

## **RESPOSTA DA BETERRABA À APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE MINERAL E ORGANOMINERAL NO CULTIVO DE VERÃO**

### **BEETLE'S RESPONSE TO MINERAL AND ORGANOMINERAL FERTILIZING APPLICATION IN SUMMER CULTIVATION**

**Emmanuel Zullo Godinho**

Doutorando em Agronomia – Energia na Agricultura (UNESP)  
Universidade Estadual Paulista (UNESP)  
Toledo-PR, Brasil  
profemmanuelzullo@gmail.com

**Anne Kathleen Oliveira dos Santos**

Discente Agronomia (UFPR)  
Universidade Federal do paraná (UFPR)  
Palotina-PR, Brasil  
oliveira.anne35@gmail.com

**Bianca Rockenbach**

Discente Agronomia (PUCPR)  
Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR)  
Toledo-PR, Brasil  
rockenbachbiia@outlook.com

**Gabriela Bundschen**

Discente Agronomia (UTFPR)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)  
Santa Helena-PR, Brasil  
gabrielabundschen@gmail.com

\* **Recebido em: 05/09/2019**

\* **Aceito em: 15/04/2020**

#### **RESUMO**

A beterraba (*Beta vulgaris* L.) destaca-se, dentre as hortaliças, por sua composi o nutricional. Para obter maiores produtividades, faz-se necessário estudos para determinar adequadas dosagens de nutrientes no seu cultivo. Neste trabalho, objetivou-se avaliar a aplica o do fertilizante 10-10-10 mineral e 10-10-10 organomineral, utilizando duas diferentes dosagens. Os fertilizantes foram formulados no próprio colégio utilizando três matérias-primas para os três principais nutrientes. O experimento foi conduzido diretamente a campo, em delineamento inteiramente casualizado com 3 repeti es, sendo avaliadas 5 plantas por parcela. As plantas foram colhidas e separadas em folhas e raiz tuberosa, aos 65 dias após a semeadura. Em seguida, foram mensuradas para obten o do peso de raiz tuberosa em gramas por planta. Os resultados foram submetidos   análise de variância no programa Action<sup>®</sup>, para os gráficos foram utilizados o software Origin6.0. O melhor resultado em peso de raiz tuberosa foi com a aplica o de 200 g/m<sup>2</sup> do fertilizante 10-10-10 organomineral de fertilizante 10-10-10 a 141,6 g/pl.

**Palavras-chave:** Action<sup>®</sup>; 10-10-10; *Beta vulgaris*.

---

**ABSTRACT**

Beet (*Beta vulgaris* L.) stands out, among vegetables, for its nutritional composition. To obtain greater productivity, studies are necessary to determine adequate dosages of nutrients in their cultivation. In this work, the objective was to evaluate the application of 10-10-10 mineral and 10-10-10 organomineral fertilizer, using two different dosages. The fertilizers were formulated in the school itself using three raw materials for the three main nutrients. The experiment was conducted directly in the field, in a completely randomized design with 3 replications, with 5 plants per plot being evaluated. The plants were harvested and separated into leaves and tuberous roots, 65 days after sowing. Then, they were weighed to obtain the tuberous root weight in grams per plant. The results were subjected to analysis of variance in the Action<sup>®</sup> program, for the graphics, the Origin6.0 software was used. The best result in weight of tuberous root was with the application of 200 g/m<sup>2</sup> of the 10-10-10 organomineral fertilizer of 10-10-10 fertilizer to 141.6 g/pl.

**Keywords:** Action<sup>®</sup>; 10-10-10; *Beta vulgaris*.

**1. INTRODUÇÃO**

O agronegócio tem uma grande parcela no crescimento do Produto Interno Bruto (PIB), dos anos de 1996 a 2018, mesmo que o valor do PIB agro oscilando em alguns momentos. Este destaque se dá pelas produções internas de grãos, fibras e carnes, consequentemente grandes volumes exportados para países parceiros e novos parceiros internacionais (CASTRO, 2019).

Dentre todos os setores relacionados aos índices que avaliam o PIB, o agro é o segundo maior setor que mais gera empregos e renda para a população (CANALRURAL, 2019). Destacando-se nestes indicadores: a soja, o milho, a pecuária e as olerícolas.

A beterraba é um cultivo que gerou, entre 2015 e 2017, no Brasil, uma receita de aproximadamente 300 milhões de reais, ou seja, 100 milhões por ano em toda sua cadeia, desde a produção de sementes até sua comercialização em rede de supermercados ou em feiras abertas. Os maiores produtores são os paulistas, os mineiros, os paranaenses e baianos, nesta ordem decrescente, representando uma fatia de 85 a 90% do mercado nacional (HORTIFRUTIBRASIL, 2020). Além deste cenário, a beterraba possui características importantes, tanto no Brasil como no mundo, já que no Brasil é consumida principalmente in natura, devido a sua carga nutricional. Na Europa ela é utilizada como fonte primária na produção de etanol (KOHLHEPP, 2010 & MARTINS, 2015)

