

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
GABRIEL SANTOS GOBBO

VARIABILIDADE ESPACIAL DA FERTILIDADE DO SOLO PARA
PRODUÇÃO DE MILHO VERDE (*Zea mays* L.)

Taubaté
2021

Gabriel Santos Gobbo

**VARIABILIDADE ESPACIAL DA FERTILIDADE DO SOLO PARA
PRODUÇÃO DE MILHO VERDE (*Zea mays* L.)**

Trabalho de Graduação apresentado ao Departamento de Ciências Agrárias da Universidade de Taubaté, como requisito para obtenção de título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Julio Cesar Raposo de Almeida

**Taubaté
2021**

**Grupo Especial de Tratamento da Informação - GETI
Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBi
Universidade de Taubaté - UNITAU**

G574v Gobbo, Gabriel Santos
Variabilidade espacial da fertilidade do solo para produção
de Milho verde (*Zea mays* L.). / Gabriel Santos Gobbo. --
2021.
31 f. : il.

Monografia (graduação) - Universidade de Taubaté,
Departamento de Ciências Agrárias, 2021.
Orientação: Prof. Dr. Júlio Cesar Raposo de Almeida.
Departamento de Ciências Agrárias.

1. Milho verde. 2. Nutrição de planta. 3. Fertilidade do
solo. I. Universidade de Taubaté. Departamento de Ciências
Agrárias. Curso de Agronomia. II. Título.

CDD – 631.51

GABRIEL SANTOS GOBBO

**VARIABILIDADE ESPACIAL DA FERTILIDADE DO SOLO PARA
PRODUÇÃO DE MILHO VERDE (*Zea mays* L.)**

Trabalho de Graduação apresentado ao Departamento de Ciências Agrárias da Universidade de Taubaté, como requisito para obtenção de título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Júlio Cesar Raposo de Almeida

Data: 19 novembro de 2021

Resultado: APROVADO

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Júlio Cesar Raposo de Almeida - Universidade de Taubaté

Prof. Dr. João Luiz Gadioli - Universidade de Taubaté

Eng. Agrônomo Sergio Peretta - Calcário Dolomia

AGRADECIMENTOS

À Deus por me proporcionar condições para estudar e por me abençoar todos os dias.

Aos meus pais, Carlos Gobbo e Cedineia Regina Santos Gobbo, por sempre me apoiarem e acreditarem no meu potencial, fazendo de tudo pela minha formação.

À minha namorada Julia Secomandi por ser meu braço direito, me apoiando e me ajudando nos momentos difíceis.

À todas as amizades que fiz durante essa graduação, pois tenho a certeza de que vão ficar marcada para sempre em meu coração.

Ao meu orientador, Prof. Dr Júlio Cesar Raposo de Almeida, pela ajuda concedida durante o processo de elaboração desse trabalho e pelos ensinamentos nesses cinco anos de graduação.

Por fim, agradeço todos os docentes do curso de Ciências Agrárias da Universidade de Taubaté, que ficaram eternizados em minha memória.

RESUMO

O milho verde (*Zea mays* L.) é um produto muito apreciado pelos consumidores, pela sua utilidade para produção bolos, pamonhas, cuscuz e vários outros pratos típicos da culinária brasileira. Por ser uma cultura de manejo relativamente simples alcança boa produtividade e incrementa a renda, de muitas famílias de pequenos produtores. O objetivo desse trabalho foi buscar respostas para a variabilidade de produção do milho verde em diferentes condições de fertilidade do solo. Numa área de aproximadamente 0,7 ha localizada na Fazenda Piloto da Universidade de Taubaté, que apresentava declividade média de 7%, sistematizou-se o terreno em dois patamares (1 e 2) para facilitar o cultivo agrícola mecanizado. A sistematização foi realizada a cerca de 30 anos, a partir do corte no terreno da porção do aclive e disposição na porção do declive e, desde então a área vem sendo cultivada com culturas anuais. Em setembro de 2020 fez-se o preparo do solo com a aração e gradagens e cultivou-se milho verde. Considerando o posicionamento na área onde se fez o corte (C) e o aterro (A), cada patamar foi subdividido em duas partes totalizando, portanto, quatro parcelas (1C, 1A, 2C e 2A) com 25 x 150 m. Em cada parte foram estabelecidos cinco pontos de amostragem, distanciados a 25 metros um dos outros, que serviram para coleta de solo, folhas e espigas. As amostras foram encaminhadas aos Laboratórios de solos e nutrição de plantas e de análises de sementes do Departamento de Ciências Agrárias da UNITAU, para avaliação da fertilidade do solo, do comprimento, diâmetro e peso das espigas. Procedeu-se a análise estatística descritiva dos resultados, estimando a média e o desvio padrão. Os resultados demonstraram que na porção em que se fez corte do terreno a fertilidade do solo as dimensões das espigas eram menores do que na porção do aterro, não sendo observadas variações expressivas entre os patamares. Diante desses resultados, levantou-se a hipótese de que para o nivelamento dos patamares uma parte da camada arável do solo na porção de aclive foi removida e deposita na porção de declive proporcionando acúmulo de matéria orgânica e nutrientes o que contribuiu para o desenvolvimento da planta e possibilitou maior produtividade e qualidade das espigas de milho verde.

Palavras-chave: milho verde, nutrição de plantas, produtividade.

ABSTRACT

Sweet corn (*Zea mays* L.) is a product highly appreciated by consumers, for its usefulness in the production of cakes, mush, couscous and several other typical dishes of Brazilian cuisine. As it is a relatively simple management culture, it achieves good productivity and increases the income of many small producer families. The objective of this work was to seek answers for the variability of maize production under different soil fertility conditions. In an area of approximately 0.7 ha located on the Pilot Farm of the University of Taubaté, which had an average slope of 7%, the land was systematized into two levels (1 and 2) to facilitate mechanized agricultural cultivation. The systematization was carried out about 30 years ago, from the cutting of the slope portion in the land and disposal in the slope portion, and since then the area has been cultivated with annual crops. In September 2020, the soil was prepared with plowing and harrowing, and sweet corn was cultivated. Considering the position in the area where the cut (C) and the embankment (E) were made, each level was subdivided into two parts, thus totaling four parcels (1C, 1E, 2C and 2E) with 25 x 150 m. In each part, five sampling points were established, 25 meters apart from each other, which served to collect soil and ears. The samples were sent to the Laboratory of Soils and Plant Nutrition and Seed Analysis of the Department of Agricultural Sciences at UNITAU, for evaluation of soil fertility, nutritional status of plants and measurement of length, diameter and weight of ears. Descriptive statistical analysis of the results was carried out, estimating the mean and standard deviation. The results showed that in the portion where the land was cut, the soil fertility and the ear dimensions were smaller than in the portion of the landfill, with no significant variations being observed between the levels. In view of these results, the hypothesis was raised that for the leveling of the levels, a part of the topsoil layer on the slope portion was removed and deposited on the slope portion, providing accumulation of organic matter and nutrients, which contributed to the development of the plant and allowed for greater productivity and quality of green corn cobs.

Key words: sweet corn, plant nutrition, productivity

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Área dos patamares utilizada para o cultivo de milho verde no Departamento de Ciências Agrárias da Universidade Taubaté.....	15
Figura 2. Procedimento de sistematização do terreno em patamares no Departamento de Ciência Agrárias da Universidade de Taubaté.	16
Figura 3. Distribuição dos pontos de amostragem de solos, tecido vegetal e espigas nos patamares.....	17
Figura 4. Procedimento de amostragem para cada ponto de coletas de informações.	17
Figura 5. Altura de plantas de milho verde nos patamares da Universidade de Taubaté.....	19
Figura 6. Diâmetro de milho verde nos patamares da Universidade de Taubaté.....	20
Figura 7. Comprimento de espiga de milho verde nos patamares da Universidade de Taubaté.....	20
Figura 8. Espigas de milho verde coletadas nas faixas correspondentes ao aterro e ao corte dos patamares do aterro da Universidade de Taubaté.....	21
Figura 9. Resultados de matéria orgânica (MO) obtidos pela análise do solo dos patamares de plantio de milho verde da universidade de Taubaté no Departamento de Ciências Agrárias.	22
Figura 10. Acidez do solo dos patamares de plantio de milho verde da universidade de Taubaté no Departamento de Ciências Agrárias.	23
Figura 11. Resultados de Fósforo (P) obtidos pela análise do solo dos patamares de plantio de milho verde da universidade de Taubaté no Departamento de Ciências Agrárias.	24
Figura 12. Resultados de Potássio (K) obtidos pela análise do solo dos patamares de plantio de milho verde da universidade de Taubaté no Departamento de Ciências Agrárias.	24
Figura 13. Resultados de Cálcio (Ca) obtidos pela análise do solo dos patamares de plantio de milho verde da universidade de Taubaté no Departamento de Ciências Agrárias.	25
Figura 14. Resultados de Magnésio (Mg) obtidos pela análise do solo dos patamares de plantio de milho verde da universidade de Taubaté no Departamento de Ciências Agrárias.	25
Figura 15. Saturação por bases em patamares utilizado para o cultivo de milho no Departamento de Ciências Agrárias da Universidade de Taubaté. As barras representam o intervalo de confiança das médias 95%.	26
Figura 16. Resultados de Ferro (Fe) obtidos pela análise do solo dos patamares de plantio de milho verde da universidade de Taubaté no Departamento de Ciências Agrárias.	27

