

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação do Solo e da Água



Dissertação

**Avaliação agronômica de rocha ígnea extrusiva da Formação Serra Geral
como fonte de potássio**

Milena Moreira Peres

Pelotas, 2019

Milena Moreira Peres

**Avaliação agronômica de rocha ígnea extrusiva da Formação Serra Geral
como fonte de potássio**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação do Solo e da Água da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (área do conhecimento: Solos)

Orientador: Professor Dr. Rogerio Oliveira de Sousa
Coorientador: Pesquisador Dr. Carlos Augusto Posser Silveira
Coorientador: Pós-doutorando Ivan dos Santos Pereira

Pelotas, 2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelo dom da vida e da sabedoria.

À minha família, em especial à minha mãe Janete Gayer Moreira, meus avós Elda e José e tias Glaucia e Josiane, pelos valores a mim ensinados e por todo o incentivo e divisão de fardos ao longo desses dois anos.

Ao meu companheiro e amigo de todas as horas Ítalo Corvello, por toda ajuda, paciência e zelo a mim dedicado.

Aos meus sogros Fátima e Luis Alberto, pelo suporte e apoio incondicional.

Ao Programa de Pós-graduação em Manejo e Conservação do Solo e da Água da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), professores, funcionários e colegas pelo aprendizado e companheirismo.

À Embrapa Clima Temperado, seus funcionários e prestadores de serviço, em especial ao Hamilton Pereira, pela ajuda, oportunidade, acolhimento e estrutura disponibilizada.

À Argamassa, Brita e Concreto Caxiense Fagundes, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao orientador Prof. Dr. Rogerio Oliveira de Sousa, pela atenção e conhecimento transmitido.

Aos coorientadores Pesquisador Dr. Carlos Augusto Posser Silveirae Pós-doutorando Dr. Ivan dos Santos Pereira, pela orientação, transparência, incentivo e expressão de conhecimento o qual admiro muito.

Ao Pesquisador Dr. Adilson Bamberg, pelos ensinamentos e desafios propostos que tanto me enriqueceram de conhecimento.

Aos colegas da Embrapa Clima Temperado, em especial à Simoni Becker, Daiane Baldez, Jorge Moraes, Jackson Moraes, Pablo Ribeiro e Alex Monteiro por toda ajuda e tempo disponibilizado, sempre de boa vontade.

Aos membros da banca examinadora, Pesquisadora Dra. Rosane Martinazzo e Pós-doutoranda Dra. Lizete Stumpf, por terem aceitado o convite e por contribuírem para a qualidade deste trabalho.

Aos os meus amigos e todos que sempre apoiaram e incentivaram para que eu alcançasse meus objetivos e nunca desistisse da caminhada.

RESUMO

Peres, Milena Moreira. **Avaliação agronômica de rocha ígnea extrusiva da Formação Serra Geral como fonte de potássio**. 2019. 145 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Manejo e Conservação do Solo e da Água, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas - Brasil.

O uso de agrominerais pode diminuir os custos com fertilizantes a partir do aproveitamento de fontes regionais de nutrientes. O emprego de subprodutos obtidos a partir do processamento de rochas vem sendo estudado para diversos fins. Neste sentido, objetivou-se avaliar a eficiência agronômica de rochas ígneas extrusivas da Formação Serra Geral como fonte alternativa de potássio. Foram realizados dois experimentos em condições controladas, sendo que o primeiro trata-se de um experimento de incubação conduzido em sala com condições ambientais monitoradas, onde foram utilizados vasos de 1 dm³ contendo dois tipos de solo: Nitossolo e Neossolo; dois tipos de agrominerais: o dacito nas frações granulométricas: <0,105 mm, 0,105 a 0,3 mm, 0,3 a 0,84 mm e 0,84 a 2 mm, e o andesito-basalto na fração granulométrica de 100% < 0,3 mm e o fertilizante potássico fonolito (EkoSil[®]) como testemunha positiva. Objetivou-se nesse estudo avaliar o efeito das frações granulométricas do dacito e da mistura de dacito e andesito-basalto sobre os atributos de fertilidade do solo ao longo do tempo. Foram realizadas quatro coletas de solo ao longo do experimento de incubação para caracterização dos atributos químicos. O segundo estudo compreendeu um experimento em casa de vegetação, conduzido com três tipos de solo: Latossolo, Neossolo, e Planossolo em vasos de 10 dm³, tendo como tratamentos os agrominerais dacito na fração granulométrica 100% < 0,105 mm e andesito-basalto na fração granulométrica 100% < 0,3 mm, bem como os fertilizantes KCl e fonolito nas respectivas formas comerciais. Este experimento objetivou avaliar a disponibilidade de nutrientes no solo a partir de duas fontes alternativas ao longo de dois cultivos agrícolas, bem como a eficiência do uso dessas fontes em relação ao fertilizante solúvel comumente usado e ao fertilizante alternativo já registrado como fonte de potássio. Foram avaliados o diâmetro do caule, o número de folhas, a matéria seca da parte aérea da alface e matéria seca de forragem no azevém. Após os cultivos foram realizadas coletas de solo para a caracterização química dos mesmos. As diferentes granulometrias utilizadas não influenciaram na liberação de nutrientes aos solos ao longo do experimento de incubação (120 dias). O fator tipo de solo predomina sobre as fontes de potássio para a maioria dos atributos químicos de solo. De modo geral, em solos arenosos, fontes de potássio de alta ou baixa solubilidade propiciam respostas mais robustas do que em solos argilosos.

Keywords: by-product; agromineral; granulometry; lettuce; ryegrass

ABSTRACT

Peres, Milena Moreira. **Agronomic evaluation of extrusive igneous rock from the Serra Geral Formation as potassium source**. 2019. 145 p. Dissertation (Master degree) - Postgraduate Program in Soil and Water Management and Conservation, Federal University of Pelotas, Pelotas - Brazil.

Agrominerals usage can reduce fertilizer costs as it can utilize regional nutrient sources. Due to the diversity of mineralogical composition in Brazil, the use of by-products obtained from rocks processing has been studied for several purposes. On this way, the objective was to evaluate the agronomic efficiency of extrusive igneous rocks from Serra Geral Formation as potassium alternative source. For this purpose, two experiments were carried out in controlled conditions, being the first an incubation experiment conducted in a room with monitored environmental conditions, using 1 dm³ pots containing two soil types: Nitosol and Neosol; two types of agrominerals: dacite in the following particle-size fractions: <0.105 mm, 0.105 to 0.3 mm, 0.3 to 0.84 mm and 0.84 to 2 mm, and andesite-basalt with particle-size of 100% <0.3 mm) and potassium phonolite (EkoSil®) fertilizer as positive control. The aim of this study was to evaluate the particle-size effect of dacite rock and the mixture of dacite and andesite-basalt on soil fertility attributes over time. Four soil samplings were performed during the incubation experiment to characterize the chemical attributes. The second study was a greenhouse experiment carried out using three soil types: Latosol, Neosol and Planosol in pots of 10 dm³, being the treatments composed by the agrominerals: dacite in the particle-size of 100% < 0.105 mm and andesite-basalt in the particle-size of 100% < 0.3 mm), as well as the fertilizers KCl and phonolite in their respective commercial forms. This experiment aimed to evaluate soil nutrient availability from two alternative sources over two agricultural cultivations, as well as their use efficiency regarding the soluble fertilizer commonly used, and the alternative fertilizer already registered as a potassium source. The stem diameter, number of leaves and shoot dry matter of lettuce were evaluated as well as the forage dry matter of ryegrass. After the cultivations, soil samples were collected for its chemical characterization. The different granulometries did not influence on the nutrient release to the soil during the incubation experiment (120 days). Soil type factor predominates over potassium sources for most soil chemical attributes. Generally, in sandy soils, potassium sources of high or low solubility provide more robust responses than in clayey soils.

