

AVALIAÇÃO DA NUTRIÇÃO NITROGENADA E CRITÉRIOS DE AMOSTRAGEM FOLIAR PARA A CULTURA DA BATATA

Projeto de pesquisa apresentada à Centro
Universitário da Fundação Educacional de
Barretos-UNIFEB, para o programa PIBIC

Bolsista: **Thais Botamede Spadoni**
Orientador: **Prof. Dr. Fábio Olivieri de Nobile**

RESUMO

A adubação das lavouras nas últimas décadas pode ser dividida em duas grandes fases. A primeira fase esteve associada à expansão da fronteira agrícola mediante a incorporação de novas áreas de baixa fertilidade natural, até então com vegetação nativa. Nessa fase, o objetivo consistia em adubar o solo, ou seja, modificar suas características químicas e/ou elevar a fertilidade natural. Naquele período, foi comum o emprego de doses elevadas de adubação, às vezes acima daquelas extraídas pela plantas, porque o custo da adubação ainda não era restritivo. Com o passar dos anos, a fertilidade dos solos foi sendo corrigida, e o custo dos fertilizantes tornou-se mais elevado. A essa situação junta-se atualmente a preocupação com o esgotamento das fontes de fertilizantes para a agricultura e com o destino dos nutrientes não absorvidos pelas plantas. Uma nova fase tem início, caracterizada pela preocupação com a eficiência de uso dos nutrientes e com a sustentabilidade da agricultura nas próximas décadas. Esse cenário ocorre em países do Hemisfério Norte, especialmente na Europa e em algumas regiões do Brasil onde a agricultura vem sendo praticada há mais tempo. Em função dessas afirmações o presente trabalho teve como objetivo determinar qual folha será a mostrada e a época de coleta dessa folha. Os tratamentos foram constituídos de 5 doses de nitrogênio, 4 épocas de coleta e 3 tipos de folhas, dispostos em um delineamento em blocos ao acaso, com 3 repetições, totalizando 144 unidades experimentais. As coletas das folhas foram realizadas a cada 15 dias, aos 30, 45, 60 e 75 dias após a germinação (DAG), coletando-se a folha composta jovem (folha 1^a), recém-madura (folha 2^a) e a folha madura (folha 3^a) a partir do conjunto de folíolos terminais. De acordo com os dados a melhor época para a coleta de folhas é aos 30 dias após a emergência da cultura da batata contendo teores de nitrogênio nas folhas menos heterogêneos de plantas de uma parcela para outra e com valor $R^2 = 0,98$, sendo superior a todas as épocas de coleta. Para a folha diagnóstica o maior coeficiente de correlação foi verificado para a folha recém-madura (folha 2^a) com $R^2 = 0,98$. Nota-se que os maiores teores de nitrogênio encontram-se na Folha 1^a (39,01 g kg⁻¹), entretanto os valores foram muito heterogêneos e não se ajustaram a curva sendo a Folha 2^a (recém-madura) que melhor representa o estado nutricional da planta.

Summary

The fertilization of crops in the past decades can be divided into two big phases. The first one has been associated to the expansion of the agricultural border through the incorporation of new low natural fertility areas, or even with native vegetation. In this phase, the aim was to fertilize the soil, which meant modify its chemical features and/or elevate the natural fertility. In that period, it was common the use of high doses of fertilization, sometimes above those ones extracted by the plants due the use of fertilization not being restrictive. As the years went by, the fertility of the soils was corrected and the cost of the fertilizers became higher. The concerns about the depletion of sources of fertilizers to the agriculture and the destiny of the nutrients absorbed by the plants, currently add up to the situation. A new phase begins, featured by the concern with the efficiency of the use of the nutrients and with the sustainability of the agriculture in the decades to come. This scenario takes place in countries in the Northern Hemisphere, especially in Europe and in some parts of Brazil where agriculture has been put in practice for a much longer time. In light of these statements, the present study aimed to determine which leave will be displayed and the time of collection of this leave. The treatments consisted on five doses of nitrogen, four times for collection sampling and three types of leaves, arranged in a randomized block design with three repetitions, totalizing one hundred and forty-four experimental units. The leaves collections took place every fifteen days at thirty, forty-five, sixty and seventy five days after germination (DAG), collecting the laminated / compound young leaf (first leaf), newly mature (second leaf) and the mature leaf (third leaf) from the set of terminal leaflets. According to this data, the best time for collecting the leaves is at thirty days after the emergence of the potato cultivation containing nitrogen concentrations in the leaves minus heterogeneous of plants from a fraction to another and with values $R^2 = 0.98$ being higher to the all times of harvests. To the diagnostic leaf, the highest correlation coefficient was observed in the newly mature (second leaf) with $R^2 = 0.98$. It can be observed that the highest levels of nitrogen were found on the first leaf (39.01 kg^{-1}). Nevertheless, the values were very heterogeneous and did not fit the curve being the second leave (newly mature) the one that best represents the nutritional status of the plant.

1. INTRODUÇÃO

A batata, *Solanum tuberosum* L., é considerada a olerácea mais importante no Brasil e no mundo. Nos últimos anos tem ocorrido um incremento em sua produção, decorrente da melhoria do material de propagação e da incorporação de novas fronteiras de produção, permitindo o melhor aproveitamento dos insumos modernos e assim contribuindo para o aumento da produtividade por área (FAVORETTO, 2005).

Atualmente são plantadas no Brasil cerca de 142 mil hectares de batata por ano, com produção ao redor de 3.375.054 toneladas de tubérculos (IBGE, 2007). O Estado da Bahia vem se destacando nesse cenário da cadeia de produção da batata, tendo hoje uma produção de aproximadamente 178.500 toneladas por ano, onde a região da Chapada Diamantina é responsável por 98% deste total (IBGE, 2006). A batata é a hortaliça mais plantada no Brasil, com grande expressão econômica em diversos Estados. O contínuo aumento da produção é uma resposta frente à forte demanda de batata para consumo in natura e processada. Convém considerar que a globalização da economia tem criado uma homogeneização do consumo de alguns produtos, que entre suas características combinem praticidade, qualidade e rapidez, sendo a batata um dos produtos mais aptos para esse fim (ANDREU, 2003).

A tendência mundial é aumentar a média anual da porcentagem de consumo de produtos pré-fritos e congelados, o que significa um crescimento importante no mercado industrial nos últimos anos e uma previsão de aumento ainda maior para o futuro. A demanda mundial tem mostrado crescimento de 13% nos últimos anos, sendo que entre os países do MERCOSUL, a Argentina destaca-se com 63% de aumento do consumo desses produtos (ANDREU, 2003).

A produção mundial de batata é de 310 milhões de toneladas cultivadas em 19 milhões de hectares por ano, com um rendimento médio de 16,3 toneladas por hectare. O Brasil produz, aproximadamente, dois milhões de toneladas cultivadas em 100 mil hectares. Com relação às importações, aproximadamente 100 mil toneladas de batata processadas são comercializadas no Brasil anualmente (ABBA, 2008). O mercado brasileiro, no aspecto do consumo, assemelha-se ao mercado mundial. O consumo em 2007 deve ter se aproximado de 3,39 milhões de toneladas, mesma quantidade, por exemplo, de 1998 e 1999 (FNP, 2008).

Assim, para ampliar a produção da batata, é importante atender a exigência nutricional da planta, especialmente em solos tropicais que apresentam baixa fertilidade do solo. Portanto, o uso adequado dos fertilizantes é importante, pois, além de influenciar na qualidade e custo de produção para mercado e indústria, também influenciam na qualidade (EMBRAPA, 1999). Neste cenário, a preocupação em conseguir aperfeiçoar o manejo da cultura com uso adequado dos fertilizantes visando à qualidade fitossanitária e reduzir os custos dessa produção, constitui busca constante dos pesquisadores.

Até hoje, a utilização indiscriminada de fertilizantes está presente nas áreas de cultivos de batata e, em consequência desse uso excessivo, ocorre o aumento do custo de produção, além da redução da qualidade dos tubérculos. Em geral, produtores de batata fazem uma única adubação no plantio ou fazem uma adubação de cobertura com N, junto com a operação de amontoa (20 a 30 dias após o plantio).

Um dos nutrientes com custo alto tanto energético como financeiro seria o nitrogênio, além de ser o elemento mais exigido pela cultura da batata (MALAVOLTA, 2006).