Figura 17. Resultados de Cobre (Cu) obtidos pela análise do solo dos patamares de plantio de milho verde da universidade de Taubaté no Departamento de Ciências Agrárias.	27
Figura 18. Resultados de Manganês (Mn) obtidos pela análise do solo dos patamares de plantio de milho verde da universidade de Taubaté no Departamento de Ciências Agrárias.	28
Figura 19. Mapeamento de precisão dos resultados de Zinco (Zn) obtidos pela análise do solo dos patamares de plantio de milho verde da universidade de Taubaté no Departamento de Ciências Agrárias.	28

SUMÁRIO

RESUMO.....	4
ABSTRACT.....	5
LISTA DE FIGURAS	6
1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1. Cultura do milho	10
2.2. Amostragem do solo.....	11
2.3 Tecnologia de precisão	13
3 MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1 Descrição da área experimental e manejo do milho verde	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1 Altura das plantas	19
4.2 Comprimento e diâmetro da espiga	19
4.3 Peso médio das espigas.....	20
4.4 Fertilidade do solo	21
4.4.1 Matéria orgânica (mo)	21
4.4.1 acidez do solo.....	22
4.4.2 Teores de macronutrientes (P, K, Ca e Mg) no solo.....	23
4.4.3 Teores de micronutrientes (Fe, Zn, Cu e Mn) no solo	26
5 CONCLUSÃO	29
REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

O milho verde (*Zea mays* L.) é um produto muito apreciado pelos consumidores, pela sua utilidade para produção bolos, pamonhas, cuscuz e vários outros pratos típicos da culinária brasileira. Por ser uma cultura de manejo relativamente simples alcança boa produtividade e incrementa a renda, de muitas famílias de pequenos produtores.

A cultura do milho no Brasil, vem passando por uma significativa evolução, em virtude do uso de tecnologias de informação com reflexos importantes em termos de produtividade. Entre as tecnologias utilizadas, se destaca utilização de semente com alto grau de tecnologia mas, também outras práticas de manejo correto do solo, calagem, gessagem, adubações com taxa de aplicação variável para corrigir eventuais desequilíbrios nutricionais e atender as exigências das plantas em diferentes para obter aumento da produtividade e sistemas de cultivo. Contudo, para se obter resultados satisfatórios é necessário uma avaliação detalhada da fertilidade do solo, a partir de instrumento de diagnose precisos.

Numa lavoura de milho verde cultivada em dois patamares observou-se diferenças expressivas na altura das tamanho das plantas e no tamanho das espigas em função da posição das plantas nas porções de corte (aclive) e no aterro (declive) do terreno e, diante dessa constatação procurou-se avaliar o efeito a fertilidade do solo sobre aspectos do desempenho da cultura.

Nesse sentido, esse estudo de caso objetivou avaliar de forma detalhada o efeito da variabilidade espacial da fertilidade do solo sobre o desenvolvimento e a produtividade de milho verde cv. CATIVERDE em patamares sistematizados a cerca de trinta anos em Taubaté (SP).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Cultura do milho

O milho (*Zea mays* L.), pertencente à família das Poaceas (antiga família das gramíneas tem origem americana e, os primeiros relatos sugerem seu cultivo há 7.300 anos atrás em pequenas ilhas perto do litoral mexicano (OKUMURA, 2011)

O oriundo do Teosinte (*Zea mexicana* L.), o milho é uma planta anual nativa do México e da Guatemala. Entretanto, outros dados mostram que o milho e o Teosinte se diferem de seus ancestrais (REHAGRO, s.d.)

Segundo OKUMURA (2011), após o descobrimento do milho, ele foi levado para a Europa, onde foi cultivado em pequenas hortas, até que, por fim, seu valor alimentício começou a ganhar popularidade.

Nos dias atuais, em virtude da sua alta adaptabilidade a múltiplas condições de cultivo e a sua extensa variedade de genótipos existentes, o milho pode ser cultivado em todos os continentes, sendo que sua produção no território brasileiro só fica atrás da produção de soja (GOV.BR, 2021).

Segundo Baash (2021), a cultura do milho foi cultivada em mais de 21.108 milhões de hectares na safra 2020/2021, com produtividade média de 4,9Mg.ha⁻¹. De modo que o estado do Mato Grosso (MT) é considerado o maior produtor nacional, produzindo em 5.692,2 milhões de hectares, seguido pelo estado do Paraná (PR), que encontra-se em segundo lugar com área cultivada em 2.726,9 milhões de hectares (CONAB, 2021).

Nos últimos anos, foi observado grandes avanços nos incrementos da produtividade de grãos dessa cultura, em virtude de mudanças tecnológicas, como: “no melhoramento genético, qualificação das adubações de base e de cobertura, modernização da mecanização agrícola, uso de irrigação e aprimoramento na gestão dos recursos agrícolas pela adoção da agricultura de precisão” (VIAN, et. al., 2016).

A relevância econômica do milho é determinada pelas inúmeras formas de sua utilização, desde a alimentação animal, como a forragem para o período de seca e na fabricação de farelos, até a indústria química, como matéria prima de mais de

500 produtos, e alimentícia, como amido, farinhas e óleo etc., sendo o cereal mais produzido no mundo, com 27,6% do total (CAZETA, 2010; OKUMURA et al., 2011).

Ademais, a alimentação animal corresponde a maior parte do consumo do milho, ou seja, seria em torno de 70% no mundo. Já nos Estados Unidos, a média é de 50%, enquanto no Brasil, esse número varia entre 60 a 80% (AGEITEC, 2021)

Já em relação a alimentação humana, o milho pode ser consumido *in natura* ou como matéria prima para vários pratos culinários, como: bolos, cremes, mingaus, cuscuz, entre outros. Além de que possui diversos benefícios nutricionais, ajudando na regulação do intestino, redução dos níveis de colesterol, prevenção de problemas cardíacos, entre inúmeros outros (SOUZA, 2017)

2.2. Amostragem do solo

A recomendação de corretivos e fertilizantes necessita demasiadamente dos procedimentos adotados na coleta, dos equipamentos empregados e do preparo da amostra de terra. Dessa feita, as amostras de solo carecem de uma representação propícia a área que será corrigida e/ou adubada, para que alcance altas produtividades e racionalização do uso dos corretivos e fertilizantes (OLIVEIRA, et al., 2007).

A retirada da amostra do solo em diferentes linhas, tanto de plantio quanto entre linhas, em conjunto com a ação residual da adubação executada em sulco de semeadura (ALVAREZ e GUARÇONI, 2003), a concentração da palhada na superfície do solo provinda da safra da última safra, à utilização de adubos e de corretivos na superfície do solo, acarreta a formação de gradiente de fertilidade (SCHLINDWEIN e ANGHINONI, 2002). Com isso, ocorre um aumento da variabilidade dos índices de fertilidade (WEIRICH NETO et al., 2006).

Assim sendo, as particularidades químicas do solo que exibem maiores magnitudes de variabilidade do índice de fertilidade são o fósforo, devida a sua pouca mobilidade, e o potássio, tendo em vista a sua grande movimentação. De

modo que esta magnitude necessita do efeito residual dos corretivos e fertilizantes utilizados em relação ao tipo, a frequência e a quantidade empregado.

