

PÓ DE BASALTO

RESULTADOS DOS EXPERIMENTOS

DEZEMBRO 2022

SECRETARIA MUNICIPAL DE
AGRONEGÓCIO
ECONOMIA E INOVAÇÃO

PREFEITURA DE 
UBERLÂNDIA
FAZER MAIS. FAZER BEM.

O pó de basalto utilizado é um produto do processamento industrial que envolve a quebra da rocha matriz em frações menores (brita) utilizadas na construção civil.

A utilização na agricultura é conhecida como rochagem e tem gerado grande interesse por parte da pesquisa, indústrias e produtores devido ao seu grande potencial agrônomo. O basalto, presente na região de Uberlândia é uma fonte potencial de fornecimento de Silício (Si), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e micronutrientes para o solo, que conjuntamente com a adubação, permite uma excelente produtividade. O presente estudo, conduzido pela Prefeitura Municipal de Uberlândia, teve como objetivo avaliar o uso do pó de basalto em sistemas agrícolas regionais.



O basalto é uma rocha silicática de origem vulcânica. A cidade possui mais de 16 mil hectares desse recurso.

As pesquisas com o pó de basalto avaliaram seus efeitos no desenvolvimento de culturas como alface, rúcula, couve, beterraba, tomate e pastagem em parceria com a Fundação de Universidade Federal de Uberlândia – UFU e apoio da Fundação de Excelência Rural de Uberlândia – FERUB. Os experimentos de hortaliças foram implantados com rigor técnico científico em delineamento inteiramente casualizado (DIC) formado por 7 tratamentos e 4 repetições.

O pó de basalto utilizado apresentava granulometria classificada como pó, com partículas com tamanho entre 2mm e 0,03mm, atendendo à Instrução Normativa 05/16 do Ministério da Agricultura. Ele foi aplicado em área total da parcela e incorporado ao solo juntamente com o fertilizante mineral e o fertilizante orgânico.

O pó de basalto foi aplicado uma única vez, somente antes do início do 1º ciclo das culturas, e para os demais ciclos não foi e/ou será aplicado novamente, com o objetivo de medir o poder residual do mesmo. Quanto ao fertilizante mineral e fertilizante orgânico, as aplicações foram iguais para todas as parcelas (T1 a T6), sendo aplicadas conforme recomendação para cada cultura.





ALFACE

SECRETARIA MUNICIPAL DE
AGRONEGÓCIO
ECONOMIA E INOVAÇÃO

PREFEITURA DE
UBERLÂNDIA
FAZER MAIS, FAZER BEM.

A Alface utilizada nos experimentos (Crespa Brida) já passou por 2 ciclos de avaliações na mesma área.

As doses do pó de basalto foram aplicadas em superfície e incorporadas com enxada em cada canteiro no dia 07/06/2022.

ALFACE

1º CICLO
Plantio 09/06/2022
Colheita 21/07/2022

Uso de Pó de Basalto

Massa fresca (g) e diâmetro de cabeça (cm) de alface após aplicação de diferentes doses de Pó de Basalto da Região de Uberlândia – MG.

TRATAMENTOS	MASSA FRESCA POR PLANTA ¹ (g)
Testemunha	19.53 b
Adubação Mineral (Padrão)	419,93a
2 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	369.13 a
4 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	418.78 a
6 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	410.28 a
8 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	425,68a
10 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	409.63 a
CV(%)	15.61
Média	353.28

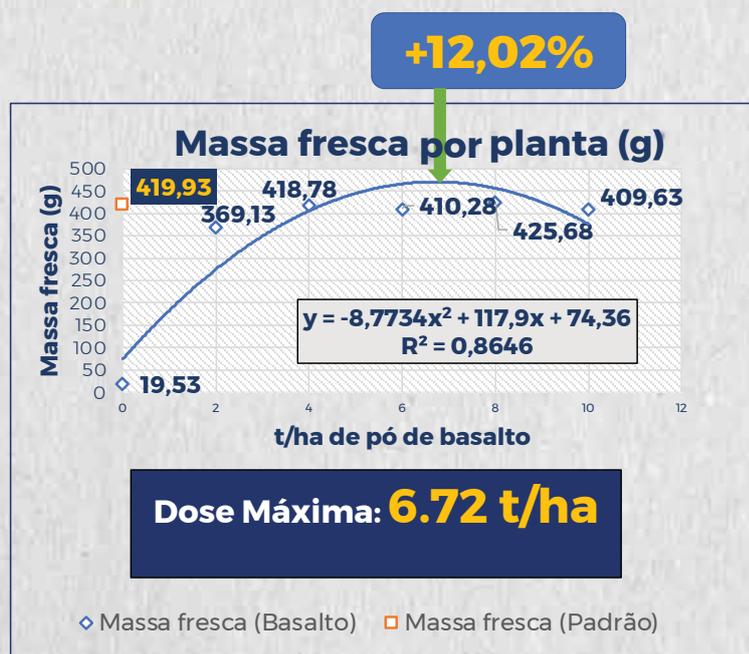
+1,37%

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si nas colunas pelo teste de Tukey ($p < 0.05$). * Significativo e ^{ns} não significativo pelo teste F a 0.05 de significância.

No 1º ciclo, dentre as doses aplicadas, a que proporcionou a maior massa fresca (peso por planta) foi a de 8t/ha, que levou a obtenção de plantas com média de 425,68 gramas.

Esse valor representou um crescimento relativo percentual de 1,37% comparado ao obtido pelas plantas adubadas apenas com o uso de fertilizante mineral e orgânico (padrão).

Utilizando-se a regressão, a estatística apresentada no gráfico, definiu-se a dose ótima de aplicação seria 6.72 t/ha de pó de basalto, proporcionando uma planta com 470,46 gramas de massa fresca, ou seja, 12% a mais do que a adubação padrão.

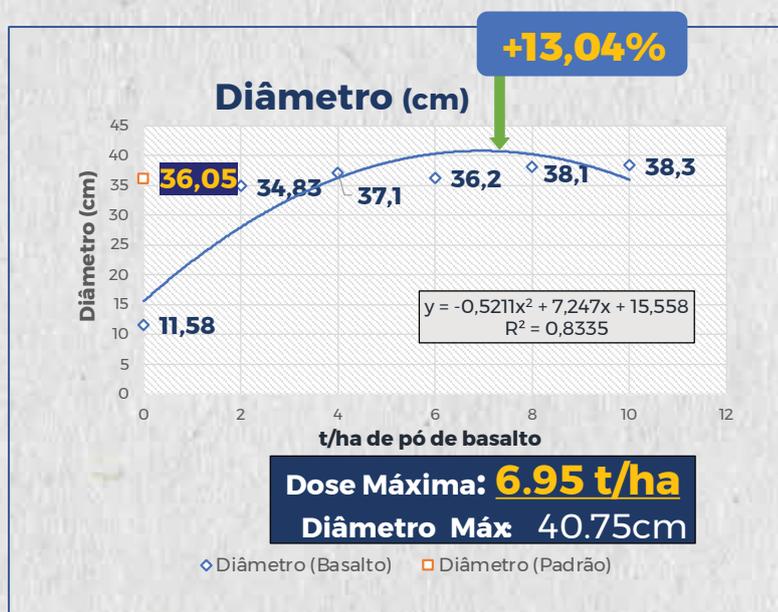


Quanto ao tamanho das plantas de alface (diâmetro de cabeça), a que proporcionou o maior tamanho foi a de 8 t/ha de pó de basalto por hectare, que obteve 38,10 cm de diâmetro, ou seja, 5,69% a mais comparado ao crescimento obtido com a adubação padrão.