Assim, trabalhos indicam o efeito benéfico do nitrogênio na produção da batata (MALLMANN, 2001; CARDOSO et al., 2007; ERREBHI et al., 1998; FAVORETTO, 2005; FONTES, 1999; NAVA, et al., 2007), entretanto, existem poucos estudos com nutrição mineral da cultura da batata, especialmente envolvendo a nutrição nitrogenada associado com estudos de critérios de amostragem de folhas, pois não foram encontrados trabalhos de pesquisa que possa sustentar a indicação da literatura que se infere coletar 3ª folha a partir do tufo apical aos 30 dias após o plantio (RAIJ et al. 1997) ou 4ª folha a partir da ponta 45 dias após a semeadura (MALAVOLTA, 1992). Esse fato pode comprometer o diagnóstico adequado do estado nutricional da cultura, afetar adequado manejo da adubação e afetar a produtividade econômica da cultura.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta da cultura da batata a aplicação de nitrogênio e determinar a folha diagnóstica e sua respectiva época de coleta.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Aspectos gerais da cultura da batata

A batateira (*Solanum tuberosum* L.), também conhecida como batateira-inglesa, é nativa da Cordilheira dos Andes na América do Sul, onde foi consumida pelas populações nativas, em tempos que remontam a mais de 6.000 anos. Ela teve grande importância na cultura Inca e nas civilizações anteriores a eles (HARRIS, 1992). Foi introduzida na Europa por volta de 1570, através dos colonizadores espanhóis, tornando-se um alimento importante, principalmente na Inglaterra, daí a denominação batata-inglesa. Por volta de 1620, foi levada da Europa para a América do Norte, onde se tornou um alimento popular (LOPES, 1997).

No Brasil, o cultivo mais intenso da batateira teve início da década de 1920, no cinturão verde de São Paulo (LOPES, 1997). Hoje a batata é considerada a principal hortaliça do país e é a cultura que apresenta a maior demanda relativa por fertilizantes (1940 kg ha^{-1}), cerca de 5,7 vezes maior do que a da soja (338 kg ha^{-1}) (ANDA, 2000).

Anualmente, a área plantada está em torno de 150000 ha, com produção de $2.500.000 \text{ t ano}^{-1}$ e uma produtividade média de 16 t ha^{-1} . As regiões Sul e Sudeste são as principais produtoras, contribuindo com 98,5% do total produzido (FNP, 2002).

A batateira é uma solanácea anual, que apresenta caules aéreos, herbáceos, e suas raízes originam-se na base desses caules ou hastes. O sistema radicular é delicado e superficial, com raízes concentrando-se até 30 cm de profundidade. Suas folhas são compostas por folíolos arredondados e as flores hermafroditas apresentam-se reunidas em inflorescências no topo da planta. Predomina a autopolinização, que origina um pequeno fruto verde, que contém numerosas sementes minúsculas e viáveis (FILGUEIRA, 2008).

A cultura da batateira é classificada como uma cultura de clima temperado, porém cresce nas regiões tropicais, com altitude elevada. As maiores produtividades são obtidas nos países onde os dias duram de 13 a 17 horas na época de tuberização, com temperaturas médias entre 15 e 18°C e com irrigação (HAEDER & BERINGER, 1986).

A cultura é muito sensível ao estresse hídrico, sendo necessário, portanto, o fornecimento adequado de água, desde o início da tuberização até a maturidade (HANG & MILLER, 1986). As exigências climáticas da cultura são peculiares e

precisas, ressaltando-se que o fator limitante é a temperatura elevada, especialmente a temperatura noturna, pois quando esta se mantém acima de 20°C durante 60 noites ou mais, não ocorre a tuberização (EWING, 1997).

No centro-sul do país, distinguem-se três épocas características de plantio: o plantio das águas, realizado de setembro a novembro, que é praticado em larga escala, nas regiões mais altas, onde a elevação da temperatura e o alongamento do fotoperíodo durante o ciclo resultam em crescimento exagerado da parte aérea, o que provoca o acamamento da planta, tornando os folíolos menores e retardando a tuberização, respondendo por 55% da safra (FILGUEIRA, 2008).

A principal safra na cultura da batata nas principais áreas do Sudeste do Brasil é a “das águas”, que é plantada em agosto-dezembro e colhida de novembro em diante. O plantio “de inverno”, realizado de abril a julho e colhido em julho-outubro, é também praticado nessas mesmas regiões, em locais onde não ocorrem geadas, mas depende de irrigações durante o ciclo. Já o cultivo “da seca”, que começa em janeiro-março, deve ser realizado o mais cedo possível para evitar as geadas em regiões onde ocorre inverno rigoroso (FILGUEIRA, 2008).

2.2. Crescimento e desenvolvimento da batateira

A batata é classificada como uma cultura de clima temperado, no entanto, apresenta um bom crescimento em regiões tropicais com altitude elevada. As maiores produtividades são alcançadas em países onde os dias duram de 13 a 17 horas a na época de tuberização, com temperaturas médias de 15 a 18°C, e com irrigação (HAEDER & BERINGER, 1986).

As exigências climáticas da cultura são particulares e precisas, ressaltando que a temperatura elevada é o fator limitante, principalmente a temperatura noturna, pois quando esta se mantém acima de 20°C por 60 noites ou mais, haverá prejuízos na tuberização (EWING, 1997; FILGUEIRA, 2008). Temperaturas frias durante a noite colaboram para que a planta reduza a respiração, fazendo com que acumule mais reservas no tubérculo assimiladas durante o dia. Portanto, fatores com temperaturas baixas, alta luminosidade e dias curtos, aceleram o processo de tuberização, o crescimento das hastes é interrompido precocemente e a duração do ciclo reduzida (LOVATO, 1993).

Para o cultivo da batateira, solos que apresentam textura média, leves, arejados e bem drenados, com altos teores de matéria orgânica e com saturação por

alumínio abaixo de 20% são os mais favoráveis ao desenvolvimento dos tubérculos (KIMATI et al., 2005).

O acúmulo de matéria seca da cultura da batata ao longo do ciclo depende do acúmulo de nutrientes. Assim, a extração de nutrientes do solo é variável de acordo com o estágio de desenvolvimento da planta, diferentes cultivares, tubérculos-mente, produção esperada, temperatura, umidade, luminosidade, época de plantio, tratos culturais aplicados, adubos utilizados, forma de aplicação, quantidade de nutrientes absorvidos e exportados pelos tubérculos (FONTES, 1997). Para favorecer o desenvolvimento da cultura da batata, existem vários fatores que influencia o acúmulo de matéria seca como: as práticas culturais, a maturidade dos tubérculos, a disponibilidade hídrica, a eficiência fotossintética e a adubação (FAGERIA et al., 1997).

A resposta da cultura da batata à aplicação de fertilizantes varia de acordo com a cultivar, densidade de plantio, cultura antecessora, quantidade de nutrientes de solo, umidade do mesmo manejo da cultura (FONTES, 1987).

Assim, o fator de produção que envolve a adubação tem importância relativa no Brasil, pois os solos são de baixa fertilidade e segundo Filgueira (2008) a cultura da batata é exigente em nutrientes, sendo adubação pratica essencial na determinação da qualidade e quantidade dos tubérculos.

Para atender a exigência nutricional da cultura da batata, é importante a adubação aplicada no momento adequado do ciclo da cultura. Isso ocorre pelo fato que a absorção de nutrientes é diferente de acordo com a fase de desenvolvimento da cultura, intensificando-se no florescimento, na formação e no crescimento dos frutos ou do órgão que será colhido, por isso, além da quantidade absorvida de nutrientes, deve ser considerada também, a sua concentração nos diferentes estádios de desenvolvimento (MALAVOLTA et al., 1997).

Portanto, é importante o conhecimento dos estádios fenológicos da cultura da batata visando à máxima eficiência nutricional da adubação. O estágio I ou período vegetativo tem início após a quebra de dormência das gemas, quando ocorre a produção de brotos. A MS é acumulada rapidamente através do desenvolvimento rápido das raízes e da parte aérea, incluindo a emergência e indo até o início do “inchamento” dos tubérculos. O estágio II ou período de tuberização tem início com a formação dos tubérculos nas pontas dos estolões, mas eles ainda não estão desenvolvidos e vai até o início do enchimento dos primeiros tubérculos. Embora a

formação de tubérculos continue durante o próximo estágio de desenvolvimento, os tubérculos que definirão a colheita formam-se nesse estágio. O estágio III ou período de enchimento dos tubérculos é caracterizado por uma taxa de aumento constante de massa e tamanho dos tubérculos. A parte aérea continua a crescer, porém os aumentos na massa de material seco total são, na maior parte, devido aos tubérculos.

