido foliar do amendoimzeiro, para cada kg de P_2O_5 aplicado no solo (Figura 4), condição que possivelmente seja uma consequência da maior disponibilidade do nutriente no solo.

Observou-se que as concentrações de K nas hastes das plantas, foram interferidas pela significância da interação entre as doses de fósforo e as qualidades de luz. A maior concentração de K nas hastes foi alcançada com o uso da malha vermelha (30,4 g kg^{-1} de matéria seca), seguida das demais malhas que diferiram não significativamente, mas diferiram do tratamento a pleno sol, que foi o que menos gerou incremento com aproximadamente 14,5 g kg^{-1} de massa da matéria seca.

Quadro 10. Concentração do nutriente K nas hastes do amendoimzeiro, em função da interação entre o nutriente fósforo e diferentes qualidades de luz.

Qualidade de luz	Doses de P ($Kg\ ha^{-1}$)			
	0	50	100	200
----- Teor de K ($g\ kg^{-1}$) -----				
Malha Vermelha	21,7 a	30,4 a	24,9 a	25,7 a
Malha Azul	19,4 ab	21,9 b	20,7 ab	19,3 ab
Malha Cinza	20,0 a	20,5 b	17,6 b	20,5 a
Pleno Sol	14,4 b	14,5 c	17,9 b	16,7 b

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância

Para a variável raiz, as doses de fósforo não interferiram na concentração de N, porém efeitos significativos ao nível de 5% de probabilidade foram verificados para a qualidade de luz, onde as menores concentrações foram verificadas com o uso da malha vermelha, com concentração de 17,1% de N na massa analisada, sendo superado em até 15% pelas plantas desenvolvidas sob com malha cinza que não apresentaram diferença, quando relacionado com os outros tratamentos (Quadro 11). Apesar de haver diferença mínima significativa, as médias observadas possuíram valores bastante próximos, o que evidencia a elevada mobilidade deste nutriente na planta, sendo este, possivelmente, translocado para a produção e maturação das vagens ao se aproximar o final do seu ciclo.

Quadro 11. Concentração do nutriente N nas raízes do amendoizeiro, em função de diferentes qualidades de luz.

Qualidade de luz	Teor de N (g kg ⁻¹)
Malha Vermelha	17,1 b
Malha Azul	18,5 ab
Malha Cinza	19,7 a
Pleno Sol	18,4 ab

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância

A concentração de P nas raízes só foi influenciada, de forma significativa, pelas doses de fósforo aplicadas (Figura 5), sendo que a maior dose de fósforo estudada propiciou a maior concentração do nutriente nas raízes (1,25 g kg⁻¹), sendo possível incrementar 0,000198 g kg de P em cada quilo de tecido radicular, para cada kg de P₂O₅ aplicado no solo. Este resultado pode estar ligado à relação de sinergismo entre os nutrientes P e N, que em concentrações equilibradas do nutriente P, tanto a disponibilidade como a absorção do N é favorecida (FERNANDES, 2006).

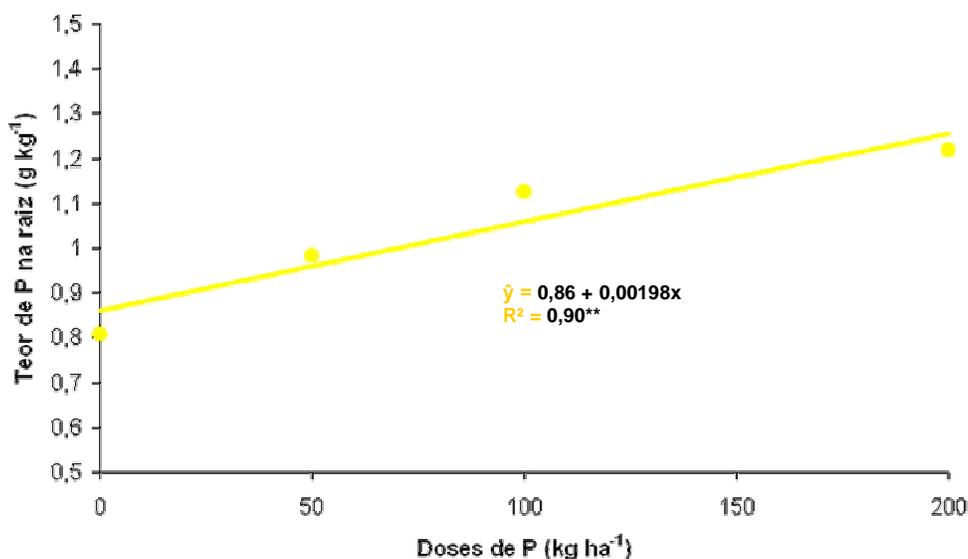


Figura 5. Concentração de P nas raízes de amendoim, submetido diferentes doses de fósforo.