Isto posto, as grandes distinções nos valores de teores desses nutrientes entre os locais fertilizados e não-fertilizados, acarretam restrições a aleatorização das amostras simples. Além disso, a matéria orgânica e o pH em água mostrar menor variabilidade (SCHLINDWEIN e ANGHINONI, 2000).

Nas avaliações de laboratório a aferição de particularidades do solo sujeita-se as técnicas e procedimentos corretos de amostragem. Tendo em vista a maior heterogeneidade por conta do manejo do solo perante o sistema de plantio direto, torna-se indispensável que se estabeleçam métodos de amostragem representativos em relação ao local de coleta, ao volume de terra amostrado, à forma de coleta e ao número de subamostras fundamentais para diminuir a variabilidade (OLIVEIRA, et al., 2007).

Segundo Nelson H. D. Acqua et. al., citado por Schlindwein e Anghinoni (2000), no sistema convencional de cultivo com aração e gradagem o revolvimento constante do solo provoca uma homogeneização na camada mobilizada e menor variabilidade nos gradientes de fertilidade do solo.

Em relação a amostragem do solo, segundo a EMBRAPA (2014), pode ser realizada com enxada ou enxadão, pá reta, tubo tipo sonda de amostragem, trados (holandês, caneco, pá de jardineiro, entre outros. Contudo, é imprescindível que as subamostras sejam coletadas de forma homogênea, em volume e profundidade desejada, de modo que não sobrevenha uma sub ou superestimação dos atributos do solo.

Assim, deve-se retirar as folhas, gravetos e os outros restos da superfície do solo, para que não possam interferir nos resultados da amostragem. Entretanto, se o intuito for obter um resultado representativo da área em análise, não se deve retirar as amostras simples que estiverem próximo da casa, depósito de adubo e corretivos, cerca, brejos, voçorocas, curva de nível, árvores, sulcos de erosão, formigueiros, cupinzeiros, esterco, caminho, carreador entre outras manchas não representativa da área (EMBRAPA, 2014).

Por fim, as amostras devem ser devidamente embaladas e identificadas quando forem enviadas ao laboratório, além de que deve constar um formulário

preenchido corretamente com as informações do local da coleta. Com isso, os dados desse formulário vão auxiliar na interpretação dos resultados obtidos na análise, na recomendação de calagem e adubação, para manter um histórico de uso das áreas (EMBRAPA, 2014).

2.3 Tecnologia de precisão

A finalidade de uma agricultura mais tecnológica, como é o caso da agricultura de precisão (AP), em conjunto ao manejo das áreas de produção agrícola, tem sido firmada com bastante eficácia e aproveitamento no Brasil (MATIAS et.al., 2015).

A coleta de amostra é um trabalho crucial para identificação, estudo do solo e aumento da produtividade, pois com os dados obtidos da análise de solo é possível observar zonas com restrições químicas, que tem ação indesejada nos rendimentos das culturas e com a agricultura de precisão podemos adotar manejos mais eficientes (CHERUBIN et al., 2015).

Dessa forma, a junção de alguns fatores como, a economia de insumos, o aumento da produtividade e o custo-benefício na produção, tem ampliado investimentos para a implantação da AP no Brasil e no mundo (CAMPOS et al., 2012; MATIAS et al., 2015). Entretanto, o emprego da agricultura de precisão é inacessível para a maior parte dos produtores, por conta do seu alto valor de investimento.

De acordo com Aquino et.al. (2014) e Carvalho et. al. (2017), para possibilitar os estudos referente a agricultura de precisão é imprescindível a identificação da quantidade apropriada de amostrar e tamanhos da mala, com o intuito de alcançar uma relação custo-benefício. Sendo assim, o número de amostras tem que atender as exigências técnicas e econômicas para identificar e entender a variabilidade da qualidade e particularidade do solo, enriquecendo o planejamento do manejo de insumos agrícolas.

Conforme, Oliveira et.al. (2015), a calagem é uma das técnicas imprescindíveis na agricultura, tendo em vista que tem função de diminuir a acidez

potencial do solo, elevando o pH em níveis propícios para a cultura, portanto, melhora as bases trocáveis (SB), a capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação por base (V%) do solo, entre outros inúmeros benefícios auxiliam o aumento da produtividade das culturas, entre elas podemos citar as commodities, que são o milho, soja e café.

Todavia, se o calcário for utilizado em quantidades insuficientes, a cultura pode não ter a produtividade esperada, ou se essa quantidade for superior ao desejado, poderá resultar em um desequilíbrio entre os elementos fundamentais no solo, de modo que isso poderá prejudicar o avanço das culturas (CARNEIRO et al.,2018).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Descrição da área experimental e manejo do milho verde

O experimento foi conduzido entre o período 22 de outubro do ano de 2020 e se estendeu até o dia 15 de fevereiro de 2021 na aérea de patamares do Departamento de Ciências Agrárias da Universidade de Taubaté, localizado no município de Taubaté – SP, nas coordenadas 23°03'00"S - 45°35'46"W, em Latossolo Vermelho Amarelo distrófico (Figura 1).



Figura 1. Área dos patamares utilizada para o cultivo de milho verde no Departamento de Ciências Agrárias da Universidade Taubaté.

Os patamares foram feitos em uma área que apresentava declividade de aproximadamente 8%, que dificultaria a mecanização, assim, realizou-se o corte desse terreno, tendo em vista a mecanização e um melhor aproveitamento na aérea de cultivo. Para diminuir a declividade, cortaram o terreno no declive e utilizaram essa terra no aclave, respeitando as curvas de níveis (Figura 2):

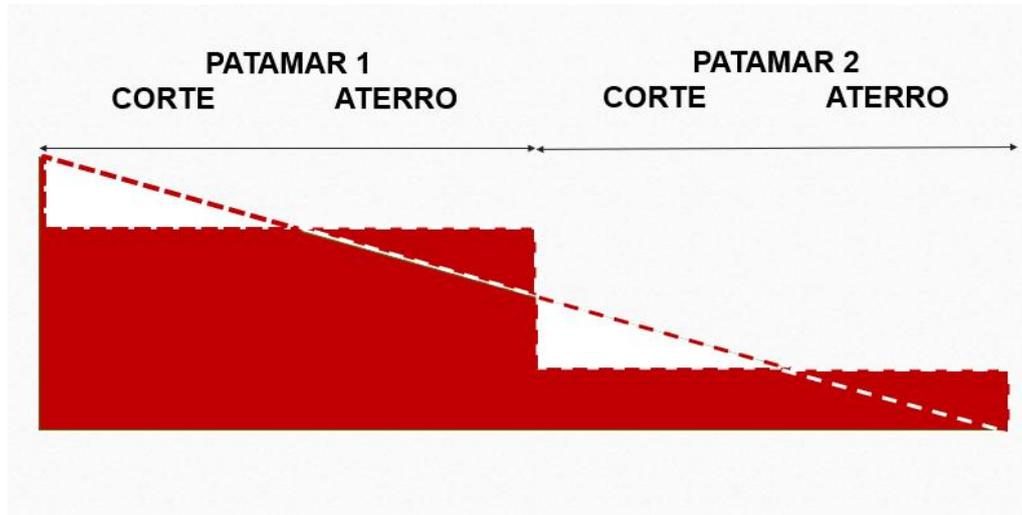


Figura 2. Procedimento de sistematização do terreno em patamares no Departamento de Ciência Agrárias da Universidade de Taubaté.

Nesses dois patamares, foi realizado o plantio de milho verde cv. Cativerde 2 no dia 22 de outubro. As sementes apresentavam pureza de 98% e poder germinativo de 85%. O ciclo da cultivar para a produção de grãos é de 130 a 140 e para produção de milho verde é de 85 dias.

O espaçamento entre linhas recomendado é de 0,7 a 1,0 metro e, nesse caso, utilizou-se espaçamento de 0,9 metros, para facilitar a regulagem da semeadeira, usando a profundidade de 3 cm

No dia 02 de fevereiro do ano de 2021, realizou-se a coleta de solo para realização de análises química do solo. Essas coletas respeitaram, respectivamente, um distanciamento de 20 metros de cada ponto, em cada parcela realizamos cinco pontos de amostragens, totalizando, assim, 20 amostras, sendo elas cinco amostras na 1C (corte), cinco amostras na 1A (aterro), cinco amostras na 2C (corte) e cinco amostras na 2A (aterro) (Figura 3).

