

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE AGRONOMIA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM MANEJO DA FERTILIDADE DO SOLO

TATIANE MARIA BONALDO

PÓ DE BASALTO COMO FERTILIZANTE PARA A CULTURA DO
TRIGO

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

DOIS VIZINHOS

2016

TATIANE MARIA BONALDO

**PÓ DE BASALTO COMO FERTILIZANTE PARA A CULTURA DO
TRIGO**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Manejo da Fertilidade do Solo da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Manejo da Fertilidade do Solo, com Ênfase em Manejo Ecológico da Fertilidade do Solo.

Orientador: Prof. Dr. Sidnei Kuster Ranno

DOIS VIZINHOS

2016



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Dois Vizinhos
Coordenação de Agronomia
Curso de Especialização em Manejo da Fertilidade do Solo



TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Monografia n° 23

Pó de basalto como fertilizante para a cultura do trigo

Por

Tatiane Maria Bonaldo

Monografia apresentada às dez horas do dia vinte e três de dezembro de dois mil e dezesseis, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Manejo da Fertilidade do Solo, com Ênfase em Manejo Ecológico da Fertilidade do Solo, Curso de Especialização em Manejo da Fertilidade do Solo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Banca Examinadora:

Elisandra Pocojeski

Jairo Calderari de Oliveira Junior

Prof. Dr. Sidnei Kuster Ranno
Orientador

Prof. Dr. Carlos Alberto Casali
Coordenador do Curso

*A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso de Especialização em Manejo da Fertilidade do Solo.

Dedico este trabalho a Deus e a todos de direta ou indiretamente que contribuíram para que tudo fosse possível até aqui, em especial, a minha família.

AGRADECIMENTOS

Nos agradecimentos não é possível começar sem comentar o orientador Prof. Dr. Sidnei, que sempre foi prestativo e salutar nas indagações à ele solicitadas. Então agradecer aos colegas de turma, pelo companheirismo e apoio. À família por toda compreensão. E à todos que se dispuseram à colaborar com esse estudo.

RESUMO

Devido à magnitude de sua produção agrícola, sob demanda nacional e internacional crescente, e às características de baixa fertilidade natural dos solos, o Brasil tornou-se grande consumidor de fertilizantes importados, visto que as fontes nacionais são escassas e de baixa solubilidade. Para diminuir tal dependência, que pesa sobre produtores e sobre a balança comercial do país, a pesquisa agrícola nacional está desenvolvendo e incentivando o uso de fontes alternativas de nutrientes, como é o caso do uso das rochas à exemplo do pó de basalto. Apesar do aumento da utilização de rochas naturais moídas na agricultura, ainda são raros os estudos com base científica, que avaliaram o efeito destas no desenvolvimento de plantas cultivadas. Esse estudo avaliou os efeitos do pó de basalto sobre a produtividade, o peso de mil grãos e, o peso de hectolitro do trigo. O trabalho constituiu-se de um estudo de campo realizado na Região Sudoeste do Paraná, composto por 4 dosagens diferentes de pó de basalto (testemunha, 1,1 Kg ha⁻¹, 3,3 Kg ha⁻¹ e 5,5 Kg ha⁻¹) com seis repetições. Nenhuma das variáveis analisadas demonstrou efeito significativo dos tratamentos aplicados, o que evidenciou que os resultados com o uso do pó de basalto no trigo neste estudo não permitiu a sua ampla recomendação devido à sua lenta e complexa solubilidade no solo e ao seu valor econômico relativamente alto, não ocorrendo uma alta demanda em curto prazo para culturas anuais como o trigo.

Palavras-chave: Agricultura, Fertilizantes Alternativos, cereais, rochagem.

ABSTRACT

Due to the magnitude of its agricultural production, growing national and international demand, and the characteristics of low natural fertility of soils, Brazil has become a major consumer of imported fertilizers, since the national sources are scarce and of low solubility. To reduce this dependence, which weighs on producers and on the country's trade balance, national agricultural research is developing and encouraging the use of alternative sources of nutrients, such as the use of rocks such as basalt powder. Despite the increased use of ground rock in agriculture, scientifically based studies have evaluated the effect of these on the development of cultivated plants. This study evaluated the effects of basalt powder on yield, the weight of a thousand grains and the hectoliter weight of wheat. The study consisted of a field study conducted in the Southwest Region of Paraná, composed of 4 different doses of basalt powder (control, 1.1 kg ha⁻¹, 3.3 kg ha⁻¹ and 5.5 kg ha⁻¹) with six replicates. None of the analyzed variables showed a significant effect of the applied treatments, which evidenced that the results with the use of the basalt powder in the wheat in this study did not allow its wide recommendation due to its slow and complex solubility in the soil and to its relatively high economic value. In addition, there is not a high short-term demand for annual crops such as wheat.