TRATAMENTOS	DIÂMETRO DE CABAÇA 1\ (CM)
Testemunha	11.58 b
Adubação Mineral (Padrão)	36.05a
2 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	34.83 a
4 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	37.10 a
6 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	36.20 a
8 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	38.10a +5.69%
10 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	38.30 a
CV(%)	7.72
Média	33.16

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si nas colunas pelo teste de Tukey (p<0.05). * Significativo e ^{ns} não significativo pelo teste F a 0.05 de significância.

Por meio do gráfico de regressão, a dose ótima estimada para a obtenção do maior tamanho da alface também foi a dose de aproximadamente 7 t/ha (6,95 t/ha) que proporcionaria plantas com diâmetro de 40,75 cm (um incremento de 13.04% em relação a adubação padrão).



ALFACE

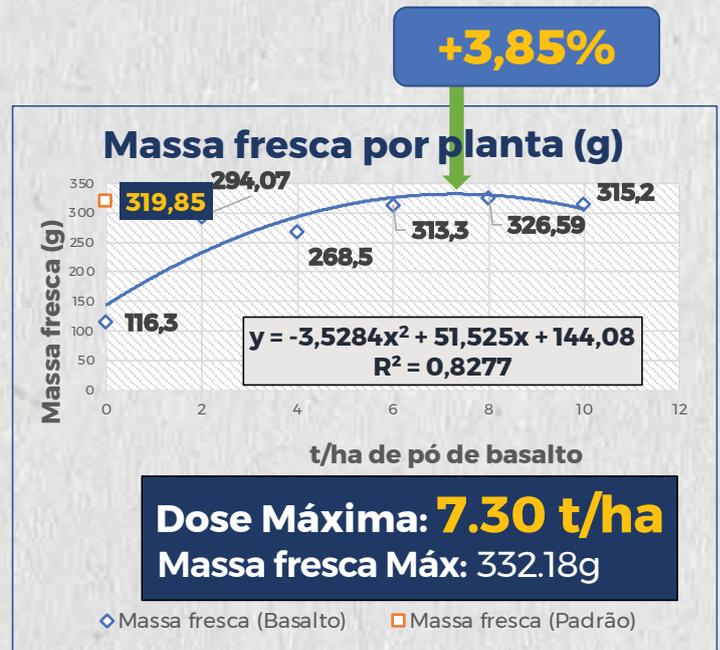
2º CICLO
Plantio 18/08/2022
Colheita 30/09/2022

TRATAMENTOS	MASSA FRESCA POR PLANTA 1 (g)
Testemunha	116.30 b
Adubação Mineral (Padrão)	319.85a
2 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	294.07 a
4 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	268.50 a
6 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	313.30 a
8 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	326.59a +2.11%
10 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	315.20 a
CV(%)	22.93
Média	279.12

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si nas colunas pelo teste de Tukey (p<0.05). * Significativo e ^{ns} não significativo pelo teste F a 0.05 de significância.

No 2º ciclo de cultivo da alface, os tratamentos foram mantidos, ou seja a adubação mineral e orgânico seguiu conforme a recomendação da cultura para todos os tratamentos, analisando-se então a ação residual da aplicação do pó de basalto.

Analisando a estatística através do gráfico, podemos estimar como dose ótima neste ciclo a de 7,30 t/ha de pó de basalto, que proporcionaria uma planta com 332,18 gramas de massa fresca por planta, ou seja, 3,85% mais massa que a proporcionada pela adubação convencional.

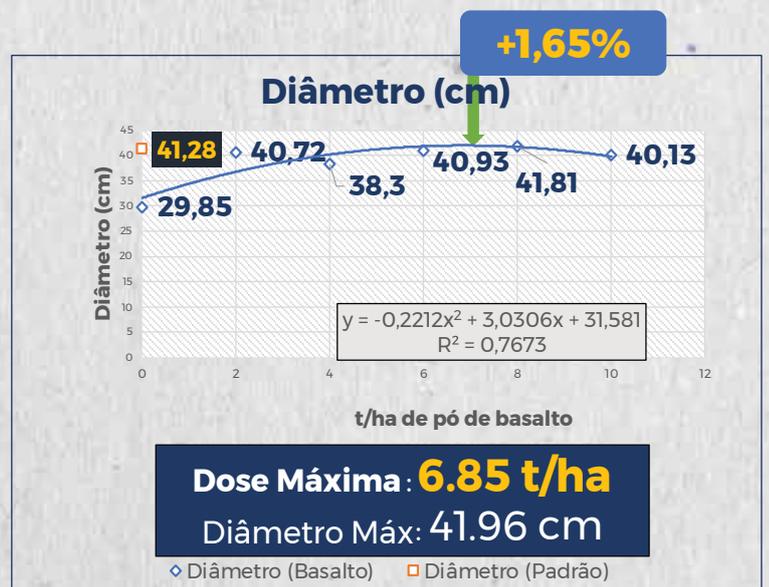


Com relação ao diâmetro de cabeça da alface neste segundo ciclo de cultivo, a dose que proporcionou o maior diâmetro também foi a de 8 t/ha, com 41,81 cm por cabeça e um crescimento relativo percentual de 1,28% comparado a adubação mineral padrão.

Tratamentos	Diâmetro de Cabeça $\bar{1}$ (cm)
Testemunha	29.85 b
Adubação Mineral (Padrão)	41.28a
2 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	40.72 a
4 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	38.30 a
6 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	40.93 a
8 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	41.81a
10 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	40.13 a
CV(%)	9.34
Média	39.00

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si nas colunas pelo teste de Scott Knott (p<0.05). * Significativo e ^{ns} não significativo pelo teste F a 0.05 de significância.

No gráfico da análise de regressão, podemos estimar uma dose ótima de 6,85 t/ha de pó de basalto, que geraria uma planta com 41,96 cm de diâmetro, ou seja, 1,65% a mais no tamanho em relação a adubação padrão.



Nutrientes no Solo

Valores após o 2º ciclo da alface cultivada com aplicação de diferentes doses de Pó de Basalto da Região de Uberlândia - MG.

