



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CÂMPUS LARANJEIRAS DO SUL  
CURSO DE AGRONOMIA**

**EMANOELI SCHLEMER**

**EFEITO DE DIFERENTES FONTES NITROGENADAS  
NA ADUBAÇÃO DA CULTURA DA BATATA (*Solanum tuberosum*)**

**LARANJEIRAS DO SUL**

**2020**

**EMANOELI SCHLLEMER**

**EFEITO DE DIFERENTES FONTES NITROGENADAS  
NA ADUBAÇÃO DA CULTURA DA BATATA (*Solanum tuberosum*)**

Trabalho de conclusão do curso de graduação apresentado  
como requisito para obtenção do grau de Bacharela em  
Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Prof. Dr. José Francisco Grillo

LARANJEIRAS DO SUL

2020

**Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

, Emanoeli Schlemmer  
Efeito de Diferentes Fontes Nitrogenas na Adubação da  
Cultura da Batata (*Solanum tuberosum*) / Emanoeli  
Schlemmer . -- 2020.  
21 f.

Orientador: Doutor José Francisco Grillo

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -  
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de  
Bacharelado em Agronomia, Laranjeiras do Sul, PR, 2020.

I. Grillo, José Francisco, orient. II. Universidade  
Federal da Fronteira Sul. III. Título.

EMANOELI SCHLEMER

**EFEITO DE DIFERENTES FONTES NITROGENADAS  
NA ADUBAÇÃO DA CULTURA DA BATATA (*Solanum tuberosum*)**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia linha de formação em Agroecologia pela Universidade Federal da Fronteira Sul- *Campus* Laranjeiras do Sul (PR)

Orientador: Prof. Dr. José Francisco Grillo

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 26/11/2020.

BANCA EXAMINADORA

  
Prof. Dr. José Francisco Grillo

  
Engenheira Agrônoma Mailis Aparecida Grosselli

  
Engenheiro Agrônomo Me. Edegar José Baranek

Em função da Pandemia do Coronavírus e as medidas de afastamento tomadas pela UFFS, esta Ata foi assinada pelo Presidente da Banca, como representante dos demais membros."

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus.

## RESUMO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) pelo fato de apresentar alta taxa de crescimento, elevada produção por unidade de área e ciclo relativamente curto, é uma cultura exigente quanto à presença de nutrientes, na forma prontamente disponível na solução do solo. Quando esta é adequadamente fertilizada com nitrogênio, apresenta elevado potencial produtivo. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes fontes nitrogenadas na adubação da cultura da batata. O presente trabalho foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* de Laranjeiras do Sul-PR, localizado na rodovia BR-158, Km 405. O solo utilizado como substrato no experimento foi um LATOSSOLO VERMELHO Distrófico. O delineamento experimental foi um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), sendo, 6 formas de adubação nitrogenada, incorporadas ao solo, com 6 repetições por tratamento<sup>-1</sup>, totalizando 36 unidades experimentais (vasos). Os tratamentos testados foram: T1: Testemunhas 0% de N, T2: NPK 4% de N, T3: Cama de aviário extrusada 2,4% N, T4: Húmus 1,1±0,1 % N, T5: Cama de aviário curtida 2,0±0,2% N, T6: Esterco bovino curtido 0,8±0,1% N. O plantio da batata-semente foi realizado no dia 04/05/2019, utilizando-se a cultivar Ágata. Dez dias após a emergência (DAE) foi realizado o desbaste deixando-se apenas 1 planta uniforme vaso<sup>-1</sup>. Aos 15 e 30 dias após emergências (DAE), de cada tratamento foram avaliados os parâmetros morfológicos das seguintes variáveis: altura de planta (cm), número de nós por planta (n° planta<sup>-1</sup>), número de hastes primárias e secundárias (n° planta<sup>-1</sup>), índice de área foliar (IAF. Na avaliação de pós-colheita foram coletados todos os tubérculos. Na sequência foi quantificado o número de tubérculos e determinado a massa fresca. Os dados obtidos foram submetidos a análises de variância (ANOVA) e havendo diferença significativa foram submetidos ao Teste de Tukey, a nível de 5 % de significância. Para a variável massa fresca, o tratamento com NPK, apresentou valores significativamente maiores aos demais tratamentos. Na avaliação diâmetro dos tubérculos os tratamentos com adubação não apresentaram diferença. Ao analisar a altura de plantas o tratamento testemunha demonstrou aos 15 e 30 DAE resultados inferiores aos demais tratamentos. Na variável número de internódios 15 DAE não se observou diferença significativa entre os tratamentos. Já para número de internódios 30 DAE a testemunha apresentou valores inferiores ao tratamento NPK, cama de aviário extrusada e cama de aviário curtida, não diferindo dos demais. Quanto a variável número de tubérculos, o tratamento testemunha diferiu do tratamento NPK, apresentando resultado inferior a este, não diferindo dos demais tratamentos. Desta forma, fica evidenciado a necessidade de mais estudos referentes a adubação com fontes de nitrogênio para a cultura da batata.

Palavras-chave: fertilizantes nitrogenados, produtividades, nutrição da batateira

## ABSTRACT

The potato (*Solanum tuberosum L.*) due to its high growth rate, high production per unit area and relatively short cycle, is a demanding crop in terms of the presence of nutrients, in the form readily available in the soil solution. When it is properly fertilized with nitrogen, it has a high productive potential. The objective of this work was to evaluate the effect of different nitrogen sources on the fertilization of the potato crop. The present work was carried out in a greenhouse at the Federal University of Fronteira Sul, Campus of Laranjeiras do Sul-PR, located on highway BR-158, Km 405. The soil used as substrate in the experiment was a Dystrophic RED LATOSOL. The experimental design was a completely randomized design (DIC), with 6 forms of nitrogen fertilization, incorporated into the soil, with 6 repetitions per treatment -1, totaling 36 experimental units (pots). The treatments tested were: T1: Control 0% N, T2: NPK 4% N, T3: Extruded poultry bed 2.4% N, T4: Humus  $1.1 \pm 0.1\%$  N, T5: Bed aviary tanned  $2.0 \pm 0.2\%$  N, T6: Cattle manure tanned  $0.8 \pm 0.1\%$  N. The planting of the seed potato was carried out on 05/04/2019, using the cultivar Ágata. Ten days after emergence (DAE), thinning was carried out, leaving only 1 uniform plant-1. At 15 and 30 days after emergencies (DAE), the morphological parameters of the following variables were evaluated for each treatment: plant height (cm), number of nodes per plant (n° plant-1), number of primary and secondary stems (n° plant-1), leaf area index (IAF). In the post-harvest evaluation, all tubers were collected. In the sequence, the number of tubers was quantified and the fresh weight was determined. The data obtained were subjected to analysis of variance (ANOVA) and if there was a significant difference, they were submitted to the Tukey test, at a level of 5% of significance. For the fresh mass variable, the treatment with NPK showed significantly higher values than the other treatments. When analyzing the plant height, the control treatment showed inferior results to the 15 and 30 DAE compared to the other treatments. The variable number of internodes 15 DAE was not different significant difference between treatments. As for the number of internodes 30 DAE, the witness presented values lower than the NPK treatment, extruded aviary bed and tanned aviary bed, not differing from the others. As for the variable number of tubers, the control treatment differed from the NPK treatment, presenting a lower result than this, not differing from the other treatments. Thus, it is evident the need for further studies regarding fertilization with nitrogen sources for potato cultivation.