Keywords: Agriculture, Alternative Fertilizers, cereals, rock.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Dados da análise química e física (granulometria) do solo da área previamente à aplicação dos tratamentos na cultura do trigo. Verê, 2016. Laboratório: Solanálise.....17

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise química do total de amostras do trabalho realizado pela Ekosolos. Fonte: Ekosolos.	19
Tabela 2 - Análise de variância para os dados de PH de trigo na safra 2016, em função dos efeitos das doses de pó de basalto aplicadas. Dois Vizinhos. UTFPR, 2016.	21
Tabela 3 - Análise de variância para os dados de peso de mil grãos (g) de trigo na safra 2016, em função dos efeitos das doses de pó de basalto aplicadas. Dois Vizinhos. UTFPR, 2016.	21
Tabela 4 - Análise de variância para os dados de produtividade de trigo (Kg/ha^{-1}) na safra 2016, em função dos efeitos das doses de pó de basalto aplicadas. Dois Vizinhos. UTFPR, 2016.	21
Tabela 5 - Efeito da aplicação de pó de basalto nos componentes de produtividade do trigo, cultivar Tbio tibagi. Dois Vizinhos, 2016.	23

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 A cultura do trigo	13
2.2 Pó de basalto	14
3 MATERIAL E MÉTODOS	17
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5 CONCLUSÕES	24
6 REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

A produção agrícola sustentável, com a conservação da água e do solo, o uso de tecnologias de baixa emissão de gases do efeito estufa, e de técnicas agropecuárias para integração lavoura-pecuária-floresta, podem resultar em efeitos positivos da agricultura para a mitigação dos efeitos negativos da transformação climática global (MAPA, 2014). Diante dos impactos da ação humana através do uso de fontes excessivamente solúveis de nutrientes de plantas, os agrominerais estão sendo cada vez mais indicados pelos especialistas em defesa do meio ambiente. O termo agrominerais, é visto como a forma de conseguir ou aproveitar matérias-primas em forma de minerais (rochas, resíduos de mineração, garimpo e metalurgia) que podem ser utilizados na agricultura como forma de fertilizantes, condicionadores e corretivos do solo (PÁDUA, 2012).

Os solos brasileiros em sua maioria são ácidos e pobres em nutrientes. Para se obter produtividade de culturas agrícolas são necessários altos investimentos em fertilizantes e corretivos. Tendo em vista que a produção nacional de fertilizantes solúveis é baixa, a maior parte dos fertilizantes ou matérias-primas é importada. Diante disso, a rochagem pode ser vista como uma importante opção para a fertilização sustentável do solo, pois é possível citar o fornecimento simultâneo de diversos nutrientes, feito de forma gradual, o que também obriga que sua avaliação seja feita em um período mais alongado do que quando são utilizados fertilizantes solúveis comuns, levando em consideração que os agrominerais têm uma solubilização mais lenta e apresentam efeitos residuais (PÁDUA, 2012). A inclusão desses agrominerais na adubação do solo pode ser vista como uma estratégia para aumentar a produtividade, diminuindo a necessidade de fertilizantes solúveis convencionais e podendo reduzir os riscos ambientais que os mesmos trazem consigo.

Os basaltos são rochas básicas, tidas como um admirável material de origem de solos, cooperando para sua fertilidade pelo predomínio de minerais naturalmente intemperizáveis e ricos em cátions (Resende et al., 2002 apud KNAPIK et al, 2004). Para a agricultura o basalto é uma rocha bastante interessante, pois, o produto de sua decomposição é uma argila de coloração avermelhada que origina solos

bastante férteis (KNAPIK et al, 2004). Uma alternativa é a utilização de pó de basalto como substrato para preparação de mudas, o que reduziria o volume de solo exigido.

Há muitos questionamentos acerca das características do solo após um período de um a dois anos de aplicação do pó de basalto na agricultura (KNAPIK e ANGELO, 2007 apud SUGUINO et al, 2011). A granulometria fina do pó de basalto pode provocar um efeito cimentante, o que para KÄMPF (2000) apud (SUGUINO et al, 2011), implica no fechamento dos poros, causando uma maior compactação do solo, influenciando também na densidade, e, conseqüentemente, podendo provocar a redução no desenvolvimento das raízes das plantas.

Devido à falta de informações agrônômicas sobre o efeito do uso de pó de rocha como melhorador da qualidade dos solos e como fonte de nutrientes às plantas cultivadas e, considerando, ainda, a abundância do basalto em Santa Catarina o estudo do potencial desses materiais para emprego na agricultura se torna importante (FERREIRA, ALMEIDA, MAFRA, 2009), assim como ocorre no Estado do Paraná e, portanto ressalta-se a importância dessa pesquisa em descobrir os efeitos/benefícios do pó de Basalto na cultura do trigo.