Tratamentos	pH	P Mehlich ⁻¹ *	P resina*	K Mehlich ⁻¹ *	K resina*	S*	Fe*	Mn*	Si*
		(mg dm ⁻³)							
Testemunha	6.300 a	4.80 d	13.53 c	84.25 c	16.25 b	25.23 b	15.75 b	3.96 b	27.12 b
Adubação Mineral Padrão	6.275 a	105.25 b	191.93 a	193.75 a	33.25 a	13.78 b	31.25 a	3.78 b	37.43 a
2 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	6.425 a	83.93 b	138.50 a	211.50 a	20.75 b	19.85 b	24.50 b	8.67 b	37.67 a
4 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	5.975 a	84.30 b	131.48 a	154.75 b	30.25 b	42.08 a	35.50a	19.24a	41.05 a
6 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	6.125 a	159.15a	156.75 a	249.25 a	58.50a	28.50 b	32.00 a	18.69 a	34.81 a
8 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	6.025 a	47.48 c	78.80 b	174.25 b	26.50 b	39.03 a	22.25 b	17.42 a	30.05 b
10 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	6.175 a	90.20 b	130.10 a	274.50a	35.75 b	52.33a	28.50 a	18.10 a	41.09a
CV(%)	3.36	31.42	35.35	27.92	42.79	35.46	27.76	31.57	15.48
Média	6.186	82.16	120.16	191.75	31.61	31.54	27.11	12.84	35.60

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si nas colunas pelo teste de Scott Knott (p<0.05). * Significativo e ns não significativo pelo teste F a 0.05 de significância.

Os remineralizadores de solo, como o pó de basalto, devem promover alterações em alguns atributos de solo, entre eles, na soma de bases (Ca + Mg + K), no fornecimento de Silício (Si) e incremento de nutrientes.

O pó de basalto de Uberlândia pode auxiliar na melhor estruturação do solo, fornecimento de nutrientes e melhoria em alguns atributos, contribuindo para a redução da aplicação de fertilizantes importados.

Entre os macronutrientes, o Fósforo (P) e o Potássio (K) são destaque, pois apresentam funções importantes para o desenvolvimento das culturas.

O Fósforo e o Potássio são apresentados na tabela com o uso de 2 extratores distintos (Mehlich e resina). Ambos os resultados indicam a concentração de nutrientes disponível para as plantas, porém deve-se compreender que o extraído pela solução de resina é considerado mais próximo ao que as plantas conseguem absorver. Os dois métodos são aceitos pela comunidade científica.

A dose de 6 t/ha foi a que proporcionou os melhores resultados para os teores de Fósforo (P) e Potássio (K) no solo, aumentando em 51,21 e 75,94% sua concentração, respectivamente, em comparação à adubação mineral padrão.

Para os nutrientes Enxofre (S) e Silício (Si), a dose que apresentou os melhores resultados foi a de 10 t/ha de pó de basalto, propiciando o aumento no teor destes nutrientes no solo. Vale dizer que a aplicação do pó de basalto causou incrementos na maioria das doses avaliadas.

Referente aos micronutrientes ferro (Fe) e manganês (Mn), destaca-se a dose de 4 t/ha, que apresentou 13,60% mais Ferro e 408,99% mais Mn no solo, comparado à adubação mineral padrão.

Analisando o solo, após a aplicação das diferentes doses de pó de basalto e após dois ciclos de cultivo com a alface, foi observado incremento nos macro e micronutrientes (principalmente em doses acima de 4 t/ha), indicando que o pó de basalto contribuiu tanto para o bom desenvolvimento da alface, quanto para incrementar a presença de nutrientes essenciais no solo para a cultura.

Nutrientes na Folha

Valores após o 2º ciclo da alface cultivada com aplicação de diferentes doses de Pó de Basalto da Região de Uberlândia - MG.

Tratamentos	N*	P*	K*	Ca*
	(g) kg ⁻¹			
Testemunha	29.73 b	2.58 b	28.25 b	8.93 b
Adubação Mineral Padrão	38.35 a	4.15 a	43.00 a	11.93 a
2 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	33.73 a	3.70 a	47.25a ^{+9,88%}	9.60 b
4 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	36.30 a	4.03 a	47.25a	9.40 b
6 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	36.85 a	3.15 b	39.25 a	9.58 b
8 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	35.60 a	3.95 a	43.25 a	12.35a ^{+3,52%}
10 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	35.13 a	4.30a ^{+3,61%}	45.25 a	11.40 a
CV(%)	7.84	10.84	17.62	15.5
Média	35.10	3.69	41.93	10.46

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si nas colunas pelo teste de Scott Knott (p<0.05). * Significativo e ** não significativo pelo teste F a 0.05 de significância.

Analisando os nutrientes encontrados nas folhas, as diferentes doses de pó de basalto aplicadas não atingiram o nível de referência (CFSEMG, 1999) para a cultura, porém promoveram incrementos significativos em relação a testemunha, o que é um bom indicativo em cultivos sucessivos, uma vez que a área teve plantio pela primeira vez (área de abertura).

Destaca-se o Fósforo (P), que na dose t/ha, obteve um aumento de 3,61% em relação à adubação mineral padrão.

Para o Potássio (K), foi encontrado 47,25 g/kg de folhas nas doses 2 t/ha e 4 t/ha, representando um aumento percentual de 9,88% em relação à adubação mineral padrão.

Quanto ao Cálcio (Ca), a aplicação que mais proporcionou incrementos (3,52%) em relação a adubação convencional foi a dose de 8 t/ha de pó de basalto.



RÚCULA

SECRETARIA MUNICIPAL DE
AGRONEGÓCIO
ECONOMIA E INOVAÇÃO

PREFEITURA DE
UBERLÂNDIA
FAZER MAIS. FAZER BEM.

RÚCULA

1º CICLO

Plantio 22/06/2022

Colheita 18/07/2022

Uso de Pó de Basalto

Massa fresca (g) e diâmetro de cabeça (cm) de Rúcula após aplicação de diferentes doses de Pó de Basalto da Região de Uberlândia – MG.

Tratamentos	Massa fresca por maço ¹ (g)
Testemunha	25.10 b
Adubação Mineral (Padrão)	128.05 a
2 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	109.85 a
4 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	127.95a
6 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	125.30 a
8 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	111.30 a
10 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	112.25 a
CV(%)	22.98
Média	105.69

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si nas colunas pelo teste de Tukey (p<0.05). * Significativo e ns não significativo pelo teste F a 0.05 de significância.

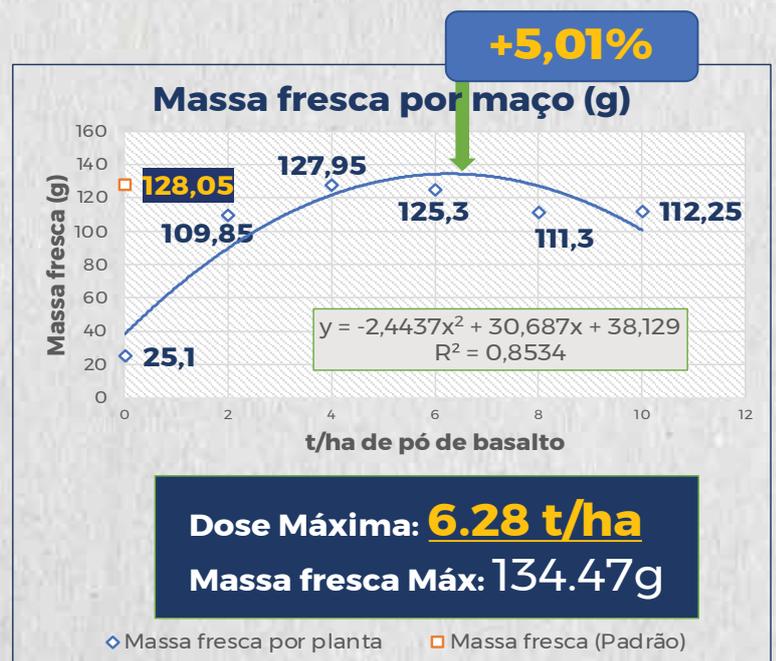
Semelhante à alface, a cultura da rúcula (cv. Veloster) também já passou por 2 ciclos de avaliação na mesma área.