Keywords: by-product; agromineral; granulometry; lettuce; ryegrass

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa geológico do grupo Serra Geral. Fonte: Hartmann, 2012.....	15
Figura 2 – Mapa da distribuição das principais minas de produção mineral no Rio Grande do Sul. Fonte: Departamento Nacional de Produção Mineral. 2016.....	17
Figura 3 – Teores de potássio (K) e enxofre (S), em resposta à adubação com agrominerais: (a) K no Latossolo; (b) K no Neossolo; (c) K no Planossolo; (d) S no Latossolo; (e) S no Neossolo e (f) S no Planossolo.	47
Figura 4 – Resposta da saturação de bases e teores de P, Cu B e Mn à adição de doses crescentes de agrominerais em três tipos de solos.	49
Figura 5 – Resposta dos teores de K (a), Ca (b) e Mg (c) em parte aérea de alface à adição de doses crescentes de agrominerais.	52
Figura 6 - Resposta dos teores de K (a), Ca (b), Mg (c) e P (d) no azevém à adição de doses crescentes de agrominerais.....	56
Figura 7 – Resposta dos teores de Z no Latossolo (a), Zn no Neossolo (b), Zn no Planossolo (c) no azevém à adição de doses crescentes de agromineais, bem como resposta do fator isolado doses de agrominerais (d).....	56
Figura 8 – Resposta das variáveis agronômicas, diâmetro do caule (mm) (a), número de folhas de alface (b) e massa seca (MS) de plantas de alface cultivado em Latossolo (c), Neossolo (d) e Planossolo (e) à adição de doses crescentes de fontes alternativas de potá.....	60
Figura 9 – Resposta da variável massa seca (MS g vaso) de plantas de azevém anual à adição de doses crescentes de agrominerais.....	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Parâmetros físico-químicos de um Neossolo Quartzarênico e um Nitossolo Vermelho.	22
Tabela 2 – Teor de óxidos básicos e de elementos potencialmente tóxicos das fontes de nutrientes utilizadas no experimento de incubação e garantias exigidas pelo MAPA.	24
Tabela 3 – Doses das fontes de nutrientes utilizadas em cada tratamento.	24
Tabela 4 - Interação entre tratamentos remineralizadores, tipos de solo e período de incubação para os parâmetros pH, CTC efetiva, saturação de bases e saturação de alumínio do solo.	29
Tabela 5 – Interação entre tratamentos remineralizadores, tipos de solo e período de incubação para os teores de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), zinco (Zn), manganês (Mn) e cobre (Cu).	30
Tabela 6 – Interação entre tipos de solo e período de incubação para os parâmetros pH, CTC efetiva, saturação de bases e saturação de alumínio do solo.	31
Tabela 7 – Interação entre tipos de solo e período de incubação para os teores de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), zinco (Zn), manganês (Mn) e cobre (Cu).	31
Tabela 8 – Principais atributos químicos dos solos utilizados no experimento.	37
Tabela 9 - Calagem e adubações nitrogenadas e fosfatadas utilizadas no experimento.	37
Tabela 10 - Teor de óxidos básicos e de elementos potencialmente tóxicos das fontes de nutrientes utilizadas no experimento de incubação e garantias exigidas pelo MAPA.	38
Tabela 11 – Descrição dos tratamentos com suas respectivas doses utilizados no experimento.	38
Tabela 12 - Resultados de atributos químicos de solo em relação aos fatores de tratamento.	41
Tabela 13 - Resposta da variável CTCpH7,0 e dos teores de K, P e S no solo aos fatores tratamentos com fontes de nutrientes e tipos de solo.	44

Tabela 14 – Resposta dos teores de B, Cu, Mn e Zn no solo aos fatores tratamentos com fontes de nutrientes e tipos de solo.	45
Tabela 15 – Resultados de parâmetros nutricionais na parte aérea de alface em relação aos fatores de tratamento.	50
Tabela 16 – Comportamento dos teores de K em plantas de alface em relação à interação dos fatores tratamentos e tipos de solo.	51
Tabela 17 - Resultados de parâmetros nutricionais na parte aérea de azevém em relação aos fatores de tratamento.	53
Tabela 18 – Teores de K, Mg e Zn em resposta à interação entre tipos de solos e tratamentos com agrominerais.	55
Tabela 19 - Parâmetros agronômicos das culturas da alface (primeiro ciclo) e do azevém (segundo ciclo) em função de doses de agrominerais (Dacito e Dacito:Basalto)e dois tratamentos adicionais aplicados (Fonolito e KCl) em três solos (Latossolo, Neossolo e Planos.	59
Tabela 20 – Acúmulo e exportação de K ao longo de cultivos sucessivos de alface e azevém em um Planossolo.	63
Tabela 21 – Acúmulo e exportação de K ao longo de cultivos sucessivos de alface e azevém em um Neossolo.	64
Tabela 22 - Acúmulo e exportação de K ao longo de cultivos sucessivos de alface e azevém em um Latossolo.	65

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	10
2.HIPÓTESES	11
3.OBJETIVOS	11
3.1 OBJETIVO GERAL.....	11
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
4.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
4.1. AGROMINERAIS COMO FONTES COMPLEMENTARES DE NUTRIENTES	11
4.2. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 5 DE 2016	13
4.3. FORMAÇÃO SERRA GERAL.....	14
4.4. REJEITOS DE MINERAÇÃO	16
4.5. CARACTERIZAÇÃO DO NUTRIENTE POTÁSSIO.....	18
5.CAPÍTULO 1	21
5.1. INTRODUÇÃO	21
5.2. MATERIAL E MÉTODOS	22
5.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
5.4. CONCLUSÃO	34
6.CAPÍTULO 2	35
6.1. INTRODUÇÃO	35
6.2. MATERIAL E MÉTODOS	36
6.2.1. Cultivo da Alface	39
6.2.2. Cultivo de Azevém	39
6.2.3. Análise de dados.....	40
6.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
6.3.1. Parâmetros químicos e teores de nutrientes no solo	40
6.3.2. Teores de macros, micronutrientes e Al na parte aérea de alface	50
6.3.3. Teores de macros, micronutrientes e Al parte aérea de azevém	53
6.3.4. Componentes de rendimento em alface e azevém	58
6.3.5. Exportação e acúmulo de Kem cultivos sucessivos	61
6.4. CONCLUSÃO	66

7.CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
REFERÊNCIAS	68
APÊNDICES.....	77

1.INTRODUÇÃO

A produtividade agrícola está diretamente relacionada aos avanços na área de fertilidade do solo, o advento dos fertilizantes minerais proporcionou cultivos em áreas improdutivas e a partir de então a fertilidade natural dos solos não é mais fator tão relevante (RAIJ, 2011). No entanto, a utilização de fertilizantes químicos solúveis deve ser feita com cuidado, pois estes são produtos de alta solubilidade, sendo potencialmente capazes de contaminar o ambiente, quando utilizados em doses muito altas. Outra questão que preocupa os pesquisadores da área de fertilidade é o fato de que cerca de 70% dos macronutrientes utilizados hoje no Brasil são oriundos de fontes importadas (RODRIGUES, 2009).

A maioria das fontes de macronutrientes primários (aqueles exigidos em altas concentrações para produção de espécies vegetais) adotadas pelos produtores são oriundas de insumos importados, o que acarreta em um alto custo de produção. Dados posicionam o país entre os maiores consumidores mundiais destes produtos e mostram que cerca de 75% do N, 48% do P e 92% do K utilizados hoje na agricultura brasileira são de fontes externas (RODRIGUES, 2010). Cerca de 85% das reservas mundiais de potássio estão no Canadá, Rússia, Bielorrússia e Alemanha, sendo que o Canadá detém aproximadamente 62,6% e a Rússia 12,5% das reservas de sais de potássio economicamente exploráveis no mundo (DNPM, 2010). Por outro lado, mais de 150 países são consumidores desse nutriente, sendo o Brasil responsável por absorver 14% da produção mundial (MEURER et.al. 2018).

Neste contexto, a utilização de rochas regionais pode ser uma alternativa para a diminuição da importação de potássio. O uso de rochas moídas na agricultura é uma prática antiga e que já recebeu diferentes denominações nos países em que é utilizada, as mais comuns são rochagem e remineralização de solos. O objetivo dessa prática é restituir os nutrientes retirados do solo pelas culturas e/ou perdidos por ação de diversos processos de intemperismo.

Atualmente, a viabilidade do uso de agrominerais advém do fato da possibilidade de obtenção de matéria prima através de resíduos de mineradoras com atividades de extração para diversos fins. Entretanto, estes materiais devem atender às garantias determinadas em legislação específica (Instrução Normativa nº 5, de 10 de março de 2016), como apresentar soma de bases (CaO, MgO, K₂O) igual ou superior a 9%, teor de óxido de potássio (K₂O) superior a 1%, não possuir elementos

potencialmente tóxicos acima dos níveis indicados, e principalmente, apresentar eficiência agronômica. Além disso, a sua viabilidade econômica está vinculada à utilização regional, uma vez que são utilizados em quantidades maiores que os fertilizantes solúveis, e, portanto, o custo com transporte pode ser limitante.

O uso de co-produtos obtidos a partir do processamento de rochas já vem sendo estudado há alguns anos devido à diversidade da composição mineralógica das rochas do país. Comprovada sua eficiência, alguns resíduos que no passado foram problemas hoje são vistos como alternativas pelos produtores para reduzir os custos da adubação.

2.HIPÓTESES

Rochas ígneas extrusivas, em função de sua constituição química e mineralógica, podem ser uma fonte potencial de potássio.

Rochas ígneas extrusivassão fontes potenciais de liberação gradual de nutrientes.

3.OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar a eficiência agronômica de rochas ígneas extrusivas da Formação Serra Geral como fonte alternativa de potássio.