Keyword: nitrogen fertilizers, productivity, potato nutrition

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1:** Atributos químicos do solo analisado (profundidade de amostragem de 0-20 cm) da área experimental na UFFS (Câmpus de Laranjeiras do Sul, Paraná), anteriormente ao início do período experimental.....10

**Tabela 02:** Massa fresca (g) de batatas cultivar Ágata em função de seis adubações testadas (Testemunha (0%N), NPK (4%N), Cama de aviário extrusada, (2,4N), Húmus (1,1±0,1 %N) , Cama de aviário curtida 2,0±0,2 %N e Esterco bovino curtido 0,8±0,1 %N). UFFS- Laranjeiras do Sul, 2019.....12

**Tabela 03:** Diâmetro (cm) de batatas cultivar Ágata em função de seis adubações (Testemunha (0%N), NPK (4%N), Cama de aviário extrusada, (2,4% N), Húmus (1,1±0,1 % N), Cama de aviário curtida (2,0±0,2 % N) e Esterco bovino curtido (0,8±0,1 %N). UFFS- Laranjeiras do Sul, 2019...13

**Tabela 04:** Altura (cm) aos 15 e 30 dias após emergência (DAE) de batatas cultivar Ágata em função de seis adubações (Testemunha (0%N), NPK (4%N), Cama de aviário extrusada (2,4%N), Húmus (1,1±0,1 %N) , Cama de aviário curtida (2,0±0,2 %N) e Esterco bovino curtido (0,8±0,1 %N) ). UFFS- Laranjeiras do Sul, 2019.....14

**Tabela 05:** Número de internódios aos 15 e 30 dias após emergência (DAE) de batatas cultivar Ágata em função de seis adubações ( Testemunha (0%N), NPK (4%N), Cama de aviário extrusada, (2,4N), Húmus (1,1±0,1) , Cama de aviário curtida (2,0±0,2) e Esterco bovino curtido (0,8±0,1)). UFFS- Laranjeiras do Sul, 2019.....15

**Tabela 06:** Número de tubérculos de batatas cultivar Ágata em função de seis adubações (Testemunha (0%N), NPK (4%N), Cama de aviário extrusada (2,4%N), Húmus (1,1±0,1%N), Cama de aviário curtida (2,0±0,2%N) e Esterco bovino curtido (0,8±0,1%N). UFFS- Laranjeiras do Sul, 2019.....16

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 OBJETIVOS.....	2
<b>1.1.1 Objetivos geral.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>2</b>
1.2 JUSTIFICATIVA.....	2
<b>2 DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>4</b>
2.1 REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1.1 CULTURA DA BATATA ( <i>Solanum tuberosum</i> ).....	4
2.1.2 NITROGÊNIO.....	5
2.1.3 NITROGÊNIO NO SOLO.....	6
2.1.4 NITROGÊNIO NA PLANTA.....	7
2.1.5 NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO NITROGENADA NA BATATEIRA.....	8
<b>2.2 METODOLOGIA.....</b>	<b>9</b>
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>17</b>
<b>5 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>18</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) pelo fato de apresentar alta taxa de crescimento, elevada produção por unidade de área e ciclo relativamente curto, é uma cultura exigente quanto à presença de nutrientes, na forma prontamente disponível na solução do solo. Além disso, devido ao sistema radicular relativamente delicado e superficial e as elevadas produtividades obtidas num curto período de tempo, a nutrição mineral adequada das plantas de batata torna-se fator essencial para se alcançar elevada produtividade e qualidade dos tubérculos colhidos, visto que a cultura pode ser altamente responsiva a adição de nutrientes no solo (FERNANDES, 2017).

De acordo com Coelho (2010) para a produção de batata é necessário haver adequado suprimento de nutrientes, dentre os quais o nitrogênio (N) é um dos elementos de maior impacto na produtividade da cultura. Segundo Melo et al. (2017), o manejo de nitrogênio é essencial para o crescimento, desenvolvimento e produtividade das plantas de batata. Este nutriente precisa ser fornecido de tal forma a sincronizar disponibilidade e demanda durante as diferentes fases fenológicas da cultura.

De maneira geral a forma mais comumente utilizada para o fornecimento de N à batateira é a aplicação de N mineral via fertilizantes. Kawakami (2015) salienta que dentre os itens do custo de produção de uma lavoura comercial de batata, os gastos com fertilizantes e batata-semente costumam ser os itens mais dispendiosos da cultura. Para Fernandes (2017) nas áreas de cultivos de batata, a utilização sem critérios e indiscriminada de fertilizantes faz-se muito comum e, em consequência desse uso excessivo pode ocorrer aumento do custo de produção, contaminação ambiental, redução da produtividade e da qualidade dos tubérculos.

Frente a importância de uma adequada adubação, Fernandes (2017) ressalta que o conhecimento sobre as exigências nutricionais da cultura da batata, nas diversas fases do desenvolvimento, é importante para que seja possível a disponibilização dos nutrientes de forma prontamente assimilável e a obtenção do máximo desempenho produtivo, uma vez que o fornecimento de doses muito baixas ou demasiadamente elevadas de N pode reduzir a produtividade e a qualidade de tubérculos, tornando assim complexo o manejo dos fertilizantes nitrogenados na cultura da batata.

Diante do exposto, a determinação do efeito de diferentes fontes nitrogenadas na adubação da cultura da batata é importante, porque permite a possibilidade de estabelecer um parâmetro indicando qual fonte proporciona maior resposta da capacidade produtiva da cultura, com

menor custo e risco ao meio ambiente. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes fontes nitrogenadas na adubação da cultura da batata.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivos geral

Avaliar a influência de diferentes fontes de adubações nitrogenadas no desenvolvimento da cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.).

### 1.1.2 Objetivos específicos

Verificar o efeito de diferentes fontes de adubações nitrogenadas sobre o diâmetro dos tubérculos.

Avaliar o desempenho vegetativo da cultura da batata sob diferentes fontes de adubos nitrogenados, através dos índices de área foliar, altura de planta, número de internódios e número de tubérculos por planta.

Determinar o efeito dos tratamentos sobre a massa fresca dos tubérculos.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

No Brasil, a batata é a hortaliça mais importante em produção, com uma produção anual de aproximadamente 3.774,1 milhões de toneladas em uma área de cerca de 130 mil hectares de acordo com Associação Brasileira da Batata (ABBA, 2020). Segundo Embrapa (2016) é a terceira cultura alimentar mais importante do planeta, a primeira *commodity* não grão.

A batata, apresenta elevado potencial produtivo, especialmente quando a cultura é adequadamente fertilizada com nitrogênio (N). A falta ou excesso desse nutriente são prejudiciais à cultura, ao produtor pode acarretar um aumento nos custos de produção e ao meio ambiente, tornando desejável o manejo adequado do N na cultura (MILAGRES et al., 2018).

