

EFEITO DA FERTILIZAÇÃO AZOTADA NA CULTURA DO MILHO NA PROVÍNCIA DO HUAMBO (ANGOLA)

EFFECTS OF NITROGEN FERTILIZATION MAIZE CROP, IN HUAMBO COUNTRY (ANGOLA)

Imaculada da Conceição Henriques¹, Ilídio Moreira², Ana Monteiro³

RESUMO

Os objectivos deste trabalho consistiram em avaliar o efeito de diferentes doses de azoto no rendimento do milho. Realizam-se ensaios com as seguintes doses de azoto 0, 50, 100, 200, e 400 kg ha⁻¹ e avaliou-se a produção de duas cultivares, a regional ‘Branco redondo’ e a seleccionada ‘ZM521’. Os ensaios foram desenvolvidos na época seca (Junho a Setembro de 2005), praticada em regadio, e na época chuvosa (Outubro 2005 a Maio 2006), em três locais da Província do Huambo (Angola): Bailundo, Chianga e Calenga – distanciados de cerca de 50 km. O rendimento foi avaliado através do peso total das maçarocas colhidas, o peso de 10 maçarocas colhidas ao acaso, o peso e o teor de humidade do grão das 10 maçarocas. Uma análise de benefícios vs custos foi efectuada, entrando em consideração com o preço de venda do milho no mercado local e o custo dos fertilizantes na data dos ensaios.

Palavras-chave: Benefício/custo, cultivares, nutrientes, produção, *Zea mays* L.

¹ World Vision Internacional, Rua 105, Bairro Kapango, Huambo, Angola.

E-mail: imaculadahenriques@portugalmail.pt

² Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa e Centro de Botânica Aplicada à Agricultura, Tapada da Ajuda 1349-017 Lisboa, Portugal. E-mail: ilidiomor@sapo.pt

³ Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa e Centro de Botânica Aplicada à Agricultura, Tapada da Ajuda 1349-017 Lisboa, Portugal. E-mail: anamonteiro@isa.utl.pt

Recepção/Reception: 2008.10.07

Aceitação/Acception: 2010.04.12

ABSTRACT

The effects of different nitrogen amounts on maize yield were studied in three areas (Bailundo, Chianga and Calenga) of the central highlands of Angola and in two cropping seasons, dry season (June to September de 2005), with irrigation, and in rain season (October 2005 to May 2006). The assayed nitrogen levels were 0, 50, 100, 200, e 400 kg ha⁻¹. The production of two maize varieties, the regional ‘Branco redondo’, and the imported ‘ZM521’ was assessed. The production was evaluated by the total weight of ears, the weight of 10 ears collected by hazard, the weight and the humidity of the grains of these ears. An analysis of benefits vs costs was done, considering the sell prices in the local market of the maize grain and the fertilizers costs, on the occasion of the trials.

Key words: Benefits/costs, nutrients, production, varieties, *Zea mays* L.

INTRODUÇÃO

No contexto da agricultura angolana e, em particular da Província do Huambo, a cultura do milho (*Zea mays* L.) representa um importante papel socioeconómico, principalmente na alimentação das populações de baixo rendimento (Henriques, 2008; Henriques *et al.*, 2010). De acordo com indicações da ONG “World Vision”, o milho faz parte da dieta diária de cerca de 90% da população do Huambo.

Um dos factores que certamente contribuem para a fraca produtividade de cultura é a deficiente fertilização.

A compreensão das limitações de fertilidade dos solos tropicais e, em particular dos angolanos, é facilmente apreendida pela leitura dos trabalhos de Ucuassapi & Dias (2006) e de Dias *et al.* (2006). Estes últimos verificaram, com base em numerosos ensaios em vasos, cuja metodologia foi detalhadamente justificada por Moreira & Dias (1963), que 92% dos solos angolanos apresentavam carência de azoto e 94% carência de fósforo, cerca de 88% dos solos analisados detinham deficiências daqueles nutrientes classificadas como fortes.