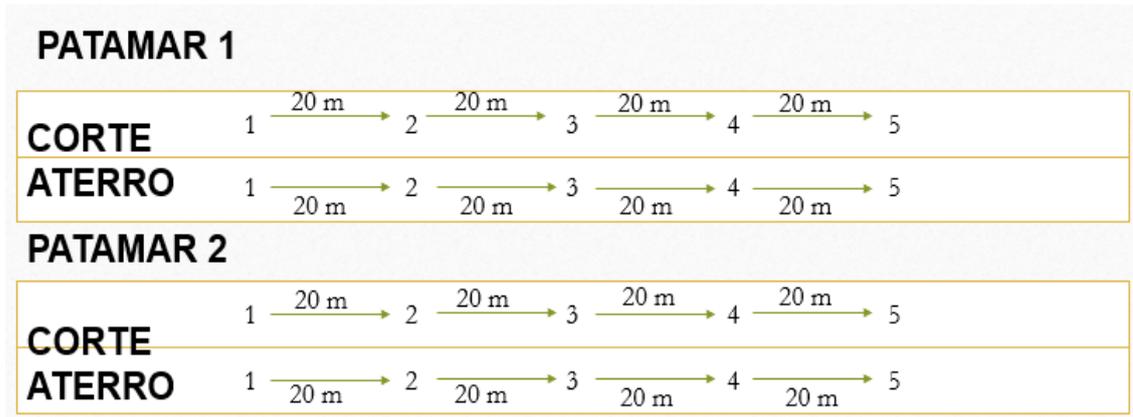


Figura 3. Distribuição dos pontos de amostragem de solos, tecido vegetal e espigas nos patamares.

Para cada ponto de amostragem, subdividia-se a área em seis pontos de coletas, sendo assim, três nas entre linhas e três na linha de plantio (Figura 4).

As amostras foram retiradas com ajuda de um trado, logo após colocadas em um balde, misturando então essas terras, para uma homogeneização e ao final retirou-se cerca de 500 gramas de solo que forma armazenados em saquinhos plásticos, numerados e descrito informações do local, ajudando assim na identificação dos resultados e encaminhados ao laboratório de análises de solos e nutrição de plantas para análises químicas de pH, matéria orgânica, P, K, Ca, Mg, Soma de bases, Capacidade de troca catiônica, Saturação por bases, teores de Fe, Cu, Mn e Zn (Raij, ??).

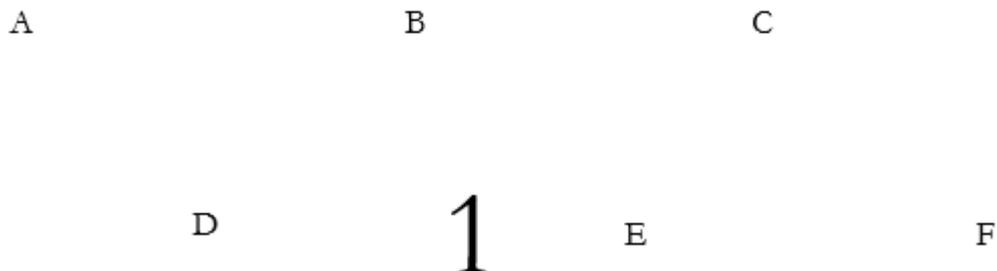


Figura 4. Procedimento de amostragem para cada ponto de coletas de informações.

Ressalta-se que, durante o plantio houve um atraso na chuva e, com isso, as sementes sofreram um dano no processo de germinação.

Para estimar a altura das plantas fez-se a determinação de 10 plantas de milho em cada ponto de amostragem utilizando trena.

Para a avaliação qualitativa das espigas, foram selecionadas 4 (quatro) espigas em cada ponto amostragem e após retirar-se a palha mediu-se o comprimento com fita métrica, o diâmetro da espiga com paquímetro e massa com o auxílio de uma balança de precisão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Altura das plantas

Em relação à altura das plantas foi observado em campo uma grande heterogeneidade nos diferentes patamares, sendo possível constatar diferenças expressivas entre o corte e o aterro, pois a altura das plantas no aterro (2,1m) foi superior em relação às plantas no corte (1,5m) em mais de 50cm (Figura 5):

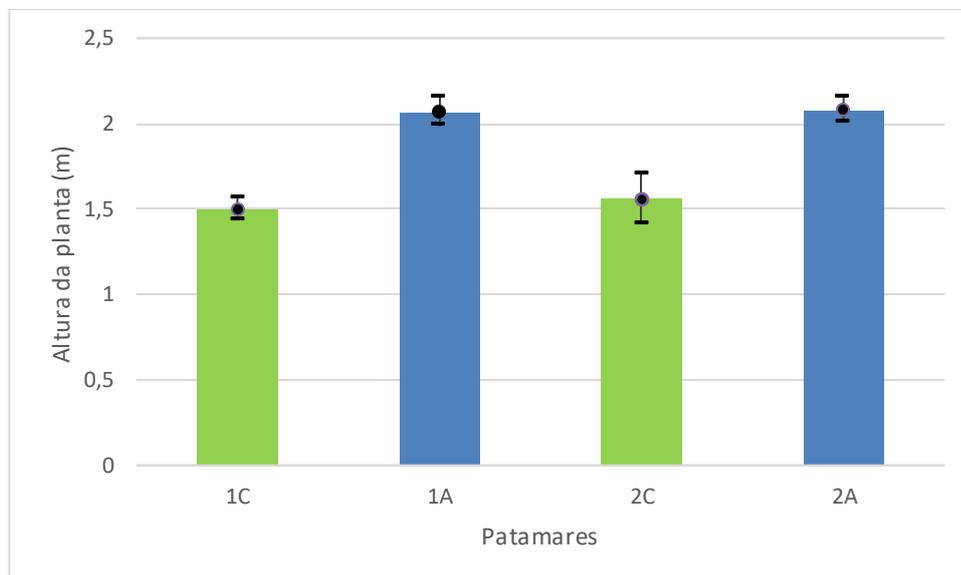


Figura 5. Altura de plantas de milho verde nos patamares da Universidade de Taubaté.

4.2 Comprimento e diâmetro da espiga

O comprimento e o diâmetro da espiga são características de grande importância para produtor para a produção, tendo em vista que espigas maiores e mais robustas alcançam maior valorização no mercado. Muito embora, essas características sejam definidas por aspectos genéticos condições edafoclimáticas podem influenciar o potencial produtivo. Nesse sentido, pode-se observar que o comprimento e o diâmetro das espigas nas áreas de corte foram menores que os da área de aterro (Figuras 6 e 7)

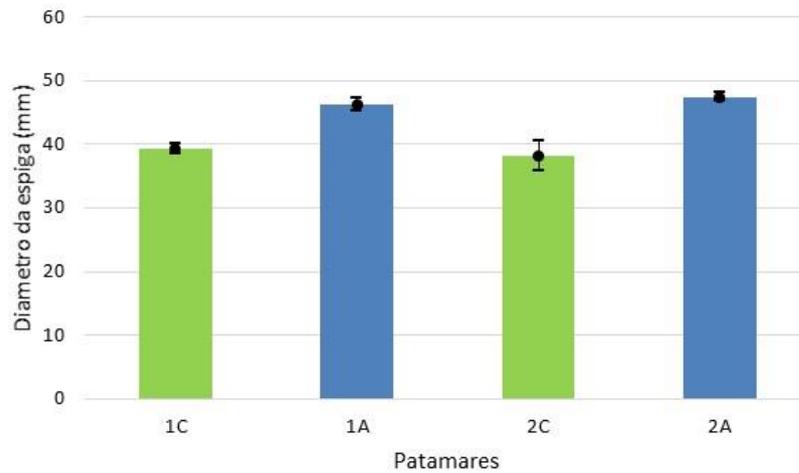


Figura 6. Diâmetro de milho verde nos patamares da Universidade de Taubaté.