Enquanto, a ELMA CHIPS (2000) estabeleceu os seguintes estádios vegetativos; para a safra das águas: I – vegetativo, da emergência até 34 dias após plantio (DAP); II – tuberização, de 35 a 48 DAP; III - crescimento de tubérculos, de 49 a 90 DAP e IV - maturação, de 91 a 111 DAP. Para a safra da seca: I - vegetativo, da emergência até 20 DAP; II - tuberização, de 21 a 34 DAP; III - crescimento de tubérculos, de 35 a 69 DAP e IV - maturação, de 70 a 90 DAP. Salienta-se que o estágio IV ou período de maturação é marcado pelo início do amarelecimento dos caules e a senescência das folhas, indo até o final do ciclo (BIEMOND & VOS, 1992).

Filgueira (2003) observou que para uma produção de 30 t/ha de tubérculos de batata há uma necessidade de 95,4 kg de nitrogênio apenas nos tubérculos. Hawkins (1946), trabalhando com a cultivar 'Green Mountain' no Maine (EUA), com uma população de 37.037 plantas ha⁻¹ e uma produtividade de 29 t ha⁻¹, observou que a cultura absorveu 61 kg ha⁻¹ nitrogênio, sendo destes 36 kg se localizaram nos tubérculos.

Jackson & Haddock (1959), em estudos realizados com a cultura da batata cv. 'Russet Burbank' em Utah (37.037 plantas ha⁻¹), tendo produtividade de 38 t ha⁻¹, verificaram extração de 63 kg de N ao final do ciclo, e 45 kg foram acumulados nos tubérculos.

Em experimento com a batateira cultivar 'Bintje' (ciclo de 80 dias) cultivado em vasos (32.000 plantas ha⁻¹), e uma produtividade de 15 t ha⁻¹, Gargantini et al. (1963) observaram que o nitrogênio foi o segundo nutriente absorvido mais absorvido pela cultura (56 kg de N ha⁻¹), sendo 32 kg apenas nos tubérculos. Enquanto, Ezeta & McCollum (1972), trabalhando com *Solanum andigena* Hawkes cv. 'Renascimento' (ciclo de 172 dias), em condições de campo (33.333 plantas ha⁻¹), tendo produtividade de 41 t ha⁻¹, notaram extração de 77 kg de N ha⁻¹.

Feltran & Lemos (2001) observaram, no geral, que o N foi o terceiro nutriente mais absorvido por quatro cultivares de batata ('Asterix', 'Laguna', 'Picasso' e

'Solide') (35.714 plantas ha⁻¹) aos 70 dias após a emergência; porém, para cv. 'Picasso' o nitrogênio foi o nutriente mais absorvido (82 kg ha⁻¹). Enquanto, Guasena & Harris (1963) constataram que em dois cultivares de batateira ('Achat' e 'Mantiqueira' com ciclo de 100 dias) (41.667 plantas ha⁻¹), que o nitrogênio foi o segundo nutriente mais acumulado na planta inteira (89 kg ha⁻¹).

2.3. Nutrição mineral da batata: nitrogênio

Além de ser constituinte dos aminoácidos livres e protéicos, o nitrogênio está presentes em outros compostos nitrogenados importantes, como as bases nitrogenadas (purinas e pirimidinas), os ácidos nucléicos (DNA e RNA), que perfazem cerca de 10% do total do nitrogênio na planta. Outras formas amino solúveis chegam a compor 5% do N das plantas. A fração presente como NH₃ e NH₄⁺ geralmente representa baixa porcentagem (MENGEL & KIRKBY, 1987).

Nas folhas o nitrogênio está nos cloroplastos como constituinte da molécula de clorofila, onde cada átomo de magnésio está ligado a quatro átomos de nitrogênio e também participam da síntese de vitaminas, hormônios, coenzima, alcalóides, hexosaminas e outros compostos (PRADO, 2008).

Em batateira o N influencia o desenvolvimento da parte aérea, a diferenciação e o crescimento dos tubérculos. O aumento da dose de N ocasiona aumento na produção de massa seca (MEYER & MARCUM, 1998). Porém, o excesso de N estimula o crescimento vegetativo e atrasa a formação e a maturação dos tubérculos (MEDEIROS & CUNHA, 2003). Esses, quando colhidos imaturos apresentam menor quantidade de massa seca, podendo apresentar qualidade inferior (OLIVEIRA et al., 2006).

O N influi sensivelmente no desenvolvimento da planta e no hábito de crescimento. A quantidade de N normalmente aplicada na batateira varia de 100 a 200 kg ha⁻¹ e ocasionalmente alcança 300 kg ha⁻¹, dependendo do propósito a que se destina a cultura e do tipo de solo. Para variedades com longos ciclos vegetativos fazem-se necessários maiores quantidades de folhagem do que para aquelas com períodos mais curtos. O crescimento vegetativo da parte aérea e dos tubérculos não é apenas estimulado pelo N, mas também pelo comprimento dos dias, pela temperatura e pela umidade. Variedades com grande crescimento vegetativo de ramas e folhagem, cultivadas sob condições favoráveis de comprimento do dia (dias longos), de temperatura e de umidade podem receber doses menores de N do que

aquelas cultivadas em condições não favoráveis, tais como dias mais curtos, ou temperaturas e umidade relativas baixas (ZAAG, 1993).

Para a obtenção de alta produtividade de tubérculos, é necessário o uso de doses adequadas de fertilizantes no plantio. Atualmente, a batata é a cultura que apresenta a maior taxa de aplicação de fertilizantes (1940 kg ha^{-1}), valor este 5,7 vezes superior ao utilizado na cultura da soja (338 kg ha^{-1}) (ANDA, 2000). De modo geral, nas diversas regiões de cultivo de batata, aplicam-se de 60 a 250 kg/ha de N (FONTES, 1999). No entanto, em áreas com fertilidade baixa a mediana ou sem dados experimentais, pode se aplicar de 120 a 200 kg ha^{-1} de N (FILGUEIRA, 2003).

Em países com clima temperado, os trabalhos têm indicado aumento na produção de MS, com a aplicação de nitrogênio (ERREBHI et al., 1998), porém quantidades excessivas de nitrogênio estimulam o crescimento vegetativo e atrasam a formação e a maturação dos tubérculos (McLAURIN et al., 2009) e, os tubérculos imaturos colhidos apresentam uma menor quantidade de MS e podem apresentar uma qualidade ruim (HARRIS, 1992).

Barcelos et al. (2007) estudam o parcelamento da adubação nitrogenada em batata cultivada em Latossolo Vermelho-Amarelo, concluíram que a cultura não respondeu a aplicação de N, não alterando a produção.

Em trabalho realizado em quatro localidades por três anos consecutivos, as doses de N que proporcionaram as máximas produtividades variaram entre 158 e 233 kg ha^{-1} de N. Já para máxima produção comercial, as melhores doses de N variaram entre 151 e 250 kg ha^{-1} (BÉLANGER et al., 2000).

Quando se realizou aplicação de 270 kg ha^{-1} de N, a produtividade da batateira não foi afetada, mas o número de tubérculos de diâmetro menor aumentou e o de maior decresceu com o incremento na dose de N em pré-plantio. Quando se aplicou a dose de 135 kg ha^{-1} , o número de tubérculos menores foi muito maior (ERREBHI et al., 1998). Nos países da Europa e nos Estados Unidos as doses de N recomendadas variam de 70 a 330 kg ha^{-1} , com ciclo de cultivo em torno de cinco meses (KOLBE & BECKMANN, 1997) e no Canadá de 165 a 215 kg ha^{-1} (ZEBARTH et al., 2004).

No Brasil, é possível encontrar recomendações de fertilização variando de 60 a 250 kg ha^{-1} de N (FONTES, 1999). Oliveira (2000), trabalhando com a cultivar Snowden obteve produtividade de $25,5 \text{ t ha}^{-1}$ quando aplicaram 40 kg ha^{-1} de N em pré-plantio, porém, para essa mesma dose de N e com aplicação de 160 kg ha^{-1} em

cobertura aos 48 dias após o plantio, a produtividade aumentou para 39,2 t ha⁻¹. Para Gil (2001) a dose de N em pré-plantio de 158 kg ha⁻¹ propiciou a maior produção de tubérculos comerciais.

Raij et al. (1997) citam que para uma produtividade variando entre 20 a 30 t ha⁻¹ de tubérculos de batata, a extração de nitrogênio pela planta inteira foi de 5 kg para cada tonelada de tubérculo produzido.

Nava et al. (2007) estudam adubação nitrogenada na produção de tubérculos de batata, cv. "Monalisa", cultivada em Cambissolo Húmico alumínico e observaram que para a produção de 24,4 t de tubérculos, a dose de N seria de 224 kg ha⁻¹.