3.2. Objetivos específicos

Conhecer o potencial de modificação dos atributos químicos de solos através da aplicação de dacito e da mistura de dacito e basalto.

Avaliar o potencial agronômico do dacito e da mistura de dacito e basalto sobre as culturas da alface e azevém.

4.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. Agrominerais como fontes complementares de nutrientes

A geologia por meio da pesquisa e desenvolvimento de matérias primas fertilizantes de forma direta ou indireta, possui papel importante como ferramenta para o progresso da agricultura. Van Straaten (2007) descreve que o entendimento da agrogeologia, ramo da ciência que estuda os agrominerais, em sua abordagem prática, requer conhecer dois princípios básicos: o sistema rocha-solo, e a forma com que as rochas podem fornecer minerais ao solo, e o sistema solo-planta, compreendendo como os nutrientes são liberados para a solução do solo e absorvidos pelas plantas.

A fim de tornar a agricultura mais adequada na visão ambiental, econômica e social, o conhecimento do conceito de sustentabilidade tem sido utilizado em maiores proporções na sociedade (GLIESSMAN, 2009). Neste contexto, o uso de fontes regionais pode contribuir para diminuir a dependência dos agricultores por insumos importados, a partir de uma prática que seja acessível especialmente em relação aos custos de utilização (LEONARDOS, 2000), prática esta que consiste em uma alternativa para repor os nutrientes do solo em áreas com atividade agrícola de uma forma mais ecológica e que possa através de um simples beneficiamento disponibilizar os nutrientes de forma mais lenta e duradoura que os fertilizantes convencionais (THEODORO; LEONARDOS, 2006).

O uso de agrominerais já é uma prática conhecida através da calagem, além dela, em um sentido mais amplo incluem-se as funções de fertilização, remineralização, que pode ser em conjunto com produtos orgânicos, e condicionamento de solo, visando melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (LUZ et. al. 2008)

A desvantagem do uso seria a lenta disponibilidade de nutrientes, porém Nunes (2014) ressalta que devido às perdas que podem ocorrer tanto a utilização de fertilizantes solúveis quanto o uso de agrominerais estão baseados na reposição permanente de nutrientes às produções das culturas para poder garantir a fertilidade do solo. Apesar da liberação de nutrientes a partir das rochas ser considerada como lenta, Bamberg et al. (2011), ao estudarem a liberação de nutrientes a partir de rochas em colunas de lixiviação constatou que a liberação de alguns íons (Ca, Mg e K) pode ser mais rápida que o comumente citado na literatura. Resultados de produções obtidos na pesquisa demonstram que o uso de rochas moídas como fornecedora de macro e micronutrientes pode ser comparado àqueles obtidos com fertilizantes solúveis (CARVALHO, 2010; THEODORO; LEONARDOS, 2011).

A solubilização dos minerais e consequente fornecimento de nutrientes ao solo é função de uma série de fatores e processos. Portanto, um importante aspecto a ser considerado no uso de rochas como fertilizante é a otimização da sua solubilidade. Ela está diretamente relacionada com a superfície específica do mineral, a ação de microrganismos e outros fatores que favorecem o intemperismo (REIS, 2013) como temperatura e umidade. Além disso, o efeito positivo do uso de agrominerais depende em grande parte da composição do solo em que estes são aplicados, do material utilizado e do cultivo em questão (WINIWARTER, 2008).

Manning (2017) relata que o sienito moído, rocha rica no mineral feldspato potássico tem efeito positivo no crescimento de plantas a medida que aumenta-se sua dose, destacando o potencial uso desta rocha como fonte de K nos solos tropicais. Estudos com a utilização da rocha fonolito como fonte alternativa de adubação para a cultura do café, constataram incrementos na produtividade semelhantes àqueles com a utilização de KCl (MANCUSO, 2012). Deste modo, a utilização de rochas *in natura* é uma alternativa viável para complementação e/ou substituição dos fertilizantes convencionais de forma sustentável.

4.2. Instrução normativa nº 5 de 2016

Para que um mineral ou rocha possa ser utilizado como fonte de nutrientes é necessário que atenda a algumas especificações, as quais constam na Instrução Normativa nº 5, de 10 de março de 2016, destacando-se a soma de bases (CaO, MgO, K₂O), que deve ser igual ou superior a 9% (nove por cento), teor de óxido de potássio (K₂O), deve ser igual ou superior a 1% (um por cento); além disso, os teores de elementos potencialmente tóxicos, deve atender os limites de 15 ppm para Arsênio, 10 ppm para Cádmio, 0,1 ppm para Mercúrio e 200 ppm para Chumbo. Quanto aos teores de fósforo (P) e micronutrientes, estes podem ser declarados desde que atendam os limites mínimos descritos na normativa, e o pH deve ser igual ao declarado pelo obtentor.

A normativa classifica ainda os remineralizadores em três naturezas físicas: Filler: quando as partículas forem 100% menor que 0,3mm; Pó: quando a granulometria se enquadrar entre 0,3 e 2,0mm e, Farelado: quando o material apresentar partículas entre 0,84 e 4,8mm.

Para que um agromineral seja registrado como remineralizador é necessário que além de atender às exigências químicas e físicas descritas na normativa, seu

uso seja obrigatoriamente testado por uma empresa de pesquisa nacional oficial ou credenciada junto ao MAPA, onde sua eficiência agronômica deve ser comprovada através de trabalhos científicos.

Os testes, de acordo com a norma, devem ser conduzidos com plantas em casas de vegetação ou a campo, também são sugeridos como experimentos complementares as colunas de lixiviação e os testes de incubação (MAPA, 2016). Entretanto, cabe salientar que ainda não existe um protocolo definido e exigido para os testes com remineralizadores e agrominerais, ficando a critério do pesquisador como conduzi-los.

Outro fator importante da normatização é que no caso de uma rocha não atender algum dos critérios, como por exemplo, a soma de bases ou o teor de óxido de potássio, há a possibilidade de mistura entre duas ou mais rochas, desde que atenda assim às especificações requeridas. Portanto, quando estes materiais não se enquadram em algum dos critérios, realiza-se uma blendagem, este termo se refere à mistura proporcional dos minérios com características distintas, objetivando então, obter um produto final que atenda às exigências (MORAES et al., 2006).

4.3. Formação Serra Geral

A Bacia do Paraná é formada por um vasto número de rochas sedimentares, depositadas sobre a grande região da Plataforma Sul-Americana durante os períodos Paleozóico e Mesozóico, associada à ela está o maior derrame de lavas basálticas do planeta, a Formação Serra Geral (JUCHEM, 1999). A formação Serra Geral constitui-se da província magmática que recobre a Bacia do Paraná e abrange toda região centro-sul do Brasil, chegando às fronteiras com Paraguai, Uruguai e Argentina (Figura 1).

Dos seus 1.000.000 km² de extensão, 917.000 km² recobrem a Região Sudeste da América do Sul e sua presença no Rio Grande do Sul faz com que seja de grande interesse dos cientistas e descrita por pesquisadores devido sua importância econômica para o estado principalmente em relação a mineração de geodos basálticos de ametista e ágata, além de possuir diversos tipos de rochas e bens minerais (JUCHEM, 1999; HARTMANN, 2012).

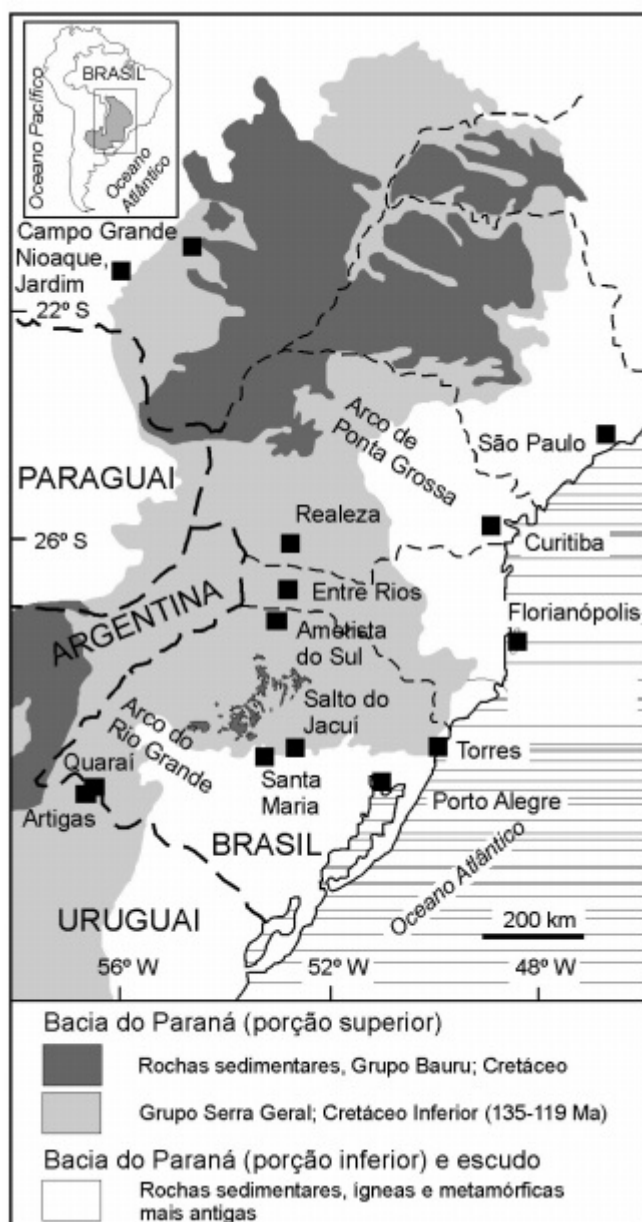


Figura 1 – Mapa geológico do grupo Serra Geral. Fonte: Hartmann, 2012.