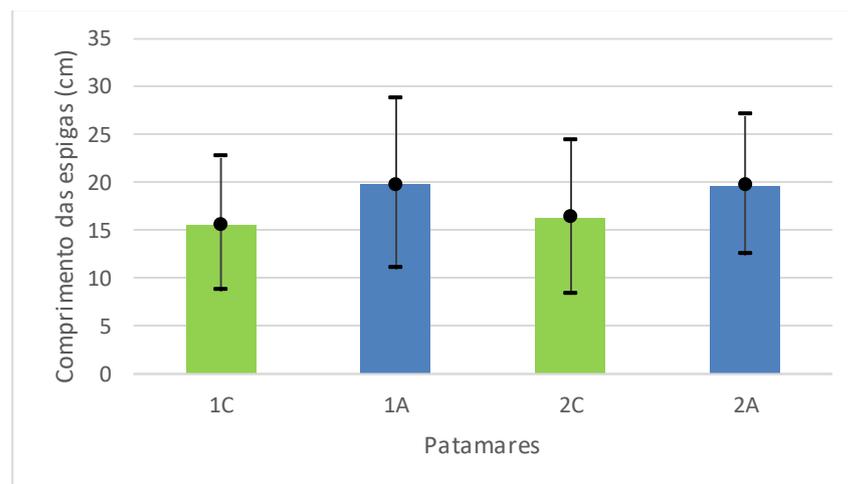


Figura 7. Comprimento de espiga de milho verde nos patamares da Universidade de Taubaté.

4.3 Peso médio das espigas

Foi possível averiguar que o tamanho e o peso das espigas eram mais homogêneos nas faixas de aterro enquanto na faixa correspondente ao corte verificou-se espigas menores e mal formadas (Figura 8). Outro aspecto observado, foi o de que nas faixas dos patamares correspondentes aos cortes (1C e 2C), de modo geral foram encontradas muitas falhas de germinação, plantas com tamanhos diferentes e severamente atacadas por formigas e lagartas. Enquanto nas parcelas

correspondentes ao aterro (1A e 2A), foram observadas plantas mais altas e vigorosas, com espigas mais graúdas.



Figura 8. Espigas de milho verde coletadas nas faixas correspondentes ao aterro e ao corte dos patamares do aterro da Universidade de Taubaté.

4.4 Fertilidade do solo

4.4.1 Matéria Orgânica (MO)

A matéria orgânica desempenha uma função primordial no solo, pois possibilita melhorias na estrutura e aeração, retenção de umidade, incorporação de nutrientes como nitrogênio, enxofre e outros, além do aumento do tamponamento do solo. Sem contar que apresenta constituição lábeis e estáveis, sendo que esta divisão é baseada na taxa de decomposição e permite compreender melhor a dinâmica da matéria orgânica no solo.

A matéria orgânica lábil é constituída pelos resíduos de plantas em decomposição, substâncias não-húmicas não ligadas aos constituintes minerais, formas solúveis em água, macrorganismos (fauna) e biomassa microbiana.

A mineralização dos componentes lábeis ocorre rapidamente (semana ou meses). Já os componentes estáveis (substâncias húmicas e outras macromoléculas) são bem mais resistentes ao ataque microbiano, em função da sua estrutura molecular e da proteção física.

Verificou-se que os teores de matéria orgânica nas faixas correspondentes ao corte foram 5 g/kg menores que os detectados nos aterros que apresentou valores em média de 17 g/kg (Figura 9).

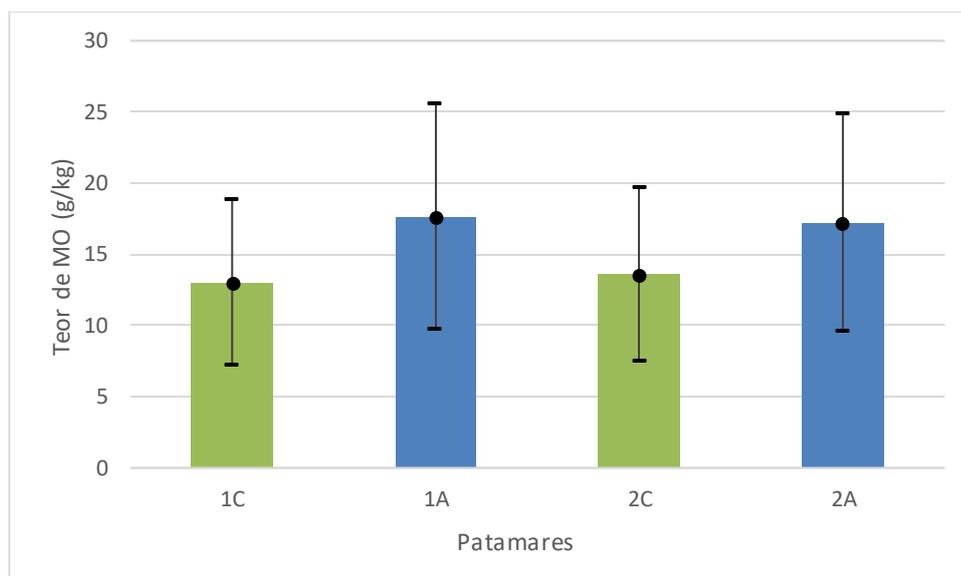


Figura 9. Resultados de matéria orgânica (MO) obtidos pela análise do solo dos patamares de plantio de milho verde da universidade de Taubaté no Departamento de Ciências Agrárias.

4.4.1 Acidez do solo

O pH do solo dos patamares apresentaram valor médio de 5,0, somente o 2C que apresentou um valor menor a essa média, sendo um pH de valor 4,5 (Figura 10).

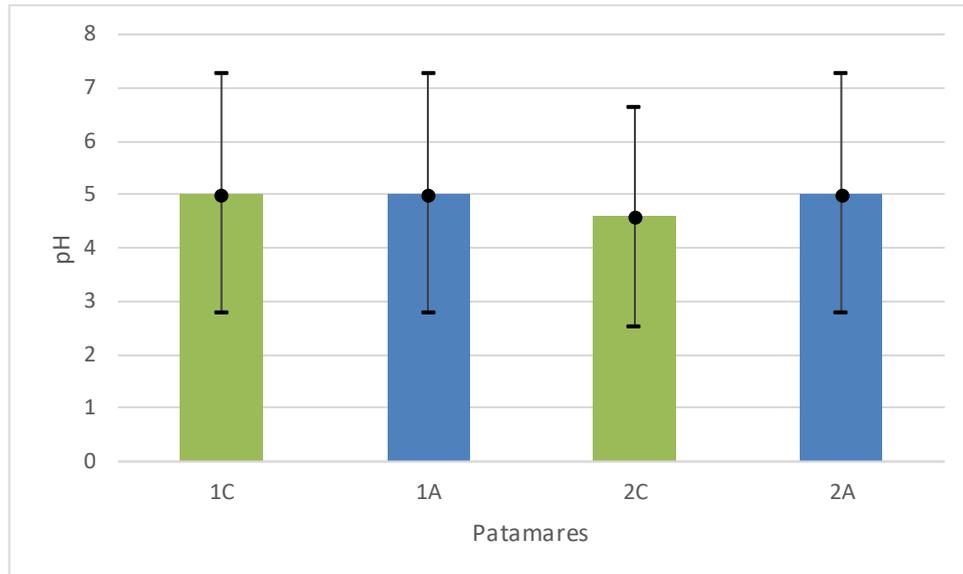


Figura 10. Acidez do solo dos patamares de plantio de milho verde da universidade de Taubaté no Departamento de Ciências Agrárias.

A calagem tem como função corrigir a acidez do solo e, com isso, aumenta a atividade microbiana e melhora a produtividade da cultura. O uso correto do calcário pode melhorar o teor de matéria orgânica e a disponibilidade dos nutrientes para planta, favorecendo o crescimento radicular das plantas.

A utilidade da calagem se relaciona com o pH do solo, bem como a sua capacidade de tampão e de troca catiônica. Os solos mais argilosos precisam de um valor maior de calcário para o aumento do seu pH, já os mais arenosos, necessitam de um valor menor.

4.4.2 Teores de macronutrientes (P, K, Ca e Mg) no solo

Os macronutrientes são elementos químicos exigidos em grandes quantidades e, nesse quesito observou-se teores de P nos patamares com variações expressivas, sendo que os teores de P nas áreas de aterro (17 g/kg) eram três vezes maiores que nas áreas do corte (5 g/kg), o que ajuda a compreender as diferenças em termos produção (Figura 11).