As doses de pó de basalto foram aplicadas em superfície e incorporadas com enxada em cada canteiro, no dia 22/06/2022.

Um dos destaque dos experimentos com rúcula, foi o seu rápido desenvolvimento, ou seja, redução do número de dias para alcançar o ponto de colheita. Outro destaque foi a ausência de problemas fitossanitários, reforçando a utilização do pó de basalto na agricultura orgânica/agroecológica

No 1º ciclo, dentre as doses aplicadas, a que proporcionou o maior peso (massa fresca por maço) foi a de 4 t/ha, com 127,95 gramas por planta.

Ao se estimar uma dose ideal por meio de uma análise de regressão dos dados, é possível estimar que uma dose ótima neste ciclo seria entre 6 t/ha e 8 t/ha (6,28 t/ha) de pó de basalto, que levaria a um ganho percentual de 5,01% na massa fresca em comparação à adubação mineral padrão.



Quanto ao número de folhas por maço, dentre as doses analisadas, a aplicação de 4 t/ha levou à obtenção de 64,28 folhas por maço.

Da mesma forma, se analisarmos uma dose ideal para esta característica, valores entre 6 t/ha e 8 t/ha levariam a um número de aproximadamente 64 folhas de rúcula por maço, ou seja, 12,25% mais folhas que o obtido com a adubação mineral padrão.

Tratamentos	Número de folhas/maço
Testemunha	48.83 b
Adubação Mineral (Padrão)	56.58ab
2 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	59.70 ab
4 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	64.28a
6 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	61.33 ab
8 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	59.85 ab
10 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	61.48 ab
CV(%)	10.33
Média	58.86

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si nas colunas pelo teste de Tukey (p<0.05).
* Significativo e ^{ns} não significativo pelo teste F a 0.05 de significância.



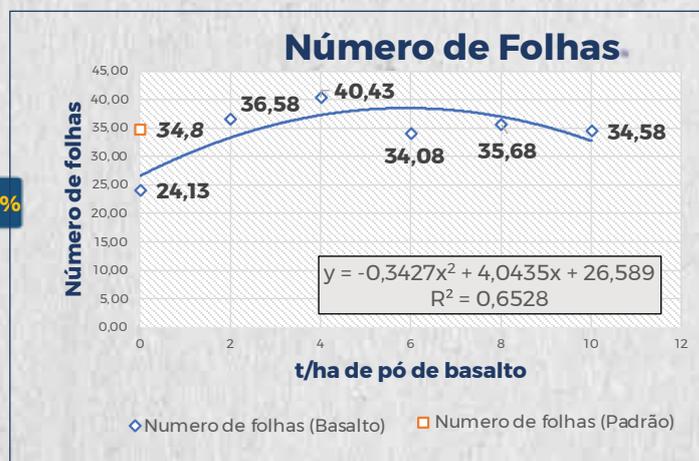
Da mesma forma, se analisarmos uma dose ideal para aplicação na rúcula para esta característica, valores entre 6 e 8 levariam a um número de aproximadamente 64 folhas de rúcula, ou seja, 12,25% mais folhas que o obtido com a adubação mineral padrão.

RÚCULA

2º CICLO
Plantio 04/10/2022
Colheita 27/10/2022

Tratamentos	Número de folhas/maço
Testemunha	24.13 b
Adubação Mineral (Padrão)	34.80 a
2 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	34.80a +16,18%
4 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	40.43 a
6 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	40.43a
8 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	35.68 a
10 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	34.58 a
CV(%)	15.13
Média	34.32

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si nas colunas pelo teste de Scott Knott (p<0.05). * Significativo e ^{ns} não significativo pelo teste F a 0.05 de significância.



Ao se analisar as plantas de rúcula colhidas no 2º ciclo de cultivo após a aplicação do pó de basalto quanto a sua durabilidade na geladeira, observou-se que a dose de 4 t/ha destacou-se não somente nas características de crescimento, mas na sua conservação pós-colheita.

Avaliação de Durabilidade

Tempo de Geladeira



Nas fotos acima, tem-se comparação visual de um maço de rúcula que recebeu tratamento convencional (foto à esquerda) e um maço de rúcula que recebeu 4 t/ha de pó de basalto (foto à direita). As primeiras fotos mostram a cultura no dia da colheita e, sucessivamente, com 3, 6 e 10 dias de armazenamento em geladeira.

Comparando o peso do maço com adubação mineral padrão no último dia de armazenamento, em relação ao peso do primeiro dia, observou-se uma redução percentual de 14%.

Já para o peso do maço pó de basalto, houve uma redução de apenas 5% na sua massa fresca inicial. A menor perda de água contribuiu para a maior conservação dessa folhosa.

Nutrientes no Solo

Valores após o 2º ciclo da rúcula cultivada com aplicação de diferentes doses de Pó de Basalto da Região de Uberlândia - MG.

Tratamentos	pH ^{ns}	P Mehlich ^{1*}	P resina ^{ns}	K [*]	K resina [*]	S [*]	B [*]
	mg dm ⁻³						
Testemunha	6.00 a	12.98 b	43.70 a	125.50 b	61.75 b	6.83 b	0.28 b
Adubação Mineral Padrão	6.28 a	97.35 a	187.03 a	337.75 a	121.25 a	89.05 a	1.46 a
2 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	6.05 a	72.58 a	139.70 a	221.75 b	90.75 b	108.85 a	0.83 a
4 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	6.00 a	93.38 a	158.20 a	304.50 a	102.50 a	79.28 a	0.91 a
6 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	6.13 a	66.33 a	136.83 a	265.75 a	107.75 a	64.90 a	1.05 a
8 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	6.03 a	105.88a	182.70 a	279.25 a	138.25a	130.45 a	1.10 a
10 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	6.08 a	98.48 a	145.00 a	299.25 a	120.75 a	131.35a	0.92 a
CV(%)	2.78	50.95	42.77	27.77	22.54	49.96	38.57
Média	6.08	78.14	141.88	261.96	106.14	87.24	0.94

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si nas colunas pelo teste de Scott Knott (p<0.05). * Significativo e ^{ns} não significativo pelo teste F a 0.05 de significância.

No final do 2º ciclo, tomando por base o solo, observou-se também incrementos em alguns nutrientes como, por exemplo, o Fósforo extraído pela solução de Mehlich (P Mehlich-1) e Potássio (K resina), principalmente na dose de 8 t/ha de pó de basalto. Esta dose, em termos percentuais, proporcionou incrementos de 8,76% na concentração de P e 14,02% na concentração de K, quando comparado ao obtido no solo manejado com a adubação mineral padrão.