A formação é constituída por uma sucessão de rochas vulcânicas, de sucessivos derrames basálticos e riolíticos que deram origem ao planalto do Rio Grande do Sul, os basaltos toleíticos abrangem cerca de 90% da litologia existente, seguido por aproximadamente 7% de Andesitos-toleíticos e 3% riodacitos-riolíticos (MELF et al., 1988).

Pedron (2007), ao estudar rochas ígneas extrusivas da Formação Serra Geral, relatou que a composição química de cada rocha está relacionada com o magma e o ambiente de formação do material de origem, onde o ambiente de resfriamento associado a essa composição determinará qual rocha será formada.

Presente na Formação Serra Geral, o Dacito é uma rocha ígnea extrusiva de textura afanítica de coloração acinzentada, classificada como ácida, devido seu elevado teor de SiO_2 ($> 65\%$).

4.4. Rejeitos de Mineração

Atualmente, apesar de inúmeras pesquisas relacionadas, os agrominerais ou remineralizadores geralmente não são obtidos pensando em fins agrícolas, a sua aplicação nas culturas trata-se do aproveitamento de um subproduto do processamento de material rochoso oriundo de diversos fins e que pode ser aplicado em uma variedade de usos (WINIWARTER, 2016).

Uma grande quantidade de rejeitos é gerada em todo o mundo a partir de minas de metais e não metais, estes resíduos fornecem riscos para o ar, o solo, água e à saúde humana (SUN et al., 2018). A Revolução Industrial acarretou no aumento da demanda por insumos minerais, como consequência, cresceu também a geração de resíduos oriundos dos processos de extração mineral e a necessidade de uma disposição adequada para estes rejeitos (IBRAM, 2016). No entanto, normalmente, os resíduos são descartados em aterros ou até mesmo dispostos diretamente no meio ambiente sem nenhum tratamento prévio (MACHADO et al., 2014).

De acordo como Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM, 2016) o Brasil produz mais de 90 substâncias minerais em escala comercial, sendo que os agregados de construção civil representam o maior volume.

Assim como no Brasil, o Rio Grande do Sul tem um número expressivo de minas para diversos fins distribuídas pelo estado, destacando-se a produção de carvão e água mineral, pedras ornamentais e preciosas, porém, são os produtos destinados à construção civil que ocupam o maior espaço na produção mineral do estado (Figura 2).

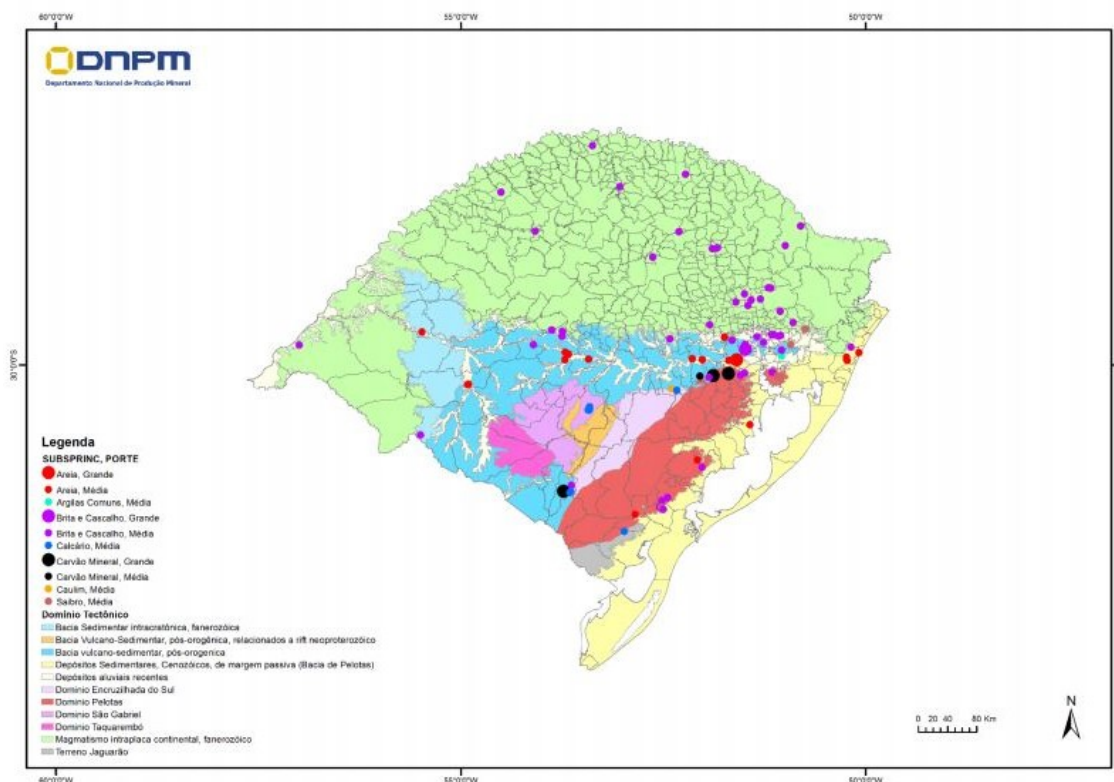


Figura 2– Mapa da distribuição das principais minas de produção mineral no Rio Grande do Sul. Fonte: Departamento Nacional de Produção Mineral. 2016.

Diante da necessidade dos rejeitos serem destinados de forma adequada, algumas alternativas como o uso para restauração de áreas mineradas, o aproveitamento de finos de brita como areia artificial e o emprego para fins fertilizantes de rochas tornam a geração de resíduos menos impactante (FERNANDES et al., 2010). Muitos destes resíduos apresentam características químicas favoráveis à utilização como fonte de nutrientes.

Nunes (2014) demonstra o potencial de aplicação de resíduos de mineração de basalto nos solos de Nova Prata-RS, e conclui que os mesmos podem ser usados como fertilizantes de tal forma que reduzam os efeitos do descarte dos rejeitos, diminuindo custos para o agricultor e colaborando para o desenvolvimento sustentável da região. Assim como no RS, outros estados buscam encontrar um destino adequado para os rejeitos de mineração. Em Boa Vista/RR, estudos com basalto demonstraram que o mesmo foi capaz de promover aumento nos teores de cálcio, magnésio, zinco, ferro e cobre em um Latossolo Amarelo, além do efeito na neutralização da acidez potencial deste solo (MELO et al, 2009).

4.5. Caracterização do nutriente potássio

Um agromineral, dependendo da sua composição, pode ter a característica de fornecimento de vários elementos ao solo. Van Straaten (2006) destaca que diferentemente dos fertilizantes solúveis convencionais, que comumente fornecem apenas um nutriente, as rochas utilizadas como agrominerais podem fornecer uma ampla variedade de macro e micronutrientes.

Dentre os nutrientes, o potássio (K) é aquele que desperta maior atenção, dada sua importância para os cultivos agrícolas. Absorvido na forma iônica K^+ , ele é o segundo macronutriente mais requerido pelas plantas e apesar de não fazer parte da estrutura dos vegetais o elemento é ativador de cerca de 60 sistemas enzimáticos, é um importante osmorregulador e participa de diversas funções na planta (MALAVOLTA et al., 1997).

O K está diretamente relacionado com a produtividade de culturas como a soja, cujo fornecimento inadequado pode ocasionar danos como deformidades nos grãos, retenção foliar e vagens chochas (BORKET et al., 1987). Outra característica influenciada pelo suprimento de K é a resistência ao ataque de patógenos, Sugimoto et al. (2009), mostraram que o fornecimento adequado do nutriente conferiu às plantas maior resistência a doenças. Segundo o Instituto Internacional do Potássio (IPI, 2013) a redução de perda de umidade na pós-colheita de frutos e hortaliças está associada ao correto manejo nutricional do potássio, visto que os níveis adequados nas plantas proporcionam um aumento das partes colhidas mantendo a integridade dos tecidos.