As concentrações de K nas raízes foram afetadas pela aplicação do fósforo e pelo uso das diferentes qualidades de luz de forma individual (Quadro 12 e Figura 6), sendo que para as qualidades de luz, que teve efeito

significativo ao nível de 5% de probabilidade, maiores concentrações desse elemento foram verificadas nas raízes das plantas cultivadas sob as malhas vermelhas, que tiveram igual comportamento das plantas desenvolvidas sob as malhas cinza e azul, embora o efeito promovido por essas duas malhas não tenham diferido do alcançado pelas plantas cultivadas a pleno sol, sendo este, o que promoveu menor teor ($10,6 \text{ g kg}^{-1}$). A concentração média de K nas raízes obtidas com o tratamento a pleno sol foi superado em 38%, quando comparado com aquele que promoveu a maior concentração de K em seus tecidos (Quadro 12).

Quadro 12. Concentração do nutriente K nas raízes do amendoizeiro, em função das diferentes qualidades de luz.

Qualidade de luz	Teor de K (g kg^{-1})
Malha Vermelha	14,7 a
Malha Azul	11,9 ab
Malha Cinza	12,2 ab
Pleno Sol	10,6 b

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância

Para o teor de K encontrado nas raízes, verificou-se efeito linear, indicando essa variável é responsiva a doses superiores as praticadas neste estudo. No entanto, a aplicação da maior dose estudada promovendo um rendimento de $13,2 \text{ g kg}^{-1}$ de K na fitomassa seca das raízes.

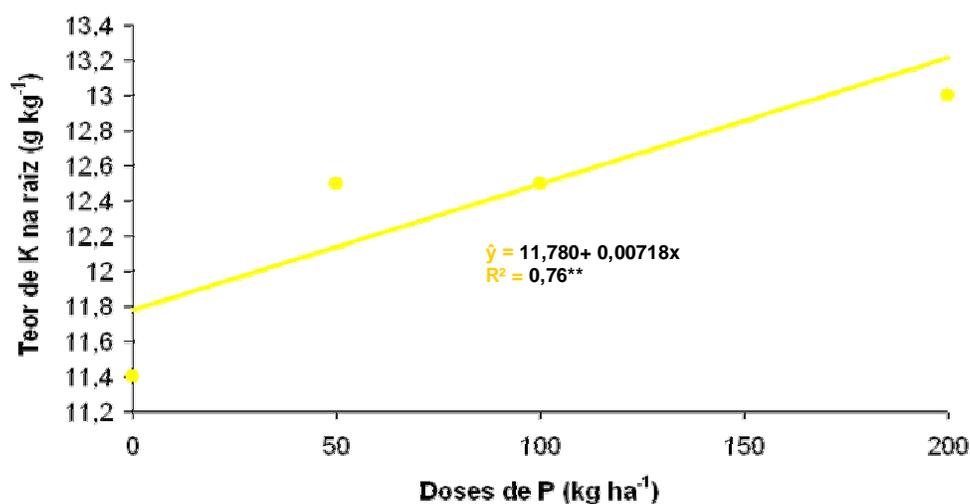


Figura 6: Concentração de K na raiz de amendoim, submetido diferentes doses de fósforo.

Verificou-se efeito significativo da interação entre as concentrações de fósforo e as qualidades de luz para as variáveis, concentração de proteína e óleo nos grãos, assim como para as produtividades de proteína e de óleo (Quadro 13), Nota-se que para estas variáveis o estudo da adubação fosfatada e das qualidades de luz também foram significativos, quando utilizados individualmente, exceto para o estudo da concentração de proteína nos grãos, onde não foi verificado significância para a adubação fosfatada.

Quadro 13. Resumos das análises de variância referente ao teor e rendimento de proteína e óleo em grãos de amendoim, em função da interação entre o nutriente fósforo e diferentes qualidades de luz.