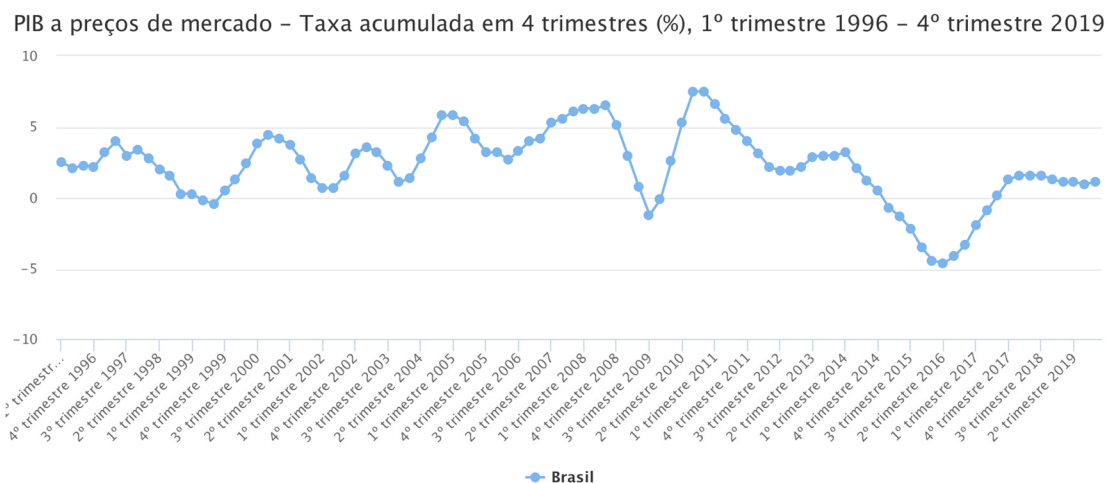
Os tratos culturais desta planta são bem simples, por isso o manejo familiar e em grandes propriedades se destaca com a aplicação de fertilizantes, podendo ser fertilizantes minerais como os organominerais.

A beterraba não possui muitos trabalhos publicados para uso de referencial teórico no que diz respeito a aplicações de fertilizante de solo na região do Oeste do Paraná. Por isso, utilizando a questão das adubações e do pouco referencial, o objetivo deste trabalho é o de avaliar a aplicação dos fertilizantes de formulação 10-10-10 mineral e 10-10-10 organomineral na beterraba.

**2. REFERENCIAL TEÓRICO**

O Brasil possui uma grande diversidade de produção, principalmente no que se refere aos setores produtivos, como o comércio, a indústria e o agronegócio. Este, por último é o que está se destacando nos últimos anos em relação ao crescimento em produção e receita para os produtores e destaque no Produto Interno Bruto (PIB), gerando mais de 200 milhões de dólares anuais, representando aproximadamente de 30 a 40% do volume total das riquezas do Brasil. A Figura 1 apresenta a evolução do PIB dos últimos 20 anos (IBGE, 2019).

**Figura 1 - Evolução do PIB a preço de mercado de 1996 a 2019 – Brasil**



Fonte: "IBGE – Contas Nacionais Trimestrais"

Fonte: IBGE (2019)

A Figura 1 apresenta os valores em porcentagens dos indicadores de evolução do PIB ao longo dos trimestres de cada ano, desde 1996 a 2019. A demonstração desta evolução (Figura 1), indica que percentuais abaixo de 0% representam retração no país, ou seja, recessão. Isso ocorreu nos primeiros 3 trimestres de 2009, pois o Brasil teve uma retração na mineração e a posteriori, a produção siderúrgica e a metalurgia (CHIARINI & FARID, 2010). No período de 2016 a 2017, a retração dos indicadores do PIB se dá pela grande proliferação da gripe aviária pelo mundo e também por causa efeito climático adverso na agricultura, (CURY & SILVEIRA, 2017).

Bogoni et al. (2011) – o Brasil continua crescendo, mesmo com números não expressivos, mas oportunizando rentabilidade aos empresários de diversos setores, inclusive do setor do agronegócio, que se destaca em relação aos dois outros setores (indústria e comércio), que na grande maioria das vezes mostra um gráfico de evolução.

Gilio & Rennó (2018) citaram que o crescimento do Brasil, conseqüentemente uma evolução do PIB (Figura 1) está diretamente relacionado a aplicação de novas tecnologias diárias, tanto dentro quanto fora da porteira, ou seja, o agronegócio. Nos últimos 22 anos (1996 a 2017), as exportações de produtos ligados ao agro vêm crescendo ano a ano, com isso atraindo divisas internacionais e coloca o país como um possível investidor internacional. A título de comparação, os EUA, um dos gigantes agrícolas mundiais em produção e exportação, registram um PIB do agronegócio com valor aproximado de US\$ 1 trilhão, ou 13% do PIB nacional (IBGE, 2019).

A olericultura pode ser dividida em vários ramos como a horticultura, que é o ramo que atua na área de plantas que são produzidas em hortas, tanto em canteiros de terra ou em hidroponia (sua tradução vem solo, as suas raízes ficam imersas em água, OHSE et al., 2001).

