

EFEITO DA APLICAÇÃO DE UM ADUBO ESTABILIZADO COM UM INIBIDOR DA NITRIFICAÇÃO NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA VARIEDADE DE BATATA HERMES DESTINADA À INDÚSTRIA

Artur Amaral¹ & Inês Nunes¹

¹Instituto Politécnico de Santarém, Escola Superior Agrária

RESUMO

O azoto é determinante na produtividade e na qualidade da batata para indústria. Com este trabalho pretendeu-se avaliar o efeito de diferentes doses de azoto na variedade de batata “Hermes”, nas condições de cultivo do Vale do Tejo. Os tratamentos consistiram na aplicação de 0 (N0), 80 (N80), 160 (N160), 240 (N240) e 320 (N320) kg de azoto/ha, na forma de ENTEC® 26, um fertilizante estabilizado com um inibidor da nitrificação. O ensaio foi instalado em parcelas totalmente aleatórias, com 4 repetições. Foi registada semanalmente a taxa de cobertura de solo pelo método da grelha até à sua cobertura total. Bissemanalmente, foram recolhidas plantas nos tratamentos N0 e N160 para avaliação do desenvolvimento da vegetação. No final do ciclo cultural avaliou-se a produção total, comercial, em peso e número de tubérculos. Avaliou-se ainda o peso específico, o teor em matéria seca dos tubérculos e o azoto total na matéria seca de folhas e tubérculos.

A adubação azotada influenciou a dimensão do aparelho fotossintético, através do estímulo de ramificações secundárias. Verificou-se uma maior produtividade de tubérculos nos tratamentos com doses mais elevadas de azoto, embora os acréscimos tenham sido reduzidos a partir dos 160kg/ha. O azoto aumentou a percentagem de tubérculos de maior calibre.

Palavras-chave: *Solanum tuberosum*; fertilização azotada; fertilizante estabilizado; desenvolvimento da vegetação; produção de tubérculos; qualidade dos tubérculos.

ABSTRACT

Nitrogen is an important ecological factor in tuber yield and tuber quality of processing potato. This work reports the effect of five nitrogen rates on potato, cv."Hermes", grown in Tagus Valley. The nitrogen treatments consisted of applying 0 (N0), 80 (N80), 160 (N160), 240 (N240) and 320 (N320) kg N/ha, as ENTEC® 26, a stabilized fertilizer with a nitrification inhibitor. The field trial was arranged in a completely randomized design with 4 replications. Groundcover percentage by crop canopy was recorded weekly until full coverage of the ground by using a grid. In the treatments N0 and N160, plants were collected biweekly for evaluation of canopy growth performances. At the end of the growing season, data on tuber yield, tuber size, number of tubers, specific weight of tubers, dry matter percentage and nitrogen content in tubers were also recorded.

The nitrogen fertilization increased the size of the photosynthetic apparatus, through secondary ramifications. Nitrogen fertilization also increased the tuber yield, although in small amounts from 160 kg N/ha. Tuber size was also influenced by N rate.

Keywords: *Solanum tuberosum*; nitrogen fertilization; stabilized fertilizer; canopy development; tuber yield; tuber quality.

INTRODUÇÃO

O sistema de produção de batata para indústria assume uma grande importância económica na região do Vale do Tejo. Este sistema é caracterizado, em termos gerais, pelo estabelecimento de relações contratuais entre a indústria transformadora e os agricultores, através de organizações/agrupamentos de produtores. A variedade mais utilizada na indústria de "chips" é a "Hermes". Esta variedade é caracterizada por ser bastante adequada à conservação, com tubérculos de forma arredondada e olhos superficiais, com uma produção média de 12 a 14 tubérculos por planta e teor de matéria seca de 23,5%. No entanto, no contexto nacional, esta variedade tem vindo a sofrer um decréscimo da sua qualidade, sendo, atualmente, oferecidos "bónus" monetários aos produtores que obtiverem valores de matéria seca superiores a 22%.

Vários fatores podem influenciar a produtividade e a qualidade desta cultura, designadamente preparação de solo, controlo de infestantes, fitossanidade, rega e

nutrição mineral. Entre os macronutrientes, o azoto assume grande importância na sua produtividade o que levou, de um modo geral, a uma tendência para a sua aplicação em excesso. Por outro lado, as aplicações de estrumes ou a utilização de adubos com libertação gradual do azoto são fatores que devem ser tomados em consideração no estabelecimento do plano de fertilização.