Mallmann (2001), estudando doses de N em batateira-consumo e batata-semente, cultivar "Monalisa", em Latossolo Bruno Álico, concluiu que para produção de batata-consumo e batata-semente de 38 t ha⁻¹, indicaram a dose de 80 kg ha⁻¹ de N na base (plantio/sulco) e 40 kg ha⁻¹ de N na amontoa.

Avaliando doses de nitrogênio na cultura da batata, cultivar "Gorebiella" Zelalem et al. (2009) observaram que a aplicação de 207 kg ha⁻¹ de N atrasou o florescimento e a maturação em 4 e 9 dias, respectivamente, porém a melhor produção ocorreu com a aplicação de 138 kg ha⁻¹ de N e 46,47 t ha⁻¹ de tubérculos.

Face aos altos rendimentos, a extração de nutrientes é relativamente alta. Estima-se que para uma produtividade de 30 t ha⁻¹ de tubérculos, têm-se exportações próxima de 100 kg de nitrogênio (REIS JÚNIOR & MONNERAT, 2001). No entanto, as quantidades de nitrogênio absorvidos pela planta e extraídos pelos tubérculos dependem de uma série de fatores, como: a região de cultivo, as condições climáticas, o manejo da cultura, a cultivar, o potencial de produção, entre outros (SANGOI & KRUSE, 1994).

2.4. Nutrição mineral da batata: critérios de amostragem foliar

Para a batateira, a análise de solo desses elementos não serve como única orientação, haja vista inúmeros resultados contraditórios e de pouca relação com o nível de fertilidade de solo (CONSORTE, 2001), portanto, a análise foliar é uma técnica promissora para auxiliar na eficiência dos programas de adubação da cultura.

A informação no tocante à diagnose foliar nesta fruteira é incipiente, o que é motivo de preocupação quando se objetiva melhoria no manejo e eficiência na prática da adubação. Assim, conhecer os aspectos nutricionais, para que estes não

sejam fatores limitantes à produção é fundamental para garantir a máxima expressão genética de plantas melhoradas (PRADO & NATALE, 2004).

A análise química foliar parte da premissa de que o estado nutricional de uma planta é retratado pela concentração dos minerais essenciais presentes no tecido foliar. Esta idéia existe há mais de um século, mas tem sido explorada há apenas poucas décadas (PRADO & NATALE, 2004).

A distribuição dos nutrientes minerais na planta e em cada uma de suas partes não é homogênea e, mesmo ao longo da folha, podem-se observar teores diferenciados, mostrando a necessidade da padronização das amostras. Neste sentido, é importante acrescentar que se a amostra foliar não corresponder à folha adequada, época certa e número suficiente, ela não será representativa e não refletirá corretamente o estado nutricional da cultura. Portanto, os dois primeiros fatores, folha adequada e época certa de amostragem, são os mais importantes na definição dos critérios para a diagnose foliar (MALAVOLTA, 2006).

No Estado de São Paulo existe uma indicação geral para a amostragem de folhas em batateira, sugerindo-se amostrar a 3ª folha a partir do tufo apical aos 30 dias após o plantio de 30 plantas (RAIJ et al., 1997). Malavolta (1992) recomenda amostrar 4ª folha com pecíolo a contar da ponta aos 45 dias após a emergência de 30 plantas. A Stoller do Brasil (2009) recomenda a amostragem da folha mais recente com o desenvolvimento completo quando os tubérculos atingirem mais de 50% do desenvolvimento de 30 plantas.

No Rio Grande do Sul as recomendações para amostragem foliar de batata, sugerem a amostragem da 4ª folha contada a partir da extremidade dos ramos colhidos, na época do florescimento e de 30 plantas por talhão uniforme (PEREIRA et al., 2005).

Em Minas Gerais recomenda-se, para a cultura da batata, coletar a folha mais nova totalmente aberta na época da amontoa, amostrar 30 plantas, (RIBEIRO et al., 1999).

Entretanto, todas as indicações não informam com precisão o tipo de folha a ser amostrada e a época de amostragem, uma vez que a amontoa ou florescimento possa ocorrer em épocas distintas nas diferentes regiões produtoras, o que levaria a erros de diagnósticos nutricionais.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização e característica geral da área experimental

O experimento foi conduzido em campo, no setor de horticultura do Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos, situada no município de Barretos/SP, com coordenadas geográficas de latitude 20°33'26" Sul e a uma longitude 48°34'04" Oeste, estando a uma altitude de 530 metros. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Aw, ou seja, com inverno seco e moderado, e verão quente e chuvoso. Foi realizado experimento na safra das águas, no período de 15 de março a 20 junho de 2010.

3.2. Características dos solos

O solo da área, segundo Oliveira et al. (1999), corresponde ao (LV) Latossolo Vermelho distrófico. A caracterização química (macronutrientes e micronutrientes) e granulométrica do solo foi feita através da análise de amostras compostas coletadas (Tabela 1). As análises foram realizadas no Laboratório de Química da Fundação Educacional de Barretos (UNIFEB), seguindo metodologia proposta por Raij et al. (2001).

Tabela 1. Dados da análise química do solo para camada de 0-20 cm.

pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V
CaCl ₂ 0,01 M	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	-----	-----	mmolc dm ⁻³	-----	-----	-----	%
4	12	3	0,19	1	0,40	48,58	6	56,2	3,27

3.3. Calagem e preparo do solo.

Com os resultados da análise química do solo, foi feita a aplicação de 3,6 t ha⁻¹ calcário dolomítico (PRNT = 70 %), com o objetivo de elevar a saturação de bases a 60% e o teor de magnésio a um mínimo de 8 mmol_c dm⁻³ (RAIJ et al., 1997). A calagem será realizada com antecedência do plantio, cerca de 90 dias.

O solo foi preparado de forma convencional, com uma aração, uma subsolagem e duas gradagens.

3.4. Plantio e espaçamento

A cultura estudada foi à batata (*Solanum tuberosum* L. subsp. *tuberosum*), cultivar Atlantic. O plantio foi realizado com tubérculos-sementes pequenos, de diâmetro menor que 28 mm.

O espaçamento utilizado foi de 0,30 m entre plantas e 0,80 m entre linhas de plantio, resultando em uma população de 41.667 plantas ha⁻¹. A escolha do espaçamento deve-se ao fato do favorecimento à realização de amontoa com melhor qualidade, reduzindo, dessa forma, a possibilidade de perda de tubérculos por esverdeamento ou danos causados por insetos (larva-alfinete e traça da batata) (ELMA CHIPS, 2000).

3.5. Cultivar

A escolha da cv. 'Atlantic' deveu-se ao fato de representar 80% do mercado nacional formal de batata do tipo "chips", por ser uma das poucas cultivares adaptadas a essa finalidade e, por apresentar elevada capacidade de produção, características ideais para batata com finalidade industrial (ELMA CHIPS, 2000).

Essa cultivar apresenta as seguintes características:

- Origem genética: proveniente do cruzamento de B5141-6 (Lenape) x Wauseon, produzida e selecionada pelo Ministério de Agricultura dos Estados Unidos em 1969. Maturação: 90 - 120 dias (média estação).
- Características botânicas: plantas medianamente grande; porte ereto; hastes grossas e de cor roxa na base, formando uma pigmentação ou pequenas manchas irregulares para cima, com nós ligeiramente inchados. Folhas medianamente pubescentes, lisas, de cor verde brilhante. Folíolos terminais grandes e ovalados; ápice cuspidado; base obtusa e assimétrica. Folíolos primários grandes e ovalados; ápice cuspidado, base obtusa, principalmente assimétrica, com três pares. Folíolos secundários e terciários numerosos. Flores numerosas com cor lavanda pálidas, sobre gemas fortemente pubescentes, com uma pigmentação lavanda difusa sobre um fundo verde.
- Tubérculos: ovalados a redondos, lisos; película branca, ligeiramente reticulada a muito escamada; "olhos" brancos e superficiais; polpa branca.
- Brotos: roxos.
- Características agronômicas: alto rendimento, boa aparência, grande adaptabilidade, porém não recomendada para solos arenosos e secos. A produção de tubérculos de maior tamanho e com coração-ôco pode ser evitada, com uma

adubação moderada, um espaçamento mais estreito e o controle adequado da irrigação. O conteúdo total em glicocalcóides é baixo e em material seco é elevado. A densidade específica é elevada.