A concentração na produção da beterraba se dá nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, possuindo aproximadamente 101 mil propriedades que produzem esta planta tuberosa, com 42% na região Sudeste e 35% na região Sul (HORTIFRUTIBRASIL, 2020). O estado paulista, possui uma área cultivada aproximada de 7.500 hectares (ha), com uma produção de 250 mil toneladas, com uma média de 39 toneladas por hectare (t/ha) (CAMARGO FILHO & CAMARGO, 2017).

AEN (2019) colocaram em uma publicação que o Paraná tem se destacado, além das produções das grandes culturas, em evidência nacional, na produção de hortaliças, nos últimos

10 anos, cresceu 82% segundo dados do Departamento de Economia Rural (DERAL) da Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. Foram 3,12 milhões de toneladas em 2017, ante 1,71 milhão de toneladas em 2007, tendo a beterraba como uma das principais culturas.

A beterraba é uma cultura classificada como planta tuberosa (ALVES et al., 2008). As plantas tuberosas armazenam energia em forma de tubérculos, mas com características mais avançadas que as próprias plantas caracterizadas como produtoras de tubérculos, como a batata.

Os tratos culturais desta hortaliça têm sido trabalhados na forma convencional, com o uso de fertilizantes minerais e agrotóxico, buscando sempre aumentar a produtividade, consequentemente melhorar a rentabilidade final, até porque muitos produtores são de áreas familiares, o que pode se tornar oneroso na sua produção (CORRÊA et al., 2014).

Por ser uma cultura bastante exigente em nutrientes, se salienta a importância de utilizar um programa de adubação equilibrado, onde as raízes podem repor os nutrientes que absorvidos e enviados para os frutos para produção de energia (VITTI et al., 2004). Contudo, estas absorções de nutrientes não podem desbalancear a entrada e a saída de nutrientes do solo, ou seja, a relação adubação com a extração dos nutrientes (OLIVEIRA, 2015).

Chitarra & Chitarra (2005) explicam que esta relação disponibilidade e absorção de nutrientes é muito importante para uma cultura sensível em produção como a beterraba. Isto se dá porque, quando se faz adubações com altos teores de nitrogênio na base as raízes podem produzir um grande acúmulo de uma substância chamada glutamina, um aminoácido de grande importância para o desenvolvimento intestinal, que em grande quantidade, pode afetar significativamente a taxa de açúcar no sangue do ser humano.

Por isso, deve-se ter um grande conhecimento da quantidade de nutrientes que a planta necessita para poder ter altas produtividades e também que possa vir a melhorar e não afetar a estrutura química do solo (RAIJ et al., 1997). Araújo (2005), descreveu também que, cada planta possui suas características funcionais e fisiológicas, para saber a real quantidade de nutrientes que elas necessitam para melhor aproveitar sua estrutura fisiológica, química do solo e principalmente das condições climáticas ao qual está situada.

Muitos trabalhos de campo, com diversas culturas, demonstram que o modo mais eficaz para se ter uma resposta em produtividade de uma planta é a aplicação do nutriente em diferentes estágios fisiológicos da cultura (EMBRAPA, 2013). Por isso, o uso correto de fertilizantes tanto mineral como organomineral é de grande importância, para que se possa obter bons resultados em produtividade.

Os fertilizantes minerais têm características específicas, quanto à sua capacidade de liberar nutrientes, tendo, pois, sua constituição final de aproximadamente mais de 60% de nutrientes disponibilizados no grão (AQUINO et al., 2006). Autores relatam que, a disponibilidade do nutriente está diretamente relacionada à sua espécie e variedade. Malavolta (2006), afirma que o fósforo é fundamental para o crescimento das raízes e consequentemente para a planta pois está diretamente relacionado à produção de energia e ao ciclo de Krebs. Entretanto, poucas são as pesquisas direcionadas aos efeitos do fósforo na beterraba.

Damasceno et al. (2011) explicaram que o nitrogênio possui diversas funcionalidades nas plantas, desde produção de proteínas, como ácidos nucleicos e tem papel fundamental no crescimento das folhas e plantas.

Passos (2019) diz que o potássio é um elemento essencial para a maioria das plantas produtoras de açúcares em suas estruturas de armazenamento, além de possuir diversas funções específicas que está relacionado com o crescimento, o desenvolvimento e qualidade dos frutos. No entanto, a aplicação de um fertilizante orgânico é importante para o desenvolvimento da planta e à melhora na estrutura física e química do solo.

Xavier et al. (2006) relatam que uma das principais fontes de energia e aumento na liberação de nutrientes com maior disponibilidade de água no solo é a matéria orgânica. Dentre outros benefícios, destaca-se para o crescimento microbiano do solo. Autores destacam que existem várias fontes de matéria orgânica, como o esterco de bovino, suíno e aves, além restos vegetais, e que são menos invasivas à fauna e à flora (BUDZIAK et al., 2004).

Conforme citado anteriormente, uma fonte muito utilizada como fertilizante nas diversas lavouras, são os dejetos de suínos, de acordo com Alves et al. (2008). Com o aumento da demanda por alimento no mundo, uma das carnes mais consumidas é a do suíno, em contrapartida com o aumento desta produção aumenta também a produção de dejetos, o que caso não façam um manejo correto pode ocasionar poluição nos rios, lagos, etc., liberando patógenos que podem prejudicar a saúde dos animais marinhos.

