

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS FRANCISCO BELTRÃO
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

ROSIÉLLY DAYANI PEDROSO DA SILVA

**DETERMINAÇÃO DO TEOR DE FERRO DE BETERRABAS ADUBADAS
COM DOIS TRATAMENTOS DIFERENCIADOS: ORGÂNICO E
CONVENCIONAL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

FRANCISCO BELTRÃO

2011

ROSIÉLLY DAYANI PEDROSO DA SILVA

**DETERMINAÇÃO DO TEOR DE FERRO DE BETERRABAS ADUBADAS
COM DOIS TRATAMENTOS DIFERENCIADOS: ORGÂNICO E
CONVENCIONAL**

Trabalho apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR, como requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Thalita Grando Rauen.

Co-orientadora: Prof. Dra. Lys Mary Bileski Cândido.

FRANCISCO BELTRÃO

2011

FOLHA DE APROVAÇÃO

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE FERRO DE BETERRABAS ADUBADAS COM DOIS TRATAMENTOS DIFERENCIADOS: ORGÂNICO E CONVENCIONAL

Por

Rosiélly Dayani Pedroso da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos, no Curso Superior de Tecnologia em Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

BANCA AVALIADORA

Prof^a. *Dra.* Morgana Suszek Gonçalves

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

Prof^a.*Dra.* Lys Mary Bileski Cândido

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

Prof^a. *Dra.* Thalita Grando Rauen

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

(Orientador)

Prof^o. *Dr.* Luciano Lucchetta

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

(Coordenador do curso)

A folha de aprovação assinada encontra-se na coordenação do Curso.

Francisco Beltrão, 15 de dezembro de 2011.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por ter me dado forças, pois através da Fé que tenho por ti me permitiu chegar até aqui e passar todas as etapas que foram tanto boas como ruins, mas válidas em todos os aspectos.

Para a realização deste trabalho recebi muita ajuda que foram essenciais tanto para a minha formação pessoal como profissional e expresso neste os meus reais agradecimentos.

À professora Thalita Grando Rauen por me orientar durante todo o desenvolvimento do trabalho e pela sua disposição em me ajudar no que fosse preciso.

À professora Lyz Mary Bileski Cândido pela sua co-orientação e sua disponibilidade em ajudar no que fosse preciso para que este trabalho fosse concluído da melhor forma.

À professora Morgana Suszek Gonçalves por me ajudar dando idéias para a melhoria do trabalho e também nas análises estatísticas do resultados obtidos.

À professora Elisete Guimarães por me ajudar com as análises da quantificação teor de ferro das amostras.

Ao professor João Marchi e ao professor Luciano Lucchetta por colaborarem diretamente com os seus conhecimentos na área de Agrônômia.

À UTFPR *Câmpus* Francisco Beltrão pelo espaço cedido para o plantio das beterrabas.

Ao meu pai Nelson Pedroso da Silva que me possibilitou e me ajudou para que eu cursasse a faculdade.

À minha mãe Cleonice Pedroso da Silva, pelo apoio moral e por ser o meu orgulho e minha vontade de viver.

Aos meus queridos irmãos Rafael Pedroso da Silva e Nelson Pedroso da Silva Júnior também pelo apoio moral.

Ao meu amigo e companheiro Maicon Cassiano Reisdoefer por me ajudar a desenvolver a área de experimento do trabalho e pelo apoio moral.

A todos aqueles que de alguma forma se fizeram presente, contribuíram ou torceram para que este trabalho se concretizasse.

“A alegria está na luta, na tentativa, no sofrimento envolvido e não na vitória propriamente dita.”

Mahatma Gandhi

RESUMO

SILVA, Rosiélly D. P. da. **Determinação do teor de ferro de beterrabas adubadas com dois tratamentos diferenciados: orgânico e convencional.** 2011. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) – Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2011.

A produção e o cultivo de beterrabas no Brasil se estende principalmente às variedades de mesa e em pequena escala, comparativamente a outras hortaliças mais tradicionais como batata, tomate, repolho, cebola, etc. A beterraba se destaca por ser uma das hortaliças mais ricas no mineral ferro e sua quantidade pode variar dependendo do grau de substratos presentes no solo, por fatores climáticos e também pelo teor de ferro contido na adubagem utilizada na planta. Esta pesquisa apresenta a relação direta de diferentes adubagens com a quantificação do teor de ferro existente na beterraba. Foram utilizados no experimento dois diferentes tratamentos incorporados ao solo: o orgânico e o convencional (NPK) aplicados diretamente no solo com o delineamento aleatório em seis blocos casualizados e com três repetições para cada tratamento, o experimento foi instalado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Francisco Beltrão. A planta foi transplantada com 10 dias e colhida aos 80 dias após o transplante, depois de feito a colheita, retirou-se quatro amostras de cada canteiro para análises de quantificação do teor de ferro por Absorção Atômica e a representação de dados por análises estatísticas. Os resultados obtidos demonstraram que a nível de significância de 5%, não houve diferença entre as amostras quanto à quantidade de ferro. O incentivo para uma produção orgânica deve ser incentivado por demonstrar uma série de benefícios à saúde e com os dados obtidos pode-se demonstrar que a cultura orgânica pode ser competitiva no mercado tanto quanto a cultura convencional.

Palavras-chave: Beterraba, Teor de Ferro, Adubações

ABSTRACT

The production and cultivation of sugar beets in Brazil goes mainly to the varieties of table and small-scale compared to other more traditional vegetables such as potatoes, tomatoes, cabbage, onions, etc.. The sugar stands out as one of the vegetables richest in mineral iron and its amount can vary depending on the degree of substrate present in the soil, by climate and also by the amount of iron contained in the plant used in composting. This study presents the direct relationship of different treatment with the quantification of iron content in the existing beet. Were used in the experiment two different treatments incorporated into the soil: the organic and conventional (NPK) applied directly on the ground in random design with six randomized blocks with three replicates for each treatment, the experiment was installed at the Federal Technological University of Paraná – Câmpus Francisco Beltrão. The plant was transplanted 10 days and harvested on day 80 after transplantation, after the harvest done, withdrew four samples from each plot for analysis to quantify the iron content by atomic absorption and the representation of data for statistical analysis. The results showed that the significance level of 5%, there was no difference between samples for the amount of iron. The incentive for organic production should be encouraged to demonstrate a range of health benefits and the data can be shown that organic farming can be competitive in the market as much as the mainstream culture.