Causas de variação	GL	Quadrado médio			
		Proteína (%)	Óleo (%)	Rendimento de proteína (kg ha ⁻¹)	Rendimento de óleo (kg ha ⁻¹)
Qualidade de luz	3	3.174591*	5.423356**	55392,105**	294008,702**
Erro 1	6	0.482408	0.165791	1151,275	3334,528
Doses de P	3	0.356730 ^{NS}	4.346817*	43908,173**	278752,347**
Erro 2	6	0.374405	0.794602	1464,653	3168,044
Qualidade de luz X Doses de P	9	2.378482**	1.433417*	7994,570**	12169,754**
Erro 3	18	0.300007	0.485324	738,629	2146,821
CV (%)		2,78	1,72	4,18	3,46

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

^{NS} Não-significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

O teor de proteína nos grãos, apesar de apresentar efeito significativo para a interação das doses de fósforo e as qualidades de luz estudadas, não apresentou grandes incrementos em sua produção. Observando o teor de proteínas nos grãos, quando submetidos às doses de fósforo nas diferentes qualidades de luz, notou-se um efeito negativo no teor de proteínas dos grãos das plantas cultivadas sob a luz azul, à medida que se elevavam as doses de fósforo. Já para as plantas cultivadas sob a malha cinza, o teor de proteínas nos grãos teve comportamento positivo até a aplicação de 100 kg ha⁻¹.

Estes resultados contrariam as observações feitas por Jain *et al.* (1990), que obteve consideráveis aumentos no teor de proteína nos grãos de amendoim, utilizando a adubação fosfatada, no entanto, confirmam os resultados verificados por Kasai *et al.* (1998), que estudando a cultura do

amendoim não verificaram alterações no teor de óleo e proteína nos seus grãos nem nas produções de óleo e de proteína, quando submetidos a adubação fosfatada.

Quadro 14. Teor de proteínas nos grãos de amendoim, submetidos à interação entre o nutriente fósforo e diferentes qualidades de luz.

Qualidade de luz	Doses de P (Kg ha ⁻¹)			
	0	50	100	200
	----- Proteína (%) -----			
M Vermelha	19,4 b	18,56 b	19,83 ab	19,38 a
M Azul	20,92 a	19,65 ab	19,11 b	17,74 b
M Cinza	19,65 ab	20,56 a	20,93 a	20,29 a
Pleno Sol	19,47 b	19,93 a	19,47 b	20,38 a

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância

Para o estudo do rendimento de proteína, o tratamento com a malha azul não apresentou significância. A maior dose de fósforo em estudo (200 kg ha⁻¹), interagindo com a malha vermelha, promoveu o maior rendimento de proteínas, alcançando 831 kg ha⁻¹, gerando um incremento de 31% em relação a não aplicação do fósforo. O tratamento a pleno sol, o qual obteve rendimento de 738 kg ha⁻¹ apesar de promover menor produção de proteína em relação ao tratamento com a malha vermelha, foi o mais responsivo a aplicação do fósforo com incremento de 49% na produção de proteína, para as parcelas adubadas com 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅, quando comparado com as parcelas que não receberam fósforo. No entanto, devido ao efeito linear, as plantas de amendoim respondem a doses superiores as estudadas para o rendimento de proteínas nos grãos.

O tratamento com a malha cinza foi o que gerou menor produtividade, atingindo máxima produção de 634 kg ha⁻¹, com o uso de 136 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (Figura 7). Estes resultados discordam com os rendimentos encontrados por Kasai *et al.* (1998), que não obtiveram incremento na produção de proteína.

As diferenças observadas na produção de proteína parecem ter sido mais influenciadas pelo rendimento da cultura, do que pelo teor de proteína nos grãos.