- Reação às doenças: imune ao vírus do mosaico leve (PVX), alguma resistência à *Streptomyces scabies*, *Phytophthora infestans*, *Pseudomonas fluorescens* e *Verticillium albo-atrum* e resistência à raça A do nematóide dourado (*Globodera rotochiensis*) (ELMA CHIPS, 2000).

3.6. Tratamentos e delineamento experimental

Os tratamentos foram constituídos de 5 doses de nitrogênio, 4 épocas de coleta e 3 tipos de folhas, dispostos em um delineamento em blocos ao acaso, com 3 repetições, totalizando 144 unidades experimentais.

As doses de nitrogênio adotados foram de $D_0 = 0 \text{ kg N ha}^{-1}$; $D_1 = 30 \text{ kg N ha}^{-1}$; $D_2 = 60 \text{ kg N ha}^{-1}$; $D_3 = 90 \text{ kg N ha}^{-1}$; $D_4 = 120 \text{ kg N ha}^{-1}$, em cobertura antes da amontoa¹. Adotou-se como referência a dose de N igual 60 kg ha^{-1} , indicada por Raji et al. (1997). A fonte de nitrogênio utilizado foi a uréia (45 % de N), para fósforo foi utilizado o superfosfato simples (18 % de P_2O_5) e para potássio foi utilizado o cloreto de potássio (60 % de KCl).

As coletas das folhas foram realizadas a cada 15 dias, aos 30, 45, 60 e 75 dias após a germinação (DAG) para um ciclo de 130 dias, em períodos pré-estabelecidos na parte da manhã, coletando-se a folha composta jovem (folha 1ª), recém-madura (folha 2ª) e a folha madura (folha 3ª), ou seja, a segunda, terceira e a quarta folha composta contada a partir do conjunto de folíolos terminais, de 30 plantas por sub-parcela, separando-as e identificando-as.

Cada parcela foi constituída de 5 linhas de plantio com 0,80m e 24 plantas por linha, espaçadas de 0,30m, totalizando parcelas com $23,04 \text{ m}^2$.

As doses no plantio de N, P_2O_5 e K_2O , para todas as parcelas, foram estabelecidas de acordo com análise de solo e seguiram recomendações de Raji et al. (1997).

Por ocasião das coletas de folhas, também será realizada a avaliação dos estádios da planta, para determinação da época de coleta com base no desenvolvimento da planta.

¹ é realizada quando as hastes atingem de 25 a 30 centímetros de altura, entre 25 e 35 dias após a germinação

3.7. Controle fitossanitário

O controle fitossanitário foi feito através de aplicações preventivas e de controle com defensivos químicos, a cada sete dias em média ou sempre que necessário, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Inseticidas e Fungicidas aplicados na cultura da batata durante a execução do experimento.

Inseticidas	Semanas após emergência															
	Plantio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Actara 250 WG - 600 g/ha sulco e amc	X				X_amontoa											
Engeo Pleno 100mL/ha			X		X	X		X	X		X		X		X	
Vertimec - 0,5 a 0,8 L/ha (Com óleo 0,25%)			X		X		X		X		X					
Match - 0,6 A 0,8 L/ha				X		X		X		X		X				
Trigard - 120 g/ha **																
Karate - 300 ml/ha		X		X		X		X		X		X		X		
Fungicidas	Plantio	Cresc.Vegetativo					Cresc. vegetativo/Tuberização						Dessec/Colheita			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Amistar - 100 g/ha			X		X	X	X		X		X					
Folio Gold - 1,5 kg/ha					X											
Bravonil ultrex 1,2 a 1,5 Kg/ha		X		X					X		X		X			
Revus - 0,4 L/ha				X		X		X		X		X				
Bion 25 g/ha						X		X		X						
Recop - 2,0 kg/ha			X		X	X						X		X		
Ridomil Gold: 2,5 Kg/ha****																
Frownicide - 2,0 L/ha	X															
Maxim - 2,0 L/ha	X															
Score: 300 ml/ha*****						X		X		X		X		X		

3.8. Irrigação

As irrigações, quando necessárias, foram realizadas por meio de um sistema de aspersão, em turnos e quantidades de água de acordo com a fase e necessidade hídrica da cultura, cerca de 30 mm por semana, até o fechamento do terreno (FAHL et al., 1998).

A irrigação foi feita tomando como base à evaporação do tanque “Classe A” que será construído com chapa de ferro galvanizado nº22, com 1,21 m de diâmetro e 0,26 m de profundidade, sendo instalados sobre um estrado de madeira, a 0,15 m da superfície do solo. As leituras da evaporação do tanque foram realizadas diariamente. Os valores da evaporação foram calculados pela diferença entre duas leituras consecutivas. A evapotranspiração de referência foi determinada pela seguinte equação:

$$E_{To} = K_p \times E_{CA} \text{ em que,}$$

E_{To} - evapotranspiração de referência, mm;

K_p - coeficiente de tanque, e

E_{CA} - evaporação do tanque “Classe A”, mm.

3.9. Preparo das amostras

As folhas coletadas foram levadas imediatamente ao Laboratório de Química do Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos (UNIFEB) para lavagem, agitando-as por alguns segundos em 4 etapas: água de torneira + detergente, água de torneira, água deionizada + HCl ($0,01 \text{ mol L}^{-1}$) e água deionizada. Após a lavagem, as plantas foram secas ao ar e colocado em saco de papel pardo, sendo levado para secagem em estufa com circulação forçada de ar a $65 - 70^\circ\text{C}$, até atingir massa constante. Após a secagem, as folhas foram moídas em moinho de aço inoxidável tipo Wiley, com peneira de malha 20 mesh (1 mm) e armazenada em saco plástico, devidamente identificado, para as determinações químicas dos teores de macro e micronutrientes no tecido vegetal, seguindo a metodologia descrita por Bataglia et al. (1983).

3.11. Análises Estatísticas

Com base nos resultados obtidos foram realizadas análises de variância para os parâmetros estudados. Para isto, serão considerados os tratamentos 5 doses de nitrogênio, 4 épocas de coleta e 3 tipos de folhas em esquema fatorial com parcelas

subsubdivididas. As parcelas foram divididas em 4 sub-parcelas, ou seja, 4 épocas de coleta de folhas, sendo que cada sub-parcela possuirá 6 plantas por linha, sendo coletadas apenas 3 plantas centrais das 3 fileiras centrais, totalizando 12 plantas por sub-parcela.

Para avaliar o efeito das doses de N sobre as determinações na planta, foi utilizada a análise de regressão polinomial, sendo considerada a melhor folha a ser coletada e a melhor época de coleta dessa folha a que apresentou o melhor ajuste, ou seja, apresentar o maior R^2 .

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância, mostra que todos os componentes de variação estudados, doses de nitrogênio (D); épocas de coleta das folhas (E) e posição da folha na planta (F); foram significativos ($P < 0,01$) sobre o teor de nitrogênio na folha da batata, como é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2. Análise de Variância para os efeitos Principais e suas interações sobre o teor de nitrogênio na folha da batata.

Dose (D)	Teor de N
0	34,86
30	36,41
60	37,21
90	38,61
120	38,61
Teste F	34,61**
Época (E)	
30	48,43
45	37,47
60	34,23
75	28,43
Teste F	3763,26**
Folhas (F)	
1	37,84
2	37,08
3	36,50
Teste F	37,54**
D x E	17,61**
D x F	9,49**
E x F	13,85**
D x E x F	8,56**

** $P > 0,01$

De acordo com a Tabela 3, houve diferença significativa sobre o teor de N na folha ($P < 0,05$) de acordo com época de coleta, para todas as doses estudadas. Observou-se que em 30 dias após a germinação ocorreu à maior média de teor de N, decrescendo em 45, 60 e 75 dias, respectivamente. Essa diminuição consecutiva pode ser explicada devido à ocorrência da queda no metabolismo da planta que encerra seu ciclo de crescimento vegetativo e começa a entrar na fase de tuberização.

Na Tabela 3, houve diferença significativa no teor de nitrogênio na folha ($P < 0,05$) conforme as diferentes doses de adubação nitrogenada, em geral, sendo as maiores doses responsáveis pelo aumento do teor de nitrogênio. ZEBARTH et al. (2004) também observaram aumentos dos teores de nitrogênio nas folhas com doses crescentes no solo do mesmo nutriente. No entanto, aos 75 dias após a germinação não houve diferença significativa, isso implica que adubações realizadas a partir desta época tornam-se desnecessárias.

Segundo Barcelos et al. (2007), a batateira requer uma quantidade baixa de nitrogênio durante o crescimento vegetativo. Aproximadamente 15% do nitrogênio total, ocorreram nesse período e sua deficiência pode ser corrigida rapidamente nessa fase, com uma adubação de cobertura.