A boa atuação econômica da agricultura confirma seu dinamismo e acuidade no Brasil. Contudo, é indispensável uma análise particularizada da situação e provocações impostas aos agricultores, sendo que resultados não têm proporcionado, imediatamente, um efetivo e generalizado avanço da qualidade de vida no meio rural. Em função da necessidade atual de se produzir mais com menos, é fundamental a avaliação de formas sustentáveis de fertilização, correção e condicionamento de solo, como a rochagem. Portanto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o pó de basalto como fertilizante e seu efeito na produtividade de grãos do trigo no Sudoeste do Paraná.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cultura do trigo

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma planta monocotiledônea de ciclo anual, cultivada durante o inverno e a primavera. Está presente há cerca de 10 mil anos na história da humanidade, sendo hoje a cultura mais plantada no mundo (Arbitrigo, 2011), com produção mundial de 2,7 bilhões de toneladas (CONAB, 2016). Foi uma das primeiras culturas a serem domesticadas no mundo, tendo originada do cruzamento de outras gramíneas silvestres pertencentes à mesma família, família *Poaceae*, do gênero *Triticum* (FIOREZE, 2011).

O trigo atualmente é a segunda cultura no mundo com mais elevado potencial em termos de produção de grãos, tendo apenas o milho a sua frente. O maior produtor de todos os países, é a China, com cerca de 14,5% da produção total mundial (BISOTTO, 2005). A produção Brasileira de trigo gira em torno de cinco milhões de toneladas por ano, porém o consumo pela população é o dobro. Ocorre então a necessidade da importação do grão (SANTOS, 2012). As maiores produções de trigo estão concentradas nas regiões Sul e Centro Sul do país, sendo que, o maior estado produtor do grão, é o Paraná (IBGE, 2006). Nas condições climáticas da região sul do Brasil, devido ao outono e inverno frios, a cultura se adapta com facilidade (CAMARGO, 2004). Nessa região é comum o plantio ocorrer no outono, pois, é um período com umidade no solo, onde o trigo consegue germinar e se desenvolver (DOORENBOS e KASSAM, 1979).

Em 2016 a produção do trigo apresentou acréscimo de 21,8% em relação à safra anterior, atingindo 6,7 milhões de toneladas. O principal motivo é a recuperação da produtividade, que foi significativamente superior à safra anterior, passando de 2.260 kg/ha⁻¹ para 3.164 kg/ha⁻¹ (CONAB, 2016). A intensificação das pesquisas tem gerado grandes avanços na produtividade do trigo no Brasil (BISSOTO, 2004).

O maior volume dessa cultura vem de três espécies, que representam mais de 90%, sendo que cada uma é mais adequada a um tipo de alimento:

Triticum aestivum - Chamado de trigo comum, é o mais cultivado no planeta, respondendo por mais de quatro quintos da produção mundial. É o mais utilizado na fabricação do pão. Embora o trigo represente uma fonte de alimento completa em termos nutricionais, a proporção das várias substâncias que compõem o grão (amido, minerais, vitaminas e proteínas) oscila conforme a espécie. A mais consumida no Brasil, *Triticum aestivum* L., tem um teor de proteína em torno de 15%.

Triticum compactum - Conhecido também como tipo clube, tem um teor de proteínas da ordem de 8%, produzindo menor teor de glúten, substância que está por trás do crescimento e da textura dos produtos feitos com farinha. É utilizado para a fabricação de biscoitos e bolos mais macios e menos crocantes.

Triticum durum - Indicado para massas (macarrão), essa espécie forma um glúten mais resistente, permitindo uma textura firme após o cozimento. O grão duro não é cultivado no Brasil (ABITRIGO, 2011).

O crescimento da produtividade do trigo na safra 2016 durante o andamento da colheita foi o grande destaque na maioria das regiões, com relato de lavouras alcançando 6000 kg.ha⁻¹. Embora o rendimento e qualidade do produto estejam acima das expectativas iniciais, não se pode dizer o mesmo da rentabilidade do produtor, haja vista que os preços apresentaram recuo em suas cotações nos últimos meses, ficando até mesmo abaixo do preço mínimo de garantia, o que levou o governo federal a acionar as políticas públicas para garantir o pagamento do preço mínimo ao produto, via leilões para comercialização da produção (PEP e PEPRO) (CONAB, 2016).

2.2 Pó de basalto

A rochagem é a aplicação de pó de rocha como fertilizante em lavouras de culturas anuais ou perenes. Sékula (2011) diz que a técnica de rochagem pode ser entendida como fertilização inteligente, uma vez que parte do pressuposto que a dissolução mais lenta dos nutrientes contidos no material assegura níveis de produtividade e de fertilidade dos solos por períodos mais longos. Desta forma, o uso de subprodutos gerados pelo setor mineral estaria tendo um uso mais nobre (THEODORO et al., 2010 apud FERREIRA, ALMEIDA, MAFRA, 2009).