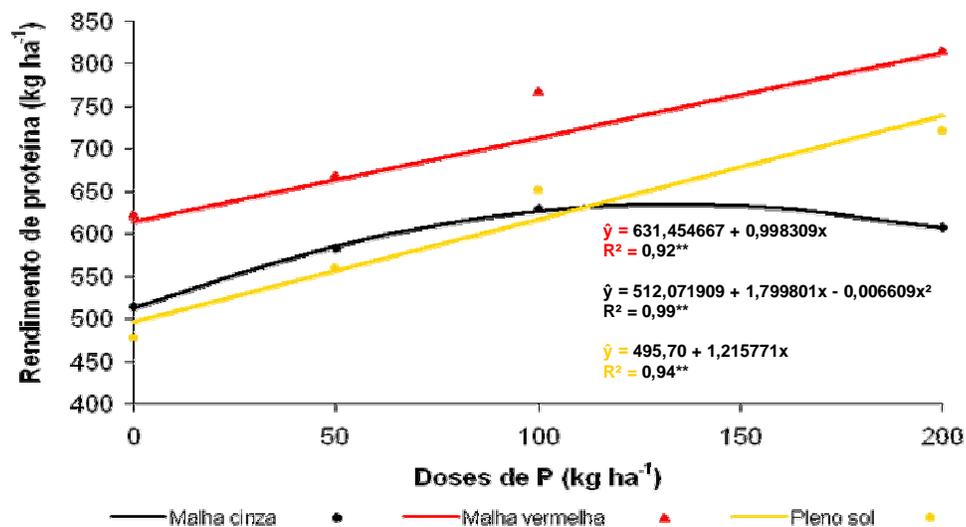


Figura 7. Rendimento de proteínas em grãos de amendoim, submetidas a interação entre o nutriente fósforo e diferentes qualidades de luz.

O teor de óleo nos grãos de amendoim, apresentou efeito significativo da interação entre as doses de fósforo e as qualidades de luz, somente para as qualidades de luz fornecidas pelas malhas vermelha e azul (Figura 8).

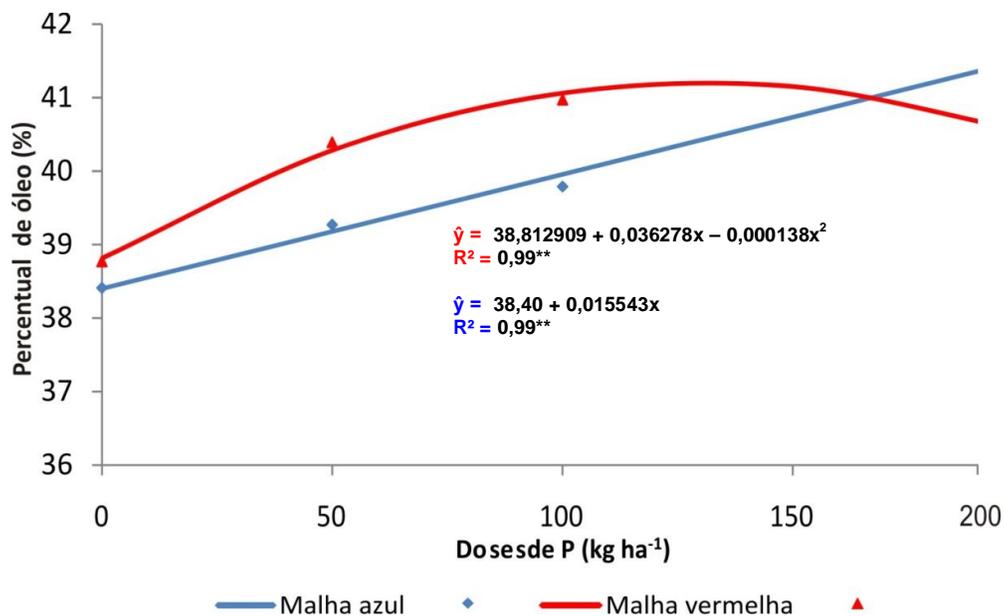


Figura 8. Teor de óleo em grãos de amendoim, submetidas à interação entre o nutriente fósforo e diferentes qualidades de luz.

O maior incremento gerado foi alcançado com a qualidade de luz obtida com a malha azul, crescendo de 7% na concentração de óleo nos grãos adubados com 200 kg ha^{-1} de P_2O_5 , quando comparado com a não aplicação do fósforo, atingindo um teor de 41,5% de óleo nos grãos. Já as plantas tratadas com a malha vermelha produziram grãos que alcançaram o máximo de 41,1% de óleo, quando aplicados $131,4 \text{ kg ha}^{-1}$ de P_2O_5 .

Para a malha azul juntamente com as doses de fósforo aplicadas ao solo, pode-se afirmar que para cada quilograma de P_2O_5 aplicado, ocorreu um aumento de 0,01554% no teor de óleo nos grãos de amendoim (Figura 8).

Estes resultados podem ter sido influenciados, pela maior disponibilidade do nutriente fósforo no solo e conseqüentemente nas plantas, pois este nutriente compõe as moléculas energéticas dos vegetais, tornando-se indispensável para a síntese de lipídios, aliado a uma condição luminosa que favorece a assimilação e conversão da energia luminosa em energia química de forma mais eficiente.