Keywords: Beet, the iron content, fertilization

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 11 |
| 2. OBJETIVOS | 12 |
| 2.1 OBJETIVO GERAL | 12 |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 13 |
| 3. REVISÃO DE LITERATURA | 13 |
| 3.1 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE HORTALIÇAS | 13 |
| 3.2 Beterraba | 13 |
| 3.3 Fertilização | 15 |
| 3.4 Fertilizantes Orgânicos | 16 |
| 3.5 O Ferro | 17 |
| 3.5.1 Funções do Ferro | 18 |
| 3.5.2 Absorção, Transporte e Armazenamento do Ferro | 19 |
| 4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS | 22 |
| 4.1 Local do Experimento | 23 |
| 4.2 Análise do Solo | 23 |
| 4.3 Preparação para o Plantio | 25 |
| 4.4 Análise do Teor de Ferro | 26 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 27 |
| 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 34 |
| REFERÊNCIAS | 36 |

1. INTRODUÇÃO

A procura por uma alimentação orgânica, mais natural, está crescendo no mercado atual.

A utilização da agricultura orgânica gera diversos benefícios à sociedade e ao meio ambiente, sendo um dos fatores principais, evitar a exposição dos trabalhadores rurais aos agroquímicos, evitando a possibilidade de intoxicação e também na oferta de um produto mais natural e conseqüentemente mais saudável.

Anteriormente, a compostagem era uma prática muito difundida para adubações orgânicas, entretanto atualmente, esta prática está sendo complementada com a atividade intensiva de minhocas, no qual seus resíduos e a produção de adubo orgânico estabilizado, denominada vermicompostagem, têm gerado bons resultados para a agricultura, por ser uma tecnologia de baixo custo e facilmente adaptável à pequena produção (AQUINO et al., 2005).

Os reflexos de uma adubagem bem feita adjunta de fatores climáticos, nutrientes disponíveis e pH do solo afetam diretamente a disponibilidades de nutrientes, como o ferro, no produto obtido.

A produção de hortaliças tem uma alta atividade comercial no Brasil, este tipo de alimento possui uma atividade metabólica elevada, tendo assim a classificação de produtos perecíveis. A manutenção de sua qualidade através de manuseio cuidadoso e da aplicação de tecnologias adequadas na cadeia de comercialização depende diretamente das tecnologias aplicadas, da fisiologia da planta e da qualidade do solo.

A beterraba está, dentre as classificações de hortaliças, como uma raiz, sendo assim, possuindo uma baixa atividade respiratória, especialmente se as porções aéreas forem removidas, e são consideradas pouco perecíveis. Continuam o crescimento após a colheita e podem ser armazenadas por períodos relativamente longos (CHITARRA; CHITARRA,2005).

Esta hortaliça pode ser consumida crua ou cozida e contribui para a complementação alimentar diária, sendo que uma porção desta equivale a duas colheres de sopa, quando consumida crua, dentre as três porções que devemos consumir de vegetais, diariamente. A beterraba oferece nutrientes

essenciais para a saúde e desenvolvimento, sendo um desses nutrientes, o ferro (BRASIL, 2006). O ferro é classificado como um dos elementos inorgânicos mais essenciais à dieta humana e isso se deve ao seu papel na formação da estrutura da mioglobina do músculo e nas enzimas do sistema respiratório. O ferro é o metal de transição mais importante nos animais, onde ocorre quase inteiramente em compostos de coordenação elaborados com base no núcleo porfirínico, o qual tem o papel importante do transporte de oxigênio para as células (COULATE, 2004).

O ferro é geralmente abundante na maioria dos alimentos de origem vegetal bem como animal. Na beterraba esse elemento apresenta disponível 0,68 gramas em 87 gramas do alimento, levando-se em conta que a quantidade de ferro ingerida diariamente varia conforme a faixa etária. Assim a beterraba pode contribuir muito para a complementação diária desse mineral (MAHAN; SCOTT-STUMP, 2005).

A obtenção do ferro pela ingestão de beterraba é uma alternativa eficiente e muito saudável, e a quantidade de ferro contida nesse alimento pode variar diretamente quanto aos substratos presentes no meio de cultivo. O tipo de adubação utilizada também irá apresentar variáveis nos compostos deste alimento, e a utilização de compostos orgânicos como substrato pode oferecer um alimento mais saudável além de evitar riscos ambientais e proporcionar um ambiente sustentável.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Quantificar o teor de ferro existente na beterraba adubada por dois diferentes tratamentos: o orgânico e o convencional (NPK).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Efetuar o plantio de beterrabas com adubação orgânica e convencional em blocos casualizados;
- Quantificar o teor de ferro existente em cada amostra retirada para análise, obtida do tratamento de dois diferentes sistemas de adubação.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE HORTALIÇAS

As hortaliças, em uma definição genérica, são as partes das plantas que não pertencem ao grupo de frutas e cereais e que são consumidas frescas, cruas ou processadas. Pode-se ainda considerar que as hortaliças têm a designação aplicada ao “conjunto de plantas cultivadas em hortas”.

Uma classificação sistemática seria mais prática e facilitaria estudo destes vegetais de mais forma eficiente. Segundo CHITTARRA e CHITARRA (2005), de um modo geral as hortaliças podem ser agrupadas em quatro diferentes categorias quanto as partes do vegetal:

- Sementes e vagens;
- Bulbos, raízes, rizomas e tubérculos;
- Flores, brotos, hastes e folhas e
- Frutos.