Segundo França *et al.* (1986), o azoto e o fósforo são os dois nutrientes que mais limitam a produção de frutos, principalmente a cariopse das gramíneas. De facto, atendendo ao tipo de solo e ao contexto actual da agricultura na província, entre vários factores, designadamente, a falta de semente de qualidade, práticas culturais incorrectas ou inadequadas e a ausência de uma fertilização equilibrada, são principalmente o teor em azoto e em fósforo os que mais contribuem para as baixas produtividades da cultura.

Rodrigues (2005) e Henriques *et al.* (2009) salientaram que atendendo aos solos da região do Huambo serem predominantemente ferralíticos, por natureza pobres em nutrientes, principalmente azoto, fósforo, enxofre, cálcio, magnésio, zinco e boro, só com o recurso a fertilizações químicas aplicadas de forma racional e sustentável é que se tornam razoavelmente produtivos. Dias *et al.* (2006) e Rodrigues (2005) referem ainda que tratando-se numa região com elevadas precipitações, o azoto deverá ser fornecido, preferencialmente, sob forma de adubos amoniacais e de modo fraccionado, de forma a contrariar as importantes perdas por lixiviação.

De acordo com o Manual do Laboratório Químico Agrícola Rebelo da Silva (2006), o milho tem uma alta sensibilidade à carência do nutriente secundário magnésio e do micronutriente zinco.

Durante o período anterior à independência, o IIAA-Instituto de Investigação Agrária de Angola realizou prospecções e ensaios de fertilização que demonstraram uma resposta positiva da cultura do milho a aplicações de

azoto (Dias, 1973 a, b). Resultados de ensaios conduzidos na Província do Huambo, entre 2003 e 2005, mostraram que cultivares de polinização aberta podem atingir uma produtividade de 4 t ha⁻¹ durante a época chuvosa e de 9 t ha⁻¹ durante a época seca, com uma dose de 100 kg ha⁻¹ de N, 50 kg ha⁻¹ de P e 25 kg ha⁻¹ de K (Asanzi *et al.*, 2006).

Perante o exposto, há todo o interesse em proceder a estudos e, principalmente, à divulgação de boas práticas agrícolas, na qual se deve privilegiar uma adequada adubação.

O trabalho teve como objectivo avaliar, em condições de campo, o efeito de níveis de fertilização azotada, para as condições agrícolas e socioeconómicas da região do Huambo, sobre o rendimento da cultura do milho com uma cultivar melhorada e outra regional.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Os ensaios decorreram em três regiões da Província do Huambo (Angola): Bailundo, Chianga e Calenga, distanciados de cerca de 50 km. A localização dos ensaios e as características edafo-climáticas dos locais escolhidos foram anotadas em Henriques *et al.* (2009). No Bailundo, na Chianga e na Calenga, os solos apresentam texturas areno-limosas, argilosas e argilo-limosas, respectivamente, e o pH variou, nos 3 locais, entre 5,2 e 5,5. A riqueza dos solos em fósforo, antes dos ensaios, era, respectivamente, de 3, 43 e 21 mg L⁻¹. Esta região abrange uma área de 29,827 km², e apresenta duas estações climáticas – das chuvas e de seca – por ano, com ventos fracos. Devido à sua altitude, o clima é temperado-tropical, com uma temperatura média anual inferior a 20 °C (Diniz, 1991) e precipitação anual média de 1200 mm.

A distribuição da pluviosidade, na Estação Experimental da Chianga durante o período dos ensaios, foi a indicada na figura 1.