Santos e Nogueira (2012) avaliaram, além das características químicas e físicas do esterco bovino nas camadas mais rasas do solo, sua performance, como grande produtor de energia em um biogás. Medeiros et al. (2007), avaliam a produção de mudas de alface com a utilização de substrato com compostagem orgânica de esterco bovino. Os autores verificaram respostas positivas quando aplicado a compostagem na germinação e desenvolvimento das plântulas para o transplante nos canteiros finais.

Observando todos os pontos citados sobre a importância da horticultura, principalmente a beterraba e, a pouca literatura sobre a aplicação de fertilizante de solo na cultura da beterraba, o objetivo deste trabalho foi avaliar o peso da raiz tuberosa da beterraba, com duas dosagens diferentes, sendo 100 e 200 g/m<sup>2</sup> dos fertilizantes 10-10-10 mineral e 10-10-10 organomineral no verão.

### 3. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Colégio Agrícola de Toledo, no município de Toledo, Estado do Paraná, de Latitude Sul 24°47'16" e Longitude Oeste 53°43'29". Na área de experimentação do colégio com um total de 1 alqueire.

Antes dos trabalhos iniciarem foi feita uma análise de solo, para que se pudesse conhecer as características químicas para uma possível operação de calagem (aumento do pH do solo), conforme orientação de Sena et al. (2000). Os resultados da análise química de solo, está descrito na Tabela 1.

**Tabela 1 - Análise química do solo**

Amostras de solo (m)	pH	S.B.	H+Al	Ca	Mg	K	Al	P
	H <sub>2</sub> O	(%)			cmmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>			mg dm <sup>-3</sup>
0-0,20	6,34	15,43	0,31	11,21	3,10	1,12	0,1	12,42

Fonte: Autores.

**S.B.:** soma de bases (soma Ca<sup>2+</sup>+Mg<sup>2+</sup>+K<sup>+</sup>); **Ca:** cálcio; **Mg:** magnésio; **K:** potássio; **Al:** alumínio; **P:** fósforo

Como o solo estava com as características necessárias para o plantio, não houve necessidade de fazer uma adubação ou correção de calagem específica. As sementes foram adquiridas em uma casa agropecuária no município de Toledo - PR, da cv. Detroit.

Quinze dias antes do plantio os canteiros foram capinados manualmente com enxadas, e posterior foi passado o encanteirador para levantar os canteiros que tinham uma medida específica de 1 metro de largura por 2 metros de comprimento e 0,3 m de altura do canteiro para a região basal do solo. Este trato cultural ocorreu para que o solo pudesse ficar mais apto para a semeadura e que fosse feito o destorroamento das partes mais compactadas.

Foram aplicados dois tipos de fertilizantes, sendo os mesmos produzidos no próprio colégio com a mesma matéria-prima para o nitrogênio (sulfato de amônio), fósforo (supersimples) e o potássio (cloreto de potássio), o diferencial foi o enchimento de cada

fertilizante. A formulação específica teve como cálculo do fertilizante 10-10-10. Como mineral foi utilizado rocha moída e no organomineral foi utilizado esterco curtido de bovinos.

Transcorridos cinco dias foi feito a adubação nos canteiros para cada tratamento, conforme, apresentado: T<sub>1</sub>: bloco sem adubação; T<sub>2</sub>: bloco com 100 g/m<sup>2</sup> adubação mineral; T<sub>3</sub>: bloco com 200 g/m<sup>2</sup> adubação mineral; T<sub>4</sub>: bloco com 100 g/m<sup>2</sup> adubação organomineral T<sub>5</sub>: bloco com 200 g/m<sup>2</sup> adubação organomineral, utilizando a metodologia estatística de delineamento inteiramente casualizado, conforme Figura 2. Estas aplicações foram feitas parceladas em 3 vezes, sendo 50% aplicado antes do plantio, depois de 10 dias de plantado foi colocado 25% do fertilizante na entre linha e no vigésimo dia após o plantio foi feito os últimos 25% da aplicação dos fertilizantes.

**Figura 2 - Arranjo dos blocos no plantio da beterraba cv. Detroit, Toledo/PR**

T <sub>5</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>
T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>
T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>2</sub>

Fonte: Autores.

**T<sub>1</sub> Testemunha:** 0 g/m<sup>2</sup>; **T<sub>2</sub> Fertilizante Mineral 10-10-10<sup>2</sup>:** 100 g/m<sup>2</sup>; **T<sub>3</sub> Fertilizante Mineral 10-10-10<sup>3</sup>:** 200 g/m<sup>2</sup>; **T<sub>4</sub> Fertilizante Organomineral 10-10-10<sup>4</sup>:** 100 g/m<sup>2</sup>; **T<sub>5</sub> Fertilizante Organomineral 10-10-10<sup>5</sup>:** 200 g/m<sup>2</sup>.