3.2 Beterraba

A beterraba (*Beta vulgaris*) é originária da Europa, sendo uma vegetal de raiz tuberosa vermelho-escura em razão dos pigmentos, chamados betalaínas, que é um grupo de compostos semelhantes às antocianinas e aos flavonóides.

As betalaínas são pigmentos hidrossolúveis e estão divididos em duas classes: betacianina (responsável pela coloração avermelhada) e betaxantina (responsável pela coloração amarelada), caracterizando a coloração típica das beterrabas. Estes pigmentos além de fornecerem cor à beterraba são substâncias antioxidantes para a dieta humana. Os teores de betacianina e de betaxantina podem variar quanto à forma de cultivo do vegetal (MORETTI, 2007).

A beterraba é uma raiz de forma arredondada e achatada, constituída internamente por faixas circulares de tecidos condutores alternadas com faixa de tecidos de reserva e é uma ótima fonte de carboidrato e também do mineral ferro. Pode ser consumida crua ou cozida, na preparação de pratos elaborados, saladas, sopas ou em conservas (PHILIPPI, 2006).

A tabela 1 apresenta as características das cultivares de beterraba, segundo Embrapa (2003).

Existem outras cultivares também plantadas comercialmente: *Wonder*, *Wonder-Precoce Sempre-Verde*, *Híbrida-Avenger*, *Cilíndrica*, *Ruby Queen*, *Coby Egyptian*, *Chata-do-Egito*, *Green Top Funching*, *Redonda-maravilha* e *Vermelha-rubi*.

Todos os cultivares citados são adaptáveis ao processamento mínimo, mas as mais atrativas ao consumo são as que não apresentam em seu interior os anéis concêntricos de coloração mais clara.

A produtividade dessa hortaliça é estimada em 15 a 30 toneladas por hectare de raízes tuberosas limpas e sua rotação de cultura pode ser feita com repolho, alface, cenoura, berinjela, feijão-vagem, adubos verdes e cereais (EMBRAPA, 2003).

Tabela 1 – Características das Cultivares de Beterraba

| Cultivar | Início Colheita (dias) | da raiz | Formato da raiz | da Coloração da raiz | da Observações |
|---------------------------------------|------------------------|---------|------------------------------|---|--|
| <i>Tall Top Early Wonder</i> | 60 a 70 | | Globular | Vermelha-intensa | Excelente adaptação às diversas regiões de cultivo. |
| <i>Asgrow Wonder</i> | 50 a 60 | | Globular-alongado | Vermelha-intensa | Grande uniformidade, tamanho médio, ótima qualidade para mesa. |
| <i>Early Wonder ou Wonder-Precoce</i> | 50 a 60 | | Globular ligeiramente cônica | Externo: vermelha Interno: vermelha-escura | Parte interna com anéis concêntricos mais claros. |
| <i>Detroit Dark Read</i> | 70 a 80 | | Globular alongado | Vermelha-intensa | Padrão de qualidade para indústria e popular para mesa. |

Fonte: EMBRAPA, 2003.

3.3 Fertilização

A beterraba é uma hortaliça que como as outras depende da quantidade de acidez do solo para a sua produção, produzindo melhor faixa de pH de 6,0 a 6,8, sendo pouco tolerante a solos mais ácidos, devido à isso na maioria dos casos é indicado o processo de calagem para que seja feita a correção da acidez, previamente (FILGUEIRA, 1982).

Entre as práticas de cultivo, a suplementação do solo com adubos orgânicos se apresenta como um elemento fundamental para o crescimento e desenvolvimento da planta.

A matéria orgânica é obtida através da fermentação, feita por microrganismos, de compostos biodegradáveis, existente no solo, como: folhas, restos de animais, frutas, tudo que seja orgânico.

Os minerais que ficam distribuídos na superfície da matéria orgânica, entre os argilominerais, possuem a capacidade de fazer trocas catiônicas. Estas trocas fazem com que esta matéria orgânica se estabeleça de uma forma mais compactada e de estrutura variável conforme os componentes contidos

no solo, formando assim a substância húmica, composta por ácidos húmicos, ácidos fúlvicos e humina (CARDOSO; TSAI; NEVES, 1992).

As substâncias húmicas oferecem os nutrientes essenciais para o crescimento e desenvolvimento de um vegetal, na medida em que serve como um reservatório de lenta liberação de nitrogênio, fósforo e enxofre para o desenvolvimento da planta.

A quantidade de húmus e de minerais contido no solo é que irá determinar a qualidade e o desenvolvimento do alimento produzido.

A tabela 2 apresenta os nutrientes minerais do solo e suas funções nos tecidos vegetais.

Tabela 2 – Nutrientes Minerais no Solo e Suas Funções nos Tecidos Vegetais

| Nutriente | Função |
|-------------------|--|
| Nitrogênio | Síntese Protéica. |
| Fósforo | Armazenamento e utilização de energia química. |
| Potássio | Ativador de enzimas; controle da abertura e fechamento de estômatos; transporte de carboidratos. |
| Cálcio | Funcionamento de membranas celulares; estrutura das paredes celulares; transporte de carboidratos das folhas para as raízes. |
| Magnésio | Estrutura da molécula de clorofila; ativação de reações enzimáticas; auxílio na absorção e translocação de fósforo. |
| Enxofre | Estrutura de aminoácidos, óleos e proteínas; ativação de enzimas proteolíticas. |
| Boro | Regulação das membranas e paredes celulares; divisão e expansão celulares. |
| Cobre | Ativação de enzimas. |
| Ferro | Formação de clorofila; absorção de nitrogênio; ativação de enzimas. |
| Molibdênio | Absorção, transporte e fixação de nitrogênio. |
| Manganês | Crescimento vegetal e fotossíntese. |

Fonte: CHITARRA;CHITARRA, 2005.