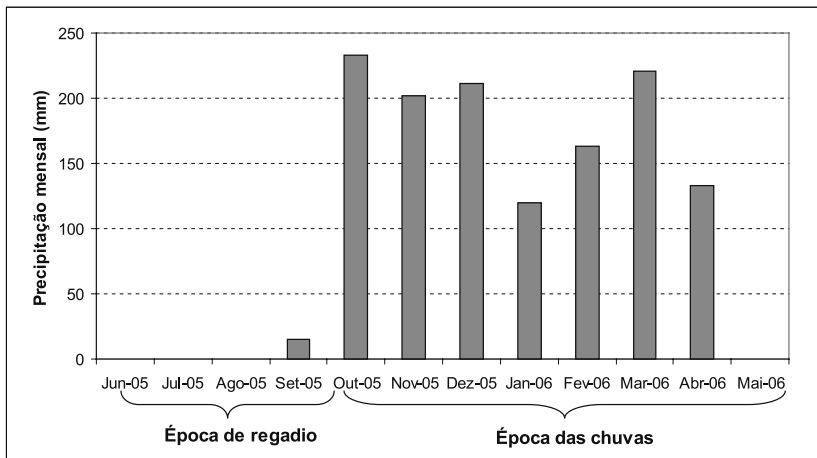


Figura 1 – Pluviosidade mensal registrada na Estação Experimental da Chianga, durante o período dos ensaios.

Delineamento experimental e análise de dados

Em cada local foram conduzidos ensaios em duas épocas. A primeira, correspondente à época seca de 2005 (de Junho a Setembro de 2005) e a segunda época à chuvosa do ano agrícola 2005/6 (de Outubro de 2005 a Maio de 2006).

Com base nos resultados dos ensaios desenvolvidos por Henriques (2008) e Henriques *et al.* (2010), nos quais se comparou o comportamento produtivo de diversas cultivares de milho, seleccionaram-se a cultivar importada ‘ZM521’, pelos bons resultados durante a estação seca, e a cultivar regional ‘Branco redondo’, pelo fácil acesso por parte dos agricultores de baixo rendimento.

Cada ensaio, com uma área total de 544 m² (32 m x 17,0 m), foi dividido em 30 parcelas de 16 m² (3,2 m x 5,0 m). As colheitas foram realizadas na área central de cada parcela, correspondendo a uma área útil de 8 m². O compasso de sementeira foi de 25 cm na linha e 80 cm na entrelinha.

O delineamento experimental escolhido foi o de blocos casualizados completos com 3 repetições, testando-se os seguintes teores de fertilização: 0, 50, 100, 200, e 400 kg ha⁻¹ de azoto.

A semente da cultivar melhorada – ‘ZM521’ – utilizada nos ensaios foi adquirida à empresa produtora de semente certificada Seed Co (Harare, Zimbabwe) e a semente da cultivar local – ‘Branco redondo’ – no mercado da Província do Huambo.

Utilizou-se o fertilizante azotado ureia fraccionado em três aplicações, uma de fundo (na altura da sementeira) e duas de cobertura (30 e 60 dias após sementeira). Para suprir as necessidades de fósforo, aplicou-se o superfosfato simples na dose de 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅.

Tanto na época chuvosa como na época seca, não foi efectuado qualquer tratamento fitossanitário. O terreno foi mantido sempre livre de infestantes retiradas manualmente com ajuda de uma enxada. Durante a época de regadio, foram feitas regas cada cinco dias.

Em cada repetição determinaram-se os seguintes parâmetros: (A) o peso fresco total das espigas na área útil (8 m²); (B) o peso fresco de 10 espigas escolhidas ao acaso por repetição; (C) o peso fresco em grão (cariopses) das 10 espigas colhidas ao acaso por repetição e (D) o teor de humidade (%) do grão obtido nas 10 espigas colhidas ao acaso.

O rendimento (Y kg ha⁻¹) foi calculado utilizando a seguinte equação:

$$Y = A \times (1 - D) \times E$$

A = peso fresco das espigas (kg ha⁻¹)

E = C/B, factor de correcção entre o peso de 10 espigas vs peso em grão das mesmas 10 espigas.