A semeadura ocorreu diretamente nos canteiros, colocando-se duas a três sementes por cova de 0,5 cm. Após 15 dias da semeadura foi executado o raleamento das plântulas. A unidade experimental tinha dimensões de 1,0 m de largura por 2,0 m de comprimento, totalizando uma área de 2 m<sup>2</sup>, com 15 plantas de beterraba por tratamento. As irrigações foram realizadas por um microaspersor com haste (Month-Inox de pressão 25 mca, pressão 2,5 kgf/cm<sup>2</sup>, vazão 90 L/hora e diâmetro de irrigação 7,6). As plantas foram colhidas aos 65 dias após a semeadura, sendo as mesmas separadas em folhas e raiz tuberosa. Após a separação as folhas e a raiz foram pesadas em uma balança analítica e de precisão marca Toledo 360g x 0,001g, para obtenção do peso da raiz tuberosa. O experimento foi feito em triplicata, conforma orientação de Ferreira (2018). Os dados foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% com auxílio do programa estatístico Action<sup>®</sup>. Para os gráficos foi usado o Origin6.0.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 2 apresenta os resultados de peso de raiz tuberosa. Para as características avaliadas foi verificado aumento linear da raiz tuberosa conforme alterava a dosagem do fertilizante e o fertilizante em si (mineral ou organomineral), utilizando doses de 100 e 200 g/m<sup>2</sup>, na testemunha não foi aplicado nenhum fertilizante.

**Tabela 2 - Peso de raiz tuberosa (gramas por planta) tratados com fertilizante de solo 10-10-10 com enchimento mineral e 10-10-10 com enchimento organomineral nas dosagens 100 e 200 g/m<sup>2</sup> (parcelado em 50% na primeira aplicação, 25% na segunda e 25% na terceira) e sem aplicação na testemunha. Toledo, 2018.**

Tratamento	Peso raiz tuberosa (g/pl)
Testemunha <sup>1</sup>	103,2 <sup>d</sup>
Fertilizante Mineral 10-10-10 <sup>2</sup>	112,8 <sup>c</sup>
Fertilizante Mineral 10-10-10 <sup>3</sup>	124,8 <sup>b</sup>
Fertilizante Organomineral 10-10-10 <sup>4</sup>	126,4 <sup>b</sup>
Fertilizante Organomineral 10-10-10 <sup>5</sup>	141,6 <sup>a</sup>
Média Geral	121,8
p-valor	4,10E-21
CV (%)	2,63

Fonte: Autores.

**Testemunha<sup>1</sup>:** 0 g/m<sup>2</sup>; **Fertilizante Mineral 10-10-10<sup>2</sup>:** 100 g/m<sup>2</sup>; **Fertilizante Mineral 10-10-10<sup>3</sup>:** 200 g/m<sup>2</sup>; **Fertilizante Organomineral 10-10-10<sup>4</sup>:** 100 g/m<sup>2</sup>; **Fertilizante Organomineral 10-10-10<sup>5</sup>:** 200 g/m<sup>2</sup>.  
Letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Conforme demonstrado na Tabela 2, quando analisado o peso de raiz tuberosa para testemunha, o valor médio de peso raiz tuberosa foi 38,4 g/pl menor em relação à aplicação de fertilizante organomineral 10-10-10. A média geral dos resultados foi de 121,8 g/pl, um valor superior também em relação a testemunha e ao tratamento<sup>2</sup>.

Costa et al. (2014) apresentaram resultados semelhantes ao trabalhado com um fertilizante com maior quantidade de matéria orgânica, na produção de beterraba e de repolho. Este resultado corrobora com os resultados apresentados nesta pesquisa, em que ao colocar um fertilizante organomineral na beterraba com uma dosagem maior, conseqüentemente maior dosagem de matéria orgânica, obtém-se maior produtividade, em média 141,6 g/pl.

Barreto et al. (2013) obtiveram dados similares aos encontrados nesta pesquisa. Ao aplicar-se uma adubação mineral em cultivares diferentes não se observa diferenças significativas. O mesmo ocorre com os resultados apresentados na Tabela 2.

Os resultados aqui obtidos estão de acordo com os apresentados por outros pesquisadores que verificaram aumento de produtividade da beterraba conforme aumentavam-se as doses de N em cobertura (TRANI et al., 2005). A resposta da adubação em plantas olerícolas é influenciada por vários fatores, entre eles destacam-se as fontes de nutrientes utilizadas na adubação. Na maioria dos casos, quando se utiliza a combinação entre fertilizantes minerais e orgânicos, se alcança uma maior eficiência quando comparado ao uso de qualquer outro separadamente.