A deficiência ou toxicidade de macro e micronutrientes também resulta em diversas alterações indesejáveis na aparência dos produtos, principalmente na formação de cor, forma e tamanho.

3.4 Fertilizantes Orgânicos

Na matéria orgânica encontram-se dois tipos de substâncias: a denominada matéria orgânica ativa, que ainda não se decompôs e que por fermentação, através de micro-organismos, pode originar a substância húmica,

e a matéria orgânica inativa ou humificada ou estabilizada, que não está mais sujeita à transformações, ou seja, encontra-se na forma de substância húmica. A fração húmica, coloidal, age principalmente nas propriedades físicas e físico-químicas do solo, não sendo a principal fonte de nutrientes para as plantas, já a fração orgânica ativa, que está no processo de decomposição é a principal fornecedora de nutrientes (KIEHL, 1985).

A velocidade de formação de substâncias húmicas a partir da matéria orgânica existente no solo depende diretamente da natureza física dos componentes existentes no solo, dos micro-organismos e das condições para que ocorra a fermentação, como a temperatura, pH, aeração da massa e umidade.

As substâncias húmicas apresentam formação estrutural complexa, coloração variando de cinza escuro a preta intensa, sendo praticamente insolúvel em água e boa parte pode entrar em suspensão coloidal, pode ser dissolvida em soluções ácidas, quando seu pH atinge 4,8, precipitando. O teor de carbono existente nas substâncias húmicas está relacionado com o carbono existente nos tecidos dos vegetais e dos animais e na degradação feita por micro-organismos destes compostos que contribuíram para a sua formação (KIEHL, 1985).

A utilização de fertilizantes orgânicos é uma ótima opção para o cultivo de plantas como as beterrabas (hortaliças), pois além de ser um processo natural na decomposição de produtos orgânicos e na formação de matéria-orgânica, não causa grandes danos ao meio ambiente.

Neste trabalho foi utilizado esterco de ave (cama de aviário) no qual, conforme MALAVOLTA (1981) Possui 37% de umidade, 13% de kg/m^3 de nitrogênio, 12% de fósforo e 11,4 % de potássio.

3.5 O Ferro

É um elemento classificado como micronutriente, que também pode ser chamado de “elemento-traço”, por ser um mineral necessário em pequenas quantidades diárias (miligramas ou microgramas), para a manutenção da normalidade metabólica e funcionamento adequado das células.

O ferro foi reconhecido como um nutriente essencial há mais de um século, este metal do grupo 8 da classificação periódica é um dos micronutrientes mais estudados e de melhor caracterização quanto ao seu metabolismo.

A fonte exógena dos micronutrientes, neste caso o ferro, deve ser de uma alimentação balanceada, constituída por alimentos variados, sendo, a beterraba uma das alternativas para a obtenção desse mineral.

3.5.1 Funções do Ferro

Oliveira e Marchini (2008) explicam a importância do ferro e a formação da hemoglobina com a participação deste metal.

“A maior parte do ferro corpóreo está ligada à hemoglobina no sangue ou à mioglobina nos músculos; outra parte está ligada às enzimas no interior de cada célula do organismo. O ferro tido como ferro não-funcional está armazenado no fígado, no baço, na medula óssea ou na circulação sanguínea. Uma das funções mais conhecidas do ferro decorre de sua presença como elemento estrutural do grupo heme na hemoglobina, proteína responsável pelo transporte de oxigênio e do gás carbônico no sangue. Quando o sangue passa pelos capilares pulmonares, o oxigênio presente nos alvéolos se liga à hemoglobina das hemácias, que serão distribuídas na circulação arterial, para oxigenação dos tecidos corpóreos.” (OLIVEIRA;MARCHINI, 2008).

A hemoglobina é produzida na medula óssea sob influência da eritropoetina, hormônio secretado pelos rins em resposta à queda da oxigenação local, a hemoglobina está presente nos glóbulos vermelhos do sangue, também denominados eritrócitos ou hemácias e é composta por quatro subunidades cada um com um grupo heme ligado a um íon ferro.

Há quatro proteínas contendo ferro: proteínas que contêm heme, como hemoglobina e mioglobina e citocromos; enzimas contendo ferro e enxofre, flavoproteínas, heme flavoproteínas; proteínas de transporte e armazenamento, transferrina, lactoferrina, ferritina e hemossiderina. Os elementos mais comuns que se ligam ao ferro no sistema biológico são o oxigênio, nitrogênio e enxofre.

Então, as funções mais importantes do ferro estão ligadas às proteínas citadas, que tem em sua composição este elemento (MAHAN;ESCOTT-STUMP, 2005).

3.5.2 Absorção, Transporte e Armazenamento do Ferro

O ferro adquirido se apresenta de duas formas químicas: ferro heme, encontrado na hemoglobina, mioglobina e algumas enzimas, de fonte de produtos cárneos; e o ferro não heme encontrado principalmente em alimentos de origem vegetal, como a beterraba.

O ferro não heme deve ser ingerido livre a partir de fontes vegetais, onde entra no duodeno e jejuno superior em forma solúvel, se caso tiver que ser transferido através da borda em escova (mucosa), que classifica a primeira etapa de absorção deste elemento.

A eficiência da absorção do ferro (a partir do lúmen intestinal para o sangue) por adultos com valores normais de hemoglobina é em média 5 a 15 % de ferro (heme e não heme) contido nos alimentos e suplementos. Apesar de a absorção chegar a 50% em pessoas com anemia por deficiência de ferro, sendo que este nível de absorção não é comum em organismos saudáveis. Com a ingestão de vegetais pode-se ter uma absorção de 2 a 10% de ferro não heme e 10 a 30% de ferro (heme e não heme) de fontes de produtos animais (MAHAN;ESCOTT-STUMP, 2005).

O ácido contido nas secreções gástricas intensifica a solubilidade e a modificação de ferro para o seu estado iônico (solúvel), para a absorção do organismo na forma de ferro férrico (estado de oxidação +3) ou ferroso (estado de oxidação +2), que ficará assim, contido no lúmen intestinal.