A análise preliminar da variância dos dados combinados relativos às produções e ao benefício económico indicou interferência entre épocas e locais. Assim sendo, os dados referentes a estas duas variáveis são apresentados separadamente para cada local de ensaio e para cada época.

Para análise económica estipulou-se o preço por kg de grão de 0,35 USD e para o fertilizante de 800 USD e 900 USD por tonelada para o superfosfato simples e ureia, respectivamente, valores praticados na altura dos ensaios.

Os dados foram sujeitos a análise de variância através do programa Statistix 8 (Analytical Software, Tallahassee, FL). A comparação entre médias foi feita pelo teste da mínima diferença significativa para um nível de probabilidade de 0,05. A análise económica do uso de adubo foi feita recorrendo ao programa "Economic dominance analysis methods" (Harrington, 1988).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Salientam-se os valores substancialmente maiores da produção da cultivar importada relativamente à regional, em todos os locais e épocas de cultura. As produções na época de regadio foram sempre significativamente mais elevadas do que as da época das chuvas (Figuras 2, 3 e 4).

De forma geral, o rendimento da cultura durante a época das chuvas, em resposta ao azoto, apresentou um máximo para a dose de 200 kg ha⁻¹ de N em todos os locais. Durante a época seca, o rendimento máximo foi obtido em resposta à dose de 100 kg ha⁻¹ de N para Bailundo e Calenga e à de 200 kg ha⁻¹ de N na Chianga (Figuras 2 e 4). O rendimento máximo foi obtido durante a época seca, com cerca de 7,5 t ha⁻¹ para a cultivar 'ZM521', no Bailundo, e cerca de 2,5 t ha⁻¹ para 'Branco redondo'. Os baixos rendimentos da cultivar local fazem sentido por se ter semeado grão de milho obtido no mercado local.

Nos ensaios relatados por Asanzi *et al.* (2006), durante a época seca, com a cultivar importada 'ZM521' obteve-se um máximo superior (9 t ha⁻¹) ao dos ensaios agora relatados, com a mesma dose de azoto (N100).

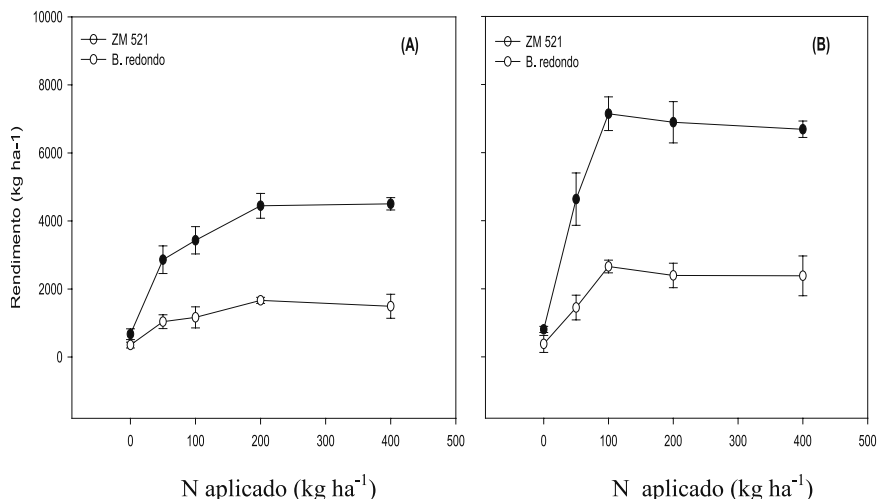


Figura 2 – Rendimento de duas cultivares de milho, no Bailundo, em função das diferentes dosagens de azoto, aplicadas durante a época das chuvas (A) do ano agrícola 2005/6 (de Outubro de 2005 a Maio de 2006) e a época seca (com regadio) (B) anterior (de Junho a Setembro de 2005).