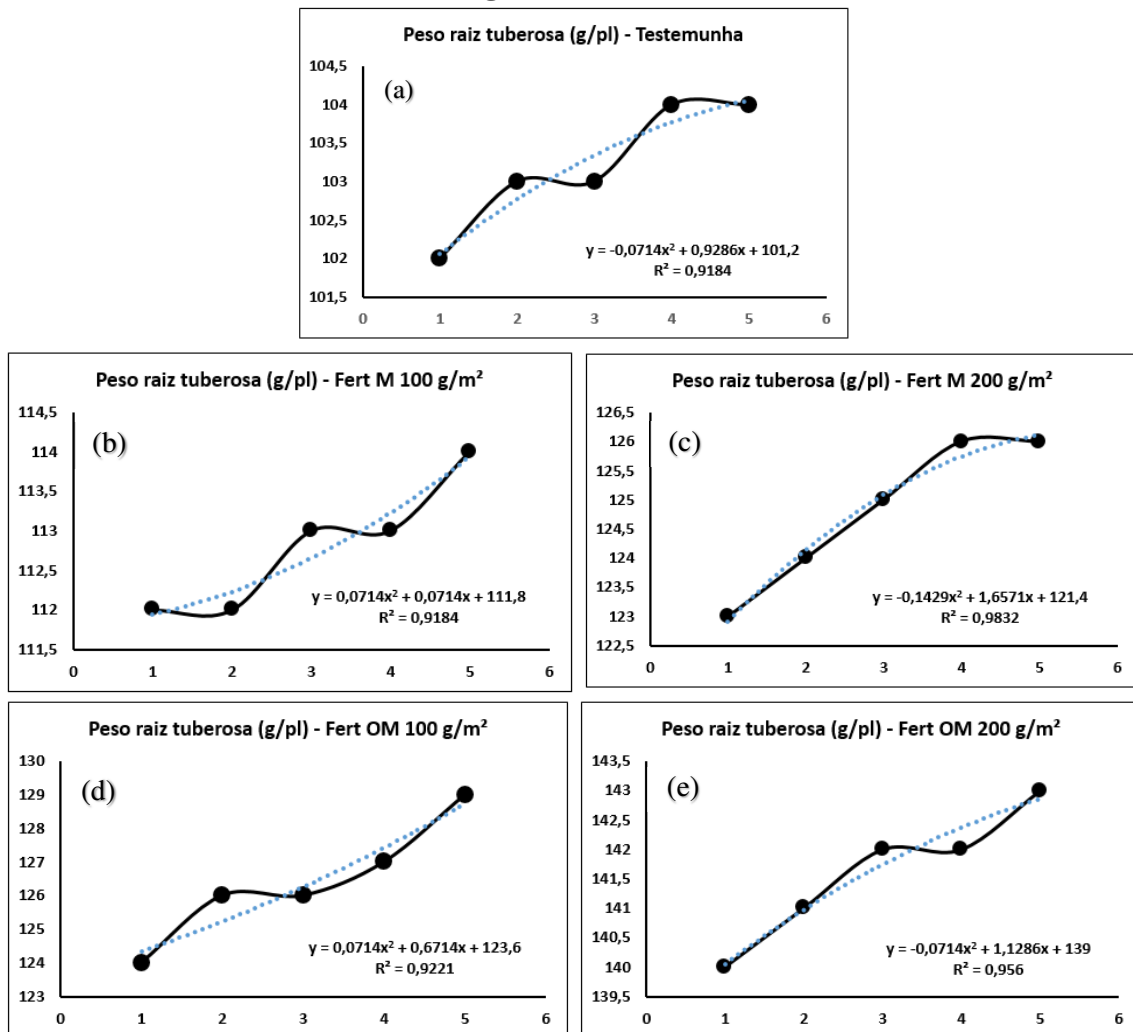
Alves et al. (2008) constataram em plantas de beterraba, cultivada em solução nutritiva, um alto teor de P na solução, com presença do nutriente de 7,0 g/kg de P na parte da raiz. Comparado ao aplicado no trabalho, a resposta ficou bem acima do recomendado.

O coeficiente de variação dos resultados foi satisfatório, com um valor de 2,63%, pois Ferreira (2018), relata que o CV (%) mostra uma precisão ou não nos resultados da pesquisa, ou seja, quanto menor este valor maior a precisão do experimento.

Para reforçar os resultados apresentados na Tabela 2, o p-valor está bem abaixo do aplicado pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (4,10E-21), o que reforça que existe uma diferença significativa entre os tratamentos.

A Figura 3, apresenta os gráficos de dados, da diferença significativa da aplicação do fertilizante organomineral na beterraba.

**Figura 3 - Curvas polinomiais com suas equações de regressão de segundo grau do peso raiz tuberosa (g/pl) de beterraba, em função da aplicação dos fertilizantes 10-10-10 mineral e 10-10-10 organomineral, Toledo, CAET, 2018.**



Fonte: Autores.

Observando a figura 3.e, nota-se um crescimento exponencial em relação as outras variáveis aplicadas, mesmo observando uma queda na planta 4, este resultado se mantém em crescimento dentro da dosagem aplicada, isto pode ser fundamentado, pois uma alta quantidade de matéria orgânica no solo, tende a melhorar a estrutura química, física e biológica do solo, realçam Nascimento et al. (2010). O que não ocorreu na Figura 3.c, onde a curva começa a estabilizar em um determinado momento que inicia uma queda na produção, isto pode ser prejudicial para o produtor, quando é analisado o seu fluxo de caixa.

O estudo de regressão exerce papel importante na estatística experimental, principalmente na área do agronegócio, onde a regressão é aplicada para que se possa melhorar a interpretação dos resultados, e tem por objetivo central determinar a relação entre uma característica independente para obter melhores resultados na característica dependente.

As equações apresentadas nas Figuras 3.b e 3.e, confirmam que a equação de regressão para a aplicação dos fertilizantes, tanto o mineral como o organomineral na beterraba, o que pode aumentar a produtividade com o uso destas variáveis.