A absorção de ferro é mais intensificada quando ingerida concomitantemente com alimentos que contenham vitamina C, pois o ácido ascórbico reduz o ferro férrico em ferroso e também se liga à forma ferrosa. O ácido ascórbico é o mais potente intensificador da absorção de ferro, pois forma um quelato com o ferro que permanece solúvel no pH alcalino da parte inferior do intestino delgado, permitindo que as duas forma de ferro sejam absorvidas juntas.

A eficiência da absorção de ferro não heme parece ser controlada pela mucosa intestinal, no qual permite que certas quantidades de ferro entrem no

sangue, mantendo assim o equilíbrio do organismo a partir do *pool* de ferritina citosólica.

O sinal do corpo para as células de absorção pode ser a saturação de transferrina, ou a porcentagem de ferro ligado à transferrina, sendo que a saturação pode variar diretamente com a biodisponibilidade do nutriente existente no corpo.

O ferro não heme é transportado, ligado à transferrina, para vários tecidos para atender a suas necessidades, sendo raramente encontrado no estado iônico livre no soro.

Entre 200 e 1500 mg de ferro são armazenadas no corpo como ferritina e hemossiderina; 30% das reservas de ferro corporal ficam armazenadas no fígado; 30% ficam na medula óssea e o restante se encontra em músculos e no baço. A quantidade disponível para a mobilização a partir do ferro armazenado é de até 50 mg/dia, considerando que 20 mg são utilizados na síntese de hemoglobina. A quantidade de ferritina que circula no sangue está diretamente relacionada com a quantidade de reservas de ferro contidas no organismo.

A excreção do ferro é feita apenas pelo sangramento e em quantidade pequenas na excreção fecal, transpiração e esfoliação normal do cabelo e pele. A perda de ferro pelas fezes ocorre principalmente porque não poderia ser absorvido na ingestão alimentar. Quase nenhum ferro é excretado pela urina. A perda diária de ferro é de 1mg no homem adulto e um pouco menos na mulher que não está em período de menstruação. A perda de ferro em mulheres no período de menstruação fica numa média de 0,5mg. Há grandes variedades na perda e na absorção de ferro, já que todos os organismos saudáveis funcionam de modo semelhante, mas não igual (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005).

A tabela 3 mostra as moléculas de ferro em suas diferentes formas e a sua função no organismo.

Na tabela 4 estão contidas as informações referentes à recomendação diária de ferro (mg/dia) em relação à faixa etária adotadas, conforme COZZOLINO (2009)

Tabela 3 – Moléculas de Ferro no Corpo

| TIPO DE FERRO | FUNÇÃO |
|---|--|
| Proteínas Metabólicas Proteínas Heme Hemoglobina | Transporte de oxigênio dos pulmões para os tecidos |
| Mioglobina | Transporte e armazenamento de oxigênio no músculo |
| Enzimas: Heme Citocromos | Transporte de elétrons |
| Citocromo P-450 | Degradação oxidativa das drogas |
| Catalase | Conversão de peróxido de hidrogênio em oxigênio e água |
| Enzimas Não-Heme Ferro-enxofre e metaloproteínas | Metabolismo oxidativo |
| Enzimas: Dependentes de Ferro Triptofano Pirolase | Oxidação do triptofano |
| Transporte e Armazenamento de Proteínas | |
| Transferrina | Transporte de ferro e outros minerais |
| Ferritina | Armazenamento |
| Hemossiderina | Armazenamento |

Fonte: MAHAN; ESCOTT-STUMP (2005).

Tabela 4 – Recomendação de Ingestão diária de Ferro (mg/dia)

| Biodisp. De Fe na dieta | Peso cosporal médio (kg) | Biodisp. (5%) | Biodisp. (10%) | Biodisp. (12%) | Biodisp. (15%) |
|-------------------------|--------------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| Crianças | | | | | |
| 0,5 – 1 anos | 9,0 | 18,6 | 9,3 | 7,7 | 6,2 |
| 1 – 3 anos | 13,3 | 11,6 | 5,8 | 4,8 | 3,9 |
| 4 – 6 anos | 19,2 | 12,6 | 6,3 | 5,3 | 4,2 |
| 7 – 10 anos | 28,1 | 17,8 | 8,9 | 7,4 | 5,9 |
| Homens | | | | | |
| 11 – 14 anos | 45,0 | 29,2 | 14,6 | 12,2 | 9,7 |
| 15 – 17 anos | 64,4 | 37,6 | 18,8 | 15,7 | 12,5 |
| >18 anos | 75,0 | 27,4 | 13,7 | 11,4 | 9,1 |
| Mulheres | | | | | |
| 11 – 14 anos | 46,1 | 28,0 | 14,0 | 11,7 | 9,3 |
| 11 – 14 anos | 46,1 | 65,4 | 32,7 | 27,7 | 21,8 |
| 15 – 17 anos | 56,4 | 62,0 | 31,0 | 25,8 | 20,7 |
| >18 anos | 62,0 | 58,8 | 29,4 | 24,5 | 19,6 |
| Pós-menopausa | 62,0 | 22,6 | 11,3 | 9,4 | 7,5 |
| Lactantes | 62,0 | 30,0 | 15,0 | 12,5 | 10,0 |

Fonte: COZZOLINO, 2009.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O trabalho realizado trata-se de um estudo que faz a correlação direta do plantio de beterraba com a adição de dois diferentes adubos e a sua influência na quantidade de ferro presente na hortaliça.

4.1 Local do Experimento

O local de estudo foi a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – *Câmpus* Francisco Beltrão, no período de julho a novembro de 2011. Da área experimental, para o plantio das mudas de beterraba, foram coletadas amostras do solo antes do plantio para análises de solo.