Para Fernandes (2017) o nitrogênio é um dos nutrientes extraídos em maior quantidade pela batateira e tem grande impacto no desempenho dessa cultura. De acordo com Eburneo (2017), o nitrogênio (N) é o elemento que mais frequentemente limita o desenvolvimento da planta de batata. A aplicação de N é usualmente necessária para garantir a rentabilidade da produção de batata, uma vez que grande parte deste nutriente no solo está na forma orgânica, tanto na matéria orgânica do solo, como em resíduos de cultivos antecessores. Portanto, não estão prontamente disponíveis para serem absorvidos pelas plantas. Além disso, a aplicação de doses insuficientes ou demasiadamente elevadas de N pode reduzir a produtividade/ qualidade dos tubérculos produzidos, representar prejuízos aos produtores e riscos ao meio ambiente.

Segundo Coelho et al. (2010), com a elevação no custo dos fertilizantes nitrogenados os agricultores necessitam adequar o manejo da adubação associando a eficiência de utilização de fontes nitrogenadas aplicadas, que na maioria das vezes é baixa ou desconhecida, com o conhecimento sobre as exigências nutricionais da cultura da batata nas diversas fases do desenvolvimento, uma vez que aplicações de doses muito baixas ou demasiadamente elevadas reduzirão os lucros. Zebarth et al. (2009) ressaltam que as boas práticas de manejo do fertilizante nitrogenado são importantes para otimizar a produtividade e a qualidade dos tubérculos.

Assim, a taxa mais rentável de aplicação de N deve ser ajustada aos preços da batata e do fertilizante, com a finalidade de otimizar o uso de insumos, de minimizar os riscos ambientais como lixiviação e volatilização em determinadas condições, associados com a disponibilização de nutrientes de forma prontamente assimilável obtendo assim o máximo desempenho produtivo da cultura da batata (COELHO et al., 2010).

Desta forma, considerando a importância do nitrogênio para a cultura da batata, justificou-se o desenvolvimento deste trabalho no sentido de buscar alternativas a adubação química convencional.

## 2.DESENVOLVIMENTO

### 2.1 REVISÃO DE LITERATURA

#### 2.1.1 CULTURA DA BATATA (*Solanum tuberosum* L.)

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é nativa da América do Sul, da Cordilheira dos Andes, vem sendo consumida por populações nativas em tempos remotos há mais de 8.000 anos, estando adaptada aos dias curtos da região. Sua introdução na Europa aconteceu, por volta de 1570, e fez com que a espécie fosse selecionada para tuberação em dias longos. Por volta de 1620, foi levada da Europa para a América do Norte, onde se tornou alimento popular. A partir de então, espalhou-se para muitos outros países. Embrapa (2015). Entretanto, ainda segundo o mesmo autor existem controvérsias sobre a origem da batata, pois há fortes evidências que seja nativa de duas áreas da América do Sul, onde biótipos silvestres ainda existem: uma que envolve as terras altas da Cordilheira dos Andes, que vão do Peru ao Norte da Argentina, e outra que envolve as terras baixas do Centro-sul do Chile.

A batata é uma planta dicotiledônea, pertencente à família Solanaceae, gênero *Solanum*. Entre as espécies cultivadas, a mais importante economicamente no mundo, é a *Solanum tuberosum* L. *spp. tuberosum* (FORTES; PEREIRA, 2003). Constitui-se de uma planta anual, herbácea, caracterizada por formar um caule subterrâneo modificado intumescido pela acumulação de substâncias de reserva, denominado tubérculo (BEUKEMA; VAN DER ZAAG, 1979).

A planta apresenta caules aéreos, herbáceos e suas raízes originam-se na base desses caules ou hastes. O sistema radicular é superficial, com raízes concentradas 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 (FILGUEIRA, 2003). O tubérculo é o órgão de interesse econômico, além de ser a principal forma de propagação da planta. É composto de cerca de 78-80% de água, seguido de 16- 20% de carboidratos, principalmente amido, e cerca de 2% de proteínas. No que se refere às vitaminas, a batata é fonte principalmente de ácido ascórbico e vitaminas do complexo B (LISINSKA; LESZCZYNSKI, 1989; MOUILLÉ; CHARRONDIÈRE; BURLINGAME, 2010).

Segundo Favoretto (2009) a batata cresce em cerca de 180 países, até uma altitude do nível do mar de 4300 metros, sob um leque de condições climáticas mais amplo do que qualquer outra planta alimentar.

No Brasil, a batata é plantada e colhida o ano todo, nas safras denominadas “da seca”, “das águas” e “de inverno”. Em condições de clima tropical e subtropical, o ciclo da cultura pode variar de 90 a 110 dias e pode atingir um potencial produtivo próximo ao alcançado em países europeus, de 90 a 100 Mg ha<sup>-1</sup>, comprovando, que a cultura da batata apresenta uma alta exigência de nutrientes prontamente disponíveis na solução do solo (FERNANDES, 2013).

Assim, o conhecimento de qual nutriente é necessário, quantidade e época em que este deve ser fornecido, é muito importante para que seja promovido o equilíbrio nutricional da planta, uma vez que a melhoria da eficiência de nutrientes é desejável para aumentar a produtividade, reduzir os custos de produção e manter a qualidade ambiental (FERNANDES; SORATTO, 2012).

### 2.1.2 NITROGÊNIO

O nitrogênio (N) é um nutriente essencial requerido por todos os organismos vivos e, frequentemente, limita a produção primária em ecossistemas aquáticos e terrestres. Este elemento é necessário em grandes quantidades, uma vez que é componente essencial de proteínas, ácidos nucleicos e de outros constituintes celulares. As proteínas sozinhas compreendem 60 % ou mais do N das plantas e de células microbianas (VIEIRA,2017).

Na cultura da batata a falta de nitrogênio causa sintomas de deficiências como clorose principalmente das folhas mais velhas, plantas pouco vigorosas, com crescimento lento, hastes finas, internódios curtos e folhas eretas, além de produzirem tubérculos pequenos e em menor quantidade. Quando a deficiência de N é severa pode haver manchas necróticas e abscisão de folhas (EMBRAPA, 2015).

De acordo com Vieira (2017) na litosfera o N está distribuído nas rochas, no fundo dos oceanos e nos sedimentos. Este compartimento, representado pela crosta, contém 98 % do N existente no planeta. Na atmosfera, onde ele existe como gás (N<sub>2</sub>, 78 %), seu estoque é cerca de um milhão de vezes maior que o nitrogênio total contido nos organismos vivos. Apesar de sua abundância na atmosfera, o nitrogênio é o nutriente mais limitante ao crescimento das plantas. Isso ocorre porque o N<sub>2</sub> não pode ser utilizado pela maioria dos organismos, em

decorrência da ligação tripla entre os átomos de nitrogênio ( $N\equiv N$ ), o que torna a molécula quase inerte. Para quebrá-la, de modo que seus átomos possam combinar com outros átomos, são necessárias quantidades substanciais de energia.