O coeficiente de determinação  $R^2$  é uma medida estatística que representa a porcentagem de variação de Y (variável dependente) que está sendo explicada pela equação de regressão, ou seja, ele determina o grau de ajuste da equação de regressão.

Ferreira (2018) adaptou os dados de  $R^2$ , para valores de 0 a 1, sendo que  $R^2$  igual a 1,00 explica que a equação de regressão está diretamente relacionada a Y (variável dependente) em função de X (variável independente); quando este valor é 0,5, a equação de regressão explica somente 50% da variação Y em função de X, se o  $R^2$  for 0,00 não existe relação de X e Y.

Todos os  $R^2$  das equações de regressões (Figuras 3.a a 3.e), mesmo no tratamento, teve valores próximos de 1,00, o que responde uma alta efetividade da interação do X em relação ao Y.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação do fertilizante 10-10-10 organomineral como fertilizante de solo na dosagem de 200 g/m<sup>2</sup> (141,6 g/pl) promoveu um incremento de 15,2 gramas por planta, em relação a aplicação de 100 g/m<sup>2</sup> do mesmo fertilizante 10-10-10 organomineral, que obteve 126,4 g/pl. Já em relação aos tratamentos do fertilizante 10-10-10 mineral, o incremento foi maior ainda, mesmo utilizando a mesma dosagem de 200 g/m<sup>2</sup>, a diferença foi de 16,8 g/pl. Por fim, avaliando o tratamento de melhor resultado com a testemunha, em que não foi aplicado nenhum fertilizante, o aumento no peso de raiz foi de 38,4 g/pl, valor este significativo para o produtor e para o consumidor.

Diante destes resultados, os pesquisadores já estão fazendo novos experimentos com as mesmas formulações, mas em dosagens e épocas diferentes de cultivo, com isso os resultados podem ser mais precisos e trazer maior resultado tanto em produtividade quanto em rentabilidade para o produtor.

## REFERÊNCIAS

- AEN. **Produção de hortaliças cresce 80% em dez anos no Paraná**. 2019. Disponível em: <<http://www.aen.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=101757&tit=Producao-de-hortaliças-cresce-80-em-dez-anos-no-Parana>>. Acesso em: 09 abr. 2020.
- ALVES, A.U.; PRADO, R. de M.; GONDIM, A.R. de O.; FONSECA, I.M.; CECÍLIO FILHO, A.B. Desenvolvimento e estado nutricional da beterraba em função da omissão de nutrientes. **Horticultura Brasileira**, v.26, n.2, p.292-295, 2008.
- AQUINO, L.A.; PUIATTI, M.; PEREIRA, P.R.G.; PEREIRA, F.H.F.; LADEIRA, I.R.; CASTRO, M.R.S. Produtividade, qualidade e estado nutricional da beterraba de mesa em função de doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, v.24, p.199-203, 2006.
- ARAÚJO, E.N. de. **Rendimento do pimentão (*Capsicum annuum* L.) adubado com esterco bovino e biofertilizante**. 2005. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias departamento de Fitotecnia, Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB.
- BARRETO, C.R.; ZANUZO, M.R.; WOBETO, C.; ROSA, C.C.B. Produtividade e qualidade da beterraba em função da aplicação de doses de nitrogênio. **Revista Uniara**, v.16, n.1, p.145-158, 2013.
- BOGONI, N.M.; HEIN, N.; BEUREN, I.M. Análise da relação entre crescimento econômico e gastos públicos nas maiores cidades da região Sul do Brasil. **Revista de Administração Pública**, v.45, n. 1, p.159-79, 2011.
- BUDZIAK, C.R.; MAIA, C.M.B.F.; MANGRICH, A.S. Transformações químicas da matéria orgânica durante a compostagem de resíduos da indústria madeireira. **Química Nova**, v.27, n. 3, p.399-403, 2004. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422004000300007>.

CAMARGO FILHO, W.P. de; CAMARGO, F.P. de. **PIB da produção de hortaliças no Estado de São Paulo**, 2017. Disponível em: <<https://revistadeagronegocios.com.br/iea-instituto-de-economia-agricola-pib-da-producao-de-hortalicas-no-estado-de-sao-paulo-2017>>. Acesso em: 09 abr. 2020.

CANALRURAL. **Agropecuária é segundo setor que mais gerou empregos**, 2019. Disponível em: <<https://www.canalrural.com.br/agronegocio/agropecuaria-e-segundo-setor-que-mais-gerou-empregos-diz-cna/>>. Acesso em: 09 abr. 2020.

CASTRO, N.R. **Produtividade do trabalho cresce mais no agronegócio que no Brasil e impulsiona PIB do setor**, 2019. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opiniaocpepa/produtividade-do-trabalho-cresce-mais-no-agronegocio-que-no-brasil-e-impulsiona-pib-do-setor.aspx>>. Acesso em: 09 abr. 2020.

CHIARINI, A.; FARID, J. **PIB do Brasil fecha 2009 com retração de 0,2%, a primeira queda anual em 17 anos**, 2010. Disponível em: <<https://economia.estadao.com.br/noticias/negocios,pib-do-brasil-fecha-2009-com-retracao-de-0-2-a-primeira-queda-anual-em-17-anos,8580e>>. Acesso em: 09 abr. 2020.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 783p. 2005.