Na batata, o azoto tem grande importância no número e tamanho dos tubérculos, ou seja, no rendimento da cultura, assim como no vigor e coloração das folhas e no crescimento da planta. Uma nutrição deficiente neste macronutriente limita a planta em termos da produção de folhas e a sua capacidade de manter concentrações de azoto adequadas nos órgãos, dificultando o crescimento (Vos & van der Putten, 1998). Quando a cultura não se encontra em condições de stresse, a sua maior prioridade é a maximização da radiação interceptada, um fator determinante na acumulação de matéria seca nas plantas, que é muito influenciado pelo azoto, através do seu efeito não só na dimensão do aparelho fotossintético, mas também na manutenção da área foliar durante maiores períodos de tempo (Rodrigues, 2000). Este efeito é principalmente traduzido pelo estímulo de ramificações aéreas, prolongando assim a duração da área foliar, mas reduzindo a longevidade das folhas individuais, devido ao ensombramento das folhas da base (Millard & MacKerron, 1986). O azoto tem um papel importante no calibre e número dos tubérculos por planta mas doses excessivas podem atrasar o seu desenvolvimento inicial (Kleinkopfetal, 1981). A produção de tubérculos em função da adubação azotada segue geralmente uma função exponencial assintótica, formando-se um patamar em que a produção não decresce nem aumenta, mesmo para doses elevadas de azoto (Rodrigues *et al*, 2001).

As formas em que o azoto é libertado gradualmente (caso dos adubos de libertação lenta) permitem reduzir as perdas por lixiviação ou volatilização, promovendo a recuperação de azoto e protegendo o ambiente de contaminações, evitando ainda atrasos no desenvolvimento de tubérculos (Rodrigues, 2000). A libertação gradual de azoto, em alguns destes tipos de adubos, é garantida por inibidores, neste caso o inibidor de nitrificação DMPP (3,4-dimetilpirazolfosfato) desenvolvido pela “BASF”, que assegura uma diminuição da emissão de gases de estufa e perdas de azoto no solo (WU, 2006). A tecnologia que utiliza o DMPP atua sobre as bactérias nitrificadoras do solo, que transformam o azoto amoniacal em azoto nítrico, mantendo a população

deste microrganismo mas controlando a sua atividade. Com fertilizantes sem tecnologia de controlo, a maioria do azoto aplicado ao solo pode ser rapidamente convertido em azoto nítrico, muito móvel no solo, e se este não for rapidamente imobilizado ou absorvido pelas plantas, sofre lixiviação, originando perdas, pouca eficiência e contaminações desnecessárias. Arrobas et al. (2001) avaliaram o efeito de fertilizantes com diferentes graus de biodisponibilidade do N, observando diferenças entre eles.

A determinação do teor do N na folha (N foliar expresso em gkg^{-1} , na matéria seca) constitui um dos índices para avaliar o estado nutritivo da batateira, em relação a este nutriente (Rodrigues et al. 2005).

Com este trabalho pretendeu-se avaliar o efeito de diferentes doses de azoto aplicado na forma de ENTEC® 26, um adubo estabilizado com um inibidor da nitrificação na cultura de batata para indústria "Hermes", em relação à sua qualidade e produtividade.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio de campo foi instalado junto à estrada nacional N368, que liga Santarém a Alpiarça (coordenadas, 39°15'24,1''N; 8°35'50,3''W). A parcela do produtor ocupa uma área de 10 ha onde se cultivam as variedades Hermes e Brooken. A parcela está equipada com um sistema de rega por aspersão, constituído por uma rampa linear.

Pela classificação da FAO o solo pertence à unidade pedológica dos Fluvisolos. No dia 3 de março de 2015, antes da distribuição da adubação, foram recolhidas amostras de solo com recurso a uma sonda de meia cana, em cerca de 20 pontos escolhidos aleatoriamente no campo experimental. A amostra compósita foi enviada para o laboratório de solos da Escola Superior Agrária de Santarém, onde foi realizada a análise sumária e ao complexo de troca (Quadro 1). As análises revelaram um solo não alcalino, de reacção neutra a pouca alcalina, teores muito altos de P_2O_5 e K_2O assimiláveis, baixo teor de matéria orgânica, capacidade de troca catiónica de 12,4 me/100g, grau de saturação em bases de 100% e com predomínio do catião cálcio (82,7%).