Este elemento é um dos nutrientes mais consumidos na forma de fertilizantes, sendo o cloreto de potássio (KCl) o mais utilizado nas culturas, principalmente pela alta concentração de K_2O , entre 58 e 62%, e devido ao menor custo por unidade de K (RESENDE et al., 2006). Por outro lado, cerca de 90% do K utilizado no Brasil é importado, situação de dependência que torna o agronegócio brasileiro suscetível às variações cambiais e ao risco de escassez das fontes atualmente exploradas. Cenário que demonstra a importância de serem desenvolvidos estudos sobre novas alternativas para a produção de fertilizantes potássicos.

Em 2018 o Brasil registrou um aumento da oferta de fertilizantes potássicos no mercado nacional, representando 3,6% a mais em relação ao ano anterior, valor este muito superior aos fosfatados, que cresceram apenas 0,6%. Enquanto isso, a produção nacional de intermediários fertilizantes potássicos caiu 28,4% em relação

ao mesmo período (ANDA, 2015). Este cenário caracteriza a dependência nacional por insumos importados, acarretando em um alto custo de produção agrícola e pecuária.

Manning (2015) em seus estudos alerta que até 2040 a população mundial pode chegar a 9 bilhões de habitantes, aumentando também a demanda por alimentos, ele afirma que a oferta de fertilizantes potássicos teria que dobrar para atender às necessidades da população, o que é preocupante diante das poucas reservas existentes.

No solo, o potássio pode ser encontrado nas formas: disponível, lentamente disponível ou não disponível (POTAFÓS, 1998). A forma disponível compreende os íons que estão dissolvidos na solução do solo e, portanto, prontos para serem absorvidos pelas plantas, bem como aqueles que estão adsorvidos aos sítios de troca nas bordas dos argilominerais, compreendendo o K trocável do solo. A forma lentamente disponível é composta pelo K fixado, que está entre as lâminas de alguns argilominerais do tipo 2:1, enquanto o K não trocável é aquele que está retido na estrutura dos minerais e pode ser liberado a longo prazo (CURI, 2005). O K é constituinte de rochas e muitos minerais primários e secundários, porém nos solos, aproximadamente 2% apenas está na forma disponível às plantas (DECHEN et al., 2018) fazendo-se então necessário a prática da fertilização para torná-los produtivos.

Embora muitas rochas e minerais tenham o potássio como seu constituinte, na maioria dos casos os depósitos existentes não são economicamente viáveis, sendo a silvita, a carnalita e a silvinita utilizadas para obtenção desta fonte no Brasil. Estas fontes são obtidas a partir de depósitos evaporíticos e são economicamente viáveis pois se tratam de sais muito solúveis em água e considerados de fácil exploração e processamento, sendo encontradas principalmente nos estados de Sergipe (SE), Goiás (GO) e Bahia (BA) (NASCIMENTO; LOUREIRO, 2004; DNMP, 2010).

Algumas rochas silicáticas ricas em flogopita ou biotita também se encontram em quantidades significativas no Brasil e possuem a possibilidade de fornecer K (SILVA, 2010). Silicatos como feldspato potássico, moscovita e leucita embora contenham entre 10 e 20% de K_2O equivalente, não são explorados como fontes de potássio devido à sua baixa solubilidade. Desta forma, o aproveitamento de rochas ígneas como fonte de K pode ser uma opção, desde que sua exploração seja

realizada com outros fins e o seu aproveitamento seja na forma de subproduto (CETEM, 2008).

A agrogeologia, através do uso de agrominerais pode ser uma alternativa para a dependência das fontes importadas, a partir do uso de materiais geológicos visando melhorar o estado de fertilidade do solo e seus aspectos químicos, físicos e biológicos (VAN STRAATEN, 2007).

5.CAPÍTULO 1: Avaliação do potencial da rocha dacito e da mistura de dacito e andesito-basalto, em diferentes granulometrias, sobre atributos de fertilidade do solo.

5.1. Introdução

O potássio é o segundo elemento mais requerido pelas plantas e está apenas atrás do fósforo como nutriente mais consumido na forma de fertilizante (RAIJ, 2011). No Brasil, assim como em outros países da América Latina onde a agricultura é muito relevante na economia há uma dependência de importação de fertilizantes potássicos com custo alto e variável com o câmbio internacional (BASAK, 2017).

O uso de agrominerais consiste em uma alternativa para repor os nutrientes do solo em áreas com atividade agrícola, que possam através de um simples beneficiamento disponibilizar os nutrientes de forma mais lenta e duradoura que os fertilizantes convencionais (THEODORO et al., 2006).

Atualmente, apesar de inúmeras pesquisas relacionadas, os agrominerais geralmente não são obtidos pensando em fins agrícolas, a sua aplicação nas culturas trata-se do aproveitamento de um subproduto do processamento de material rochoso oriundo de diversos fins e que pode ser aplicado em uma variedade de usos (WINIWARTER, 2008). A reciclagem dos subprodutos gerados na mineração pode reduzir os impactos ambientais causados pela extração, contribuindo para a sustentabilidade ambiental (NUNES et al., 2014).

O dacito é uma rocha ígnea extrusiva de textura afanítica e coloração acinzentada, classificada como ácida, devido seu elevado teor de SiO_2 (>65%) (PEDRON, 2007). Muitas rochas silicáticas são alvo de pesquisas devido a seu potencial como fornecedora de nutrientes às plantas, que pode variar em quantidade e disponibilidade de acordo com os minerais que estão presentes em sua composição (RIBEIRO, 2010).

O efeito dos agrominerais no solo está relacionado à sua constituição química e velocidade de dissolução, assim, para o correto uso é indispensável o conhecimento dos processos e mecanismos de solubilização dessas rochas (SILVA, 2015). A exposição da superfície reativa dos minerais está relacionada de forma inversamente proporcional à granulometria do material e é um mecanismo de grande importância para a taxa de dissolução (HARLEY & GILKES, 2000).

O objetivo deste trabalho, foi avaliar o efeito da granulometria da rocha dacito e da mistura de dacito e andesito-basaltosobre os atributos de fertilidade do solo ao longo do tempo,a partir de teste de incubação.

5.2. Material e métodos

O experimento foi conduzido em sala de incubação com condições ambientais monitoradas nas dependências da Estação Experimental Terras Baixas, da Embrapa Clima Temperado, no município de Capão do Leão, RS, entre os meses de julho e novembro de 2017.

Foram utilizados dois tipos de solos: Neossolo Quartzarênico e um Nitossolo Vermelho (STRECK et al., 2008). O Neossolo foi coletado em uma propriedade rural no município de Rio Grande, RS (latitude 32° 0'18.27"S e longitude 52°19'8.92"O) e o Nitossolo no Instituto Federal do Rio Grande do Sul em Sertão, RS (latitude 28° 2'44.10"S e longitude 52°16'13.94"O). A caracterização química dos solos está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1– Parâmetros físico-químicos de um Neossolo Quartzarênico e um Nitossolo Vermelho.

Atributos químicos		Neossolo	Nitossolo
pH		4,4	5,1
M.O	%	0,6	2,2
Argila		7,8	40,5
CTC _{pH7}		2,2	13,4
CTC _{Efetiva}	cmol _c dm ³	0,8	8,5
H+Al		1,8	5,0
Al		0,4	0,1
P		17,1	18,8
K		31,0	138,0
Ca	mg dm ³	0,1	5,7
Mg		0,2	2,3
Cu		0,3	7,4
Mn		14,2	36,4
Zn		1,0	2,9
Saturação de Al	%	51,3	1,2
Saturação de Bases		17,4	62,3

A interpretação dos resultados analíticos foi realizada de acordo com o Manual de Calagem e Adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, seguindo a classificação de disponibilidade para culturas exigentes. O

Neossolo apresentou teor de argila na classe 4, baixa $CTC_{pH7,0}$ e teores baixos de todos os macronutrientes analisados. Em relação aos micronutrientes, enquadraram-se Zn e Mn na classe alto e Cu apresentou-se com teor baixo. Para o Nitossolo, o teor de argila foi da classe 2 e a $CTC_{pH7,0}$ média, todos os macros e micronutrientes apresentaram-se na classe de disponibilidade alto (CQFS-RS/SC, 2016).