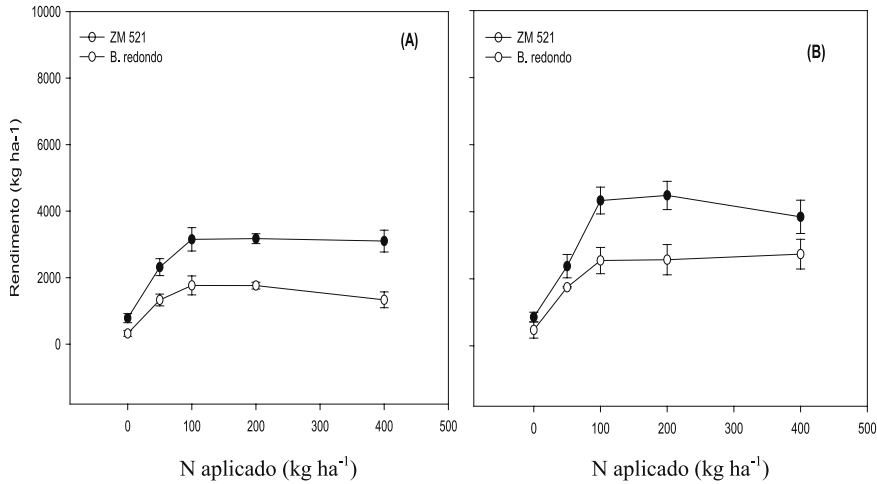


Figura 3 – Rendimento de duas cultivares de milho, na Chianga, em função das diferentes dosagens de azoto, aplicadas durante a época das chuvas (A) do ano agrícola 2005/6 (de Outubro de 2005 a Maio de 2006) e a época seca (com regadio) (B) anterior (de Junho a Setembro de 2005).

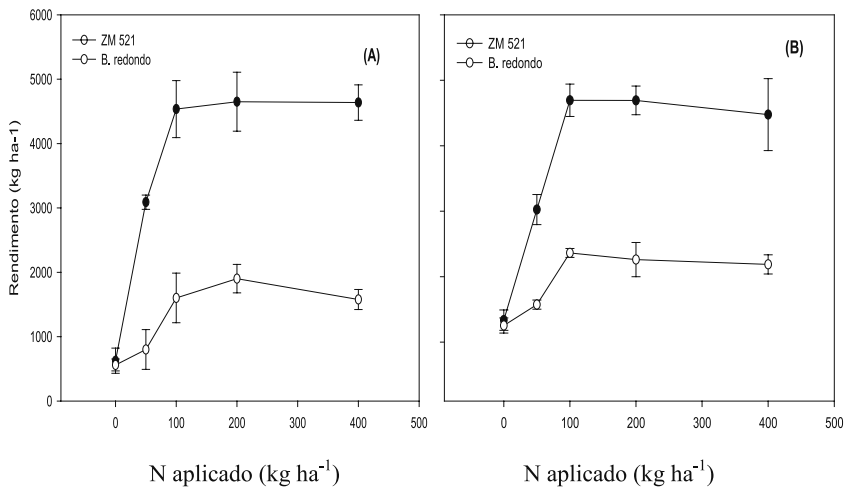


Figura 4 – Rendimento de duas cultivares de milho, na Calenga, em função das diferentes dosagens de azoto, aplicadas durante a época das chuvas (A) do ano agrícola 2005/6 (de Outubro de 2005 a Maio de 2006) e a época seca (com regadio) (B) anterior (de Junho a Setembro de 2005).

A resposta das cultivares para doses de azoto mais altas (> 200 kg ha⁻¹ de N) difere em relação às épocas. Na das chuvas, para a cultivar ‘Branco redondo’, verificou-se um ligeiro decréscimo no rendimento, embora sem claro significado estatístico, enquanto

para ‘ZM521’ os rendimentos mantiveram-se sensivelmente constantes. Durante a época seca, verificou-se o contrário: para a cultivar ‘ZM521’ um ligeiro decréscimo nos rendimentos e para ‘Branco redondo’ os rendimentos mantiveram-se constantes com ten-

dência para um ligeiro aumento na Chianga (Figura 3).