Quadro 1 – Caracterização físico-química do solo do campo experimental, através da análise sumária e bases de troca.

| Parâmetro | Valor | Parâmetro | Valor |
|-------------------------------------|-------|------------------------------|-------|
| Textura de campo | Fina | Ca (me/100g) | 10,29 |
| pH (água) | 7,7 | Mg (me/100g) | 1,52 |
| Matéria Orgânica. (g/kg) | 1,4 | K (me/100g) | 0,46 |
| P ₂ O ₅ (ppm) | 378,0 | Na (me/100g) | 0,17 |
| K ₂ O (ppm) | 230,0 | Soma Base Troca (me/100g) | 12,44 |
| Calcário total (%) | 0,5 | CTC (me/100g) | 12,44 |

O ensaio foi instalado de acordo com um dispositivo experimental de parcelas totalmente aleatórias, com 4 repetições (R1, R2, R3, R4). Foram utilizadas cinco doses de azoto 0kg/ha(N0), 80kg/ha (N80), 160kg/ha (N160), 240kg/ha (N240) e 320kg/ha (N320) na forma de ENTEC®. Este adubo apresenta-se estabilizado pelo inibidor da nitrificação “DMPP” desenvolvido pela BASF. A parcela experimental foi constituída por 4 linhas de plantas, afastadas 0,8m (3,2m de largura) por 6 m de comprimento, totalizando a área de 19,2m².

O solo foi preparado previamente com uma gradagem, 3 semanas antes da plantação, tendo-se, posteriormente, procedido à distribuição 14 t/ha de estrume. Nos dois dias anteriores à plantação, foi realizada uma lavoura e distribuição da adubação de fundo, seguindo-se a passagem com uma rototerra. Na parcela do ensaio efectuou-se a distribuição a lanço de 120kg/ha de K₂O e 70kg/ha de P₂O₅, na forma de “PatentKali” e de Superfosfato 18%. A plantação foi realizada no dia 11 de março, e nesse mesmo dia foi recolhida uma amostra de batata-semente, composta por 40 propágulos, escolhidos aleatoriamente do lote a plantar, para a sua caracterização. Cada propágulo (média ± intervalo de confiança, 0,95%) pesou 40,1±6,3g apresentou 3,2±0,4 olhos e 1,4±0,6 brolhos. Em cada unidade experimental foi distribuída a quantidade de ENTEC® 26 correspondente à dose de azoto do respetivo tratamento. Esta operação foi realizada manualmente no dia 27 de março de 2015.

O grau de cobertura do solo foi avaliado durante a fase inicial da estação de crescimento até ser atingida uma cobertura de solo próxima de 100%. Estas observações foram realizadas com uma grelha na 3ª linha de cada unidade experimental, tentando, no entanto, obter situações representativas da taxa de

cobertura em cada uma das parcelas do ensaio e tratamentos, isto é, evitando plantas com desenvolvimento da canópi atípico.

A primeira observação foi realizada 37 dias após a plantação (DAP), que corresponde à fase de início de tuberização, seguindo-se observações semanais, até ao dia 8 de maio (58 DAP) quando a taxa de cobertura se aproximou dos 100% nas modalidades com menor dose de azoto.

Com base em 6 plantas recolhidas nos tratamentos N0 e N160 e enviadas para laboratório foram registados os seguintes parâmetros: número de caules principais e ramificações; número de tubérculos; e peso fresco e seco de cada um dos componentes da planta (folhas, caules, rizomas e tubérculos). Uma subamostra representativa de folhas foi separada e moída para determinação do teor de azoto total. Tomas de um grama foram digeridas com ácido sulfúrico a 450 °C, na presença de um catalisador, seguida de destilação e titulação com ácido clorídrico (método Kjeldahl).

Aos 72 DAP foram colhidas aleatoriamente 10 folhas, entre a 3ª e a 6ª a contar do topo, em cada uma das repetições e para os 5 tratamentos (N0, N80, N160, N240 e N320). Foi constituída uma amostra compósita de 40 folhas, que depois de devidamente lavadas e secas foram alvo de determinação do N, método de Kjeldahl) P, K, Ca e Mg (espectrofotometro de absorção atómica) na MS, no laboratório da ESAS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desenvolvimento vegetativo da cultura

As diferentes doses de azoto tiveram reduzida influência na evolução do grau de cobertura de solo, principalmente na fase inicial. Em média, todos os tratamentos atingiram a máxima cobertura do solo na mesma altura, registando-se apenas pequenas diferenças na forma como esta foi variando ao longo do tempo (Figura 1). Este resultado poderá ser devido ao facto de haver algum efeito residual das adubações dos anos anteriores e também ao facto de se ter aplicado um corretivo orgânico. O facto de se ter usado um adubo que retarda nitrificação do NH_4^+ , pode ter limitado a absorção de azoto pelas plantas na fase inicial, já que esta forma é fitotóxica, tendo de ser assimilada na raiz logo após absorção, não tendo permitido

que surjam diferenças significativas entre a modalidade testemunha e as modalidades fertilizadas.