Segundo dados obtidos pelo IAPAR (Instituto Agrônômico do Paraná) a classificação climática de Francisco Beltrão, segundo sistema de KÖPEN é do tipo cfa – temperado úmido com verão quente e o solo é classificado LATOSSOLO VERMELHO, NEOSSOLO LITOLÍTICO E NITOSSOLO VERMELHO, sendo produtos da alteração do Basalto.

O local do plantio está localizado a 552 metros de altitude e as suas coordenadas geográficas são as seguintes: 26° 05' 07, 82" S (Latitude Sul) e 53° 05' 25, 52" O (Latitude Oeste).

Passado o tempo do plantio, que durou 80 dias, fez-se a coleta das beterrabas para a análise e quantificação do teor de ferro por absorção atômica pelo laboratório de solos da UTFPR-PR *Câmpus* Pato Branco.

4.2 Análise do Solo

As amostras coletadas da área do canteiro foram secas e destorroadas, para que fossem encaminhadas para o IAPAR – Instituto de análises físico-químicas de solo para a avaliação de pH, minerais contidos no solo para que com isso pudesse ser feita uma análise da fertilidade do solo e de possíveis tratamentos a serem feitos para o plantio das hortaliças.

O pH do solo foi 4,8 relativamente baixo, sendo que o recomendado para hortaliças como a beterraba fica em torno de 6,0 – 6,8 (FILGUEIRA, 1982).

Abaixo se apresenta a análise do solo obtida.

| | | | |
|---|--|---|---|
|  | Ministério da Educação |  | Governo do Estado do Paraná |
| | Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Pato Branco Coordenação de Agronomia | | Secretaria de Agricultura e Abastecimento Instituto Agrônômico do Paraná |

Laudo de Análise de Solo

| | | |
|---|-------------------------|---------------|
| Solicitante : Professor Luciano Campus F. Beltrão | Laudo : 812 | Amostra: 1223 |
| Endereço: | Data: 13/07/2011 | |
| Propriedade: - Francisco Beltrão - PR | Profundidade: 0 a 20 cm | |
| Talhão: 3 - UTFPR | Nº Matrícula: 0 | |
| Técnico: Pesquisa | | |

| | | | | | | | | |
|------------|-------------------------|-------------------------|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Alto | | | | | | | | |
| Médio | | | | | | | | |
| Baixo | | | | | | | | |
| Resultados | 36,19 | 9,50 | 0,68 | 3,73 | 28,30 | 3,61 | 93,83 | 4,80 |
| | MO gdm ⁻³ | P mgdm ⁻³ | K cmol _c dm ⁻³ | Cu mgdm ⁻³ | Fe mgdm ⁻³ | Zn mgdm ⁻³ | Mn mgdm ⁻³ | pH CaCl ₂ |

OBS: K(mgdm³): 265,88

| | | | | | | | | |
|------------|---------------|--|--|--|--|--|----------|----------------|
| Alto | | | | | | | | |
| Médio | | | | | | | | |
| Baixo | | | | | | | | |
| Resultados | 5,90 | 0,07 | 5,35 | 5,14 | 2,56 | 8,38 | 61,03 | 0,83 |
| | Índice SMP | Al ⁺³ cmol _c dm ⁻³ | H+Al cmol _c dm ⁻³ | Ca cmol _c dm ⁻³ | Mg cmol _c dm ⁻³ | SB cmol _c dm ⁻³ | V (%) | Sat. Al (%) |

Metodologias: M.O. por digestão úmida; P, K, Cu, Fe, Zn e Mn extraídos com solução de Mehlich - I; pH em₂ CaCl 1:2,5
Ca, Mg e Al trocáveis extraídos com KCl 1 mol L⁻¹

Porcentagem dos valores em relação ao CTC

Valor do CTC = 13,73

K: 4,95 % ■
 Mg: 18,65 % ■
 Ca: 37,44 % ■
 H+Al: 38,97 % ■



4.3 Preparação para o Plantio

A cultivar utilizada foi a Early Wonder, apresentando em média 5 a 6 folhas com tamanho uniforme por planta, que inicialmente apresentaram-se com a coloração rosa - púrpura mudando sua coloração para o verde a partir dos 15 dias em média após o transplântio. Com as análises de solo prontas, sabe-se a quantidade de adubo que será utilizada e o tratamento que o solo irá precisar se necessário, para o plantio da beterraba. Para o Orgânico utilizou-se aproximadamente 5 Kg de adubo de cama de aviário, onde a quantidade utilizada foi calculada previamente levando em consideração o tipo de solo, pH, área e o tipo de hortaliça utilizada, e para o adubo convencional, NPK (Nitrogênio, Fósforo e Potássio), na concentração que pode ser similar a 4-16-8, aplicada na dosagem de 150-200 g/m² para cada canteiro, neste caso utilizou-se aproximadamente 150 gramas de adubo em cada canteiro, previamente definido, levando em consideração também a análise de pH, tipo de solo, área, e o tipo de hortaliça a ser plantada (FILGUEIRA, 1982).

O transplântio das mudas foi realizado três dias após o tratamento e adubação devida do solo.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados completos, com três repetições para cada tratamento, totalizando 6 canteiros e 3 blocos, onde cada bloco continha um canteiro com tratamento orgânico e um com tratamento convencional, devidamente separados. Em cada coleta foram utilizadas quatro plantas por repetição, para posterior análises estatísticas, totalizando 24 beterrabas, onde 12 pertenceram ao sistema orgânico e 12 pertenceram ao sistema convencional (NPK).

A unidade experimental foi composta por três fileiras de 10 plantas, espaçadas de 0,30 m entrelinhas e 0,10 m entre plantas, cada bloco totaliza uma área de 1,32 m², que são espaçadas entre um bloco e outro por 0,5 m. No quadro 1 apresenta-se a disposição dos blocos e os tratamentos dispostos de forma casualizada (MARQUES, 2010).