Assim, as duas doses de azoto mais elevadas não pareceram, em geral, compensadoras, excepto no caso da época das chuvas no Bailundo, como se discute adiante.

Análise económica

Nas figuras 5, 6 e 7 apresentam-se, para as duas épocas estudadas e para cada um dos locais, uma análise de benefícios vs custos da fertilização para as duas cultivares de milho.

Para os valores admitidos de custos do adubo e de venda do grão de milho, durante a época das chuvas, apenas a cultivar ‘ZM521’ mostrou benefício económico no uso do adubo ureia, a partir da dose 50 kg ha⁻¹ de N, atingindo o máximo para 100 kg ha⁻¹ de N, na Chianga e Calenga (Figuras 6 e 7) com valores acima dos 600 e 1250 USD, respectivamente. No Bailundo (Figura 5), o benefício máximo foi atingido para 200 kg ha⁻¹ de N, com valores acima dos 1000 USD. A cultivar ‘Branco redondo’, nesta época, apresentou benefícios muito baixos ou mesmo prejuízo para qualquer dosagem. Os melhores resultados foram encontrados para a dose de 50

kg ha⁻¹ de N no Bailundo e na Chianga e para a de 100 kg ha⁻¹ de N na Calenga, mas com benefício que não ultrapassou cerca de 75 USD.

Para a época de regadio o benefício máximo foi atingido com a dosagem de 100 kg ha⁻¹ de N para as duas cultivares e em todos os locais em estudo, sendo que a cultivar ‘ZM521’ atingiu valores superiores a 2500 USD no Bailundo e na Calenga, e superiores a 1000 USD na Chianga. A diferença nos benefícios entre as duas épocas em estudo é compreensível, uma vez que, conforme demonstrado nas figuras 2 e 3 o rendimento do grão durante a época das chuvas foi bastante inferior ao obtido durante a época seca, com regadio. Nesta, a resposta económica da cultivar regional já foi razoável mas só para a dose de 100 kg ha⁻¹ de N.

CONCLUSÕES

Em síntese, a cultura respondeu à aplicação do fertilizante ureia com um máximo para 100 kg ha⁻¹ de N e, num caso isolado, para 200 kg ha⁻¹ de N. De forma geral, os camponeses de baixo rendimento, na província do Huambo, utilizam de forma contínua o fertilizante sulfa-

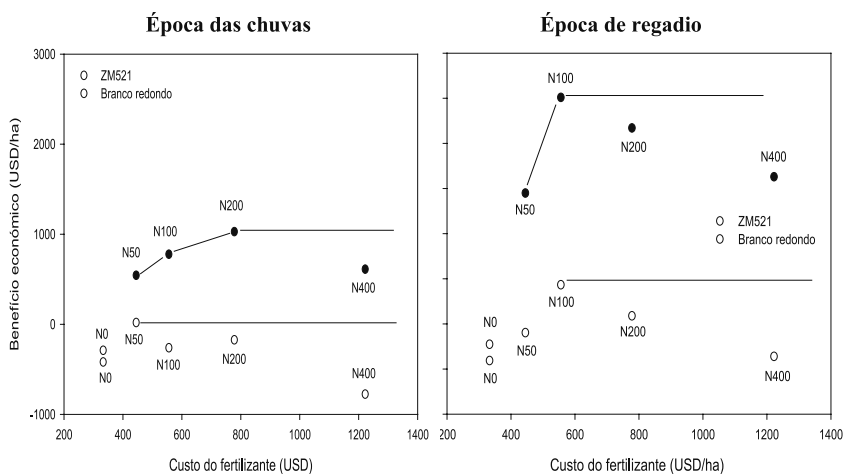


Figura 5 – Análise de benefícios vs custos, em duas épocas, da fertilização de duas cultivares de milho, na província do Huambo, Bailundo.