Já o Enxofre (S) apresentou a maior concentração na dose de 10 t/ha, que proporcionou 131,35 mg dm⁻³, ou seja, um crescimento relativo percentual de 47,50% comparado à adubação mineral padrão.

Os teores analisados, quando comparados aos valores de referência (CFSEMG, 1999), demonstram que, com o manejo correto, o pó de basalto é uma opção de insumo para contribuir com os atributos químicos do solo.

Nutrientes na Folha

Valores após o 2º ciclo da rúcula cultivada com aplicação de diferentes doses de Pó de Basalto da Região de Uberlândia - MG.

Tratamentos	N [*]	P [*]	K [*]	Ca [*]	Mg ^{ns}
	g kg ⁻¹				
Testemunha	34.15 b	2.78 b	49.75 b	20.59 a	3.90 a
Adubação Mineral Padrão	42.28 a	4.33 a	68.75 a	16.72 a	4.64
2 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	46.18a	3.85 a	60.00 a	15.46 a	3.96 a
4 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	45.88 a	4.23 a	67.25 a	16.91 a	4.27 a
6 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	43.93 a	4.25 a	67.00 a	17.08a	4.49 a
8 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	41.93 a	4.23 a	62.25 a	16.28 a	4.39 a
10 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	45.95 a	4.18 a	62.50 a	15.27 a	4.29 a
CV(%)	8.63	12.71	9.39	14.89	12.83
Média	42.90	3.98	62.50	16.90	4.28

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si nas colunas pelo teste de Scott Knott (p<0.05). * Significativo e ^{ns} não significativo pelo teste F a 0.05 de significância.

Analisando os nutrientes na folha de rúcula, observou-se que mesmo em dosagens mais altas do pó de basalto, os minerais mantiveram suas concentrações, quando comparados com a adubação padrão.

Em termos percentuais, destacou-se o Nitrogênio, correlacionado ao teor de proteína, que foi encontrado com 46,18 g/kg de folhas na dose 2 t/ha, representando um incremento de 9,22% em relação à adubação mineral padrão.

Para os teores de N, P e K, absorção foi equivalente ou maior que a adubação mineral. Para o Cálcio, foi encontrado 17,08 g/kg de folhas na dose de 6 t/ha, representando um aumento percentual de 2,15 % em relação à adubação mineral padrão. E para o Magnésio não se observou incrementos.



COUVE

SECRETARIA MUNICIPAL DE
AGRONEGÓCIO
ECONOMIA E INOVAÇÃO



COUVE

1º CICLO

Plantio 13/07/2022
Colheita 07/11/2022

Uso de Pó de Basalto

Variáveis de crescimento após aplicação de diferentes doses de Pó de Basalto da Região de Uberlândia – MG, independente da época avaliada.

Tratamentos	Nº de folhas por planta ^{ns}	Comprimento vertical cm *	Comprimento horizontal cm *	Peso por folha*
Testemunha	9.71	23.08 b	15.87 b	17.02 b
Adubação Mineral (Padrão)	12.45	31.61 a	21.79 a	34.85 a
2 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	11.24	31.40 a	22.37 a	36.47 a
4 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	12.45	33.41a	23.89a	41.35a
6 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	12.84	33.17 a	23.45 a	39.57 a
8 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	12.10	31.29 a	22.03 a	35.25 a
10 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	12.67	31.94 a	22.34 a	36.90 a
CV(%)	20.11	16.01	17.11946	29.63423
Média	11.92	30.84	21.68	34.49

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si nas colunas pelo teste de Scott Knott (p<0.05). * Significativo e ^{ns} não significativo pelo teste F a 0.05 de significância.

A couve passou por 1 ciclo de avaliação na mesma área. As doses de pó de basalto foram aplicadas em superfície e incorporadas com enxada em cada canteiro, no dia 12/07/2022.

Os parâmetros de crescimento avaliados nas folhas de couve envolveram o tamanho (comprimentos vertical e horizontal) e o peso de cada folha, pois estas são características importantes para os consumidores.

O parâmetro número de folhas por planta também é um indicativo de produtividade, referente a quanto cada planta produziu de folhas a cada colheita, em média.

Em se tratando do tamanho das folhas, a dose de 4 t/ha apresentou maiores ganhos percentuais, em comparação à adubação mineral. Já para o número de folhas, a dose de 6 t/ha apresentou um aumento de 3% em relação à adubação mineral.

Considerando os fatores crescimento das folhas e produtividade das plantas, de modo geral, a dose de 4 t/ha se saiu melhor no desenvolvimento da couve.

Em relação à parte nutricional da folha, não houve redução dos minerais, em comparação ao adubo mineral.

Nutrientes no Solo

Valores após o 1º ciclo da couve cultivada com aplicação de diferentes doses de Pó de Basalto da Região de Uberlândia - MG.

Tratamentos	pH ^{ns}	P Mehlich ^{-1 ns}	P resina ^{ns}	K ^{ns}	K resina [*]	S [*]	Cu [*]	Ca [*]	SB [*]
	mg dm ⁻³								
Testemunha	5.75	3.00	18.00	89.25	32.75 c	17.35 a	4.30 a	2.89 b	3.91 b
Adubação Mineral Padrão	5.67	6.67	18.70	7.50	54.25 b	16.78 a	4.41 a	2.53 b	3.79 b
2 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	5.58	6.93	30.45	102.00	63.75 b	14.63 b	3.71 b	3.02 b	4.28 b
4 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	5.85	7.65	20.35	117.75	45.50 c	14.40 b	3.10 b	4.66 a	5.99 a
6 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	5.98	7.48	29.43	96.75	28.25 c	11.68 b	3.50 b	4.52 a	5.99 a
8 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	5.80	6.80	25.15	97.00	6.25 c	12.55 b	3.55 b	3.73 b	4.94 b
10 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	6.05	7.00	29.00	125.75	83.00a	12.53 b	3.20 b	5.02a	6.32a
CV(%)	4.17	33.31	49.26	26.41	28.1	15.87	9.38	28.99	23.94
Média	5.81	6.50	24.4	102.29	49.10	14.27	3.68	3.77	5.22

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si nas colunas pelo teste de Scott Knott (p<0.05). * Significativo e ns não significativo pelo teste F a 0.05 de significância.

Nutrientes na Folha

Valores após o 1º ciclo da couve cultivada com aplicação de diferentes doses de Pó de Basalto da Região de Uberlândia - MG.

Tratamentos	N ^{ns}	P [*]	K ^{ns}	Ca ^{ns}	Mg ^{ns}	Fe [*]
	g kg ⁻¹					
Testemunha	34.18	2.68 b	37.25	18.40	2.38	418.25 b
Adubação Mineral Padrão	34.35	6.03 a	44.50	23.16	3.92	299.50 a
2 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	31.65	5.30 a	37.00	17.17	3.28	222.00 a
4 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	34.83	6.10a	44.75	21.00	2.96	285.25 a
6 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	31.43	4.93 a	40.50	18.45	2.78	214.25 a
8 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	32.28	4.85 a	38.00	18.19	2.87	299.75a
10 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	32.05	4.88 a	37.25	19.08	2.72	273.25 a
CV(%)	9.06	26.59	14.5	17.99	23.93	23.35
Média	32.96	4.96	38.89	19.35	2.99	258.90

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si nas colunas pelo teste de Scott Knott (p<0.05). * Significativo e ns não significativo pelo teste F a 0.05 de significância.