Ezeta & McCollum (1972) relataram que para a maioria das cultivares de batata, a quantidade de nitrogênio acumulado no início da tuberização foi menor que 50% do total. Segundo Westermann & Kleinkopf (1985), na fase inicial do enchimento dos tubérculos, a batateira requer uma grande quantidade de nitrogênio.

Resultados semelhantes foram encontrados por Yorinori (2003) que observou maior acúmulo nas folhas aos 45 dias após o plantio ($550 \text{ mg planta}^{-1}$) e diminuindo ao longo do ciclo.

Tabela 3. Teste de Tukey para teor de N nas folhas, em g kg^{-1} , em função de doses de N e épocas de coleta.

Dose (t ha^{-1})	Dias após a germinação			
	30	45	60	75
0	45,00 Ca	34,10 Db	32,18 Cc	26,55 Ad
30	47,65 Ba	36,05 Cb	33,38 BCc	28,54 Ad
60	48,49 Ba	36,32 ABb	34,49 Bc	28,13 Ad
90	50,14 Aa	38,05 Bb	36,60 Ac	29,63 Ad
120	50,81 Aa	39,85 Ab	34,48 Bc	29,32 Ad

Comparação de médias com letras maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal

Como era de se esperar, o aumento de doses de nitrogênio acarreta em aumento do teor de nitrogênio nas folhas. ZEBARTH et al. (2004) também observaram aumentos dos teores de nitrogênio nas folhas com doses crescentes no solo do mesmo nutriente.

A Tabela 4 demonstra a mobilidade do nitrogênio dentro da planta, apresentando diferença significativa para teor de N ($P < 0,05$) conforme a posição das folhas, em todas as doses de adubação empregadas. Foi observado maior média de teor de N nas folhas mais novas (folha 1^a) quando comparado com as folhas mais velha (folha 2^a e 3^a). De acordo com PRADO (2008), o nitrogênio apresenta alta mobilidade, ou seja, significa que se por qualquer razão for interrompido o processo de absorção e/ou transporte do N, a planta tem a capacidade de mobilizar o N presente na folha velha, para uma folha nova ou outro órgão em crescimento que apresente alta demanda deste nutriente.

Houve diferença significativa para teor de N ($P < 0,05$) conforme a dose de adubação, em geral, maiores médias foram encontradas nos níveis mais altos de adubação. Assim, o maior teor de nitrogênio foi verificado na folha mais jovem (folha 1^a) e que receberam 90 t ha⁻¹ de nitrogênio e os menores teores foram verificados para as folhas recém-maduras (folha 2^a) e as folhas maduras (folha 3^a).

Tabela 4. Análise de variância para teor de N nas folhas, em g kg⁻¹, em função de doses de N e posição da folha coletada.

Dose (t ha ⁻¹)	Posição da folha		
	1 ^a	2 ^a	3 ^a
0	35,85 Ca	34,69 Bb	34,06 Bb
30	38,15 Ba	35,94 Bb	35,14 Bb
60	36,62 Ca	37,70 Aab	37,32 Ab
90	39,59 Aa	38,39 Ab	37,84 Ab
120	39,01 ABa	38,70 Aab	38,13 Ab

Comparação de médias com letras maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal

De acordo com a Tabela 5, houve diferença significativa no teor de N ($P < 0,05$) conforme a posição da folha em diferentes épocas. O maior teor de nitrogênio foi encontrado na folha composta jovem (folha 1^a) aos 30 dias após a germinação com 50,11 g kg⁻¹ de nitrogênio, sofrendo um decréscimo significativo

durante o desenvolvimento da cultura. Aos 75 dias após a germinação foram encontrados somente 44% do nitrogênio verificado na primeira amostragem

De acordo com LORENZI et al. (1997) a faixa de teores foliares para a cultura da batata e entre 40 e 50 g kg⁻¹ de nitrogênio, isso revela a necessidade do elemento a partir de 45 dias após a germinação. Os dados da Tabela 5 mostram que a planta não mais aproveitou o elemento após esse período. Isto sugere que a cultura da batata deva ter nitrogênio a sua disposição no início do ciclo vegetativo e aos 45-50 dias após a germinação.

BUSATO (2007) determinou que o valor crítico estimando para os teores de nitrogênio nas folhas de batateira cultivar “Atlantic” é 44 g kg⁻¹.

GRAGANTINI et al. (1963) estudando a absorção de nitrogênio pela cultura da batata, também observaram deficiência do elemento a partir de 30 dias após a germinação sugerindo a disponibilidade do elemento após esse período.

Tabela 5. Dados da análise estatística para teor de N nas folhas, em g kg⁻¹, em função da posição da folha e época de coleta.

Posição da folha	Dias após a germinação			
	30	45	60	75
1 ^a	50,11 Aa	38,20 Ab	34,34 Ac	28,61 Bd
2 ^a	47,55 Ba	37,15 Bb	34,22 Ac	29,41 Ad
3 ^a	47,62 Ba	36,97 Bb	34,12 Ac	27,18 Cd

Comparação de médias com letras maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal

A avaliação da folha mais adequada ao estudo da nutrição mineral de planta e feita pela análise da variância dos teores de nutrientes contidos nas folhas de plantas submetidas às diferentes doses de fertilizantes, pelo coeficiente de correlação entre os teores dos nutrientes das folhas e pelo coeficiente de variação do experimento. A análise da variância dos teores de nutrientes mostra o efeito diferencial das doses de nutrientes; o coeficiente de determinação entre os teores de nutrientes, e o coeficiente de variação revela a homogeneidade dos teores dos nutrientes (LAVORENTI et al., 1982).

Pela Tabela 6 e Figura 1 nota-se que em todas as épocas de coleta de folhas, o coeficiente de correlação entre N das folhas e as doses de N aplicados mostram que a melhor época para a coleta de folhas é aos 30 dias após a emergência da cultura da batata, contendo teores de nitrogênio nas folhas menos

heterogêneos de plantas de uma parcela para outra e com valor $R^2 = 0,98$, sendo superior a todas as épocas de coleta. Os teores de nitrogênio nessa época de coleta variaram de $50,11 \text{ g kg}^{-1}$ (folha 1ª) a $47,62 \text{ g kg}^{-1}$ (folha 3ª), sendo o menor teor de nitrogênio verificado na coleta aos 75 DAE com valor igual a $27,18 \text{ g kg}^{-1}$ (folha 3ª)

Segundo BARCELLOS et al. (2007) a taxa maior de acúmulo de nitrogênio nas folhas de batateira, ocorre na fase vegetativa, de 20 a 27 dias após a emergência, com teores em torno de 55 g kg^{-1} .

PAULA (2005) avaliando os teores de nitrogênio em folhas de batata cultivar Asterix pode observar que o maior teor foi encontrado aos 40 dias após o plantio, com teor em folhas igual a $28,1 \text{ g kg}^{-1}$.

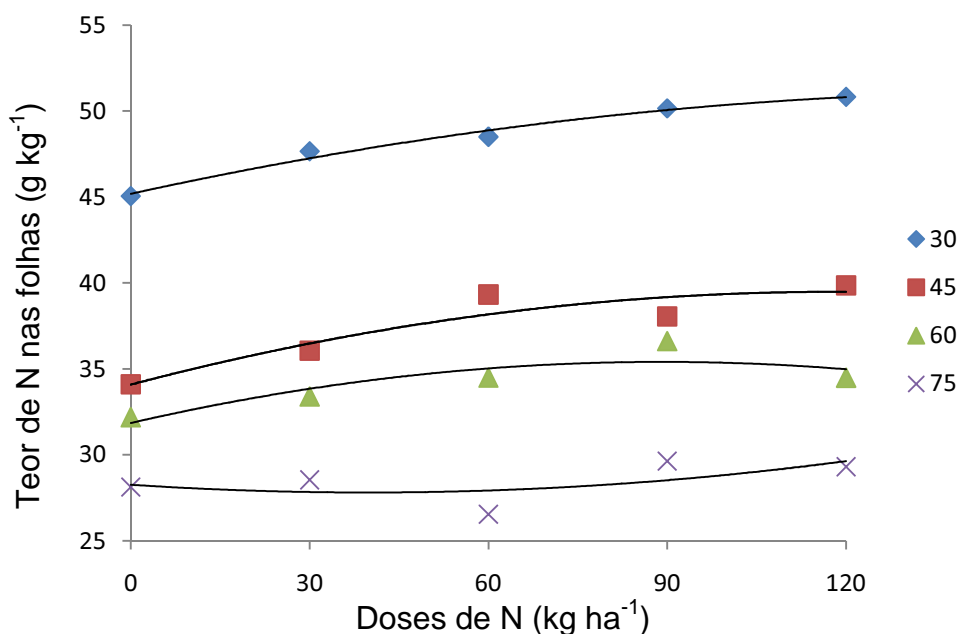


Figura 1. Curva do teor de nitrogênio nas folhas da batateira nas diferentes épocas de coleta (30, 45, 60 e 75 DAE), em função das doses de nitrogênio (N).