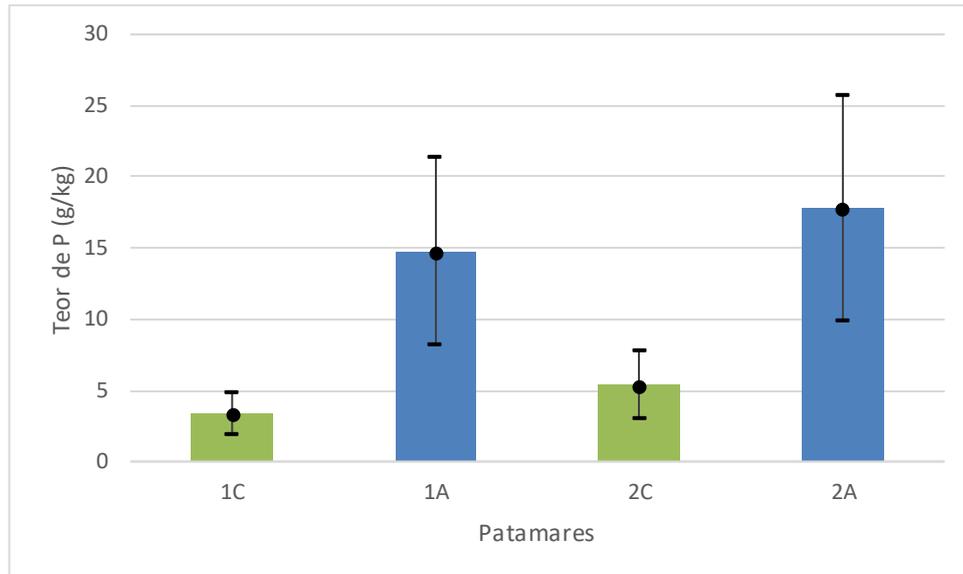


Figura 11. Resultados de Fósforo (P) obtidos pela análise do solo dos patamares de plantio de milho verde da universidade de Taubaté no Departamento de Ciências Agrárias.

Em relação ao potássio (K) devido a sua importância no controle osmótico, abertura e fechamento dos estômatos para o fluxo de gases e a perda de água, verifico-se nas áreas de cortes (2 g/kg) teores menores dos que encontrados nos aterros (3g/kg) (Figura 12).

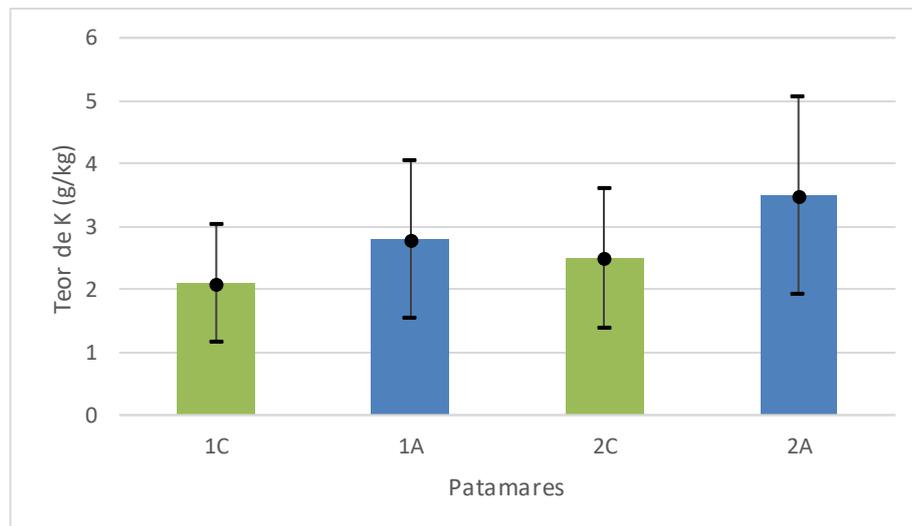


Figura 12. Resultados de Potássio (K) obtidos pela análise do solo dos patamares de plantio de milho verde da universidade de Taubaté no Departamento de Ciências Agrárias.

O cálcio também é relevante para o desenvolvimento da planta, tendo em vista que ele ajuda no desenvolvimento radicular, no transporte de substâncias e na síntese de enzimas. Assim, a planta de milho com um bom nível de cálcio, consegue

resistir a um período maior de estiagem, pelo fato de que as raízes bem desenvolvidas buscam água em profundidades maiores, assim, melhorando a resistência e a produção. Verificou-se que teores de Ca nos aterros eram maiores (25 g/kg) do que nos cortes (17 g/kg) (Figura 13).

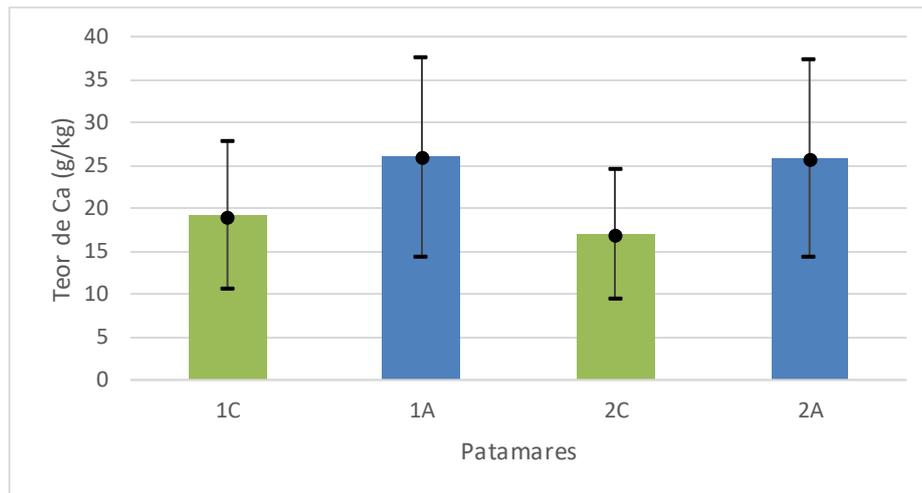


Figura 13. Resultados de Cálcio (Ca) obtidos pela análise do solo dos patamares de plantio de milho verde da universidade de Taubaté no Departamento de Ciências Agrárias.

Em relação ao Mg, cabe destacar sua importância para a fotossíntese, já que é o constituinte da clorofila. Desse modo, pode-se observar que nos aterros os teores de Mg (16 g/kg) foram mais elevados do que nos cortes (12 g/kg) (Figura 14)

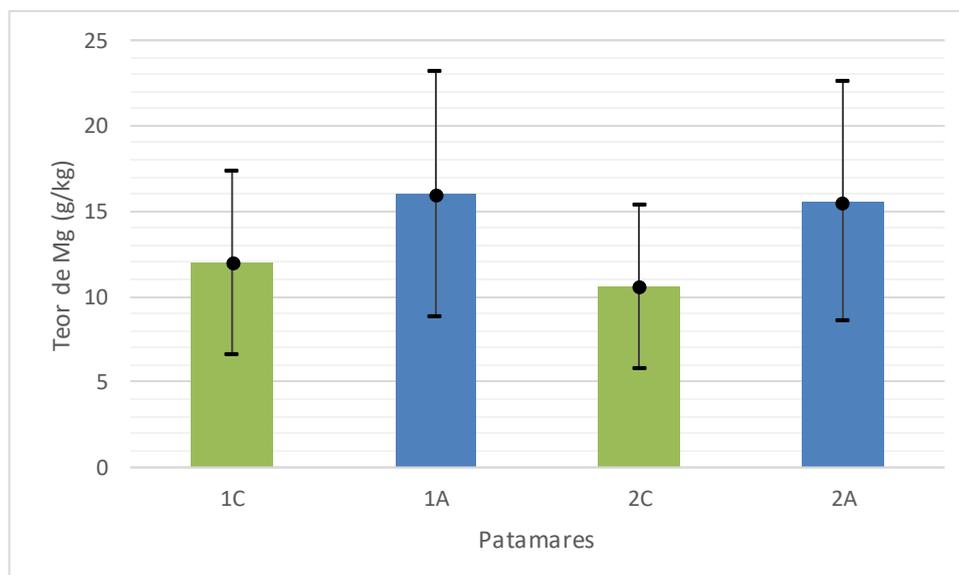


Figura 14. Resultados de Magnésio (Mg) obtidos pela análise do solo dos patamares de plantio de milho verde da universidade de Taubaté no Departamento de Ciências Agrárias.