### 2.1.3 NITROGÊNIO NO SOLO

Aproximadamente 95% do N presente no solo encontram-se na forma orgânica. Somente cerca da metade destes compostos já foram identificados. Além do nitrogênio orgânico existem as formas inorgânicas minerais ( $NH_4^+$ ,  $NO_2^-$ ,  $NO_3^-$ ), que são bem caracterizadas, uma vez que podem ser separadas e quantificadas. Embora os seus conteúdos no solo sejam bem menores do que a fração orgânica, elas são de grande importância na nutrição das plantas e em vários processos relativos ao ciclo do N. Dentro das duas classes de N existentes no solo, ou seja, a orgânica e a inorgânica, algumas são solúveis e outras são relativamente insolúveis; algumas são móveis no solo e outras são imóveis; algumas são disponíveis para absorção pelas plantas, enquanto outras não o são. Este elemento está sendo continuamente transformado nestas várias formas, por meio de uma complexa rede de reações físicas, químicas e biológicas (VIEIRA,2017).

As deposições atmosféricas de formas combinadas de N [ $NH_4^+$ , ( $NH^x$ );  $NO_3^-$ ,  $NO_2^-$  ( $NO_y$ )] que chegam ao solo, vêm por meio de chuva ou poeira.

Há diversas formas de N no solo, sendo as principais a nítrica, amoniacal e aminoácidos. As plantas absorvem preferencialmente o amônio ( $NH_4^+$ ) e nitrato ( $NO_3^-$ ), que correspondem a cerca de 80% do total de cátions e ânions absorvidos. A maior parte do N no solo provém do ar, por deposições atmosféricas de formas combinadas de N e da fixação biológica de  $N_2$ . O  $NH_4^+$  é incorporado a compostos orgânicos das raízes, o  $NO_3^-$  é prontamente móvel no xilema e pode ser acumulado nos vacúolos das raízes, folhas e órgão de reserva. Para ser incorporado a estruturas orgânicas e cumprir suas funções de essencialidade como nutriente, o  $NO_3^-$  deve ser reduzida a  $NH_4^+$ , reação mediada por duas enzimas, a nitrato redutase e a nitrito redutase (MILLER; CRAMER, 2005).

## 2.1.4 NITROGÊNIO NA PLANTA

De acordo com Faquin (2005) os tecidos vegetais apresentam, de maneira geral, teores de N que variam de 2 a 5% da matéria seca: com poucas exceções às culturas é também o mineral mais exigido pelas plantas.

Segundo Sengik (2003) o nitrogênio, dentre os macronutrientes primários, é o que tem efeito mais rápido sobre o crescimento vegetal. Tem como função básica o crescimento das plantas, é responsável pela cor verde escura das mesmas e, como promove o desenvolvimento do sistema radicular, melhora a absorção de outros nutrientes do solo.

As plantas possuem a capacidade de absorver o nitrogênio do meio de variadas formas, o  $N_2$  através da fixação biológica do nitrogênio, no caso das leguminosas, já a ureia em sua forma mineral como  $NH_4^+$  e  $NO_3^-$ , sendo em condições naturais encontrado predominantemente o  $NO_3^-$ , devido ao processo de nitrificação no solo. Tanto o amônio ( $NH_4^+$ ) e nitrato ( $NO_3^-$ ) são absorvidos pelas raízes das plantas rapidamente, as variações do pH do meio, implicam em maior absorção de uma forma em relação a outra. O pH ácido inibe a absorção de  $NH_4^+$ , assim favorecendo a do  $NO_3^-$ , já em pH neutro/alcalino o contrário é observado. Possivelmente, devido a efeitos competitivos do  $H^+$  e  $OH^-$  no processo de absorção do  $NH_4^+$  e do  $NO_3^-$  respectivamente.

Pela via corrente transpiratória dos vasos do xilema o N que foi absorvido pelas raízes é transportado para a parte aérea da planta. A forma pela qual o N é transportado, depende da forma como foi absorvido, assimilado (incorporado a ácidos orgânicos) nos tecidos das raízes e transportado como aminoácidos. O N- $NO_3^-$  pode ser transportado como tal para a parte aérea, mas isto depende do potencial de redução do nitrato das raízes (FAQUIN, 2005).

Segundo Faquin (2005) o N é facilmente redistribuído nas plantas via floema, na forma de aminoácidos. Quando o suprimento de N pelo meio é insuficiente, o N das folhas velhas é mobilizado para os órgãos e folhas mais novas. Consequentemente, plantas deficientes em N mostram os sintomas primeiramente nas folhas velhas. A proteólise das proteínas nestas condições e a redistribuição dos aminoácidos, resultam no colapso dos cloroplastos e assim ocorre um decréscimo no conteúdo de clorofila. Por esta razão, o amarelecimento das folhas velhas é o primeiro sintoma de uma inadequada nutrição da planta em nitrogênio.

Ainda segundo o mesmo autor cerca de 90% do N da planta encontra-se em forma orgânica e é assim que desempenha as suas funções, como componente estrutural de macromoléculas e constituinte de enzimas. Os aminoácidos livres dão origem: a outros aminoácidos e às proteínas e, por consequência, às coenzimas; são precursores de hormônios

vegetais – triptofano do AIA e metionina do etileno; núcleos porfirínicos – clorofila e citocromos; reserva de N nas sementes – asparagina, arginina; às “bases nitrogenadas” (púricas e pirimídicas), aos nucleosídeos; nucleosídeos e por polimerização destes ácidos nucléicos – DNA e RNA; ATP; coenzimas como o NAD (dinucleotídeo de nicotinamida e adenina) e o NADP (dinucleotídeo de nicotinamida adenina e fosfato).

### 2.1.5 NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO NITROGENADA NA BATATEIRA

O N é um dos elementos essenciais para o crescimento vegetal, sendo o segundo nutriente mais extraído pela cultura da batata, por volta de 3 a 5kg de N por tonelada, e governa o desenvolvimento da planta, estimulando o crescimento da parte aérea e, muitas vezes, pode ser o que mais limita a produtividade da batateira (COELHO et al., 2010).

O fornecimento de doses muito baixas ou demasiadamente elevadas de N podem diretamente e indiretamente reduzir a produtividade e, conseqüentemente, os lucros (COELHO et al., 2010; SOUZA, 2014).

Em doses excessivas no meio, o N provoca aumento na formação de hastes, do número de folhas, ou seja, estimula o crescimento vegetativo da planta, porém, podendo ocasionar ineficiente partição de fotoassimilados para os tubérculos, atrasando a formação ou maturação dos mesmos e reduzindo a qualidade do produto final (OLIVEIRA, 2000). Os tubérculos imaturos que são colhidos apresentam menor percentagem de matéria seca (MS) e qualidade inferior.