Conforme Amparo (2003), o uso do pó de rocha apresenta as seguintes vantagens em relação aos fertilizantes solúveis: economia de mão-de-obra, pois o pó é de baixa solubilidade e assim não há necessidade de se adubar com frequência. Devido ao seu efeito residual prolongado; não acidifica o solo e, ao contrário, pode corrigir a sua acidez. Não saliniza o solo; diminui a fixação do P solúvel pela presença de sílica e óxidos de ferro e alumínio e, a matéria-prima é inteiramente nacional, fácil de ser explorada e encontra-se distribuída em todas as regiões do país. Os aluminossilicatos são os minerais mais abundantes na formação de uma rocha, sendo assim, há um potencial na redução no tempo da dissolução destes minerais no solo, variando de 10^3 a 10^6 anos, para 10^0 a 10^1 anos, devido as condições biológicas do solo e as condições edafoclimáticas (MARTINS, 2013).

Apesar do aumento da utilização de rochas naturais moídas na agricultura, ainda são raros os estudos com base científica que avaliaram o efeito destas no desenvolvimento de plantas cultivadas (FERREIRA; ALMEIDA; MAFRA, 2009). Para Melamed et al. (2007), a utilização de pó de rocha promove, entre outros benefícios, o aumento da capacidade de troca de cátions (CTC) dos solos, devido à formação de novos minerais de argila durante seu processo de alteração.

A fertilização com rochas pode também tornar-se uma solução econômica e ambiental vantajosa para a fertilização de solos do Brasil. Não exige ataques químicos e processos de concentração. Muitas vezes as fontes estão prontas para o uso e os custos de produção são mínimos. Quando considerado um resíduo disponível em minas extrativas locais ou de rejeitos das atividades de mineração, ele pode ser até mesmo gratuito (LEONARDOS et al., 2000).

As duas principais rochas que são utilizadas na agricultura como fonte de fertilizante, são as rochas basálticas e as magmáticas extrusivas. Resende (2007) comenta que a rocha basáltica tem origem vulcânica, com granulação fina e é um dos principais minerais constituintes dos minerais silicatados. Esses minerais constituintes de minerais alumino silicatos são pouco resistentes ao intemperismo químico e são fonte de Cálcio, Magnésio e micronutrientes (FERREIRA, 2009).

A produção e extração da rocha basáltica encontra-se em larga escala nas regiões Sul do Paraná e Norte de Santa Catarina, devido a relação com o derramamento de lavas basálticas, principalmente na bacia do Paraná (MINEROPAR, 2013). O basalto está sendo utilizado a mais de uma década nesta região, na recuperação da fertilidade do solo, através da mistura com compostos

orgânicos, ou apenas aplicado diretamente sobre o solo antes do plantio em grandes quantidades (ALMEIDA et al., 2007). Devido ao seu baixo custo e a sua rica composição de elementos nutritivos das plantas, a rocha moída tem sido indicada como corretivo de solos nos dias atuais. (VAN STRAATEN, 2006).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na cidade de Verê, Sudoeste do Paraná, em lavoura comercial, cujas coordenadas geográficas são: 25° 52' 51" S e, 52° 54' 28" O. O clima da região é subtropical úmido mesotérmico. O solo do local onde foi instalado e conduzido o experimento é classificado como um Latossolo.

Antes da instalação do experimento foi realizada a análise química e física (granulometria) do solo da área, cujos resultados estão apresentados na figura 1:

Figura 1 - Dados da análise química e física (granulometria) do solo da área previamente à aplicação dos tratamentos na cultura do trigo. Verê, 2016. Laboratório: Solanálise.

Resultado de Análise de Solos			INTERPRETAÇÃO		
ELEMENTOS		Cmol _c /dm ³	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Cálcio	Ca	6.05			■■■■
Magnésio	Mg	2.23			■■■■
Potássio	K	0.20		■■■■	
Sódio	Na				
Alumínio	Al	0.00	■■■■		
H + Alumínio	H + Al	5.35			■■■■
Soma de bases	S	8.48			■■■■
C T C pH 7.0	T	13.83			■■■■
C T C efetiva	t				
		g /dm ³			
Carbono	C	18.63			■■■■
M. Orgânica	MO	32.04			■■■■
		%			
Sat. Alumínio	Al	0.00	■■■■		
Sat. Bases	V	61.32		■■■■	
Argila	Arg	58.75			
		mg/dm ³			
Boro	B				
Enxofre	S				
Ferro	Fe	27.27		■■■■	
Manganês	Mn	51.31			■■■■
Cobre	Cu	9.98			■■■■
Zinco	Zn	4.87			■■■■
pH Água					
pH SMP					
pH CaCl ₂		4.90			


GRANULOMETRIA %	
Areia:	20.00
Silte:	21.25
Argila:	58.75
Classificação do Solo, Tipo: 3	

FÓSFORO		
mg/dm ³		
Fósforo	P	4.93
Fósforo Rem.		14.04
Nível Crítico de Fósforo	NCP	9.496
%		
Fósforo Relativo	PR	51.918

RELAÇÕES Cmol _c /dm ³			
Ca / Mg	Ca / K	Mg / K	K/√(Ca+Mg)
2.71	30.25	11.15	0.07

K%	Ca%	Mg%	H%	Al%
1.45	43.75	16.12	38.68	0.00

Cascavel, 22 de Julho de 2016


 Decio Carlos Zocoler
 Químico Responsável
 CRQ 09100089 - 9ª Região

Semeou-se a cultivar de trigo Tbio Tibagi, que possui um ciclo precoce, com característica de altura média da planta, espigamento precoce e maturação precoce.