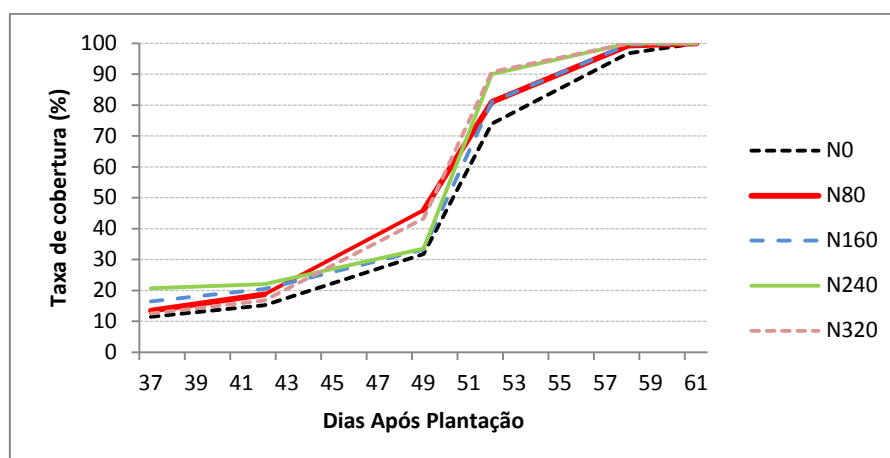


Figura 1 – Efeito da dose de azoto no de cobertura do solo pela folhagem das plantas, determinado através do método da grelha ao longo do ciclo cultural.

Os tratamentos com diferentes doses de azoto não influenciaram o número médio de caules principais, nem o número médio de tubérculos por planta (Quadro 2). No entanto, observou-se um maior número de ramificações aéreas no tratamento N160, em relação à testemunha, N0.

O número de caules principais depende do número de brotos do tubérculo-semente que mantêm a dominância apical, germinam e se constituem como caules principais (Rodrigues et al., 2004; 2005), sendo uma variável de não depende das condições ambientais de crescimento da planta. As ramificações secundárias e a massa de folhas dependem no número de caules principais mas também da dose de azoto, sendo este um efeito conhecido deste nutriente na vegetação (Rodrigues; 2000; Amaral, 2005; Coelho, 1992). Esta exuberância da vegetação, que muitos produtores consideram desejável, não significa necessariamente maior produção, podendo, isso sim, significar que há excesso de azoto no meio, aumentando os custos de produção e os riscos de contaminação ambiental. A Figura 2 mostra a evolução massa seca de folhas para os tratamentos N0 e N160, em concordância com o aumento das ramificações aéreas em função da dose de azoto.

Quadro 2 – Número de caules principais, número de ramificações, e número de tubérculos nos tratamentos N0 e N160 entre 37 e 119 dias após plantação (DAP).

| Variáveis observáveis | DAP | Tratamentos | |
|--|-----|-------------|-----------------|
| | | N0 (0kg/ha) | N160 (160kg/ha) |
| | | Média ± IC* | Média ± IC* |
| Número de caules principais por planta | 37 | 2,2 ± 0,8 | 1,8 ± 0,3 |
| | 49 | 2,0 ± 0,3 | 2,5 ± 0,4 |
| | 63 | 2,5 ± 1,0 | 2,5 ± 0,8 |
| | 77 | 2,7 ± 1,0 | 2,2 ± 0,6 |
| | 91 | 2,0 ± 0,5 | 2,5 ± 1,0 |
| | 105 | 2,3 ± 1,1 | 2,3 ± 0,7 |
| | 119 | 2,3 ± 1,4 | 2,5 ± 0,4 |
| Número de ramificações por planta | 37 | 0,0 | 0,0 |
| | 49 | 2,5 ± 1,6 | 6,3 ± 2,2 |
| | 63 | 5,8 ± 2,4 | 9,7 ± 3,4 |
| | 77 | 8,5 ± 2,4 | 11,2 ± 4,1 |
| | 91 | 9,8 ± 4,8 | 11,3 ± 3,1 |
| | 105 | 5,0 ± 1,8 | 13,5 ± 2,3 |
| | 119 | 4,8 ± 1,6 | 18,7 ± 12,4 |
| Nº de tubérculos por planta | 37 | 0,0 | 0,0 |
| | 49 | 13,8 ± 2,2 | 13,5 ± 5,3 |
| | 63 | 14,5 ± 3,9 | 13,3 ± 2,6 |
| | 77 | 16,8 ± 6,2 | 14,7 ± 4,8 |
| | 91 | 13,5 ± 3,8 | 15,7 ± 4,7 |
| | 105 | 12,7 ± 2,8 | 12,8 ± 2,5 |
| | 119 | 18,5 ± 9,5 | 17,3 ± 4,3 |

*IC – Intervalo de confiança para uma probabilidade de 95%.