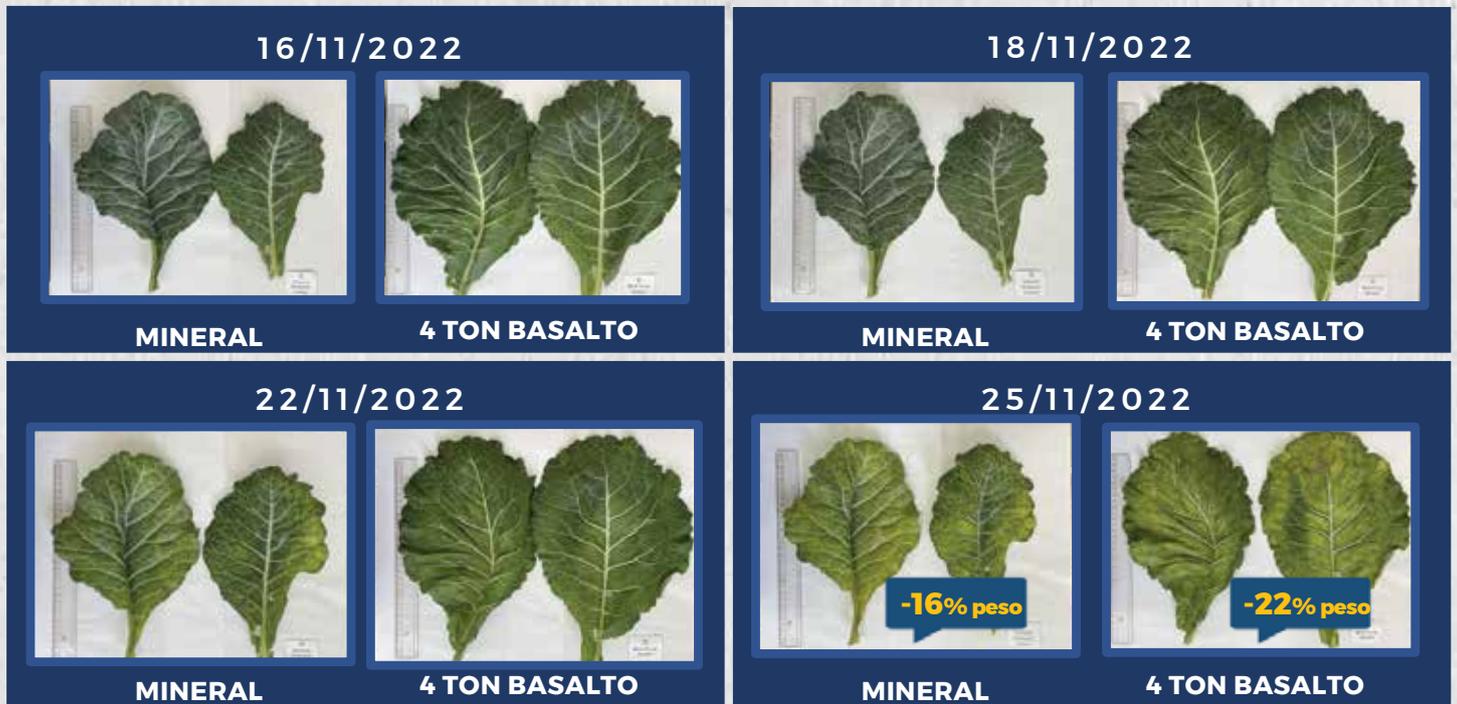
Notou-se, ainda, um ligeiro aumento de nutrientes como Fe (Ferro), na dose de 8 t/ha; K (Potássio), P (Fósforo) e N (Nitrogênio), na dose de 4 t/ha, em comparação com a adubação mineral padrão.

Em relação ao Fe (Ferro), houve uma redução de quase 50% em seu teor, em comparação ao tratamento testemunha. Porém, essa redução pode ser explicada pelo aumento de produtividade, ocasionado pela utilização do pó de basalto. Ou seja, a redução do teor de Fe (Ferro) está correlacionada ao aumento de produtividade.

De qualquer modo, o teor de Fe (Ferro) em todos os tratamentos com o pó de basalto está acima do valor de referência ideal, que é de no mínimo 140 mg kg.

Avaliação de Durabilidade

Tempo de Geladeira



Para se avaliar subjetivamente a durabilidade do produto (conservação de produto), folhas das couves obtidas com tratamentos de adubação mineral e pó de basalto (dose de 4 t/ha) foram levadas à geladeira logo após sua colheita.

As primeiras fotos mostram a cultura no dia da colheita e, sucessivamente, com 2, 6 e 9 dias de armazenamento em geladeira.

Ao final dos 9 dias, comparando o peso das folhas com adubação mineral padrão no último dia de armazenamento com o do primeiro dia, houve uma redução percentual de 16%. Já para a dose de 4 t/ha, a redução foi de 22%.



TOMATE

SECRETARIA MUNICIPAL DE
AGRONEGÓCIO
ECONOMIA E INOVAÇÃO



A cultura do tomate (variedade de mesa: BS ISC0045) passou por 1 ciclo de avaliação na mesma área. As doses de pó de basalto foram aplicadas em superfície e incorporadas com enxada em cada canteiro, no dia 14/07/2022.

TOMATE

1º CICLO
Plantio 22/07/2022
Colheita 01/11/2022

Uso de Pó de Basalto

Variáveis de crescimento após aplicação de diferentes doses de Pó de Basalto da Região de Uberlândia – MG, independente da época avaliada.

Tratamentos	Peso por fruto (g) ^{ns}	Diâmetro (mm) ^{ns}	Número de Frutos*
Testemunha	145.92	63.49	5.08 b
Adubação Mineral Padrão	160.75	64.77	6.83 a
2 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	160.49 +5,01%	65.21 +2,69%	5.63 b
4 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	168.81	66.51	7.96 a
6 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	167.34	66.50	6.66 a +21,96%
8 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	160.53	65.53	8.33a
10 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	162.02	65.87	7.29 a
CV(%)	17.50	7.16	46.37
Média	160.83	65.41	6.82

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si nas colunas pelo teste de Scott Knott (p<0.05). * Significativo e ^{ns} não significativo pelo teste F a 0.05 de significância.

Analisando as características de desenvolvimento das plantas de tomate neste 1º ciclo, observou-se que, dentre as doses aplicadas, a que proporcionou o maior peso por fruto foi a de 4 t/ha, com 168,81 gramas por fruto (5% mais peso quando em comparação à adubação mineral padrão).

Essa mesma dose destacou-se, quanto ao diâmetro do fruto (média de 66,51mm), representando um crescimento relativo percentual de 2,69% em comparação à adubação convencional. Para número de frutos por planta, a dose de 4t/ha de basalto também proporcionou números interessantes, entretanto, em termos percentuais, a dose que mais se destacou foi a de 8t/ha, que incrementou em quase 22% o número de frutos por planta, em comparação à adubação mineral padrão.