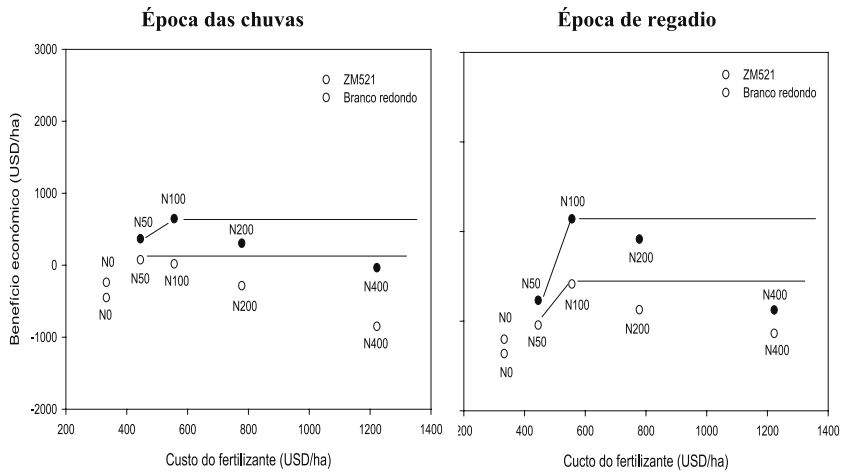


Figura 6 – Análise de benefícios vs custos, em duas épocas, da fertilização de duas cultivares de milho, na província do Huambo, Chianga.

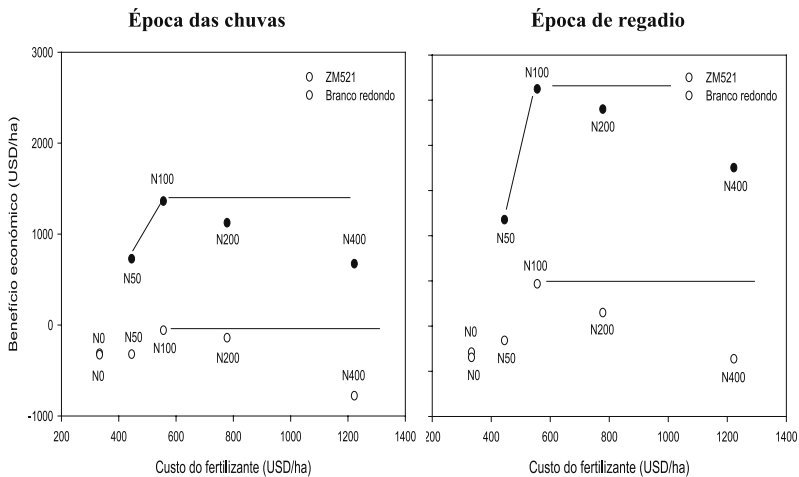


Figura 7 – Análise de benefícios vs custos, em duas épocas, da fertilização de duas cultivares de milho, na província do Huambo, Calenga.

to de amónio para adubações de cobertura, favorecendo assim a acidificação dos solos. Assim, tendo em conta a concentração de azoto na ureia e o preço deste em relação ao sulfato de amónio, os resultados destes ensaios apontam para a possibilidade de substituir, ou pelo menos intercalar, os dois tipos de fertilizante. Porém, atendendo ao tipo de solo desta região, é imprescindível que seja utilizado com outro

fertilizante que contenha enxofre, como é o caso do superfosfato simples, empregue neste ensaio, não obstante Dias (1973a) tivesse considerado que, em termos de economia, o superfosfato concentrado granulado de origem externa bateria sempre, ou quase sempre, o superfosfato simples.

Tendo em conta os resultados destes ensaios e a limitada disponibilidade financeira

do pequeno camponês para a compra do adubo, pode concluir-se que a dose de 100 kg ha⁻¹ de N se mostrou vantajosa para a cultivar importada e para a regional em regadio.