O experimento foi feito em uma área aberta, usando apenas palha de cobertura para a proteção das plantas nos dias frios. As mudas de beterraba foram tratadas com dois tratamentos, o convencional, adubo químico (NPK) e o

adubo orgânico (cama de aviário), sendo que as adubações foram feitas conforme as análises obtidas do solo.

A irrigação foi realizada através de regadores, com aplicação de água diariamente, exceto nos dias de chuva.

Após a coleta das beterrabas, o experimento seguiu para a análise físico-química da quantificação do teor de ferro contido em cada beterraba (amostra) retirada para a análise.

Quadro 1 – Disposição dos Blocos e dos Tratamentos

| | | |
|---|--|---|
| Canteiro 3 – ORGÂNICO BLOCO III | Canteiro 2 – CONVENCIONAL (NPK) BLOCO II | Canteiro 1 – ORGÂNICO BLOCO I |
| Canteiro 4 – CONVENCIONAL (NPK) BLOCO III | Canteiro 5 – ORGÂNICO BLOCO II | Canteiro 6 – CONVENCIONAL (NPK) BLOCO I |

4.4 Análise do Teor de Ferro

Após a colheita, foi feita a preparação das amostras para a quantificação do teor de ferro contida em cada um, seguindo após para o Laboratório de Solos UTFPR *Câmpus* Pato Branco onde foram feitas as análises de quantificação do teor de ferro por absorção atômica, O equipamento utilizado foi Espectrofotômetro de Absorção Atômica (GBC) com lâmpada de cátodo oco, Modelo Avanta 1.1, onde foi usado uma mistura de ar e acetileno.

Cada amostra foi ralada previamente e pesada na quantia de 1,6 gramas, sendo adicionada de 16 mL da solução extratora (Mehlich-I), a qual é uma solução de duplo ácido HCl 1mol/L+H₂SO₄ 0,25 mol/L). A finalidade desta solução é solubilizar os cátions (micronutrientes), neste caso o ferro, pois estes são solúveis em meio ácido. Esta mistura foi agitada por 15 minutos e

deixada em repouso por uma noite. Após o repouso pipetou-se 10 mL do extrato, que foi filtrado a vácuo com papel filtro nº 42 . Após a obtenção do extrato as amostras já codificadas foram enviadas para a análise da quantificação do teor de ferro contida em cada amostra.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dois sistemas de tratamento: orgânico e convencional foram tratados de forma igualitária quanto às condições de transplântio, incidência de sol, recepção de água, etc. Abaixo segue as figuras de 1 a 8 demonstrando as etapas de plantio até a colheita feita aos 80 dias, sendo que as mudas para transplântio foram obtidas com 15 dias.



Figura 1 – Canteiros com 30 Dias



Figura 2 – Sistema Orgânico 30 Dias



Figura 3 – Sistema Convencional (NPK) 30 Dias



Figura 4 – Canteiros com 80 Dias



Figura 5 – Sistema Orgânico 80 Dias



Figura 6 – Sistema Convencional (NPK) 80 Dias



Figura 7 - Colheita – 80 Dias Após o Transplântio (Sistema Orgânico)



Figura 8 - Colheita – 80 Dias Após Transplântio (Sistema Convencional (NPK))

Na tabela 5 apresentam-se os valores das análises obtidos pelo método de absorção atômica feitos no Laboratório de Solos da UTFPR Câmpus Pato Branco.

Tabela 5 – Concentração de Ferro das Amostras por Canteiro

| Conc. Fe (mg/L) | Amostra | Tratamento |
|------------------------|----------------|-------------------|
| 0,23 | 1 | Orgânico |
| 0,19 | 1 | Orgânico |
| 0,21 | 1 | Orgânico |
| 0,20 | 1 | Orgânico |
| Conc. Fe (mg/L) | Amostra | Tratamento |
| 0,22 | 2 | Convencional |
| 0,19 | 2 | Convencional |
| 0,15 | 2 | Convencional |
| 0,18 | 2 | Convencional |
| Conc. Fe (mg/L) | Amostra | Tratamento |
| 0,29 | 3 | Orgânico |
| 0,14 | 3 | Orgânico |
| 0,22 | 3 | Orgânico |
| 0,19 | 3 | Orgânico |
| Conc. Fe (mg/L) | Amostra | Tratamento |
| 0,19 | 4 | Convencional |
| 0,73 | 4 | Convencional |
| 0,21 | 4 | Convencional |
| 0,19 | 4 | Convencional |
| Conc. Fe (mg/L) | Amostra | Tratamento |
| 0,17 | 5 | Orgânico |
| 0,19 | 5 | Orgânico |
| 0,16 | 5 | Orgânico |
| 0,14 | 5 | Orgânico |
| Conc. Fe (mg/L) | Amostra | Tratamento |
| 0,19 | 6 | Convencional |
| 0,17 | 6 | Convencional |
| 0,47 | 6 | Convencional |
| 0,18 | 6 | Convencional |

Os resultados das dosagens de ferro de cada amostra foi dada em mg/L e foram usados os padrões de 1, 2, 4, 8 e 16mg/L para a quantificação de ferro e cada amostra.

Segundo a Tabela 6 de RESUMO de resultados estatísticos feitos através do ANOVA , o tratamento orgânico e tratamento convencional (coluna 2) estão representados, onde se observa que a média da quantidade de ferro

contido nos tratamentos orgânicos é maior apresentando o valor de média igual a 0,194, enquanto que o tratamento convencional apresentou o valor de 0,187, isso demonstra que o tratamento orgânico não pode ser considerado inferior ao convencional, porém estatisticamente são classificadas como iguais.

Tabela 6 – RESUMO dos Resultados Estatísticos (ANOVA)

| RESUMO | | | | |
|--------------|-----------------|-------------|--------------|------------------|
| <i>Grupo</i> | <i>Contagem</i> | <i>Soma</i> | <i>Média</i> | <i>Variância</i> |
| Orgânico | 12 | 2,33 | 0,194 | 0,001736 |
| Convencional | 10 | 1,87 | 0,187 | 0,000379 |

A Tabela 7 apresenta as análises de variância em relação às amostras. Observa-se que as amostras não tiveram variância entre tratamentos a nível de significância de 5%, pois o F calculado 0,249 é menor que o F crítico com valor de 4,351, ou seja os tratamentos não influenciaram na quantificação do teor de ferro contida nas amostras.