Foi utilizada a dose de 600 Kg ha⁻¹ do fertilizante com formulação 10-15-15, totalizando 60 Kg ha⁻¹ de Nitrogênio (N), 90 Kg ha⁻¹ de fósforo (P) e 90 Kg ha⁻¹ de potássio (K), formulação amplamente recomendada e utilizada para a cultura do trigo na região sudoeste do Paraná.

Os tratamentos com o pó de basalto na cultura do trigo foram feitos à lanço, logo após a semeadura. Foram aplicados 4 (quatro) tratamentos, com seis (6) repetições cada, como segue: T1 – testemunha (Sem aplicação), T2 -1,1 toneladas/ha⁻¹ de pó de basalto, T3: 3,3 toneladas ha⁻¹ de pó de basalto e, T4 - 5,5 toneladas/ha⁻¹ de pó de basalto.

O pó de basalto utilizado no presente trabalho é derivado da empresa Ekosolos, Indústria remineralizadora de solos, especializada na retirada e no processo da moagem da rocha basáltica. A indústria está localizada na cidade de Paula Freitas, estado do Paraná, e a extração do basalto é feita na pedreira Luzia, localizada em Porto União/SC. Aas rochas extraídas contém os seguintes elementos químicos e /ou minerais: o óxido de silício, potássio, fósforo, cálcio, magnésio, zinco, manganês, ferro e cobre, além de outros micronutrientes e elementos importantes para agricultura (EKOSOLOS, 2016). A análise completa da rocha basáltica encontra-se na tabela 1 abaixo:

Tabela 1 - Análise química de amostras do pó de basalto da empresa Ekosolos.

Fonte: Ekosolos.

Mineral	Amostra				
	A	B	C	D	E
SiO ₂ (%)	53,62	52,70	51,13	65,46	49,20
Al ₂ O ₃ (%)	13,47	13,74	13,99	12,41	15,80
TiO ₂ (%)	1,19	1,15	1,21	1,05	1,90
Fe ₂ O ₃ (%)	11,20	11,85	13,48	7,04	3,00
CaO (%)	9,00	8,96	10,79	3,28	10,00
MgO (%)	4,83	5,04	6,70	1,56	7,00
K ₂ O (%)	1,17	1,11	0,51	3,37	1,00
Na ₂ O (%)	2,95	3,03	2,10	4,01	2,70
MnO (%)	0,19	0,18	0,19	0,13	0,20
P ₂ O ₅ (%)	0,20	0,20	0,12	0,30	0,30
S (mg/dm ³)	139	135	206	192	
Zr (mg/dm ³)	1	1	103	174	
Nb (mg/dm ³)	31	31	9	28	
Y (mg/dm ³)	12	12	15	52	
Rb (mg/dm ³)	1	18	13	173	
Ba (mg/dm ³)	169	132	48	701	
Cu (mg/dm ³)	71	31	181	150	
Zn (mg/dm ³)	93	105	92	101	

Nota: A e B – Pedreira 1, Porto União-SC; C – Pedreira Luzia, Paula Freitas-PR; D – Pedreira Jangada, Porto União-SC; E - Análise média do basalto publicada por Middlemost (1985). As análises A, B, C e D foram realizadas pelo laboratório do Setor de Ciências da Terra – LAMIR, da Universidade Federal do Paraná.

Vinte e cinco dias após a emergência foi realizado o controle de plantas daninhas com 0,6 lt. ha⁻¹ de Hoefix (Lauril éter sulfato de sódio) + 40 g. ha⁻¹ de Hussar (Iodosulfuron metílico) + 200 ml. ha⁻¹ de Decis (deltametrina) e + 200 ml/ha⁻¹ de Brodoacre cmz (23,6% Cu + 5,9% Mo + 47,2% Zn).

32 dias após a emergência aplicou-se 100 kg de N. ha⁻¹, através da adubação nitrogenada de cobertura com uso da ureia protegida Super N (45-00-00), produto também de fabricação da Empresa Fertipar. Para o controle de pragas e doenças foram realizados três tratamentos, aplicou-se o inseticida Connect (Imidacloprid + beta ciflutrina) (Bayer), na dose de 200 ml. ha⁻¹ e o fungicida Fox (trifloxistrobina + protioconazol) (Bayer) 400 ml. ha⁻¹. Verificou-se o ataque de bacteriose no ciclo da cultura em estágio reprodutivo, a doença não possui produto para seu controle com registro, portanto, utilizou-se fertilizantes foliares a base de cobre, como o Bid red (36% Cu) na dose de 80 ml.ha⁻¹ a, e o Supa cobre (50% Cu) na dose de 900 ml.ha⁻¹.