A saturação por bases observada nas áreas de aterro forma em média cerca de 10% maiores que nos cortes (50%) (Figura 15).

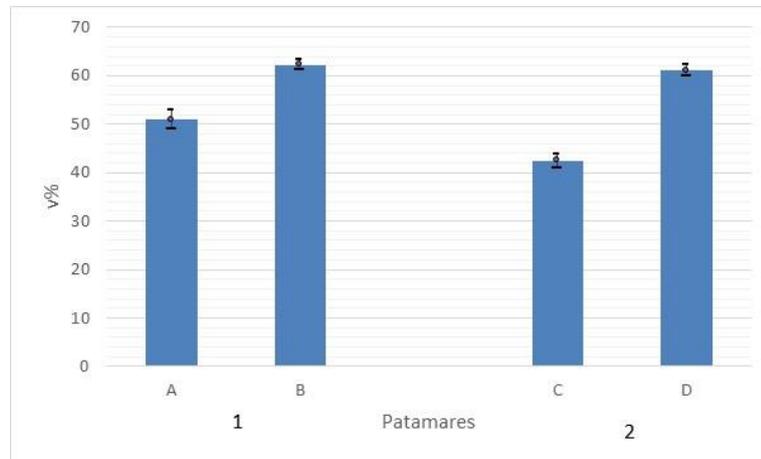


Figura 15. Saturação por bases em patamares utilizado para o cultivo de milho no Departamento de Ciências Agrárias da Universidade de Taubaté. As barras representam o intervalo de confiança das médias 95%.

4.4.3 Teores de micronutrientes (Fe, Zn, Cu e Mn) no solo

Os micronutrientes embora exigidos em menor quantidade do que os macronutrientes, sua escassez ou excesso por se refletir no desenvolvimento e a vida das plantas.

O Ferro que possui grande importância para ativação enzimáticas e no processo de fotossíntese atingiu nos aterros teores mais elevados que nas áreas de corte, 70 e 30 g/kg, respectivamente (Figura 16).

Os teores de Cu encontrados nos aterros foram levemente superiores (0,6 g/kg) aos encontrados nas parcelas correspondentes aos cortes (0,5 g/kg) (Figura 17).

Quanto aos teores de Mn nosso, verificou-se as áreas de aterro teores foram quase duas vezes mais elevados do que nos cortes, em média 4,2 e 2,5 g/kg, respectivamente (Figura 18).

Em relação ao Zinco, constatou-se que nos aterros teores mais elevados que nos cortes atingindo, respectivamente 0,9 e 0,5 g/kg (Figura 19).

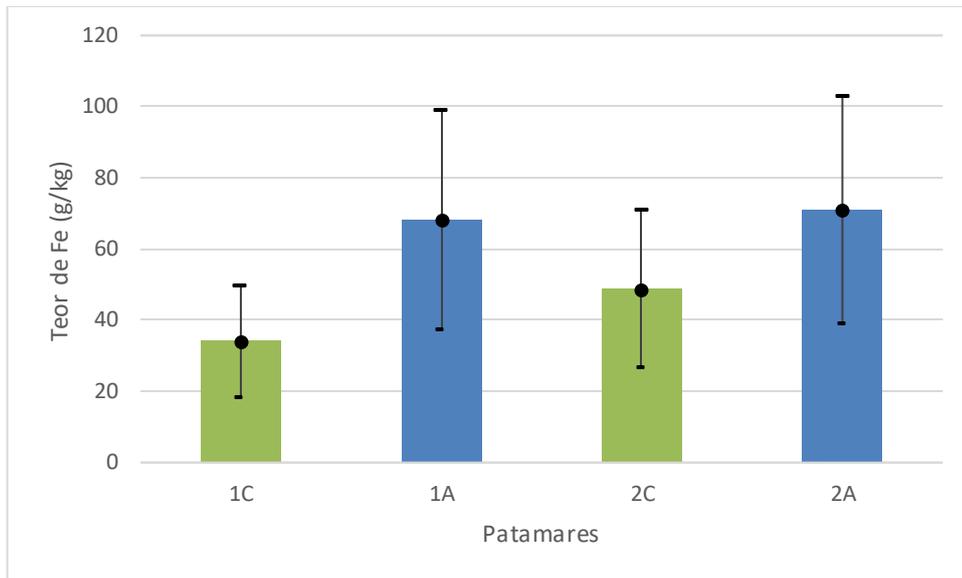


Figura 16. Resultados de Ferro (Fe) obtidos pela análise do solo dos patamares de plantio de milho verde da universidade de Taubaté no Departamento de Ciências Agrárias.

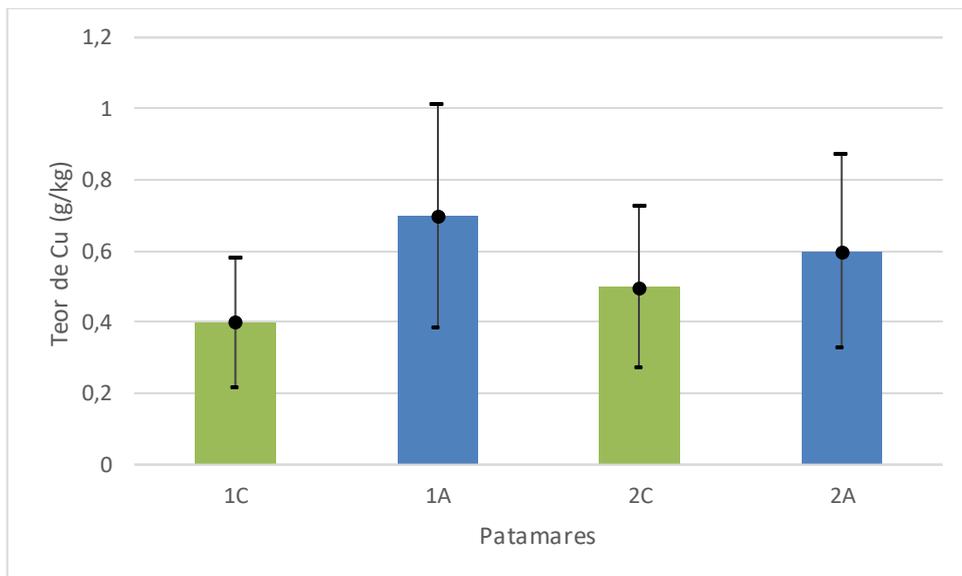


Figura 17. Resultados de Cobre (Cu) obtidos pela análise do solo dos patamares de plantio de milho verde da universidade de Taubaté no Departamento de Ciências Agrárias.

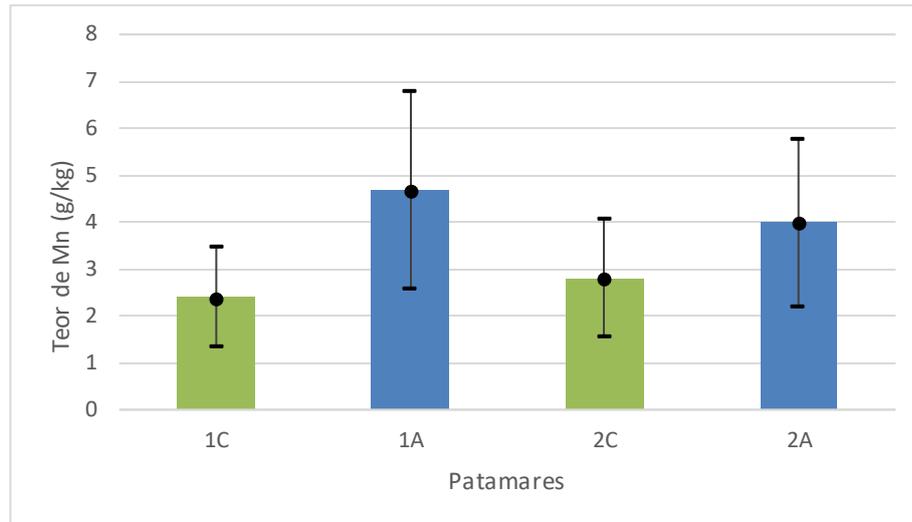


Figura 18. Resultados de Manganês (Mn) obtidos pela análise do solo dos patamares de plantio de milho verde da universidade de Taubaté no Departamento de Ciências Agrárias.