Para compor o estudo, foram utilizadas duas rochas da Formação Serra Geral: dacito e andesito-basalto. O dacito foi disponibilizado por uma pedreira do município de Caxias do Sul, RS, sendo este, o resíduo de extração de materiais utilizados na construção civil. Esta rocha é de textura microcristalina e esferulítica, e seus minerais são de difícil identificação, porém as análises mineralógicas detectaram presença de cristálitos de plagioclásio e máficos acicular, micrográficos e esferulitos de composição quartzo-feldspática, além de quartzo livre, que sugere a presença de oligoclásio, observa-se também a hematita e como mineral acessório a apatita (BERGMANN & SANDER, 2019). Após a moagem, com auxílio de uma peneira vibratória, o material foi separado em quatro naturezas físicas (< 0,105mm, 0,105 a 0,3mm, 0,3 a 0,84mm e 0,84 a 2mm). Pelo fato do dacito não atender aos critérios exigidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que define como 9% a soma de bases mínima para uma rocha ser considerada como remineralizador, utilizou-se a proporção 90:10, sendo 10% de do andesito-basalto, oriundo de uma pedreira do município de Montenegro, RS para compor uma mistura com o dacito de modo que atendesse às exigências da normatização de uso de remineralizadores de solo (MAPA, 2016). O andesito-basalto assim é descrito pois apesar da rocha ser definida como andesito suas características petrográficas não descartam a possibilidade de ser um basalto, sendo composta de 51% de plagioclásio (andesina), 45% de augita (clinopiroxênio) parcialmente uralitizada, 2% de quartzo e minerais opacos e traços de apatita (BERGMANN & SANDER, 2019).

Foi utilizada como testemunha positiva a rocha fonolito, produto já registrado e comercializado como fonte de potássio, de nome comercial Ekosil oriunda do município de Poços de Caldas, MG. Sua composição mineralógica, fornecida pelo fabricante tem o predomínio de feldspato potássico. A caracterização química das rochas utilizadas é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2– Teor de óxidos básicos e de elementos potencialmente tóxicos das fontes de nutrientes utilizadas no experimento de incubação e garantias exigidas pelo MAPA.

Fonte de nutriente	Teor de óxidos básicos (%) ¹			Soma de óxidos	SiO ₂ (%)	Teor de elementos potencialmente tóxicos (mg kg ⁻¹) ¹			
	CaO	MgO	K ₂ O			As	Cd	Hg	Pb
Dacito	3,8	1,4	3,48	8,7	66,1	1,1	<0,1	<0,01	2,2
Andesito-Basalto	7,2	3,1	1,65	12,0	53,5	1,2	<0,1	<0,01	24,7
Fonolito	1,3	0,2	8,37	9,9	53,7	4,1	0,3	<0,01	3,0
Garantias mínimas - IN 05/2016			1,0	9,0		15,0	10,0	0,1	200,0

¹Análises realizadas no Bureau Veritas Mineral Laboratories. Vancouver, Canadá.

A incubação foi realizada conforme adaptação do protocolo de incubação do Ministério da Agricultura para avaliação da solubilidade de fertilizantes contendo silício (MAPA, 2010). As doses de K₂O adotadas foram de 120 kg ha⁻¹ e 30 kg ha⁻¹ para o Neossolo e Nitossolo conforme interpretação do Manual de Calagem e Adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFS-RS/SC, 2016).

Os tratamentos foram pesados em balança analítica de precisão e identificados como T1 (testemunha negativa), T2 (Fonolito), T3 (Dacito < 0,105), T4 (Dacito 0,105 a 0,3mm), T5 (Dacito 0,3 a 0,84mm), T6 (Dacito 0,84 a 2mm), T7 (Dacito:Andesito-basalto < 0,105), T8 (Dacito:Andesito-basalto 0,105 a 0,3mm), T9 (Dacito:Andesito-basalto 0,3 a 0,84mm) e T10 (Dacito:Andesito-basalto 0,84 a 2mm) (Tabela 3).

Tabela 3– Doses das fontes de nutrientes utilizadas em cada tratamento.

Tratamentos		Neossolo		Nitossolo	
		K ₂ O	Fontes	K ₂ O	Fontes
		kg ha ⁻¹		kg ha ⁻¹	
T1	Testemunha sem fonte de K	0	0	0	0
T2	Fonolito		1.434		358
T3	100% Dacito (<0,105mm)		3.448		862
T4	100% Dacito (0,105 a 0,3mm)		3.448		862
T5	100% Dacito (0,3 a 0,84mm)		3.448		862
T6	100% Dacito (0,84 a 2mm)	120	3.448	30	862
T7	90% Dacito (<0,105) + 10% Andesito-basalto (<0,3mm)		3.640		910
T8	90% Dacito (0,105 a 0,3mm) + 10% Andesito-basalto (<0,3mm)		3.640		910
T9	90% Dacito (0,3 a 0,84mm) + 10% Andesito-basalto (<0,3mm)		3.640		910
T10	90% Dacito (0,84 a 2mm) + 10% Andesito-basalto (<0,3mm)		3.640		910

Para a pesagem do solo foi determinada a umidade gravimétrica em que estes se encontravam. Cada tratamento foi adicionado individualmente ao solo dentro de um saco plástico e após a aplicação, a mistura foi incubada nos recipientes com capacidade para $1,0 \text{ dm}^3$ e umidade corrigida para 80% da capacidade de retenção de água (CRA) de cada solo, que já havia sido determinada previamente no Laboratório de Física do Solo da Embrapa Clima Temperado (KLUTE, 1986; VAN GENUCHTEN, 1980). A umidade do solo foi mantida em 80% da CRA durante a incubação através da pesagem dos recipientes. A sala de incubação teve a temperatura e umidade relativa do ar monitoradas, através de um sensor Novus® modelo LOGBOX-RHT-LCD, tendo apresentado umidade relativa e temperatura média de 75,2% e $19,4^\circ\text{C}$, respectivamente.

O período total de incubação foi de 120 dias, sendo realizadas amostragens de solo aos 30, 60, 90 e 120 dias (Apêndice B). As amostras foram secas em estufa a 45°C e destinadas ao Laboratório de Solos da Universidade Federal de Santa Maria/RS. Foram determinados os teores de macro e micronutrientes (P, K, Ca, Mg, Zn, Mg e Cu) bem como Al, pH, $\text{CTC}_{\text{pH}7,0}$, $\text{CTC}_{\text{efetiva}}$, saturação de bases, saturação de Alumínio e teor de matéria orgânica conforme Tedesco (1995) e adaptações sugeridas pela Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solos do RS e SC.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com três repetições, arranjado em um esquema fatorial $2 \times 8 \times 4 + 2$, sendo os fatores de tratamento: Fator A – Tipo de solo (dois níveis: Neossolo Quartzarênico e Nitossolo Vermelho); fator B – Fontes de K com diferentes granulometrias (oito níveis: $\text{dacito} < 0,105 \text{ mm}$; $\text{dacito} > 0,105 < 0,3 \text{ mm}$; $\text{dacito} > 0,3 < 0,84 \text{ mm}$; $\text{dacito} > 0,84 < 2,0 \text{ mm}$; $\text{dacito} + \text{andesito-basalto} < 0,105 \text{ mm}$; $\text{dacito} + \text{andesito-basalto} > 0,105 < 0,3 \text{ mm}$; $\text{dacito} + \text{andesito-basalto} > 0,3 < 0,84 \text{ mm}$; $\text{dacito} + \text{andesito-basalto} > 0,84 < 2,0 \text{ mm}$;) e Fator C – Período de incubação (quatro níveis: 30, 60, 90 e 120 dias de incubação), além de dois tratamentos adicionais: 1) Testemunha (sem aplicação de potássio) e 2) Fonolito. Cada unidade experimental foi constituída de um recipiente de $1,0 \text{ dm}^3$ de solo. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as variáveis com efeito significativo foram submetidas ao teste de Scott Knott a 5% de probabilidade de erro.

5.3. Resultados e discussão

Os tratamentos testados influenciaram significativamente a composição química dos solos avaliados (Tabela 4, Tabela 5 e Figura 3).

O pH e a $CTC_{pH7,0}$ do solo apresentaram interação significativa entre período de incubação e tratamentos (Tabela 4) e período de incubação e tipo de solo (Tabela 6). Já as variáveis CTC efetiva, saturação de bases, saturação de alumínio, K, Ca, Zn e Mn apresentaram interação significativa entre tratamentos e tipos de solo (Tabela 4 e 5) e períodos de incubação e tipos de solo (Tabela 6 e 7). Os teores de P e Mg tiveram interação entre os fatores tratamento e tipo de solo (Tabela 5) e efeito isolado do período de incubação (Tabela 7). Para o Cu, houve apenas interação entre tipos de solo e período de incubação (Tabela 7).

O pH do solo foi influenciado pelos tratamentos remineralizadores até os 60 dias de incubação, porém, após esse período o pH dos tratamentos não apresentou diferenças significativas (Tabela 4). O pH dos solos testados também apresentou variação ao longo do período de incubação, com significativa redução, principalmente no Neossolo, que caiu 1,35 pontos (Tabela 6).