Também foi utilizado regulador de crescimento Moddus (trinexapaque - etílico) (Syngenta) na dose de 300 ml.ha⁻¹ para o trigo para não acamar. Para

dessecar o trigo no dia 15 de outubro, foi utilizado 1,5 l.ha⁻¹ de Finale (Glufosinato-sal de amônio) (Bayer), sendo a colheita realizada 15 dias após a dessecação.

Para avaliação da produtividade de trigo, colheu-se 6 linhas de 3 metros de comprimento em cada parcela, totalizando uma unidade de observação de 9 m² por parcela.

Os grãos colhidos em cada parcela foram pesados e determinou-se a Umidade para o cálculo da produtividade de grãos e, na sequência, retirou-se uma alíquota dos grãos colhidos em cada parcela para determinação do Peso de Mil Grãos (PMG) e determinação do Peso do Hectolitro (PH).

Os dados foram submetidos à Análise de Variância pelo Teste F (5%) para verificar a significância dos efeitos dos tratamentos utilizando-se o programa estatístico SANEST (Zonta & Machado, 1984).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas tabelas 2, 3 e 4 estão apresentadas as análises da variância para os dados de Produtividade de Grãos (Kg ha^{-1}) de trigo, Peso de Mil Grãos e Peso do Hectolitro (PH) da cultivar de trigo Tbio Tibagi, em função das doses de Pó de Rocha aplicadas. Não houve significância dos efeitos da aplicação de doses de Pó de Rocha sobre nenhuma dos parâmetros de trigo analisadas no Sudoeste do Paraná.

Tabela 2 - Análise de variância para os dados de PH de trigo na safra 2016, em função dos efeitos das doses de pó de basalto aplicadas. Dois Vizinhos. UTFPR, 2016.

Fontes de variação	GL	SQ	QM	Valor de F	PROB.>F
MODELO	3	2,66	0,88	0,95	0,4343 ^{NS}
ERRO	20	18,66	0,93		
RESÍDUO	23	21,33			
C.V. (%)			1,29		

^{NS}Não significativo

Tabela 3 - Análise de variância para os dados de peso de mil grãos (g) de trigo na safra 2016, em função dos efeitos das doses de pó de basalto aplicadas. Dois Vizinhos. UTFPR, 2016.

Fontes de variação	GL	SQ	QM	Valor de F	PROB.>F
MODELO	3	1,79	0,59	0,21	0,8882 ^{NS}
ERRO	20	56,83	2,84		
RESÍDUO	23	58,62			
C.V. (%)			4,98		

^{NS}Não significativo

Tabela 4 - Análise de variância para os dados de produtividade de trigo (Kg.ha^{-1}) na safra 2016, em função dos efeitos das doses de pó de basalto aplicadas. Dois Vizinhos. UTFPR, 2016.

Fontes de variação	GL	SQ	QM	Valor de F	PROB.>F
MODELO	3	803250	267750	0,33	0,8047 ^{NS}
ERRO	20	16299000	814950		
RESÍDUO	23	17102250			
C.V. (%)			18,32		

^{NS}Não significativo

O uso da adubação de base e da adubação de cobertura, juntamente com a reserva de nutrientes do solo pode ter sido responsável pelo fornecimento dos nutrientes de uma forma rápida, satisfazendo às exigências da cultura do trigo nesta safra, pois obteve-se alta produtividade neste experimento.

Além disso, é possível que não houve tempo hábil para a solubilização de uma quantidade significativa dos nutrientes contidos no pó de basalto. Osterroht (2003), afirma que a dissolução dos pós de basalto é um processo lento e complexo, pois depende muito de fatores como a composição química e mineralógica da rocha, granulometria do material, tempo de reação, fatores do solo – como o caso do PH – e atividade biológica. Em estudos realizados com feijão em 2008 com rochagem, os atributos químicos relacionados à acidez do solo (pH, Al) e os teores de Ca e Mg foram alterados pela aplicação do calcário, mas não houve efeito dos tratamentos com os pós de rocha sobre esses atributos no período considerado (FERREIRA, ALMEIDA, MAFRA, 2009). Os efeitos do pó do basalto não são significativos, pela forma lenta que fornece seus nutrientes à planta, o que faz com que a mesma tenha que usar nutrientes disponíveis no solo para se desenvolver (BENEDUZZI, 2011).