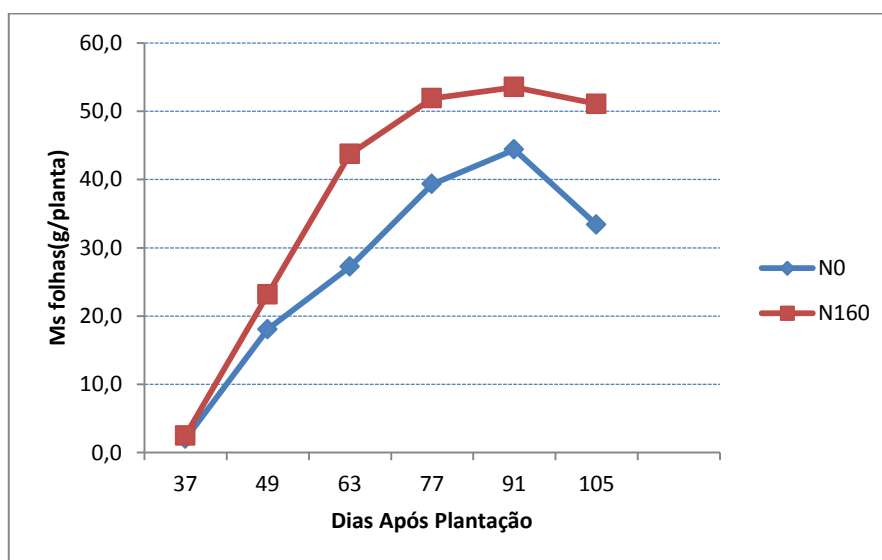


Figura 2- Evolução da matéria seca média do total de folhas verdes (g/planta) nos tratamentos N0 e N160, ao longo do ciclo cultural.

No crescimento total da planta, considerou-se o somatório do peso seco das folhas, caules e tubérculos, isto é, a biomassa total da planta. Na Figura 3 pode observar-se

que as plantas do tratamento N160 acumularam mais biomassa na totalidade da planta que a modalidade testemunha.

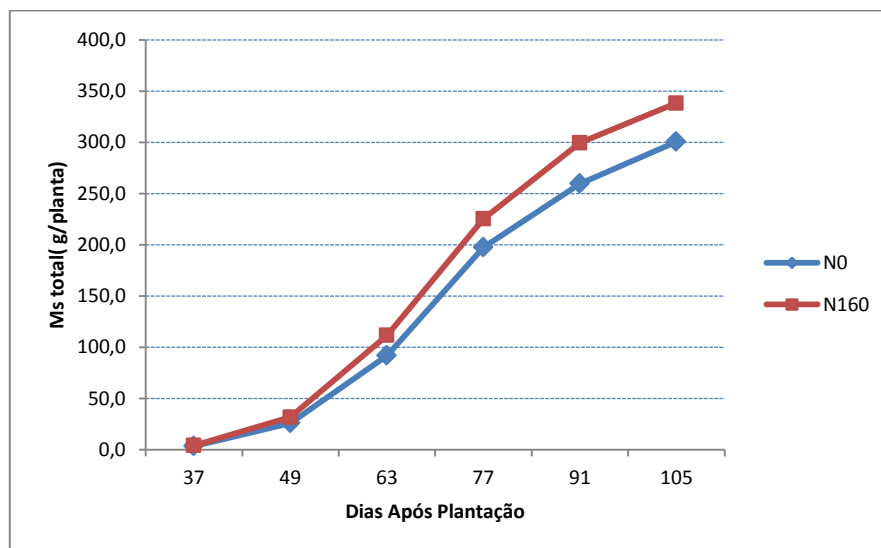


Figura 3 – Efeito dos tratamentos N0 e N160 na evolução da matéria seca total ao longo do ciclo cultural.

Composição química elementar das folhas

A concentração de potássio nas folhas esteve acima de 70 g kg^{-1} , independentemente do tratamento fertilizante (quadro 3). Estes valores são altos quando comparados com o padrão para esta cultura (Mills e Jones, 1996) e resultam do facto do solo ser originalmente rico em potássio e ainda se ter aplicado potássio e estrume à instalação da cultura. As concentrações de fósforo, cálcio e magnésio estão dentro dos padrões para esta cultura (Mills e Jones, 1996) e também não foram afetados pelos tratamentos de fertilização azotada. A concentração de azoto nas folhas aumentou significativamente com os tratamentos fertilizantes. Este tipo de resultado é comum em ensaios de fertilização azotada, incluindo os que envolveram a cultura da batata (Coelho, 1992; Vos e Putten, 1998; Rodrigues, 2000).