Tabela 7 – Análise de Variância (ANOVA)

| ANOVA | | | | | | |
|--------------------------|-------------|-----------|-----------|----------|----------------|------------------|
| <i>Fonte da variação</i> | <i>SQ</i> | <i>gl</i> | <i>MQ</i> | <i>F</i> | <i>valor-P</i> | <i>F crítico</i> |
| Entre grupos | 0,000280152 | 1 | 0,00028 | 0,249 | 0,623 | 4,351 |
| Dentro dos grupos | 0,022501667 | 20 | 0,001125 | | | |
| Total | 0,022781818 | 21 | | | | |

Ao longo do processo de cultivo observar de forma sistemática, algumas diferenças aparentes quanto ao cultivo das hortaliças, como por exemplo:

- I. As beterrabas com tratamento orgânico apresentou-se com as folhagens de cor mais clara que as de tratamento convencional;
- II. As plantas submetidas a tratamento convencional demonstraram menos resistência ao calor que as com tratamento orgânico;
- III. Ao longo do período de cultivo as plantas com tratamento convencional tiveram um crescimento mais rápido nos primeiros 60 dias. Após as com tratamento orgânico se igualaram neste quesito.
- IV. As folhagens das plantas submetidas à tratamento convencional apresentaram-se maiores e mais resistentes aos inseto.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os resultados analisados pode-se notar que os tratamentos, orgânico e o convencional, não mostraram diferenças estatísticas quanto à quantidade de ferro contida nas beterrabas após o cultivo. Portanto, foram classificadas como iguais estatisticamente neste quesito, destacando que todas as plantas foram tratadas de forma igualitária tanto para o cultivo quanto para a preparação das análises da quantificação do teor de ferro.

Os dados mostram ainda que o tratamento orgânico pode ser tão eficiente quanto ao convencional no que concerne ao desenvolvimento da planta e dos substratos que a compõe, e ainda apresenta grandes vantagens como: diminuição do impacto ambiental, custo menos elevado, obtenção de um produto mais saudável e sem riscos para o consumidor.

A produção de vegetais com tratamento orgânico possui todos substratos necessários para o desenvolvimento da planta e é altamente recomendável por oferecer maiores vantagens para a saúde do consumidor do que as com tratamento convencional.

Os resultados obtidos podem se apresentar de forma diferente se for feito calagem de solo, de forma que se outros aspectos também fossem alterados, como sistema controlado de temperatura, irrigação por sistema mecânico, controle no grau de incidência de sol, aplicação de adubo mais que

uma vez durante o plantio, ou seja, a quantidade de ferro na planta pode ser alterada quanto às condições que nela são impostas.

REFERÊNCIAS

AQUINO, Adriana M. de et al. **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica e sustentável**. 1. ed. Brasília – DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2005.

CARDOSO, Elke J.B.N.; TSAI, Siu M.; NEVES, Maria C.P.; **Microbiologia do Solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992.

CHITARRA, Maria I. F.; CHITARRA, Edimilson B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005.

COULATE, Tom P. **Alimentos: a química de seus componentes**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

COZZOLINO, Silvia M. F. **Biodisponibilidade de Nutrientes**. 3. ed. – Barueri: Manole, 2009.

EMPRAPA, Hortaliças. **Iniciando Um Pequeno Grande Negócio Agroindustrial: Hortaliças Minimamente Processadas**. 1. ed. Brasília : Embrapa Informação Tecnológica, 2003.

FILGUEIRA, Fernando A. R. **Manual de oleicultura: cultura e comercialização de hortaliças**. 2. ed. rev. e ampl. – São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1982.

FOLEGATTI, Marcos V. et al. **Fertirrigação : flores frutas e hortaliças**. - Guaíba: Agropecuária, 2001.

GRANGEIRO, Leilson C. Acúmulo e Exportação de Nutrientes em Beterraba: **Rev. Ciênc. Agrotec.**, v.31, n.2, 2007.

Guia alimentar para a população brasileira : **promovendo a alimentação saudável / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

IAPAR - INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, 2011. Disponível em: < <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=56>>. Acesso em: 17 de Novembro de 2011.

KIEHL, Edmar J. **Fertilizantes Orgânicos**. Piracicaba: Editora Agronômica Ceres LTDA, 1985.

LIMA, Janiclecia S. et al. **Qualidade de Beterraba Produzidas em Sistema Orgânico e Convencional no Vale do São Francisco**: V CONNEPI , Maceió, 2010.

LOPES, José C. et al. Produção de Alface com Doses de Lodo de Esgoto: **Hortic. Bras.**,v.23 n.1 Brasília jan./mar. , 2005.

MAHAN, Kathleen L. ; ESCOTT-STUMP,Sylvia. **Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**. 11. ed. São Paulo: Roca, 2005.

MALAVOLTA, Eurípedes. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. – São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1980.

MALAVOLTA, Eurípedes. **Manual de química agrícola: adubos e adubação**. 3. ed. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1981.

MARQUES, Luciano F. et al. **Produção e Qualidade de Beterraba em Função da Adubação com Esterco Bovino**: Revista Brasileira de Agroecologia, Porto Alegre, 2010.

MORETTI, Celso L. **Manual de Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças**. 1. ed. – Brasília: Emprapa Hortaliças e SEBRAE, 2007.

OLIVEIRA, José E. D de; MARCHINI, Júlio S. **Ciências Nutricionais: Aprendendo a Aprender**. 2. ed. São Paulo: SARVIER, 2008.

PHILIPPI, Sonia T. **Nutrição e Técnica Dietética**. 2. ed. Barueri: Manole, 2006.