Tratamentos	Peso Total * g	Produtividade * kg/ha
Testemunha	1489.00 b	44670.00 b
Adubação Mineral Padrão	2223.75 a	66712.50 a
2 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	1847.25 b	55417.50 b
4 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	2562.17 a	76865.00 a
6 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	2266.42 a	67992.50 a
8 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	2669.11a	80073.25a
10 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	2390.50 a	71715.00 a
CV(%)	21.5	21.5
Média	2206,88	66206.54

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si nas colunas pelo teste de Scott Knott (p<0.05). * Significativo e ^{ns} não significativo pelo teste F a 0.05 de significância.

Conseqüentemente, no 1º ciclo, a dose que proporcionou maior produtividade de tomate (kg/ha) foi a de 8 t/ha de pó de basalto, que obteve aproximadamente 80 toneladas de frutos por hectare e um crescimento relativo percentual de 20,03% em comparação à produtividade obtida com a adubação mineral padrão.

Esses 20% de aumento de produtividade representam aproximadamente mais de 20.000 kg por hectare, que significam, considerando os valores médios praticados no CEASA nas primeiras semanas de 2023, um ganho financeiro de aproximadamente R\$120.000,00 por hectare.

Assim como em outras culturas, também se observou uma boa sanidade das plantas e dos produtos finais, com reduzida necessidade de aplicações preventivas. Ainda, o controle, em sua maioria, foi realizado com caldas orgânicas.

Nutrientes no Solo

Valores após o 1º ciclo da couve cultivada com aplicação de diferentes doses de Pó de Basalto da Região de Uberlândia - MG.

Tratamentos	pH ¹	P Mehlich ^{1*}	P resina ^{*1}	K ^{ns}	K resina [*]	S ^{ns}	Mg ^{ns}	Ca ^{ns}	Zn ^{ns}
	mg dm ⁻³								
Testemunha	6.65 a	10.75 b	32.45 b	176.50	27.00 b	7.00	1.27	7.15	2.85
Adubação Mineral Padrão	6.65 a	61.78 a	136.40 a	314.00	92.50 a	39.38	1.79	7.21	11.00
2 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	6.48 b	83.23 a	104.95 a	279.50	100.50 a	40.55	1.35	5.64	6.58
4 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	6.43 b	89.63 a	153.80 a	221.25	84.25 a	30.10	1.46	6.95	7.70
6 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	6.60 a	99.75a	172.43a	234.25	78.75 a	18.55	1.87	8.24	18.23
8 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	6.58 a	92.65 a	170.88 a	301.75	119.00 a	47.75a	1.64	7.32	9.22
10 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	6.65 a	61.05 a	146.10 a	237.50	122.00a	21.23	1.65	6.61	10.85
CV(%)	1.67	37.06	31.46	26.44	30.88	73.31	22.57	15.67	85.08
Média	6.58	71.26	131.00	252.11	89.14	29.22	1.57	7,02	9.06

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si nas colunas pelo teste de Scott Knott (p<0.05). * Significativo e ^{ns} não significativo pelo teste F a 0.05 de significância.

No 1º ciclo, analisando as características químicas do solo após o fim da colheita dos frutos, observou-se que doses a partir de 6 t/ha proporcionaram incrementos percentuais nos macro e micronutrientes.

Como dose destaque, tem-se a de 6 t/ha, que proporcionou 26% mais Fósforo disponível (P-resina), 4,47% mais Magnésio (Mg), 14,29% mais Cálcio (Ca) e 65,73% mais Zinco (Zn) no solo, em comparação às concentrações presentes na área que recebeu apenas adubação padrão.

O Potássio (K resina) apresentou a maior concentração na dose de 10 t/ha, com 122,00 mg dm⁻³, o que representou um crescimento relativo percentual de quase 32% em comparação à adubação mineral padrão.

Enquanto que para o Enxofre (S), a maior concentração foi observada com a dose de 8 t/ha, que proporcionou ao final do ciclo uma média de 47,75 mg dm⁻³ de S, ou seja, um incremento de 21,25% em comparação ao obtido com adubação mineral padrão.

Resultados como esses, reforçam a importância do pó de basalto como remineralizador de solo, uma vez que tem se observado melhorias nos aspectos de produtividade das culturas, bem como na construção e manutenção de macro e micronutrientes no solo, mesmo após a colheita de culturas tão exigentes nutricionalmente como a do tomate.



BETERRABA

SECRETARIA MUNICIPAL DE
AGRONEGÓCIO
ECONOMIA E INOVAÇÃO

PREFEITURA DE
UBERLÂNDIA
FAZER MAIS. FAZER BEM.

BETERRABA

1º CICLO
Plantio 04/07/2022
Colheita 22/09/2022

Uso de Pó de Basalto

Variáveis de crescimento após aplicação de diferentes doses de Pó de Basalto da Região de Uberlândia – MG, independente da época avaliada.

Tratamentos	Peso por planta (g) ^{ns}	Produtividade kg/ha ^{ns}	Diâmetro (mm) [†]
Testemunha	90.67 a	10.101,55a	57.27 b
Adubação Mineral (Padrão)	190.03 a	31.639,99a	73.44 a
2 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	222.90 a	37.112,85a	76.06 a
4 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	198.10 a	32.983,65a	73.88 a
6 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	169.97 a	28.300,00a	69.93 a
8 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	243.53a	40.547,73a	78.21 a
10 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	235.90 a	39.277,35a	79.96a
CV(%)	35.83	35.83a	11.61
Média	193.01	31423.30a	72.68

[†]Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si nas colunas pelo teste de Scott Knott (p<0.05). * Significativo e ^{ns} não significativo pelo teste F a 0.05 de significância.

A beterraba (*Early Wonder*) passou por 1 ciclo de avaliação na mesma área.

As doses de pó de basalto foram aplicadas em superfície e incorporadas com enxada em cada canteiro, no dia 28/06/2022.

No 1º ciclo da beterraba, a dose de pó de basalto que apresentou o maior peso por planta foi a de 8 t/ha (243,53 gramas por planta). Conseqüentemente, esta foi a dose que mais se destacou quanto à produtividade (kg/ha), alcançando 28% a mais em comparação à obtida pela área manejada de forma convencional.

Nutrientes no Solo

Valores após o 1º ciclo da couve cultivada com aplicação de diferentes doses de Pó de Basalto da Região de Uberlândia – MG.