O estudo da interação entre as doses de fósforo e as qualidades de luz, revela efeito significativo para o rendimento de óleo nos grãos de amendoim (Figura 9). A utilização da malha vermelha juntamente com a aplicação das doses de P, no LATOSSOLO AMARELO, favoreceu o comportamento linear quanto ao rendimento de óleo nos grãos do amendoimzeiro, podendo afirmar que, para cada quilograma de P_2O_5 aplicado, haverá um aumento de $2,1459 \text{ kg}$ de óleo por hectare.

As qualidades de luz, com malhas azul, cinza e na condição a pleno sol apresentou comportamento quadrático (Figura 9).

Para a utilização da malha azul o rendimento de óleo máximo foi alcançado para a dose de P_2O_5 de 185 kg ha^{-1} , correspondendo a um rendimento de óleo de 1574 kg ha^{-1} . O cultivo a pleno sol obteve a dose de máximo rendimento de óleo com a aplicação de 198 kg ha^{-1} de P_2O_5 , correspondendo a um rendimento de óleo dos grãos de 1445 kg ha^{-1} . Enquanto o cultivo sob a malha cinza favoreceu o menor rendimento de óleo nos grãos de amendoim, dentre as qualidades de luz testadas, sendo a dose 159 kg ha^{-1} de P_2O_5 responsável pelo máximo rendimento de óleo, correspondendo a uma produção de 1257 kg ha^{-1} (Figura 9).

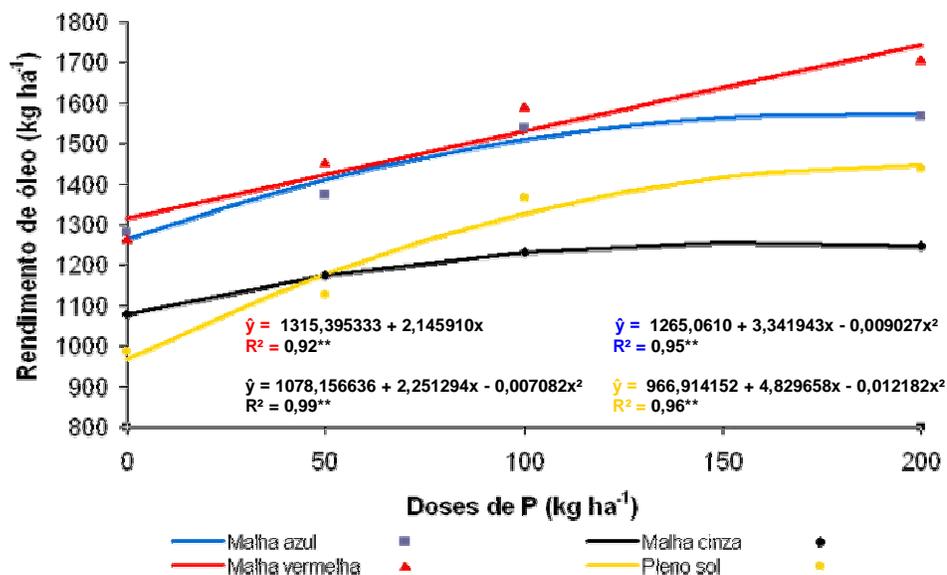


Figura 9. Rendimento de óleo em grãos de amendoim, submetidas à interação entre o nutriente fósforo e diferentes qualidades de luz.

Em estudos com *Mikania laevigata* e *Mikania glomerata* (Asteraceae), Souza (2006), utilizando malhas vermelha, cinza, azul e pleno sol, concluiu que, para a primeira espécie, houve maior teor de óleo essencial sob malha vermelha e, para a segunda, sob malha azul. Para ambas, as plantas cultivadas a pleno sol apresentaram os menores valores. Brant *et al.*, (2008), observaram em seu experimento com plantas de melissa sob malhas fotoconversoras, que as plantas de melissa não respondem positivamente à utilização da malha vermelha para a produção de óleo.

CONCLUSÕES

1. Os teores de N, P e K nos componentes (raiz, haste e folha) do amendoineiro, são positivamente influenciados pelas diferentes qualidades de luz e doses de fósforo.
2. A interação entre as doses de fósforo e as qualidades de luz, apesar de significativa, não proporcionam grande incremento nos teores de proteína e óleo nos grãos de amendoim.
3. O cultivo sob a malha vermelha associado as doses de fósforo, resulta na maior produtividade de óleo e proteína.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. 14th. Washington, 1980. p. 152-160. 1980.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Scand. J. Biochemistry Physiology**, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.