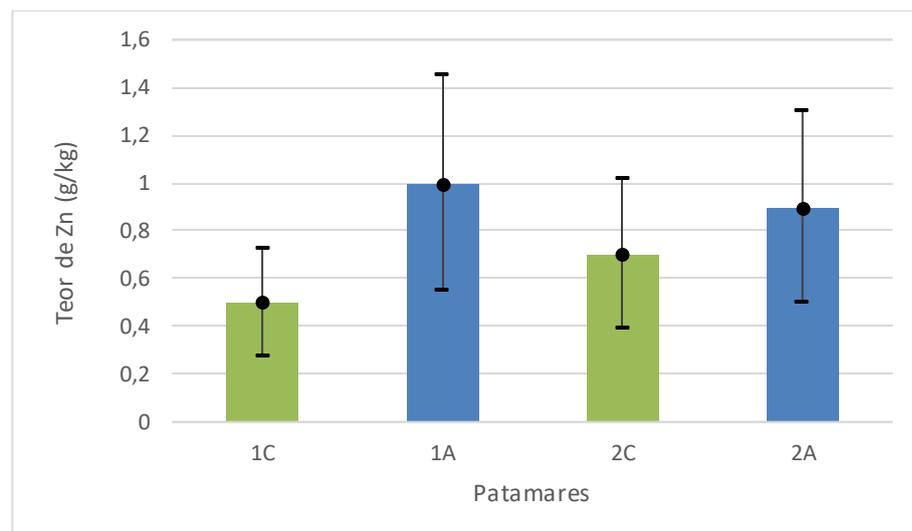


Figura 19. Mapeamento de precisão dos resultados de Zinco (Zn) obtidos pela análise do solo dos patamares de plantio de milho verde da universidade de Taubaté no Departamento de Ciências Agrárias.

5 CONCLUSÃO

Na porção do aclave onde foi realizado o corte do terreno, observou-se que a fertilidade do solo foi menor do que no declive do terreno, onde foi feito o aterro, que apresentou maiores teores de nutrientes no solo e maior produtividade.

Observamos que quando é realizado um corte no terreno para uso da agricultura, é necessário investir em tecnologia para que o solo não seja prejudicado, assim afetando a produtividade esperada daquele terreno.

REFERÊNCIAS

- ACQUA, Nelson H.D.; SILVA, Gilson P.; BENITES, Vinicius M., et.al. **Métodos de amostragem de solos em áreas sob plantio direto no Sudoeste Goiano**. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/HP8vmk98G3kbnLvpNWkhr5H/?lang=pt>. Acesso em: 29 ago. 2021
- AGEITEC. **Importância Socioeconômica**. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_8_168200511157.html. Acesso em: 28 ago. 2021.
- ALVAREZ, V. H.; GUARÇONI, M. **Variabilidade horizontal da fertilidade do solo de uma unidade de amostragem em sistema de plantio direto**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.27, 2003.
- APROSOJA. **A História do Milho**. Disponível em: <http://www.aprosoja.com.br/soja-e-milho/a-historia-do-milho>. Acesso em: 28 ago. 2021.
- AQUINO, R. E.; JÚNIOR, J. M.; CAMPOS, M. C. C.; OLIVEIRA, I. A., e SIQUEIRA, D. S. **Distribuição espacial de atributos químicos do solo em área de pastagem e floresta**. Pesquisa Agropecuária Tropical. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1983-40632014000100001>. Acesso em: 06 set.2021.
- BAASH, A. **SAFRAS corta produção de milho do Brasil em 2020/21 para 104,138 milhões de toneladas**. In: Safras & Mercado. 30/04/2021. Disponível em: <https://news.safras.com.br/safras-corta-producao-de-milho-do-brasil-em-2020-21-para-104138-milhoes-de-toneladas/>. Acesso em: 28 ago. 2021.
- BARROS, J. D. de S. **Estoques de carbono em solos dos Tabuleiros Costeiros Paraibanos: diferenças entre ambientes**. 2011. 106 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais)- Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB, 2011.
- CAMPOS, M.C.C.; MARQUES JUNIOR, J.; PEREIRA, G.T.; SOUZA, Z.M. e MONTARANI, R. **Planejamento agrícola e implantação de sistema de cultivo de cana-de-açúcar com auxílio de técnicas geoestatísticas**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, vol. 13. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662009000300011>. Acesso em: 06 set.2021.
- CARVALHO, L.C.C.; SILVA, F.M.D.; FERRAZ, G.A.; FIGUEIREDO, V.C. e CUNHA, J.P.B. **Comparação entre amostragem foliar convencional e de precisão para análise de micronutrientes na cafeicultura**. Coffee Science, vol. 12, n. 2, 2017.
- CAZETTA, D. A. **Épocas de aplicação do nitrogênio nas características agrônômicas e na eficiência de uso na cultura do milho**. 2010. 57p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal, 2010.
- CHERUBIN, M.R.; SANTI, A.L.; EITELWEIN, M.T.; AMADO, T.J.C.; SIMON, D.H. e DAMIAN, J.M. **Dimensão da malha amostral para caracterização da variabilidade espacial de fósforo e potássio em Latossolo Vermelho**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, vol. 50, 2015.
- CONAB. **Boletim da Safra de Grãos**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em 28 ago. 2021
- EMBRAPA. **Amostragem e Cuidados na Coleta de Solo para Fins de Fertilidade**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2014. Disponível em: http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/publicacoes_tecnicas/Amazonia_Ocidental_Coleta_para_Fertilidade_do_Solo.pdf. Acesso em: 29 ago. 2021.
- GOV.BR. **Brasil deve ter novo recorde de produção na safra de grãos 2020/21**. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/agricultura-e-pecuaria/2020/10/brasil-deve-ter-novo-recorde-de-producao-na-safra-de-graos-2020-21>. Acesso em: 28 ago. 2021.
- HÖRBE, T.A.N. et al. **Optimization of corn plant population according to management zones in Southern Brazil**. Precision Agriculture, v.14, n.4, p.450-465, 2013. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007/s11119-013-9308-7>>. Acesso em: 07 maio, 2014. doi: 10.1007/s11119-013-9308-7
- OKUMURA, R.S.; MARIANO, D.C.; ZACCHEO, P.V.C. **Uso de fertilizante nitrogenado na cultura do milho: uma revisão**. Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia, Guarapuava, v. 4, n. 2, p. 226–244, 2011.

OLIVEIRA, F. H. T.; ARRUDA, J. A. de; SILVA, I. F. da; ALVES, J. C. **Amostragem para avaliação da fertilidade do solo em função do instrumento de coleta das amostras e de tipos de preparo do solo.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.31, 2007.

OLIVEIRA, I.A.; MARQUES JUNIOR, J.; COSTA CAMPOS, M.C.; AQUINO, R.E.; FREITAS, L.; SILVA SIQUEIRA, D. e CUNHA, J.M. **Variabilidade espacial e densidade amostral da suscetibilidade magnética e dos atributos de Argissolos da Região de Manicoré, AM.** Revista Brasileira de Ciência do Solo. vol. 29, n. 3, 2015.

REHAGRO BLOG. Milho no Brasil: origem e histórico de cultivo. Disponível em: <https://rehagro.com.br/blog/origem-do-milho-no-brasil/>. Acesso em: 28 ago. 2021.

SCHLINDWEIN, J. A.; ANGHINONI, I. **Variabilidade horizontal de atributos de fertilidade e amostragem do solo no sistema plantio direto.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.24, p.85-91, 2000.

VIAN, André Luis., SANTI, Antônio Luis., AMADO, Termo Jorge Carneiro, et al. **Variabilidade espacial da produtividade de milho irrigado e sua correlação com variáveis explicativas de planta.** Ciência Rural: Santa Maria. V. 46, 2016.

WEIRICH Neto, P. H.; SVERZUT, C. B.; SCHIMANDEIRO, A. **Necessidade de fertilizante e calcário em área sob sistema plantio direto considerando variabilidade espacial.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.10, 2006.