Os prejuízos obtidos com a cultivar regional podem, em parte, ser atribuídos a degeneração da semente, pelo que seria aconselhável a criação de uma rede empresarial para produção de sementes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asanzi, C.; Kiala, D.; César, J.; Lyvers, K.; Querido, A.; Smith, C. & Yost, R.S. (2006) – Food production in the Planalto of Southern Angola. *Soil Science* 171, 10: 810-820.
- Dias, J.C.S. (1973a) – *Programa de fertilizantes para Angola: alguns elementos para a sua produção, vulgarização e uso*. Instituto de Investigação Agrária de Angola, Nova Lisboa, 50 pp. (Série Técnica nº 35).
- Dias, J.C.S. (1973b) – Tipos de fertilizantes mais indicados nas circunstâncias actuais na agricultura angolana. *Reordenamento: Revista da Junta Provincial de Povoamento de Angola* 27: 3-4.
- Dias, J.C.S.; Videira-da-Costa, A. & Ucuassapi, A.P. (2006) – Acerca da fertilidade dos solos de Angola. II. Elementos sobre a fertilidade de importantes agrupamentos de solos das Províncias do Bengo, Cuanza Sul, Benguela, Huambo, Bié, Moxico, Huila e Cunene. In: Moreira I. (Org.) *Angola. Agricultura, Recursos Naturais, Desenvolvimento Rural*. ISAPress, Lisboa, Vol. I, pp. 497-515.
- FAO (2006) – *Special Report FAO/WFP Crop and Food Supply Assessment Mission to Angola, de 12 de Julho de 2006*. Global Information and Early Warning System on Food and Agriculture - Food Security. Disponível em: <http://www.fao.org/food.security>.
- França, G.E. de; Bahia-Filho, A.F.C., Vasconcelos, C.A. & Santos, H.L. (1986) – Adubação no Estado de Minas Gerais. In: Santana, M.B.M. (Ed.) *Adubação Nitrogenada no Brasil*. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Ilhéus, pp. 107-124.
- Harrington L. (1988) – *Agronomic data to farmer recommendations. an economic workbook*. CYMMT.
- Henriques, I.C.F. (2008) – *Gestão de infestantes em culturas agrícolas de Angola. Casos de estudo – Milho e batata na Província do Huambo*. Dissertação de Doutoramento, Instituto Superior de Agronomia. Lisboa.
- Henriques, I.C.; Monteiro, A. & Moreira, I. (2009) – Efeito da tratamentos fitossanitários na produção de cultivares de batateira (*Solanum tuberosum* L.) no Planalto do Huambo (Angola). *Revista de Ciências Agrárias* 32, 2: 182-193.
- Henriques, I.C.; Moreira I. & Monteiro A. (2010) – Comportamento de cultivares de milho quanto ao rendimento e susceptibilidade a pragas e doenças no Planalto Central de Angola. *Revista de Ciências Agrárias* 33: 232-242.
- Laboratório Químico Agrícola Rebelo da Silva (2006) – *Manual de fertilização das culturas*. Instituto Nacional de Investigação Agrária e das Pescas, Lisboa, 282 pp.
- Moreira, T.J.S.; Dias, J.C.S. (1963) – Possibilidades e limitações dos ensaios em vasos no estudo da fertilidade dos solos de Angola. Nota preliminar sobre os métodos seguidos no IIAA. In: *IV Jornadas Silvo-Agronómicas*. Chianga, Nova Lisboa, Vol. 1: 119-135.
- Rodrigues, P.A. (2005) – Oxissolos – gênese, natureza e uso agrícola. *Revista de Ciências Agrárias* 28, 1: 109-125.
- Ucuassapi, A.P. & Dias, J.C.S. (2006) – Acerca da fertilidade dos solos de Angola. I. Alguns conceitos e princípios gerais. In: Moreira I. (Org.) *Angola. Agricultura, Recursos Naturais, Desenvolvimento Rural*. ISAPress, Lisboa, Vol. I, 477-495.