CORRÊA, C.V.; CARDOSO, A.; SOUZA, L.G.; ANTUNES, W.L.P.; MAGOLBO, L.A. Produção de beterraba em função do espaçamento. **Horticultura Brasileira**, v.32, n. 1, p.111-114, 2014. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362014000100019>.

COSTA, L.A. de M.; PEREIRA, D.C.; COSTA, M.S.S. de M. Substratos alternativos para produção de repolho e beterraba em consórcio e monocultivo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.2, p.150-156, 2014. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662014000200004>.

CURY, A.; SILVEIRA, D. **PIB recua 3,6% em 2016, e Brasil tem pior recessão da história**. 2017. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/noticia/pib-brasileiro-recua-36-em-2016-e-tem-pior-recessao-da-historia.ghtml>>. Acesso em 09 abr. 2020.

DAMASCENO, L.A.; GUIMARÃES, M.A.; GUIMARÃES, A.R. Produtividade de beterraba em função de doses de nitrogênio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51. **Anais...** Viçosa: ABH. 3694-3701 Horticultura brasileira, v.29, n.2 (Suplemento - CD ROM), julho 2011.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3º Ed. rev. Ampl. Brasília, DF: Embrapa Solos. 2013. 353p.

FERREIRA, P.V. **Estatística experimental aplicada as ciências agrárias**. Viçosa: Ed. UFV, 2018. 588p. il; 29 cm.

GILIO, L.; RENNÓ, N. **O crescimento do agronegócio realmente tem se refletido em maior renda para agentes do setor?** 2018. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opiniaocpepa/o-crescimento-do-agronegocio-realmente-tem-se-refletido-em-maior-renda-para-agentes-do-setor.aspx>>. Acesso em: 09 abr. 2020.

HORTIFRUTIBRASIL – Brasil – CEPEA – ESALQ/USP, Piracicaba, ano 19, n.179-180, mar., 2020.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sidra**, 2019. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 09 abr. 2020.

KOHLHEPP, G. Análise da situação da produção de etanol e biodiesel no Brasil. **Estudos Avançados**, v.24, n.68, p.223-253, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142010000100017>.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

MARTINS, R.V. Etanol de beterraba. **Revista Científica Inter@ciência**, v.10, 16p. 2015.

- MEDEIROS, D.C.; LIMA, B.A.B.; BARBOSA, M.R.; ANJOS, R.S.B.; BORGES, R.D.; CAVALCANTE NETO, J.G.; MARQUES, L.F. Produção de mudas de alface com biofertilizantes e substratos. **Horticultura Brasileira**, v.25, n.3, p.433-436, 2007.
- NASCIMENTO, P.C. do; LANI, J.L.; MENDONÇA, E. de S.; ZOFFOLI, H.J. de O.; PEIXOTO, H.T.M. Teores e características da matéria orgânica de solos hidromórficos do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, n.2, p.339-348, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832010000200007>
- OHSE, S.; DOURADO-NETO, D.; MANFRON, P.A.; SANTOS, O.S. dos. Qualidade de cultivares de alface produzidos em hidroponia. **Scientia Agrícola**, v.58, n.1, p.181-185, 2001. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162001000100027>.
- OLIVEIRA, R.J.P. de. **Adubação para a cultura da beterraba (*Beta vulgaris* L.) na região do Alto Vale do Itajaí**. 2015. 73p. Tese (Doutorado em Manejo do Solo) - Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages.
- PASSOS, D. dos R.C. **Resposta da beterraba a doses de fósforo e de potássio em Latossolo com altos teores desses nutrientes**. 2019. 57p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- RAIJ, B.V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC. 1997. 285p.
- SANTOS, I.A. dos; NOGUEIRA, L. A. H. Estudo energético do esterco bovino: seu valor de substituição e impacto da biodigestão anaeróbia. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v.4, n.1, p.41-49, abr. 2012.
- SENA, M.M. de; POPPI, R.J.; FRIGHETTO, R.T.S.; VALARINI, P.J. Avaliação do uso de métodos quimiométricos em análise de solos. **Química Nova**, v.23, n.4, p.547-556, 2000. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422000000400019>.
- TRANI, P.E.; CANTARELLA, H.; TIVELLI, S.W. Produtividade de beterraba em função de doses de sulfato de amônio em cobertura. **Horticultura Brasileira**, v.23, p.726-730, 2005.
- VITTI, M.C.D.; KLUGE, R.A.; GALLO, C.R.; SCHIAVINATO, M.A.; MORETTI, C.L.; JACOMINO, A.P. Aspectos fisiológicos e microbiológicos de beterrabas minimamente processadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.10, p.1027-1032, 2004. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2004001000011>.
- XAVIER, F.A. da S.; MAIA, S.M.F.; OLIVEIRA, T.S. de; MENDONÇA, E. de S. Biomassa microbiana e matéria orgânica leve em solos sob sistemas agrícolas orgânico e convencional na Chapada da Ibiapaba - CE. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, n.2, p.247-258, 2006. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832006000200006>