BRANT, R. S. et al. Teor, rendimento e qualidade do óleo essencial de Melissa cultivada sob malhas fotoconversoras. In: CONGRESSO BRASILEIRO de OLERICULTURA, 48, 2008. **Resumos...** Maringá: ABH, 2008. p. S62-S67(1 CD –ROM).

DIAS-FILHO, M. B. Physiological responses of two tropical weeds to shade. II Leaf gas exchange and nitrogen content. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 6, p. 953-961, jun. 1999.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, 1999. 412 p.

EVANS, J.R.; POORTER, H. Photosynthetic acclimation of plants to growth irradiance: the relative important of specific area and nitrogen partitioning in maximizing carbon gain. **Plant Cell and Environment**, Oxford, v. 24, n. 8, p. 755-767, aug. 2001.

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

FERREIRA, D. F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000. 66 p.

FREIRE, R. M. M.; FIRMINO, P.de T. E.; SANTOS, R. C. Importância e utilização do amendoim na dieta alimentar. **Óleos e Grãos**, São Paulo, v. 8, n. 44, p. 40-42, set./out. 1998.

FREIRE, R. M. M. Composição lipoprotéica da cultivar de amendoim BRS 151 L 7. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 3, n. 02, p. 109-114, 1999.

JAIN, R.C. et al. Effects of phosphorus and potassium on yield, nutrients uptake, protein and oil contents of groundnut (*Arachis hypogaea*). **Indian Journal of Agricultural Sciences**, New Delhi, v. 60, n. 8, p. 559-561, 1990.

KASAI, F. S.; ATHAYDE, M. L. F.; GODOY, I. J. Adubação fosfatada e épocas de colheita do amendoim: efeitos na produção de óleo e de proteína. **Bragantia**, Campinas, v. 57, n. 1, 1998.

LAZARINI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade do amendoim da seca em função do sistema de produção e da época de semeadura. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 75, n. 03, p. 287-301, 2000.

MEIRELLES, A. J. A. **Desenvolvimento de mudas de Palmeira-Ráfia cultivada sob diferentes sombreamentos e nutrição foliar**. 2006. 55 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2006.

MELO, A. A. M. **Germinação de sementes e ação da qualidade da luz sobre o desenvolvimento vegetativo e aspectos fitoquímicos de catharanthus roseus (L.) G. Don**. 2006. 85 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2006.

MIYAZAWA, M. et al. Análises químicas de tecido vegetal. In: SILVA, F.C. **Manual de análises químicas de solo, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999, p. 173-223.

OREN-SHAMIR, M. et al. Coloured Shade Nets can improve the yield and quality of green decorative branches of *Pittosporum variegatum*. **Journal Hort. Sci. Biotech**, n. 76, p. 353-361, 2001.

REZENDE, J. de O. **Solos coesos dos tabuleiros costeiros: limitação agrícola e manejo**. Salvador: Seagri, 2000. 117 p.

SANTOS, R. C. dos. **O agronegócio do amendoim no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 451 p.

SHUMAN, L. M. Mineral nutrition. In: WILKINSON, R. E. (Ed.) **Plant-environment interactions**. New York: Marcel Dekker, 1994. p. 149-182.

SOUZA, G.S.de **Desenvolvimento Vegetativo, características anatômicas e fitoquímicas de plantas jovens de duas espécies de Guaco, submetido a diferentes condições de qualidade de radiação**. 2006. 121 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TEMMINGHOFF, E.E.J.M.: HOUBA, V.J.C. **Plant analysis procedures**. 2. ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004. 179p.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizado confirmou a hipótese, de que a adubação fosfatada juntamente com a qualidade de luz modificada através do uso das malhas, alteraria o desenvolvimento das plantas de amendoim, demonstrando eficiência, de forma a incrementar o rendimento de vagens, desenvolvimento de grãos e composições de proteína e óleo. Porém, as variações encontradas nos componentes analisados até o momento não justifica a utilização das malhas, por ainda se tratar de um insumo de custo elevado, a nível de pequeno produtor.

As experiências vividas durante todas as fases experimentais contribuíram de forma eficaz, para aprimorar o senso investigativo e didático exigido para o bom desenvolvimento da pesquisa, gerando amadurecimento, entusiasmo e esperanças.