Quadro 3 – Efeito dos tratamentos na concentração de N, P, K, Ca e Mg na matéria seca das folhas (g/kg MS), aos 72 dias após plantação (DAP).

| Tratamentos | Teor de nutrientes na MS das folhas (g/kg MS) | | | | | |
|-------------|---|-----|------|------|-----|-----|
| | N | P | K | Ca | Mg | Na |
| N0 | 42,9 | 4,8 | 73,3 | 15,1 | 5,3 | 0,1 |
| N80 | 38,6 | 3,8 | 73,7 | 13,1 | 5,1 | 0,1 |
| N160 | 46,6 | 3,6 | 76,4 | 14,5 | 5,6 | 2,3 |
| N240 | 55,7 | 4,7 | 71,0 | 15,2 | 6,4 | 5,2 |
| N320 | 51,9 | 3,9 | 69,3 | 14,9 | 5,8 | 0,1 |

Vos e van der Putten (1998) observaram que o azoto tem um efeito mais marcado na dimensão do aparato fotossintético que na concentração de azoto nas folhas, devido a um efeito de diluição do azoto numa área foliar mais abundante.

Efeito da dose de azoto na produção e qualidade dos tubérculos

A produção comercial de tubérculos variou de forma significativa e crescente com as doses de azoto (Figura 4). A curva típica de resposta da batateira ao azoto consiste na formação de um patamar a partir do qual a produção deixa de aumentar com a aplicação de doses mais elevadas de azoto (Rodrigues et al., 2005). A resposta aqui obtida parece enquadrar-se nesse modelo geral. Os produtores que se encontrem nas condições deste ensaio não deverão ultrapassar 160 kg N ha⁻¹, aplicados na forma de ENTEC® 26, na medida em que o benefício se reduz e o risco de contaminação ambiental aumenta.

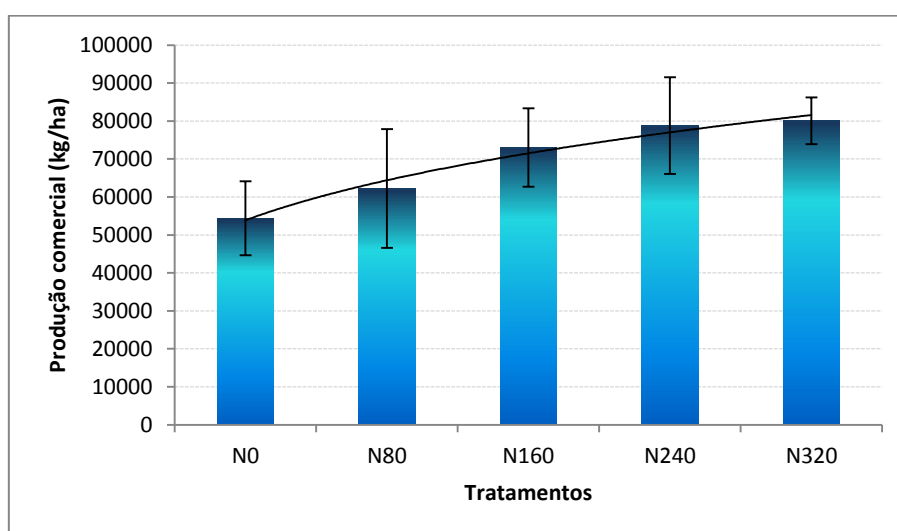


Figura 4 – Efeito dos tratamentos na produção comercial de tubérculos (kg/ha). As barras de erro representam o intervalo de confiança da média para uma probabilidade de 95%.

Os resultados alcançados permitem-nos ainda perspetivar a necessidade de quantificar outras entradas de azoto no sistema, nomeadamente aquelas que resultam da adição do estrume (N orgânico e/ou através dos nitratos, na água de rega, bem como o efeito residual das adubações dos anos anteriores). De salientar que com 0kg/ha de azoto, a produtividade alcançada situou-se acima dos 50 000 kg/ha. Considerando que o adubo ENTEC®26 apresenta um custo de cerca de 0,5€/kg, e que no tratamento N160 foram aplicados cerca de 616 kg/ha, um aumento de produção de 6t, vendida a cerca de 170€/t, permite que seja considerado, mesmo assim, um ganho económico.

A análise da repartição do número de tubérculos por classes de calibre (Figura 5), no final do ciclo cultural, permite-nos verificar que o acréscimo de produção, nos tratamentos com a aplicação de mais azoto, ocorreu à custa de uma maior percentagem de tubérculos de maior calibre (>60mm). Resultado semelhante foi obtido por Rodrigues et al. (2001).