Oliveira et al. (2004) constataram que doses elevadas de N reduzem a percentagem de MS dos tubérculos, com conseqüente aumento na oleosidade e redução da crocância do produto frito. Além disso, níveis altos de N atrasam a tuberização, pois reduzem a translocação de carbono das folhas para os tubérculos e aumentam o seu fluxo para as folhas novas, em vez de dirigi-lo aos tubérculos (SANTELITH; EWING, 1981). Por outro lado, plantas deficientes em N, apresentam menor vigor, crescimento lento, folhas com clorose e senescência precoce, uma vez que há a mobilização deste nutriente das folhas mais velhas para as partes em que apresentam crescimento, hastes finas com internódios curtos, além de ter redução no tamanho e na produtividade de tubérculos (BORGES et al., 2008).

De acordo com Fontes e Silva (2006), os teores de N na folha são correlacionados positivamente com a taxa fotossintética da planta, tendo a clorofila como pigmento que atua diretamente neste processo. Para obtenção de elevada produtividade, as plantas de batata

requerem níveis ótimos de N ao longo do seu ciclo de desenvolvimento. A taxa de absorção de N pela batateira é lenta durante o início de seu crescimento, aumentando rapidamente durante o período de tuberização, quando atinge o seu máximo e decresce por ocasião do período de senescência da parte aérea (NUNES et al., 2006; FERNANDES et al., 2011).

As recomendações variam de 70 a 330 kg ha<sup>-1</sup> de N nos países da Europa e América do Norte (KOLBE; BECKMANN, 1997) e de 60 a 250 kg ha<sup>-1</sup> de N no Brasil, apresentando certa variação entre as doses recomendadas nos diferentes estados do país (FERNANDES; SORATTO, 2012).

Fernandes & Soratto (2012) ressaltam que a dose de N que propicia a máxima produtividade de tubérculos é muito variável, sendo dependente da cultivar, tamanho do tubérculo-semente, histórico da área, matéria orgânica do solo, manejo e condução da cultura de batata.

## 2.2 METODOLOGIA

O presente trabalho foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* de Laranjeiras do Sul-PR, localizado na rodovia BR-158, Km 405.

O solo utilizado como substrato no experimento foi um LATOSSOLO VERMELHO Distrófico (SiBCS,2018), intencionalmente escolhido o horizonte B por apresentar menor fertilidade de forma a reduzir o efeito de outros elementos sobre os tratamentos testados. Não se optou por substrato devido a granulometria ser muito distinta das condições de campo e interferir na dinâmica das disponibilidades dos elementos pela maior presença de cargas no solo em função das argilas. Na Tabela 1 estão contidos os atributos químicos inicial do solo utilizado no experimento.

Tabela 1: Atributos químicos do solo analisado (profundidade de amostragem de 0-20 cm) da área experimental na UFFS (Câmpus de Laranjeiras do Sul, Paraná), anteriormente ao início do período experimental.

Elemento Químico	Quantidade
pH (CaCl <sub>2</sub> )	4,87
Matéria orgânica	21,49 g dm <sup>-3</sup>
P (Mehlich 1)	2,81 mg dm <sup>-3</sup>
K <sup>+</sup>	0,06 cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
Ca <sub>2</sub> <sup>+</sup>	2,89 cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
Mg <sub>2</sub> <sup>+</sup>	1,44 cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
Al <sub>3</sub> <sup>+</sup>	0,10 cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
H+Al	4,57 cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
Soma de Bases	4,39 cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
CTC potencial	9,06 cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
V%	49,55
% Ca <sub>2</sub> <sup>+</sup>	31,89
% Mg <sub>2</sub> <sup>+</sup>	15,89
% K <sup>+</sup>	0,65

Fonte: Elaborado pelo autor.

O delineamento experimental adotado foi um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), sendo, 6 fontes de adubação nitrogenada, incorporadas ao solo antes do plantio, com 6 repetições por tratamento <sup>-1</sup>, totalizando 36 unidades experimentais (vasos). Cada unidade experimental foi representada por um vaso plástico de polietileno com capacidade de 08 litros, preenchidos com solo.

Os tratamentos testados foram:

T1: Testemunhas 0% de N

T2: NPK 4% N

T3: Cama de aviário extrusada 2,4% N

T4: Húmus 1,1±0,1 % N

T5: Cama de aviário curtida 2,0±0,2% N

T6: Esterco bovino curtido 0,8±0,1% N

Os tratamentos compostos pelos diferentes tipos de adubos, foram ajustados a quantidade correspondente de NPK de 4 ton.ha<sup>-1</sup>, assim calculado conforme a análise do solo.

O plantio da batata-semente foi realizado no dia 04/05/2019, onde utilizou-se a cultivar Ágata. Inicialmente foram plantadas 2 batatas-sementes viáveis, com diâmetros entre 23 e 40mm, por vaso<sup>-1</sup> (unidade experimental). Dez dias após a emergência (DAE) foi realizado o desbaste deixando-se apenas 1 planta uniforme vaso<sup>-1</sup>. Os vasos foram irrigados de forma a garantir a umidade do solo em torno de 70% de sua capacidade de campo (C.C.).

Aos 15 e 30 dias após emergências (DAE), de cada tratamento foram avaliados os parâmetros morfológicos das seguintes variáveis: altura de planta (cm), número de nós por planta (n° planta<sup>-1</sup>), número de hastes primárias e secundárias (n° planta<sup>-1</sup>), índice de área foliar (IAF), com o uso do AccuPAR LP-80 ceptômetro.

Para medir altura de plantas foi utilizada uma régua, de forma a medir a planta do colo até a ponta da última folha. O diâmetro do colmo foi medido com paquímetro.

No momento da senescência, todas as plantas foram avaliadas quanto ao número de tubérculos iniciados – diâmetro transversal (cm n° pl<sup>-1</sup>), número de tubérculos formados e massa fresca de tubérculos (g planta<sup>-1</sup>).

Para medir o diâmetro transversal (cm n° pl<sup>-1</sup>) utilizou-se um paquímetro.

Na avaliação de pós-colheita foram coletados todos os tubérculos, que passaram por processo de limpeza. Na sequência foi quantificado o número de tubérculos e determinado a massa fresca. Para a determinação da massa fresca foi utilizado o método da estufa a 65°C até atingir peso constante e posterior pesagem em balança analítica.

Os dados obtidos foram submetidos a análises de variância (ANOVA) e havendo diferença significativa foram submetidos ao Teste de Tukey, a nível de 5 % de significância.

### **3 Resultados e Discussão**

Para a variável massa fresca o tratamento com NPK foi o que apresentou maior acúmulo de massa (Tabela 02). Os tratamentos cama de viário extrusada, húmus e cama de aviário curtida, não diferiram entre si, e quando comparados ao tratamento com NPK apresentaram resultados inferiores. Os tratamentos esterco bovino curtido e testemunha tiveram os menores ganhos de massa, sendo a testemunha o tratamento onde ocorreu o menor acúmulo de massa fresca.

O melhor desempenho observado nos tratamentos foi com a adubação com NPK o que é esperado pois o NPK deixa os nutrientes prontamente disponíveis para a planta, assim

explicando o desempenho deste tratamento, podendo ser justificado devido ao fato de o nitrogênio ser essencial para a formação da clorofila, proteína e muitas outras moléculas que atuam no desenvolvimento das plantas (TAIZ & ZEIGER, 2004), sendo importante para manter um bom desenvolvimento da parte aérea e crescimento dos tubérculos.