Tabela 6. Equações ajustadas para época de coleta de folhas em função das doses de nitrogênio

Características	Equações ajustadas	R ² ¹	F
30 dae	$y = -0,0002x^2 + 0,0759x + 45,19$	0,98	4,69*
45 dae	$y = -0,0004x^2 + 0,0912x + 34,088$	0,87	11,75**
60 dae	$y = -0,0004x^2 + 0,0797x + 31,863$	0,78	15,89**
75 dae	$y = 0,0003x^2 - 0,0228x + 28,262$	0,36	6,49**

¹ coeficiente de determinação

De acordo com a Tabela 7 e Figura 2 nota-se que a folha composta jovem (folha 1^a), recém-madura (folha 2^a) e a folha madura (folha 3^a) em relação a análise de variância, valor de F é significativo, entretanto o maior coeficiente de correlação foi verificado para a folha recém-madura (folha 2^a) com R² = 0,98. Nota-se que os maiores teores de nitrogênio encontram-se na Folha 1^a (39,01 g kg⁻¹), entretanto os valores foram muito heterogêneos e não se ajustaram a curva sendo a Folha 2^a que melhor representa o estado nutricional da planta.

A folha que revela maior sensibilidade aos efeitos da adubação e que apresenta menor variação do teor de nutrientes, ou seja, o maior R², é a que melhor se presta ao estudo da nutrição mineral de plantas, embora, em casos de carência aguda de um nutriente qualquer folha ou mesmo qualquer órgão sirva ao objetivo proposto.

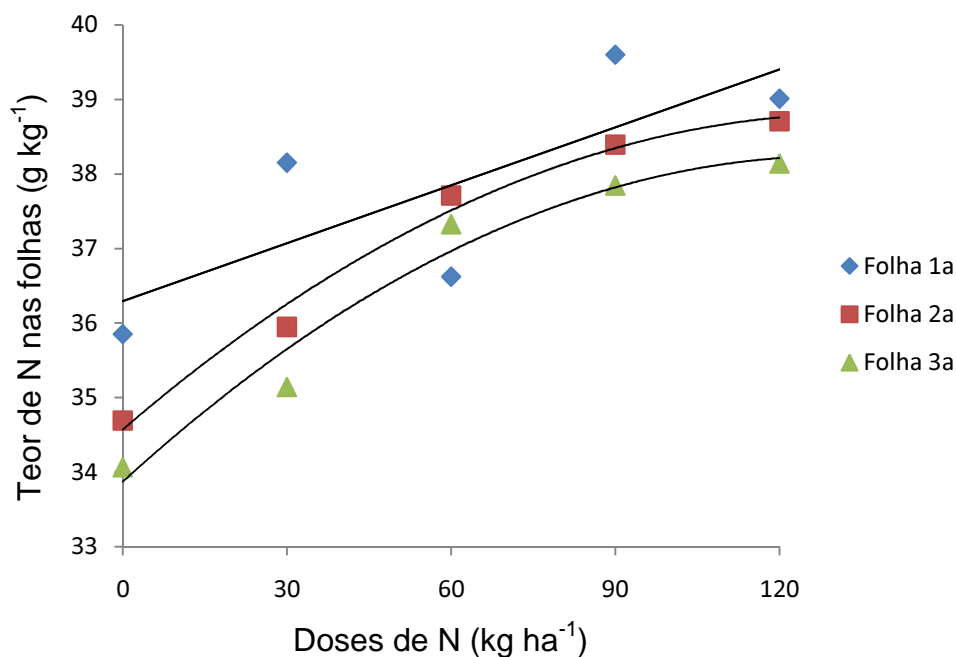


Figura 2. Estimativa do teor de nitrogênio na folha composta jovem (folha 1ª), recém-madura (folha 2ª) e a folha madura (folha 3ª), em função das doses de nitrogênio (N).

Tabela 7. Equações ajustadas para folha composta jovem (folha 1ª), recém-madura (folha 2ª) e a folha madura (folha 3ª) em função das doses de nitrogênio e os respectivos coeficientes de determinação.

Características	Equações ajustadas	R ² ¹	F
folha 1ª	$y = 0,0259x + 36,293$	0,60	53,55**
folha 2ª	$y = -0,0002x^2 + 0,0631x + 34,571$	0,98	5,57*
folha 3ª	$y = -0,0003x^2 + 0,0669x + 33,871$	0,96	6,61*

¹ coeficiente de determinação

5. CONCLUSÃO

Desses resultados, conclui-se que, aos 30 dias após a emergência da batata cultivar Atlantic, a folha recém-madura (folha 2ª) foi a que apresentou melhor sensibilidade para o estudo da nutrição nitrogenada.

6. AGRADECIMENTOS

À Associação Brasileira de Bataticultura (ABBA), pelo fornecimento das sementes para a execução do projeto

À Syngenta, por fornecer todos os produtos fitossanitários utilizados neste trabalho

À Bunge, por fornecer todo adubo aplicado no experimento

À UNIFEB, por conceder a bolsa iniciação científica – PIBIC

Aos funcionários da UNIFEB que disponibilizaram do trabalho e ajudaram na condução do experimento

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBA. **Valor nutricional.** A batata como alimento. Disponível em: <<http://abbabatatabrasileira.com.br>>. Acesso em: 29 abr. 2008.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS (ANDA). **Anuário estatístico.** São Paulo: 200. 252 p.

ANDREU, M.A. Industrialização e melhoramento genético da batata: Desafios para um futuro próximo. **Batata Show**, Itapetininga, v. 1, n.8, p.22, 2003.

BARCELOS, D.M.; GARCIA, A.; MACIEL JUNIOR, V. A. Análise de crescimento da cultura da batata submetida ao parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura, em um latossolo vermelho-amarelo. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 21-27, 2007.

BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; GALLO, J.R. **Métodos de análise química de plantas.** Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1983. 48p. (Boletim Técnico, 78).

BIEMOND, H; VOS, J. Effects of nitrogen on the development and growth of the potato plant. 2. The partitioning of dry matter, nitrogen and nitrate. **Annals of Botany**, Oxford, v. 70, p. 37-45, 1992.

BÉLANGER, G.; WALSH, J. R.; RICHARDS, J. E.; MILBURN, P.H.; ZIADI, N. Yield response of two potato cultivars to supplemental irrigation and N fertilization in New Brunswick. **American Journal of Potato Research**, New York, v.77, p.11-21, 2000.

BUSATO, C. **Características da planta, teores de nitrogênio na folha e produtividade de tubérculos de cultivares de batata em função de doses de nitrogênio.** Viçosa, 2007, 129 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

CONSORTE, J.E. **Fontes e doses de cálcio e nitrogênio na nutrição e produção de batata (*Solanum tuberosum* L.) para indústria.** Botucatu. 2001. 117 p. Tese (Doutorado em Agronomia, Área de Concentração em Agricultura) - Faculdade de Ciência Agrônômicas, Universidade Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2001.

ELMA CHIPS. **Manual de recomendações técnicas para produção da variedade Atlantic.** 5. ed. Itu, 2000. 22p.

ERREBHI, M.; ROSEN, C.J.; GUPTA, S.C.; BIRONG, D.E. Potato yield response and nitrate leaching as influenced by nitrogen management. **Agronomy Journal**, Stanford, v. 90, p.10-15, 1998.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **A cultura da batata.** Brasília: EMBRAPA SNH, 1999. 184p.

EZETA, F.N.; McCOLLUM, R. E. Dry-matter production and nutrient uptake and removal by *Solanum* andigena in the Peruvian Andes. **American Potato Journal**, New York, v.49, p.151-163, 1972.

EWING, E.E. Potato. In: WIEN, H.C. **The physiology of vegetables crops.** CABI, 1997. p. 295-344.

FAGERIA, N.K.; STONE, L.F. Manejo do nitrogênio. In: FAGERIA, N.K. et al. (Eds.). **Manejo da fertilidade do solo para o arroz irrigado.** Santo Antonio de Goiás, GO: EMBRAPA Arroz e Feijão, 2003. p.51-94.