A CTC efetiva teve efeito de tratamento apenas no Nitossolo, com destaque para T4, tratamento com Dacito na granulometria entre 0,105 e 0,3mm, que formou o grupo de maior CTC efetiva, seguido dos tratamentos T5 e T6 (Tabela 4). Os resultados indicam ainda, um aumento significativo da CTC efetiva no Nitossolo, conforme avançam os dias de incubação (Tabela 6). A saturação de bases foi influenciada pelos tratamentos remineralizadores apenas no Nitossolo, sendo o grupo com maior valor formado pelos tratamentos T2, T4 e T6 (Tabela 4). Indicando que além do Fonolito, os tratamentos que possuem apenas Dacito tendem a apresentar uma saturação de bases maior que o blend Dacito e Basalto. Com relação ao comportamento dos dois solos avaliados, observou-se um comportamento semelhante ao longo do período de incubação, tendo sido observada uma redução da saturação de bases (Tabela 6). No caso do Nitossolo essa redução ocorreu até os 60 dias de incubação, enquanto que para o Neossolo, a saturação continuou decrescendo até os 120 dias (Tabela 6).

Para a saturação de alumínio, houve efeito dos tratamentos remineralizadores apenas no Neossolo, com a formação de dois grupos, sendo que aquele com os menores valores foi formado pelos tratamentos T1, T2, T3, T7, T8 e T9 (Tabela 4). No Neossolo, verificou-se ainda que a saturação de alumínio foi incrementada ao longo do período de incubação (Tabela 6).

É provável que tanto a redução da saturação de bases quanto o aumento da saturação de alumínio tenham relação com a redução do pH do solo ao longo do período de incubação.

Os teores de P foram incrementados nos dois solos avaliados, sendo que no Nitossolo os tratamentos com Dacito isolado ou na forma de blend com Basalto (T3 a T10), independente da granulometria, formaram o grupo com os maiores teores de P, enquanto o Fonolito (T2) apresentou teor similar à testemunha (T1). Por outro lado, no Neossolo o grupo de maior concentração de P foi formado apenas pelos tratamentos com Dacito isolado, nas granulometrias de 0,105 a 0,3mm (T4) e 0,84 a 2,00 (T6) (Tabela 5). Nota-se ainda, que o teor de P aumentou conforme avançou o período de incubação (Tabela 7).

Em ambos os solos avaliados, os teores de K formaram dois grupos entre os tratamentos remineralizadores. Para o Nitossolo, os tratamentos que proporcionaram maior concentração de K foram T4, T6, T7, T8 e T9 (Tabela 5). Já no Neossolo, o Fonolito foi o tratamento com maior teor de K, enquanto que os demais formaram o grupo de menor teor, juntamente com a testemunha (Tabela 5). Constatou-se ainda a redução do teor de K nos dois solos ao longo do período de incubação (Tabela 7).

As concentrações de Ca foram influenciadas pelos tratamentos remineralizadores apenas no Nitossolo, no qual, os tratamentos T2, T4 e T6 formaram o grupo com as maiores concentrações de Ca (Tabela 5). Ao longo do período de incubação, verificou-se o incremento do Ca aos 120 dias de incubação no Nitossolo (Tabela 7). Incremento que pode estar relacionado com o aumento da CTC efetiva ao longo do tempo, principalmente porque nos dois casos o efeito foi observado apenas no Nitossolo.

Os teores de Mg também foram influenciados apenas no Nitossolo, no caso desse elemento, os tratamentos com os menores teores foram a testemunha e o tratamento com Dacito isolado na granulometria entre 0,105 e 0,3 mm (Tabela 5). Durante o período de incubação, observou-se que o teor de Mg caiu, independente do tipo de solo, aos 120 dias (Tabela 7). De forma geral, o comportamento do Mg é oposto ao do Ca, tanto entre os tratamentos quanto durante o período de incubação.

O Zn foi influenciado pelos tratamentos remineralizadores apenas no Nitossolo, havendo a formação de dois grupos de resposta, sendo que o grupo com

as menores concentrações foi formado por T1, T5, T7, T8 e T9. Indicando que além da testemunha, o blend de Dacito com Basalto, tende a proporcionar menores teores de Zn, especialmente nas granulometrias inferiores a 0,84 mm (Tabela 5). A variação dos teores de Zn ao longo do período de incubação também ocorreu apenas no Nitossolo, tendo havido uma redução na sua concentração durante a incubação (Tabela 7).

Os tratamentos remineralizadores influenciaram as concentrações de Mn apenas no Nitossolo, sendo T4, constituído por Dacito isolado na granulometria entre 0,105 e 0,3mm, o tratamento de maior concentração (Tabela 5). O teor de Mn apresentou uma oscilação significativa ao longo do período de incubação nos solos avaliados. No Nitossolo, houve uma redução dos teores até os 90 dias, seguido do retorno ao patamar inicial aos 120 dias (Tabela 7). Por outro lado, no Neossolo, houve a manutenção dos teores até os 90 dias e um posterior incremento aos 120 dias (Tabela 7).

O teor de Cu não foi influenciado pelos tratamentos remineralizadores (Tabela 5). Entretanto, verificou-se uma redução do teor de Cu a partir dos 90 dias de incubação no Nitossolo (Tabela 7).

Tabela 4 - Interação entre tratamentos remineralizadores, tipos de solo e período de incubação para os parâmetros pH, CTC efetiva, saturação de bases e saturação de alumínio do solo.

Tratamentos	pH				CTC efetiva (cmol _c L ⁻¹)		Sat. de Bases (%)		Sat de Al(%)	
	30	60	90	120	Nitossolo	Neossolo	Nitossolo	Neossolo	Nitossolo	Neossolo
T1 - Testemunha	5,1 b	4,9 a	4,5 ^{ns}	4,3 ^{ns}	8,7 c	0,9 ^{ns}	49,5 b	17,8 ^{ns}	5,7 ^{ns}	41,2 b
T2 - Fonolito	5,4 a	4,6 b	4,5	4,4	8,2 c	0,7	52,3 a	15,7	4,7	40,5 b
T3 - Dacito (<0,105)	5,2 a	4,8 a	4,5	4,3	8,2 c	0,7	50,3 b	14,6	5,9	42,6 b
T4 - Dacito (0,105 a 0,3mm)	5,1 b	4,7 a	4,6	4,4	8,9 a	0,7	55,0 a	15,0	3,3	48,4 a
T5 - Dacito (0,3 a 0,8mm)	5,1 b	4,8 a	4,4	4,3	8,5 b	0,7	50,7 b	15,6	5,5	47,7 a
T6 - Dacito (0,8 a 2mm)	5,1 b	4,8 a	4,5	4,4	8,5 b	0,7	52,2 a	13,2	5,4	47,1 a
T7 - Dacito (<0,105) + Basalto	5,2 a	4,8 a	4,5	4,3	8,3 c	0,7	48,7 b	16,7	6,4	38,4 b
T8 - Dacito (0,105 a 0,3mm)+ Basalto	5,2 a	4,8 b	4,5	4,3	8,1 c	0,7	47,0 b	14,9	6,3	39,2 b
T9 - Dacito (0,3 a 0,8mm)+ Basalto	5,2 a	4,6 b	4,4	4,3	8,2 c	0,7	48,3 b	14,9	6,2	37,2 b
T10 - Dacito (0,8 a 2mm) + Basalto	5,1 b	4,7 b	4,4	4,3	8,2 c	0,7	48,3 b	13,8	5,9	46,4 a
CV (%)	3,05				9,19		15,07		33,92	

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 5– Interação entre tratamentos remineralizadores, tipos de solo e período de incubação para os teores de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), zinco (Zn), manganês (Mn) e cobre (Cu).