Os tratamentos com cama de aviário extrusada, húmus e cama de aviário curtida não diferiram entre si, estes tiveram desempenho inferior ao tratamento com NPK. Contudo apresentaram melhor resultado quando comparados aos tratamentos sem aplicação de nitrogênio e esterco bovino. Provavelmente isto ocorreu devido à falta desse nutriente disponível para as plantas, quando comparado com o tratamento com NPK. Segundo Coelho et al. (2010) para a produção de batata é necessário haver adequado suprimento de nutrientes, entre os quais o N, que é um dos elementos de maior impacto na produtividade da cultura, por estimular o crescimento vegetativo da planta. O que explica o menor valor de massa das batatas ter sido identificado para o tratamento Testemunha, onde este nutriente não foi disponibilizado para a planta.

Tabela 02 – Massa fresca (g) de batatas cultivar Ágata em função de seis adubações testadas (Testemunha 0% N, NPK 4% N, Cama de aviário extrusada, 2,4% N, Húmus 1,1±0,1% N, Cama de aviário curtida 2,0±0,2% N e Esterco bovino curtido 0,8±0,1% N) UFFS- Laranjeiras do Sul, 2019.

<b>Adubações (% N)</b>	<b>Massa (g)</b>	
Testemunha (0)	4,87	d
NPK (4)	90,81	a
Cama de aviário extrusada (2,4)	60,77	b
Húmus (1,1±0,1)	54,35	b
Cama de aviário curtida (2,0±0,2)	51,49	b
Esterco bovino curtido (0,8±0,1)	28,67	c
CV (%)	21,62	

Fonte: Elaborado pelo autor.

É possível verificar (Tabela 03) que os tratamentos NPK, cama de aviário extrusada, húmus, cama de aviário curtida e esterco bovino curtido apresentaram desempenho semelhantes, não diferindo entre si. No tratamento testemunha encontrou-se tubérculos com o menor diâmetro, quando comparado aos demais tratamentos.

Em trabalho de Coelho et al. (2010), os autores observaram que quando aplicado N na cultura da batata, a mesma apresentou um elevado rendimento de seus tubérculos, sendo a dose com maior aproveitamento e maior produtividade da cultura a de 160 kg ha<sup>-1</sup> para a cultivar Ágata. Segundo Leão et al. (2010) as fontes de N apresentam maior efeito no índice de área foliar, o que afeta diretamente a interceptação da radiação solar, e acaba gerando maior produção de fotoassimilados, sendo estes direcionados aos tubérculos, o que pode garantir maiores produtividades, com tubérculos de maior tamanho. Isso explica o menor diâmetro das batatas ter sido identificado para testemunha que diferiu das demais adubações, pois em condições de carência de nitrogênio, tanto o crescimento da planta quando a produção de tubérculos é reduzida.

Tabela 03 – Diâmetro (cm) de batatas cultivar Ágata em função de seis adubações (Testemunha 0% N, NPK 4% N, Cama de aviário extrusada, 2,4% N, Húmus 1,1±0,1% N, Cama de aviário curtida 2,0±0,2% N e Esterco bovino curtido 0,8±0,1% N). UFFS- Laranjeiras do Sul, 2019.

<b>Adubações (% N)</b>	<b>Diâmetro (cm)</b>	
Testemunha (0)	0,85	b
NPK (4)	1,94	a
Cama de aviário extrusada (2,4)	1,94	a
Húmus (1,1±0,1)	1,99	a
Cama de aviário curtida (2,0±0,2)	2,01	a
Esterco bovino curtido (0,8±0,1)	2,01	a
CV (%)	18,46	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao analisar a variável altura de plantas (cm) na Tabela 04, aos 15 e 30 dias após emergência (DAE), nota-se que os tratamentos não diferiram entre si, com exceção da testemunha, que tanto aos 15 e aos 30 DAE apresentou os menores resultados.

O que ocorre é que na fase de crescimento vegetativo da emergência até o início da tuberização, a absorção de N acompanha o aumento da área foliar da cultura. A fase de tuberização ocorre após a fase de crescimento exponencial da área foliar e os tubérculos em crescimento passam a competir com a parte aérea pelo nitrogênio, causando uma remobilização deste nutriente da parte aérea para os tubérculos. No caso da deficiência de nitrogênio, a remobilização é mais acentuada, promovendo a senescência prematura das folhas, o que encurta

o ciclo de produção e reduz o rendimento de tubérculos (PAULA,2005). No presente trabalho a maior média foi obtida com adubação de cama de aviário extrusada, no entanto não deferiu das adubações com NPK, húmus, cama de aviário curtida e esterco bovino curtido. Estes resultados corroboram com os obtidos por Coelho et al. (2010) os quais afirmam que plantas cultivadas com quantidades inadequadas de N normalmente não expressam o seu potencial produtivo, visto que, sob tais condições, podem ocorrer reduções significativas na taxa assimilatória líquida de CO<sub>2</sub>, já que o N faz parte dos principais componentes do sistema fotossintético. O nitrogênio influencia o crescimento e desenvolvimento da parte vegetativa da planta, especialmente a área foliar.

Tabela 04– Altura de plantas (cm) aos 15 e 30 dias após emergência (DAE) de batatas cultivar Ágata em função de seis adubações (Testemunha 0% N, NPK 4% N, Cama de aviário extrusada, 2,4% N, Húmus 1,1±0,1% N , Cama de aviário curtida 2,0±0,2% N e Esterco bovino curtido 0,8±0,1% N). UFFS- Laranjeiras do Sul, 2019.

<b>Adubações (%N)</b>	<b>Altura 15 DAE</b>		<b>Altura 30 DAE</b>	
Testemunha	06,01	b	8,55	b
NPK	17,48	a	24,85	a
Cama de aviário extrusada	19,96	a	22,06	a
Húmus	18,43	a	21,40	a
Cama de aviário curtida	20,93	a	25,00	a
Esterco bovino curtido	16,21	a	18,80	a
CV (%)	17,21		19,19	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para a variável internódios aos 15 DAE (Tabela 05) não houve diferença significativa entre os tratamentos. Já para a avaliação 30 DAE a variável testemunha apresentou diferença negativa em relação aos tratamentos NPK, cama de aviário extrusada, e cama de aviário curtida.

É sabido que a planta necessita de quantidades adequadas de N para os processos metabólicos e formação de vários compostos, como aminoácidos, ácidos nucleicos, proteínas, enzimas e clorofila (TAIZ e ZEIGER, 2004; EPSTEIN e BLOMM, 2005). Teores baixos de N no solo acarretam menor crescimento e desenvolvimento das plantas e, como consequência, em baixas produtividades (COELHO et al., 2010; 2012; SILVA et al., 2014; KAWAKAMI, 2015).

Podendo ser explicado devido as condições de carência de nitrogênio, onde o crescimento da planta, produção de tubérculos e emissão de novas brotações são reduzidos em função da deficiência de nitrogênio (PAULA, 2005).