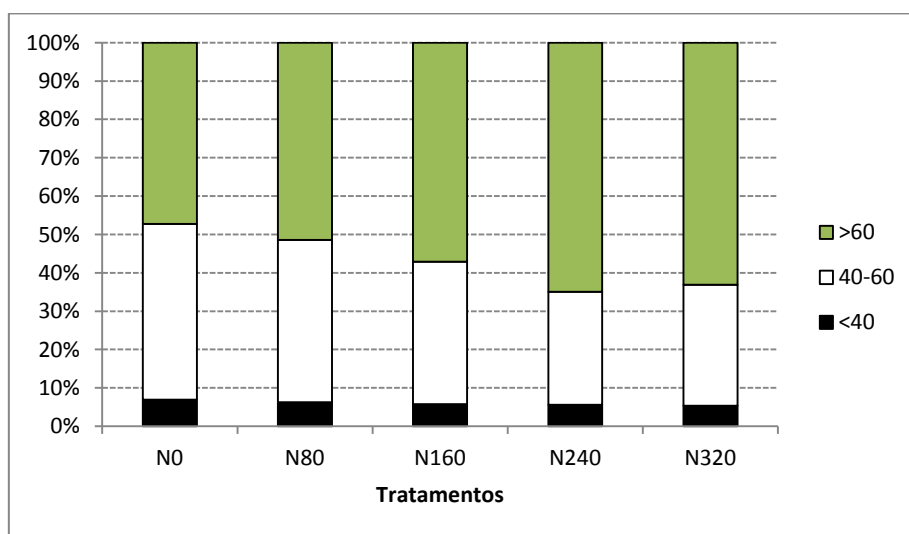


Figura 5 – Efeito dos tratamentos na repartição percentual dos calibres sobre a produção total de tubérculos em kg/ha.

Os tratamentos com as aplicações de doses de azoto mais elevadas originaram um decréscimo do teor de matéria seca dos tubérculos (Figura 6) com a consequente diminuição da sua qualidade para indústria. Ainda assim, as doses inferiores ou iguais a 160kg/ha permitiram alcançar teores de matéria seca nos tubérculos acima dos 23%, valores bastante aceitáveis para esta variedade e indústria.

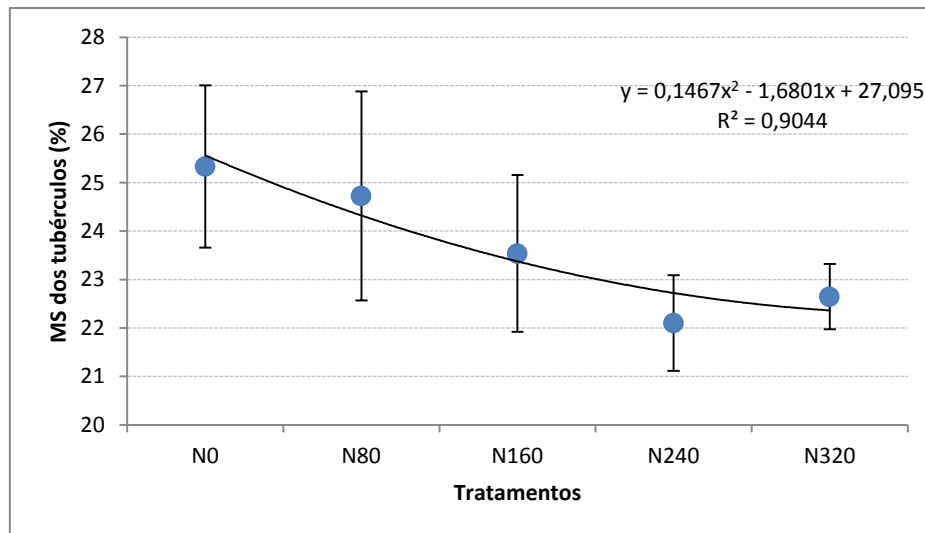


Figura 6 – Efeito dos tratamentos na percentagem de matéria seca dos tubérculos. As barras de erro representam o intervalo de confiança das médias para uma probabilidade de 95%.