Leonardos et al. (1976) refere-se ao uso da rochagem como uma alternativa potencial para o aumento dos níveis dos nutrientes minerais no solo, porém, economicamente falando, o preço é realista quando a distância do material a ser transportado for pequena, não detalhando o que seria considerado uma distância pequena. É possível ainda salientar que a rochagem apresenta um custo de beneficiamento reduzido, dependendo o local de extração, pois, o custo elevado é em relação ao devido volume do pó necessário para a aplicação, o que resulta em valor do transporte e da extração alto (SOUZA et al., 2014). Ainda é possível complementar que apesar do uso em maior quantidade do pó de basalto, o seu uso em grande quantidade pode ser benéfico em relação a seu efeito residual no solo.

Theodoro e Leonardos (2006), obtiveram aumento do pH e dos teores de Ca, Mg, P e K, após um ano de uso em um solo arenoso em relação a outras parcelas que não receberam o pó. Ainda, Bolland e Baker (2000 apud SÉKULA 2011) complementam ao informar que a eficácia dos pós de basalto é muito questionada pela baixa solubilidade e pela necessidade de aplicação de grande quantidade de aplicação desse pó no solo para que o mesmo demonstre resultado. Mas Fragstein (1988 apud BENEDUZZI, 2011) completa relatando que comparado ao granito, o pó de basalto tem uma taxa de liberação de elementos minerais mais rápida.

Tabela 5 - Efeito da aplicação de pó de basalto nos componentes de produtividade do trigo, cultivar Tbio tibagi. Verê, PR, 2016.

Dose de pó de basalto (t.ha⁻¹)	PH (g)	Peso de mil grãos (g)	Produtividade (kg ha⁻¹)
0	75,50 ^{NS}	33,83 ^{NS}	5180 ^{NS}
1,1	75,50	34,33	4820
3,3	74,83	33,67	5010
5,5	74,83	33,67	4700
C.V. (%)	1,29	4,98	18,32

^{NS}Não significativo

Segundo Almeida (2007), o uso do pó de basalto, são empregados, geralmente visando acelerar os processos de sucessão e dinamização biológica nos solos e não apenas como fonte de nutrientes, portanto, não é viável a substituição dos adubos químicos as plantas cultivadas e sim, o uso em consorciação com outras fontes de biomassa, desta maneira acredita-se que o uso possibilita o aumento de microrganismos que irão promover a atividade biológica do sola, mantendo os nutrientes em uma constante reciclagem. O uso do método de rochagem além de ser capaz de melhorar os atributos químicos do solo através do fornecimento de macro e micronutrientes, ainda auxilia na capacidade de melhora na atividade biológica do solo e na capacidade de troca de cátions (CTC) do solo (RIBEIRO et al., 2013). Porém a sua utilização na agricultura se torna mais eficiente quando a adição de adubações complementares (SILVA, 2013).

5 CONCLUSÕES

Incluir o pó de rocha nas práticas de adubação pode ser uma estratégia para elevar a fertilidade do solo e torná-lo mais produtivo, possibilitando a redução do uso de fertilizantes solúveis convencionais e, a redução dos riscos ambientais inerentes ao seu uso, podendo também reduzir os custos de produção no campo, sobretudo para os pequenos agricultores. No entanto, no presente trabalho percebe-se que, na cultura do trigo, não houve significância dos efeitos dos tratamentos para produtividade, peso de mil grãos e peso de hectolitro. O uso do pó de basalto não trouxe resultados significativos a curto prazo, pois, esse tipo de fertilização tem uma solubilidade lenta e complexa.

Portanto, se houver a necessidade de um fornecimento de nutrientes imediato à planta, o uso de fertilização via rochagem não é a mais indicada, mas, como seus benefícios para o solo e para a planta ocorrem à longo prazo e os mesmos podem ser menos agressivos que os fertilizantes tradicionais, e, desta forma, o seu uso pode ser viável quando se espera um resultado à longo prazo, podendo ser complementado com o uso de outros fertilizantes para o aumento potencial do solo e da cultura implantada, o que exige a condução novos trabalhos de pesquisa, desta vez de longo prazo, com no mínimo 5 anos de duração

6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E.; SILVA, F.J.P.; RALISCH, R. **Revitalização dos solos em processos de transição agroecológica no Sul do Brasil**. *Agriculturas*, v.4, n.1, p.7-10, 2007.

AMPARO, A. **Farinha de rocha e biomassa**. *Agroecologia Hoje*, Botucatu, n.20, p. 10-12, 2003.

ABITRIGO, 2011. **O que é o trigo**. Disponível em:<
<http://www.abitrigo.com.br/index.php?mpg=02.00.00>>. Acesso em Outubro de 2016.

BISSOTO, V. **Algumas considerações sobre a cultura do trigo**. In: REUNIÃO DA COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 36.Passo Fundo. Anais. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2004.