Tabela 05- Número de internódios aos 15 e 30 dias após emergência (DAE) de batatas cultivar Ágata em função de seis adubações ( Testemunha 0% N, NPK 4% N, Cama de aviário extrusada, 2,4% N, Húmus 1,1±0,1% N , Cama de aviário curtida 2,0±0,2 %N e Esterco bovino curtido 0,8±0,1% N). UFFS- Laranjeiras do Sul, 2019.

<b>Adubações (%N)</b>	<b>Núm. Internódios 15 DAE</b>		<b>Núm. Internódios 30 DAE</b>	
Testemunha	3,16	b	4,33	b
NPK	5,66	a	8,16	a
Cama de aviário extrusada	5,33	a	7,16	a
Húmus	5,16	a b	6,00	a b
Cama de aviário curtida	6,00	a	7,50	a
Esterco bovino curtido	5,00	a b	6,33	a b
CV (%)	22,94		18,78	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Observando a Tabela 06 nota-se que o maior número de tubérculos foi identificado com adubação de NPK, diferindo dos tratamentos testemunha, cama de aviário curtida e esterco bovino curtido. As quedas de produtividade por deficiência de N são atribuídas tanto ao crescimento reduzido como a menor duração do ciclo da cultura (PAULA,2005).

O tratamento testemunha diferiu do tratamento NPK, apresentando resultado inferior a este, não diferindo dos demais tratamentos. Já o tratamento NPK, diferiu além do tratamento testemunha, dos tratamentos cama de aviário curtida e esterco bovino curtido

Tabela 06 - Número de tubérculos de batatas cultivar Ágata em função de seis adubações (Testemunha 0% N, NPK 4% N, Cama de aviário extrusada, 2,4% N, Húmus 1,1±0,1% N, Cama de aviário curtida 2,0±0,2% N e Esterco bovino curtido 0,8±0,1% N). UFFS- Laranjeiras do Sul, 2019.

Adubações (%N)	Número de Tubérculos	
Testemunha	8,33	b c
NPK	20,66	a
Cama de aviário extrusada	15,33	a b
Húmus	14,16	a b c
Cama de aviário curtida	11,66	b c
Esterco bovino curtido	7,33	b c
CV (%)	32,12	

Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4 CONCLUSÕES

Para a variável massa fresca, o tratamento com NPK, apresentou valores superiores aos demais tratamentos, assim diferindo dos demais.

Na avaliação diâmetro dos tubérculos os tratamentos com adubação não apresentaram diferença entre si, mas se destacam em relação a testemunha.

Na variável número de internódios 15 DAE não se observou diferença significativa entre os tratamentos. Já para número de internódios 30 DAE a testemunha apresentou valores inferiores ao tratamento NPK, cama de aviário extrusada e cama de aviário curtida, não diferindo dos demais.

Quanto a variável número de tubérculos, o tratamento testemunha diferiu do tratamento NPK, apresentando resultado inferior a este, não diferindo dos demais tratamentos.

Desta forma, fica evidenciado a necessidade de mais estudos referentes a adubação com fontes de nitrogênio para a cultura da batata.

#### 5 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA BATATA (ABBA). **Área de Produção e Produtividade**. Brasil. 2016.

- ATALAIA, F. C.; QUEIROZ, A. A.; LANA, R. M. Q.; OLIVEIRA, R. C.; LUZ, J. M. Q. Adubação nitrogenada em cultivares de batata em diferentes condições edafoclimáticas no estado de Minas Gerais-Brasil. **Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata**. Vol 115 (2): 221-228. 2016.
- BAGGIO, C.A.; Stoetzer A.; Varela, J.R.J.; Müller, M.M.L. & Kawakami, J. **Efeito de doses de nitrogênio no crescimento de plantas de batata em Guarapuava**. Horticultura Brasileira, vol. 27, p. S3219-S3223. 2009.
- BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. M.; **REGULAÇÃO DA ABSORÇÃO E ASSIMILAÇÃO DO NITROGÊNIO NAS PLANTAS**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 365-372, 2000.
- BORGES, M.; LUZ, J. M. Q.; SILVA, I. R.; FRANÇA, R. O. **O cultivo da batata no Brasil: aspectos gerais da cultura**. Itapetininga: Associação Brasileira da Batata. 156 p. 1 CD-ROM, 2008.
- CARDOSO, A. Dias.; ALVARENGA, M. A. R.; DUTRA, F. V.; MELO, T. L.; VIANA, A. E. S. Características físico-químicas de batata em função de doses e fracionamentos de nitrogênio e potássio. **Revista de Ciências Agrárias**, 40(3): 567-575. 2017.
- COELHO, F. S. **Uso de clorofilômetro como ferramenta de manejo da adubação nitrogenada da cultura da batata**. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa- Minas Gerais, 2011.
- COELHO, Fabricio Silva. **Uso do Clorofilômetro como Ferramenta de Manejo da Adubação Nitrogenada da Cultura da Batata**. Tese (doutorado). Universidade Federal da Viçosa. MG. 2011.
- COELHO, F. S.; FONTES, P. C. R.; PUIATTI, M.; NEVES, J. C. L. Dose de nitrogênio associada à produtividade de batata e índices do estado de nitrogênio na folha. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.34, p.1175- 1183, 2010.
- EVANGELISTA, R.M.; NARDIN, I.; Fernandes, A.M. & SORATTO, R.P. (2011) – **Qualidade nutricional e esverdeamento pós colheita de tubérculos de batata**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, vol. 46, n. 8, p. 953960. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100204X2011000800023>. Acessado em: 20 de junho de 2019.
- EMBRAPA. **Sistema de Produção da Batata**. Disponível em: [https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportlet](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet) Acessado em: 20 de junho de 2019.
- EBURNEO, Juliana Aparecida Marques. **Características Físico-Químicas de Amidos Extraídos de Batatas Cultivadas Sob Diferentes Doses de Adubação Nitrogenada**. 1986-E16c. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2017.
- EPSTEIN, E. BLOOM, A. J. **Mineral Nutrition of plants: principles and perspectives**. 2 ed. Sinauer Associates. 2005.
- FAO (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação). **Database**. Disponível: site FAO. URL: <http://www.apps.fao.org>. Acessado em 27 março 2019.

FAQUIN, Valdemar. **Nutrição Mineral de Plantas**. Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” (Especialização) a Distância: Solos e Meio Ambiente. UFLA / FAEPE, 2005.

FAVORETTO, Patricia. **Caracterização molecular de germoplasma de batata (*Solanum tuberosum* L.) por microssatélites**. Tese (Dourado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba. 2009.

FERNANDES, A.M.; Soratto, R.P.; Moreno, L. de A. & Evangelista, R.M. (2015) – **Qualidade de tubérculos frescos de cultivares de batata em função da nutrição fosfatada**. *Bragantia*, vol. 74, n. 1, p.102109. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/16784499.0330>. Acessado em: 20 de junho de 2019.

FERNANDES, Fabiana Morbi. **Estimativa da Necessidade de Nitrogênio na Cultura da Batata com Base no Índice Relativo de Clorofila**. 1990-F363e. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, São Paulo 2017.