FAHL, J.I.; CAMARGO, M.B.P de; PIZZINATTO, M.A.; BETTI, J.A.; MELO, A.M.T. de; De MARIA, I.C.; FURLANI, A.M.C. **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas.** 6ª ed. Campinas: Instituto Agrônômico de Campinas. 1998. 396p.

FAVORETTO, P. **Parâmetros de crescimento e marcha de absorção de nutrientes na produção de minitubérculos de batata cv. Atlantic.** Piracicaba, 2005, 98 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade Estadual Paulista, Piracicaba, 2005.

FELTRAN, J.C.; LEMOS, L.B. Acúmulo de nutrientes na parte aérea e nos tubérculos em cultivares de batata (*Solanum tuberosum* L.). In: ENCONTRO NACIONAL DE PRODUÇÃO E ABASTECIMENTO DE BATATA, 11; SEMINÁRIO NACIONAL DE BATATA SEMENTE, 7., Uberlândia, 2001. **Resumos expandidos.** Uberlândia: ABBA, 2001. p.21-25.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: Ed. UFV, 2008, 421p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Solanáceas** – agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló. Viçosa: UFV, 2003. 333p.

FNP CONSULTORIA & AGROINFORMATIVOS - **AGRIANUAL 2008**. Anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2008. p.172-174.

FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO - **AGRIANUAL 2002**. Anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2002. p.190-201.

FONTES, P.C.R. Calagem e adubação da cultura da batata. **Informe Agropecuário**, v. 20, n. 197, p. 42-52, 1999.

FONTES, R.R. Preparo do solo e adubação de plantio. In: LOPES, C.A.; BUSO, J.A. **Cultivo da batata (*Solanum tuberosum* L.)**. Brasília: EMBRAPA/CNPQ, 1997. 35p. (Instruções técnicas, 8).

GARGANTINI, H.; BLANCO, G.; GALLO, J.R.; NÓBREGA, S.A. Absorção de nutrientes pela batatinha. **Bragantia**, Campinas, v.22, n.22, p.267-289, 1963.

GIL, P.T. **Índices e eficiência de utilização de nitrogênio pela batata influenciados por doses de nitrogênio em pré-plantio e em cobertura**. Viçosa, 2001, 81 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

GUASENA, H.P.M.; HARRIS, P.M. The effect of the time application of nitrogen and potassium on the growth of the second early potato, variety Craig's Royal. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.71, p.283-296, 1968.

HAEDER, H.E.; BERINGER, H. **Potato**: potential productivity of field crops under different environments. Phillipines: IRRT, 1986. P. 307-317.

HANG, A.N.; MILLER, D.E. Yield and physiological responses of potatoes to deficit, high frequency sprinkler irrigation. **Agronomy Journal**, Madison, v.78, p.436-440, 1986.

HARRIS, P. The **Potato Crop**: the scientific basis for improvement. London: Chapman and Hall, 1992. 437p.

IBGE – **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**, Rio de Janeiro, 2006.

IBGE – **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**, Rio de Janeiro, 2007.

JACKSON, R.D.; HADDOCK, J.L. Growth and mineral uptake of Russet Burbank potatoes. **American Potato Journal**, New York, v.36, p.22-28, 1959.

KIMATI, H.; AMORIM, L.; RESENDE, J.A.M.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 2ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005, v.2, 663 p.

LAVORENTI, A.; GALLO, P. B.; SAWAZAKI, E; HIROCE, R. Amostragem De folhas de milho para fins de diagnose de nutrição nitrogenada. **Bragantia**, Campinas, v. 41, n. 6, p. 219-224, 1982.

LORENZI, J.O.; MONTEIRO, D.A.; MIRANDA FILHO, H.S.; HAJI, B. van. **Recomendação de adubação e calagem de raízes e tubérculos**. In: RAJI, B, van; CANTARELA, H.; QUAGGIO, JÁ & FURLANI, A.M.C. (eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas, Instituto Agrônômico & Fundação IAC, 1997 p. 221-229. (Boletim técnico 100).

KOLBE, H.; BECKMANN, S.E. Development, growth and chemical composition of the potato crop (*Solanum tuberosum* L.). I. leaf and stem. **Potato Research**, Springer Netherlands, v. 40, p. 111-129, 1997.

LOPES, C.A. **Cultivo da batata (*Solanum Tuberosuim* L.)**. Brasília: EMBRAPA/CNPQ, 1997. 35 p. (Instruções técnicas 8)

LOVATO, C. influencia do ambiente no desenvolvimento da batata. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 23, n. 1, p. 101-106, 1993.

MALLMANN, N. **Efeito da adubação na produtividade, qualidade e sanidade de batata cultivada no centro-oeste paranaense**. 2001.129 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

MALAVOLTA, E. **ABC da análise de solos e folhas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1992.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 210 p.

MALAVOLTA, E. **Manual da nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

McLAURIN, W.J.; ADAMS, D.; EAKER, T.A. **Potato production in the home garden**. Georgia: University of Georgia, 2009. p. 8. (Circular 849)

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

NAVA, G.; DECHEN, A.R.; IUCHI, V.L. Produção de tubérculos de batata-semente em função das adubações nitrogenada, fosfatada e potássica. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v. 25, p. 365-370, 2007.

OLIVEIRA, C.A.S. Potato crop growth as affected by nitrogen and plant density. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.5, p.939 - 950, 2000.

OLIVEIRA, J.B.; CAMARGO, M.N.; ROSSI, M.; CALDERANO FILHO, B. 1999. **Mapas pedológicos do Estado de São Paulo: Legenda expandida**. Campinas: EMBRAPA Solos. 63p.

PAULA, A.L. de. **Acúmulo de massa seca e nitrogênio durante o crescimento e desenvolvimento da cultura da batata**. 2005. 23 f. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, 2005, 23p.

PEREIRA, A.S. da; DANIELS, J. (Ed). **O cultivo da batata na Região Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa, 2003. p.419.

PEREIRA, A. S. da; DANIELS, J. (Ed). **Produção de Batata no Rio Grande do Sul**. Brasília: Embrapa, 2005. p.14. (Circular Técnica 48).

PRADO, R.M.; NATALE, W. Leaf sampling in carambola trees. **Fruits**, Montpellier, v. 59, p. 281-289, 2004.

PRADO, R.M. **Nutrição de Plantas**. São Paulo: Editora da UNESP, 407p. 2008.

RAIJ, B van; ANDRADE, J.C. de; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. **Análise Química para Avaliação da Fertilidade de Solos Tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 2001. p. 285.

RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2ª ed. 2ª ed. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, Fundação IAC, 1997. 285p.

REIS JÚNIOR, R.A.; MONNERAT, P.H. Exportação de nutrientes nos tubérculos de batata em função de doses de sulfato de potássio. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v. 19, p. 360-364, 2001.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.H. **Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação**. Viçosa: Comissão de fertilidade do Solo de Minas Gerais, 1999. 359p.

SANGOI, L.; KRUSE, N. D. Doses crescentes de nitrogênio, fósforo e potássio e características agronômicas da batata em dois níveis de pH. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, p. 1331-1343, 1994.

STOLLER do BRASIL. **Recomendações para amostragem de folhas em algumas culturas.** Disponível em: <<http://www.stoller.com.br/folha.htm#3-RECOMENDAÇÕES PARA AMOSTRAGEM DE FOLHAS EM ALGUMAS CULTURAS>>. Acesso em 27 jun. 2009.

WESTERMANN; D.T., KLEINKOPF; G.E. Nitrogen requirements of potatoes. **Agronomic Journal**, Madison, v. 77, p. 616-621, 1985.

YORINORI, G.T. **Curva de crescimento e acúmulo de nutrientes pela cultura da batata cv. "ATLANTIC"**. Piracicaba. 2003. 66 p. Dissertação (Mestre em Agronomia, Área de Concentração em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.

ZAAG, D.E. van der. **La patata y su cultivo en los Países Bajos.** Haya - Holanda: Publicado por el Instituto Consultivo Holandés sobre la Patata, 1993. 76 p.

ZEBARTH, B.J.; LECLERC, Y.; MOREAU, G.; BOTHA, E. Rate and timing of nitrogen fertilization of Russet Burbank potato: Yield and processing quality. **Canadian Journal Plant Science**, Ottawa, v. 84, p. 855-863, 2004.

ZELALEM, A.; TEKALIGN, T.; NIGUSSIE, D. Response of potato (*Solanum tuberosum* L.) to different rates of nitrogen and phosphorus fertilization on vertisols at Debre Berhan, in the central highlands of Ethiopia. **African Journal of Plant Science**, Nairobi, n. 2, v. 3, p. 16-24, 2009.