BENEDUZZI, E.B. **Rochagem: Agregação das rochas como alternativa sustentável para fertilização e adubação de solo**. Trabalho de Conclusão de Curso. Porto Alegre, 2011. Faltou número de paginas

CAMARGO, C. E. O .; FERREIRA-FILHO, A. W. P .; SALOMON, M. V. **A temperatura e ph da solução nutritiva no crescimento da raiz primária de trigo**. *Sci. agric.*, v. 61, n. 3, p. 313-318, 2004.

CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira de grãos, v. 4 Safra 2016/17 - Primeiro levantamento**, Brasília, p. 1-164, 2016.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 4 Safra 2016/17 - Terceiro levantamento**, Brasília, p. 1-152, 2016.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. **Resposta do trigo ao rendimento à água**. Roma, FAO, 1979. 197p.

EKOSOLOS. Disponível em: <<http://ekosolos.com.br/>>. Acesso em: 10 de Dezembro de 2016.

FERREIRA, E.R.N.; ALMEIDA, J.A.; MAFRA, A.L. **Pó de basalto, desenvolvimento e nutrição do feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) e propriedades químicas de um Cambissolo Húmico**. Arbitrigo. Revista de Ciências Agroveterinárias, v.8, n.2, pg. 111-121, 2009.

FIOREZE, S. L.; **Comportamento produtivo do trigo em função da densidade de semeadura e da aplicação de reguladores vegetais**. 2011, 74 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências agrônômicas, Botucatu-SP: 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2006. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=635&id_pagina=1. Acesso em 31/set/2016.

KNAPIK, B.; KNAPIK, J.G.; SILVA, F.J.P. **Utilização de pó basalto como substituto a adubação química no plantio de soja**. União da Vitória, 2004.

LEONARDOS O.H.; FYFE W.S.; KRONBERG B.I. **O uso de rochas à terra em sistemas de laterite: uma melhoria ao uso de fertilizantes solúveis convencionais**. Chemical Geology, 60: 361- 370. 1987.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Assessoria de Gestão Estratégica**. 2. ed. Brasília: MAPA/ACS, 2014.

MARTINS, E.S. **Proposta de critérios de normatização de rochas silicáticas como fontes de nutrientes e condicionadores do solo**. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE ROCHAGEM, 2, 2013, Poços de Caldas (MG), 2013, resumos, p. 50.

MELAMED, R.; GASPAR, J.C.; MIERKELEY, N. **Pó de Rocha com fertilizante alternativo para sistemas de produção sustentáveis em solos tropicais**. Rio de Janeiro: Centro de Tecnologia Mineral, v.72, 2007.

MINEROPAR – Minerais do Paraná S.A. **Geologia do Paraná**. Disponível em: <http://www.mineropar.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=24>. Acesso em 16 de Dezembro de 2016.

OSTERROHT, M.V. **Rochagem pra quê?** Revista Agroecologia Hoje, nº 20, p. 12-15, 2003.

PÁDUA, E.J. **Rochagem como adubação complementar para culturas de oleaginosas**. Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Federal de Lavras (MG) 2012. 92p.

RESENDE, M.; CURI, N.; RESENDE, S. B.; CORRÊA G. F. **Pedologia: base para distinção de ambientes**. Lavras: Editora da UFLA, 2007. 322p.

SANTOS, J.C.; **Efeito da época de aplicação de herbicidas sulfoniluréias no controle de azevém anual na cultura do trigo**. Dissertação de mestrado apresentada a Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava-PR: 2012. 40p.

SÉKULA, C.R. **Características Químicas Do Solo E Produção De Grandes Culturas Com Rochagem E Bio fertilizantes**. Dissertação de Mestrado apresentada a Universidade Estadual do Centro Oeste. Guarapuava-PR: 2011. 61p.

SOUZA F.N.S. ALVES J.M. NASCENTE L. M. **Viabilidade do uso de pó de rocha como fonte alternativa de nutrientes no estado do Tocantins**. IN: II CONGRESSO BRASILEIRO DE ROCHAGEM. Poços de Caldas (MG), p. 15, 2014.

SUGUINO, E.; JACOMINI, A.E.; LAZARINI, A.P.; MARTINS, A.N.; FARIA, A.M.; PERDONÁ, M.J. **Utilização do pó-de-basalto na agricultura**. Pesquisa & Tecnologia, vol. 8, n. 2, 2011.

THEODORO, S. H.; LEONARDOS, O. H. The use of rocks to improve family agriculture in Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.78, n.4, p. 721-730, 2006.

VAN STRAATEN, P. **Farming with rocks and minerals: challenges and opportunities**. Anais da Academia Brasileira de Ciências. 78:731-747, 2006.

VERE. Prefeitura Municipal de Verê – PR. Disponível em <
<http://www.pmvere.pr.gov.br/institucional.php?id=7&modulo=6&idmen=20>>
Acessado em: 12 de Outubro de 2016.

ZONTA, E.P.; MACHADO, A.A. **SANEST: Sistema de análise estatística para Microcomputadores**. Pelotas, RS: Universidade Federal de Pelotas, 1984. 75p.