FERNANDES, Adalton Mazetti. **Crescimento, Produtividade, Acúmulo e Exportação de Nutrientes em Cultivares de Batata**. 1982-F363c. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2010.

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

FONTES, P. C. R; SILVA, M. C. C. **Proposição de uma tabela de cor (UFV 80-Monalisa) para a avaliação do estado de nitrogênio da batateira**. *Batata Show*, Itapetininga, v.6, n.16, 2006.

FORTES, G. R. L.; PEREIRA, J. E. S. Batata-semente pré-básica: Cultura de Tecidos. In: PEREIRA, A. S.; DANIELS, J. (Eds.). **O cultivo da batata na região Sul do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, p. 421-433, 2003.

FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P. **Nutrição mineral, calagem e adubação da batateira**. Botucatu/Itapetininga: FEPAF/ ABBA. 2012a. 121p.

FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P.; SILVA, B. L. Extração e exportação de nutrientes em cultivares de batata: I - Macronutrientes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.35, p.2039-2056, 2011.

FERNANDES, A. M. **Adubação fosfatada em cultivares de batata (*Solanum tuberosum* L.)**. Dissertação (Doutorado em Agronomia/Agricultura) Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.

GALVÃO, S. R.; SALCEDO, I. H.; OLIVEIRA, F. F. **Acumulação de nutrientes em solos arenosos adubados com esterco bovino**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 43, n. 01, p. 99-105, 2008.

HARDIGANA, M. A.; LAIMBEERB, F.P. E.; NEWTONA, L.; CRISOVANA, E.; HAMILTONA, J. P.; VAILLANCOURTA, B.; WIEGERT-RININERA, K.; WOODA, J. C.; DOUCHESE, D. S.; FARRÉA, E. M.; VEILLEUXB, R. E.; BUELLA, R. **Genome diversity of tuber-bearing *Solanum* uncovers complex evolutionary history and targets of domestication in the cultivated potato**. Disponível em: <https://www.pnas.org/content/114/46/E9999> Acessado em: 19 de junho 2019.

SANTOS, H. G. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed., Brasília, DF. Embrapa, 2018.

KAWAKAMI, Jackson. **Redução da adubação e doses e parcelamento de nitrogênio no crescimento e produtividade de batata**. Hortic. bras., v. 33, n. 2, abr. - jun. 2015.

KERBAUY, G. **Fisiologia Vegetal**. Guanabara Koogan, RJ, 2004, 452p.

BRASIL. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola - LSPA** - janeiro 2020. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa\\_201610\\_5.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201610_5.shtm)>. Acessado em: 19 de junho de 2019.

OLIVEIRA, A. P. et al. **Uso de esterco bovino e húmus de minhoca na produção de repolho híbrido**. Horticultura Brasileira, v. 19, n. 01, p. 70-73, 2001.

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

OLIVEIRA, V. R.; ANDRIOLO, J. L.; BISOGNIN, D. A.; PAULA, A. L.; ANTES, R. B.; TREVISAN, A. P. **Influência de cinco doses de nitrogênio sobre a qualidade de batata frita tipo chips**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44., 2004, Campo Grande. Campo Grande: SOB, 2004.

OLIVEIRA, J. R.; LIMA, F. R. D.; SILVA, E. A.; SILVA, C. A.; MARQUES, J. J. G. de S. M. Lixiviação de nitrato e amônio em Latossolo Vermelho distroférrico. **Rev. Bras. Cienc. Agrar.**, Recife, v.14, n.2, e5658, 2019.

LEÃO, A. B.; MARTINS, A. D.; FONTES, P. C. R.; COELHO, F. S.; BRAUN, H. **Fontes e doses de nitrogênio no desenvolvimento e produtividade da batata**. Horticultura Brasileira, v. 28, n. 2, p. 3957- 3963, 2010. LISBOA, Carolina Cardoso.;

MELO, A. P. C.; FERNANDES. S.-N. P. M.; SELEGUINI, A. **Solanáceas em sistema orgânico no Brasil: tomate, batata e physalis**. Scientia Agropecuaria vol.8 no.3 Trujillo jul./set. 2017.

MENDES, W.C.; ALVES, J. J.; CUNHAS, P. C. R.; SILVA, A. R.; EVANGELISTA, A. W. P.; CASAROLLI, D. **Lixiviação de nitrato em função de lâminas de irrigação em solos argiloso e arenoso**. Brazilian Journal of Irrigation and Drainage, v.1, n.2. p.47-56, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.15809/irriga.2015v1n2p47>. Acessado em: 20 de julho de 2019.

MILAGRES, C. C.; FONTES, P. C. R.; SILVEIRA, M. V.; MOREIRA, M. A.; LOPES, I. P. C.; Índices de nitrogênio e modelo para prognosticar a produção de tubérculos de batata. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 65, n.3, p. 261-270, mai/jun, 2018.

MALLMANN, N.; LUCCHESI, L. A. C.; DESCHAMPS, C.; Influência da adubação com NPK na produção comercial e rentabilidade da batata na região Centro-Oeste do Paraná. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava-PR, v. 4, n.3, p.67-82, 2011.

MILLER, A. J.; CRAMER, M. D. **Root nitrogen acquisition and assimilation**. Plant and Soil, London, v.274, p.1-36, 2005.

NUNES, J. C. S.; FONTES, P. C. R.; ARAUJO, E. F.; SEDIYAMA, S. C. **Potato plant growth and macronutrient uptake as affected by soil tillage and irrigation systems.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.41, p.1787-1792, 2006.

SILVA, G.O.; PEREIRA, A.S.; SUINAGA, F.A. & PONIJALEKI, R. **Adubação nitrogenada no rendimento da cultivar de batata BRS Ana.** Horticultura Brasileira, vol. 32, n. 1, p. 107-110. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362014000100018>. 2014.

SANTOS, J. F. et al. **Produção de batata-doce adubada com esterco bovino em solo com baixo teor de matéria orgânica.** Horticultura Brasileira, v. 04, n. 01, p. 103-106, 2006.

Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Núcleo Estadual do Paraná. **Manual de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná.** – Curitiba: SBCS/NEPAR, 2017.

SENGIK, Erico S. **OS MACRONUTRIENTES E OS MICRONUTRIENTES DAS PLANTAS.** 2003.

SOUZA, E. F. C. **Fontes e manejo de nitrogênio na cultura da batata em solos arenosos.** Tese (Mestrado em Agronomia - Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu-SP, 2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal.** 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 559p.

THOMAS, André Luís. **Desenvolvimento das plantas de Batata, Mandioca, Fumo e Cana-de-açúcar.** UFRGS. Porto Alegre. 2016.

VIEIRA, Rosana Faria. **Ciclo do nitrogênio em sistemas agrícolas.** Brasília, DF: Embrapa. 163 p.: il. color. ISBN 978-85-7035-780-9. 2017.

ZEBARTH, B.J.; DRURY, C.F.; TREMBLAY, N.; CAMBOURIS, A.N. Opportunities for improved fertilizer nitrogen management in production of arable crops in eastern Canada: a review. **Canadian Journal of Soil Science**, v. 89, n. 2, p 113-132, 2009.