CONCLUSÃO

Com este ensaio foi possível concluir que o azoto tem um papel fundamental no crescimento da cultura, nomeadamente a nível da constituição do aparelho fotossintético, estimulando principalmente as ramificações secundárias, e, em consequência, a área foliar do coberto. Os resultados obtidos apontam para que a dose de 160kg/ha de azoto seja a mais adequada, utilizando um fertilizante desta natureza com o azoto estabilizado. No entanto, é necessária a continuação deste tipo de ensaios, nomeadamente para quantificar todas as entradas de N no sistema. Os tratamentos com as maiores produções comerciais de tubérculos apresentaram também maior percentagem de tubérculos de calibre > 60mm. Os resultados indicaram que o solo deveria ter uma grande disponibilidade natural de azoto para as plantas, pelo que a produção na testemunha (0kg/ha), foi considerável, bem como o desenvolvimento das plantas. A aplicação de estrume deverá ter contribuído também com azoto para as plantas após o início da sua mineralização, bem como a água de rega.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amaral, A. (2005). Avaliação do modelo de simulação da cultura da batata “Substor”. Aplicação À variedade de indústria Hermes na região do Ribatejo, em condições experimentais e de cultura comercial. Dissertação de doutoramento, UTL-ISA. Lisboa. p: 253.

Arrobas, M. & Rodrigues, M.A (2009). Efeito da adubação azotada, fosfatada e potássica na cultura da batata. Produtividade e eficiência de uso dos nutrientes. *Revista de Ciências Agrárias*. vol 31:1 p: 101-111

Cardoso, C.; Bessa, M.T.; Marado, M.B. (1978). Atlas do Ambiente. Carta de Solos. Secretaria de estado do ambiente. Comissão Nacional do Ambiente.

Coelho, M.P.S. (1992). Influência da adubação azotada no crescimento, desenvolvimento e produção da batateira. Dissertação de mestrado.UTL-ISA. Lisboa. 120p.

Kleinkopf, G.E. *et al* (1981). Dry Matter Production and Nitrogen Utilization by Six Potato Cultivares. *Agronomy Journal*. vol. 73, p: 799-802.

Mills, H. A., and J. B. Jones Jr. (1996). Plant analysis handbook II. Athens, Ga.: MicroMacro Publishing Inc.

Rodrigues, M.A (2000). Gestão do azoto na cultura da batata: estabelecimento de indicadores do estado nutritivo das plantas e da disponibilidade de azoto no solo. Tese de Doutoramento em Engenharia Agrícola, UTAD. Vila Real. 277p.

Rodrigues, M.A et al. (2001). Fertilização azotada da batateira. Produtividade e aspectos qualitativos da cv. Désirée. *Revista de Ciências Agrárias*. Vol. 24:3-4, p: 184-192.

Rodrigues, M.A., Coutinho, J., Martins, J., Arrobas, M. (2005). Quantitative sidedress nitrogen recommendations for potatoes based upon crop nutritional indices. *European Journal of Agronomy* 23/1, p: 79-88.

Rodrigues, M.A., Martins, F., Coutinho, J. (2004). Efeito da idade fisiológica, do calibre e do corte da semente no desenvolvimento e produção da cultura da batata (cv. Désirée). *Revista de Ciências Agrárias*. Vol. XXVII (2/4): 28-39.

Rodrigues, M.A., Pereira, P., Arrobas, M. 2005. Seed size effects on above-ground stem number and yield of potato crop. *16th Triennial Conference of the European Association for Potato Research*, Bilbao, Spain. p: 171-174

Vos, J. & van der Putten, P.E.L (1998). Effect of nitrogen supply on leaf growth, leaf nitrogen economy and photosynthetic capacity in potato. *Field Crops Research*, vol. 59 p: 63-72

Wu, S.F. *et al* (2006). Effects of a new nitrification inhibitor 3,4-dimethylpyrazole phosphate (DMPP) on nitrate and potassium leaching in two soils. *Journal of Environmental Sciences*, vol.19 p: 841-847

[sa] ENTEC® 26 Brochure - Entecfertilisers AU. Disponível em http://entecfertilisers.com.au/~media/ENTECSite/Files/ENTECSite_brochure_0611.ashx (consultado a 29/06/2015).

[sa] Hermes - HZPC. Disponível em <http://www.hzpc.com/varieties/our-varieties?ID=HERMES&taal=4§or=CRISPS> (consultado em 29/06/2015).

AGRADECIMENTOS

Os autores desejam agradecer o apoio prestado pelas seguintes entidades: Sociedade Agrícola Agrobrança, Produtos Agrícolas, Lda., na pessoa do Sr. Luís Brança; à organização de produtores Torriba, através do seu diretor, Eng.º Gonçalo Pena Escudeiro, da Eng.ª Lurdes Almeida, Eng.º Diogo Torrão e Pedro; ao responsável do laboratório da ESAS, colega Mendes Marques, à Eng.ª Fernanda Pirralho, bem como, a todos os técnicos e funcionários auxiliares do mesmo.