Tratamentos	P Mehlich ⁻¹ *	P resina*	K ^{ns}	K resina*	S ^{ns}	Mg ^{ns}	Ca ^{ns}	Zn ^{ns}	Fe*
	mg dm ⁻³								
Testemunha	13.73 b	22.83 b	135.00	38.75 b	17.50 b	1.18 b	0.67 a	2.55 b	16 b
Adubação Mineral Padrão	58.95 a	72.80 a	216.50	76.50 ab	55.48 a	1.51 b	0.72 a	2.21 b	21 ab
2 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	40.68 b	62.28 a	195.25	90.50 a	56.73 a	1.39 b	0.71 a	2.80 a	20.5 ab
4 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	59.08 a	71.65 a	199.00	108.25 ab	52.95 a	1.86 a	0.80a	3.03 a	19.75 ab
6 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	45.95 b	55.53 a	171.75	80.00 ab	71.68a	1.38 b	0.72 a	3.04a	23.25 a
8 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	78.03a	78.80 a	175.75	97.25 ab	63.88 a	1.94a	0.56 b	2.11 b	24.25a
10 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	67.50 a	82.15a	213.25	120.75a	66.325 a	1.86 a	0.35 c	2.46 b	19.25 ab
CV(%)	42.00	26.6	27.58	36.39 a	31.15	18.06	19.54	15.53	14.77
Média	13.73 b	22.83 b	135.00	38.75 b	17.50 b	1.18 b	0.67 a	2.55 b	16 b

[†]Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si nas colunas pelo teste de Scott Knott (p<0.05). * Significativo e ^{ns} não significativo pelo teste F a 0.05 de significância.

Quanto aos nutrientes encontrados no solo ao fim do primeiro ciclo, como nas outras culturas, observou-se que doses maiores de pó de basalto tenderam a aumentar (em termos percentuais) a presença de alguns macro e micronutrientes.

Destacaram-se o Fósforo (P), Potássio (K), Enxofre (S), Magnésio (Mg), Cálcio (Ca), Zinco (Zn) e Ferro (Fe).

A dose de 10 t/ha de pó de basalto proporcionou um incremento de 12,84% na concentração de Fósforo (P Resina) e de quase 58% na quantidade de Potássio (K Resina) no solo, em relação à adubação convencional.

As quantidades de Enxofre (S) e Zinco (Zn) destacaram-se com a dose de 6t/ha, enquanto que para Manganês (Mn) e Ferro (Fe), a dose destaque foi a de 8 t/ha.

Nutrientes na Beterraba

Valores após o 1º ciclo da couve cultivada com aplicação de diferentes doses de Pó de Basalto da Região de Uberlândia - MG.

Tratamentos	N	P	K	S	Cu*
	g kg ⁻¹				mg.kg ⁻¹
Testemunha	18.65	3.850	33.00	1.15 b	18.97 a
Adubação Mineral Padrão	19.80	3.900	40.00	1.20 b	12.24 b
2 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	19.50	5.425 ^{+39,10%}	37.00	1.43 a	17.17 a
4 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	17.83	4.575	36.00	1.45 a	2.85 b ^{+33,99%}
6 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	22.40a	4.725	43.00	1.50a	16.40a
8 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	20.03	4.775	40.75 ^{+25%}	1.35 a	14.38 b
10 t ha ⁻¹ de Pó de Basalto	17.68	4.300	35.75	1.18 b	13.14 b
CV(%)	16.25	16.72	17.56	10.25	18.43
Média	18.65	3.850	33.00	1.15 b	18.97 a

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si nas colunas pelo teste de Scott Knott (p<0.05). * Significativo e ns não significativo pelo teste F a 0.05 de significância



PASTAGEM

SECRETARIA MUNICIPAL DE
AGRONEGÓCIO
ECONOMIA E INOVAÇÃO

PREFEITURA DE
UBERLÂNDIA
FAZER MAIS, FAZER BEM.

PASTAGEM

1º CICLO
Semeadura 29/12/2021

Uso de Pó de Basalto

Variáveis de crescimento após aplicação de diferentes doses de Pó de Basalto da Região de Uberlândia – MG, independente da época avaliada.

Tratamentos	1º corte - 60 dias após a semeadura		2º corte - 113 dias após a semeadura		3º corte - 177 dias após a semeadura	
	Altura do dossel do pasto cm ^{ns}	Peso da Massa verde (MV/ha) kg ^{ns}	Altura do dossel do pasto cm ^{ns}	Peso da Massa verde (MV/ha) kg ^{ns}	Altura do dossel do pasto cm ^{ns}	Peso da Massa verde (MV/ha) kg ^{ns}
Controle (Sem aplicação)	78,33	25826.66	58.33	10826.67	36.00	14373.33
2 t ha ⁻¹ de pó de Basalto	85,00 ^{+14,09%}	30653.33	58.33	11613.33	33.67	13706.67
4 t ha ⁻¹ de pó de Basalto	81,66	21986.66	61.67	9053.33	36.89	11893.33
6 t ha ⁻¹ de pó de Basalto	81,66	27760.00	60.00	10813.33	36.33	15040.00
8 t ha ⁻¹ de pó de Basalto	85,00	25466.66	63.33	9893.33	39.11	10880.00
10 t ha ⁻¹ de pó de Basalto	73,33	28053.33	55.00	9333.33 ^{+40%}	32.22	13360.00 ^{+68,22%}
12 t ha ⁻¹ de pó de Basalto	85,00	2620.00	63.33	12786.67	39.33	19200.00
14 t ha ⁻¹ de pó de Basalto	81,67	25373.33	58.33	11853.33	41.66	15040.00
16 t ha ⁻¹ de pó de Basalto	75,00	21946.46	58.33	11280.00	42.67	14026.67
210 kg t ha ⁻¹ NPK 12-30-15	85,00	26866.66	56.67	9133.33	37.89	11413.33
CV(%)	8,8	18,74	13,76	35,22	19,73	29,83
Média	81,16	26.013,00	59.33	10658,67	37.58	13893.33

A pastagem (*Brachiaria decumbens*) está implantada na Fazenda Água Limpa, gerenciada pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e em seu primeiro ciclo de avaliação, foram realizados 3 cortes na mesma área.

As doses de pó de basalto foram aplicadas em superfície e incorporadas com enxada em cada parcela, no dia 29/12/2021.

Diferentemente das outras culturas, não se realizou adubação mineral nas parcelas com pó de basalto no plantio.

No 1º corte, aos 60 dias após a semeadura, dentre as doses analisadas, a aplicação de 2 t/ha de pó de basalto proporcionou um pasto com aproximadamente 30 toneladas de massa verde por hectare, ou seja, um incremento de 14,09% em comparação à adubação mineral padrão.

No 2º e 3º cortes do pasto, observou-se que a aplicação de doses maiores como a de 12 t/ha proporcionou aumentos percentuais na produção de massa verde por hectare em, respectivamente, 40% e 60%.

DOSES DESTAQUES

ALFACE

8t/ha

Maior Massa Fresca (1º Ciclo 1,37%, 2º Ciclo 2,11%)
e Diâmetro (1º Ciclo 5,69%, 2º Ciclo 1,28%)

RÚCULA

4t/ha

Maior Massa Fresca por maço (2º Ciclo 31,83%)
e Maior número de folhas/maço (1º Ciclo 13,61%,
2º Ciclo 16,18%)

COUVE

4t/ha

Maior Peso de Folhas (18,65%)
e Tamanho (5,69% maior no comprimento vertical
e 9,64% maior no horizontal)

TOMATE

8t/ha

Maior Produtividade (20,03% quilo por hectare)

BETERRABA

8t/ha

Maior Produtividade (28,15% quilo por hectare)

PASTAGEM

12t/ha

Maior Massa Verde (68,22% quilo por hectare)