Tratamentos		P (mg dm ³)		K (mg dm ³)		Ca (mg dm ³)		Mg (mg dm ³)		Zn (mg dm ³)		Mn (mg dm ³)		Cu (mg dm ³)
		Nitossolo	Neossolo	Nitossolo	Neossolo	Nitossolo	Neossolo	Nitossolo	Neossolo	Nitossolo	Neossolo	Nitossolo	Nitossolo	
T1	Testemunha sem fonte de K	15,80 b	10,40 b	113,30 b	29,30 b	3,32 b	1,60 ^{ns}	65,22 a	15,68 ^{ns}	5,52 b	0,41 ^{ns}	5,63 b	0,30 ^{ns}	2,97 ^{ns}
T2	Fonolito	16,80 b	12,70 b	114,70 b	35,70 a	4,01 a	1,47	59,42 b	15,42	6,17 a	0,38	5,76 b	0,21	3,27
T3	100% Dacito (<0,105)	19,70 a	11,20 b	114,70 b	31,70 b	3,62 b	1,76	64,84 a	16,44	5,90 a	0,38	5,67 b	0,20	3,14
T4	100% Dacito (0,105 a 0,3mm)	18,70 a	14,30 a	119,33 a	30,00 b	4,43 a	1,39	58,73 b	15,67	6,10 a	0,36	6,35 a	0,23	3,23
T5	100% Dacito (0,3 a 0,84mm)	18,10 a	12,10 b	116,00 b	28,30 b	3,69 b	1,36	67,12 a	15,71	5,12 b	0,34	5,93 b	0,23	2,73
T6	100% Dacito (0,84 a 2mm)	18,70 a	15,90 a	122,00 a	27,30 b	3,98 a	1,32	66,26 a	15,16	6,01 a	0,34	5,93 b	0,20	3,18
T7	90% Dacito (<0,105) + 10% Basalto	18,80 a	11,40 b	120,33 a	28,70 b	2,97 b	1,59	70,26 a	15,88	5,33 b	0,43	5,73 b	0,28	2,88
T8	90% Dacito (0,105 a 0,3mm) + 10% Basalto	20,10 a	10,60 b	120,33 a	31,00 b	3,21 b	1,53	67,21 a	15,25	5,43 b	0,39	5,62 b	0,22	2,91
T9	90% Dacito (0,3 a 0,84mm) + 10% Basalto	19,80 a	11,10 b	119,33 a	31,30 b	3,24 b	1,44	67,03 a	15,89	5,60 b	0,37	5,68 b	0,23	3,13
T10	90% Dacito (0,84 a 2mm) + 10% Basalto	19,30 a	12,20 b	116,70 b	28,70 b	3,44 b	1,74	66,19 a	16,63	5,76 a	0,49	5,66 b	0,21	2,99
CV (%)		21,38		7,56		13,07		11,76		39,73		16,19		23,53

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 6– Interação entre tipos de solo e período de incubação para os parâmetros pH, CTC efetiva, saturação de bases e saturação de alumínio do solo.

Dias de Incubação	pH		CTC efetiva (cmol _c dm ³)		Sat. Bases (%)		Sat. Al (%)	
	Nitossolo	Neossolo	Nitossolo	Neossolo	Nitossolo	Neossolo	Nitossolo	Neossolo
30	4,85 a	5,50 a	8,02 c	0,58 ^{ns}	53,88 a	18,55 a	4,40 ^{ns}	17,25 d
60	4,69 b	4,78 b	8,08 c	0,74	49,55 b	17,15 a	5,29	40,43 c
90	4,61 b	4,31 c	8,29 b	0,80	48,70 b	14,49 b	5,58	52,12 b
120	4,52 b	4,15 d	8,78 a	0,73	48,90 b	10,66 c	6,79	61,58 a
CV (%)	3,05		9,19		15,07		33,92	

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 7 – Interação entre tipos de solo e período de incubação para os teores de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), zinco (Zn), manganês (Mn) e cobre (Cu).

Dias de Incubação	P (mg dm ³)	K (mg dm ³)		Ca (cmol _c dm ³)		Mg (cmol _c dm ³)	Zn (mg dm ³)		Mn (mg dm ³)		Cu (mg dm ³)	
		Nitossolo	Neossolo	Nitossolo	Neossolo		Nitossolo	Neossolo	Nitossolo	Neossolo	Nitossolo	Neossolo
30	16,42 b	120,93 a	35,46 a	5,61 b	0,26 ^{ns}	0,93 a	4,75 a	1,81 ^{ns}	71,15 a	14,68 b	5,96 a	0,27 ^{ns}
60	13,80 c	120,00 a	32,27 b	5,60 b	0,25	0,93 a	3,90 b	1,60	60,71 b	12,44 b	6,04 a	0,32
90	15,10 a	118,40 a	26,13 c	5,75 b	0,25	0,95 a	2,71 c	1,39	56,61 c	15,94 b	5,52 b	0,44
120	16,17 a	111,33 b	26,93 c	6,22 a	0,15	0,89 b	3,01 c	1,28	72,43 a	20,02 a	5,25 b	0,53
CV (%)	21,38	7,56		13,07		11,76	39,73		16,19		39,73	

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade de erro.

As diferenças significativas entre os tipos de solos observadas em quase todas as variáveis já eram esperadas visto que as classes utilizadas no experimento foram escolhidas de modo que fosse possível representar uma parte da variabilidade dos solos no Rio Grande do Sul, a partir de características químicas e mineralógicas distintas. Segundo Frazão et al. (2008), o Neossolo quartzarênico apresenta como característica textura de areia e predomínio de argila de baixa atividade, além de um baixo teor de nutrientes. Por outro lado, o Nitossolo vermelho além de uma textura mais argilosa, possui CTC mais elevada e consequente maior potencial de resposta às adubações.

Dentre as variáveis estudadas o pH foi o único que não demonstrou essa diferença, este fato se deve provavelmente aos valores iniciais que eram muito similares nos dois solos. Observa-se também que ao longo da incubação ambos os solos tiveram a tendência de redução do pH (Tabela 6). Resultado que possivelmente tenha ocorrido pelo fato de não ter sido realizada a calagem dos solos. Deste modo já era esperada uma ligeira acidificação durante a incubação, que segundo Malavolta (1997) pode ser ocasionada pela decomposição dos minerais de argila. Esse comportamento se refletiu diretamente no aumento da saturação de alumínio longo do período de incubação (Tabela 4), visto que a disponibilidade de Al é favorecida pela acidificação.

Em geral, através dos resultados apresentados pelos tratamentos com Dacito isolado e o *blend* Dacito com Basalto, é possível sugerir que durante os 120 dias de incubação, o Dacito isolado apresentou resultados moderadamente superiores ao *blend*. Podendo-se citar a maior CTC efetiva, saturação de bases e teores de P, Ca e Zn como exemplos de parâmetros cujos tratamentos com Dacito apresentaram relativa superioridade. Resultado que não seria esperado, uma vez que o *blend* apresenta na sua composição maior soma de óxidos. Entretanto, outros parâmetros não avaliados neste estudo podem contribuir para o melhor desempenho do Dacito isolado, entre eles a maior concentração de SiO₂.

Entre os tratamentos, aquele que mais proporcionou resultados positivos, inclusive em relação ao Fonolito (testemunha comercial), foi o T4, que consiste no Dacito isolado com granulometria entre 0,105 e 0,3 mm. Esse tratamento foi agrupado entre os melhores nas variáveis CTC efetiva, Saturação de bases e teores de P, K, Ca, Zn, Mn (Tabela 4 e 5).

Embora o tratamento com granulometria entre 0,105 e 0,3 mm tenha se destacado de forma geral, houve pouco efeito das diferentes granulometrias testadas. É possível que a eficiência dos materiais testados esteja mais relacionada aos tipos de minerais que à granulometria. Entretanto, pode-se sugerir que uma moagem ultrafina pode favorecer o desempenho de alguns agrominerais. Outra alternativa para a maior solubilização de nutrientes, especialmente de potássio, pode ser a utilização de métodos que associam a utilização de temperaturas elevadas e sais, como o proposto por Wang et al. (2018), que é capaz de extrair 96% do potássio presente no feldspato através de um processo que emprega temperatura de 200°C e sais de Na.

Teixeira (2012) avaliando a mineralogia do fonolito do Planalto de Poços de Caldas, MG, constatou que após britagem e separação em diferentes granulometrias, as frações possuem composição química e mineralógica semelhantes. Por tanto, pode-se inferir que no caso deste trabalho a separação da rocha em diferentes frações não foi fator determinante na melhoria dos atributos químicos. Ao contrário do observado por Basak (2018) em experimentos com plantas de milho utilizando rocha oriunda de resíduo de mineração como fonte de potássio, relata que a aplicação de diferentes frações da rocha influenciou na absorção de potássio pelo milho, aumentando significativamente com a diminuição da partícula.

Estes resultados demonstram a importância da cultura utilizada na solubilização dos minerais oriundos de rochas, enfatizando a importância relatada por Van Strateen (2007) em estudar os sistemas rocha-solo e solo-planta para melhor compreender a eficiência dos agrominerais.

O comportamento da capacidade de troca de cátions ao longo da incubação com agrominerais, com aumento mais acentuado no Nitossolo era esperado devido às características do solo citadas anteriormente. Porém, cabe ressaltar que o período de 120 dias é pouco para observar a capacidade remineralizadora de uma rocha, visto que na ausência de plantas para absorverem, alguns elementos tendem a ficar retidos nas estruturas das argilas servindo então como um estoque que poderá ser disponibilizado posteriormente (THEODORO et al., 2012). Anda et al. (2015) incubaram basalto em um Latossolo por 24 meses, e constataram que após este período houve um incremento de cátions trocáveis, sugerindo que após um

longo período de tempo a rocha moída ainda pode colaborar para o aumento da CTC.

As rochas utilizadas como agrominerais podem fornecer uma variedade de macros e micronutrientes, porém fatores como pH e quantidade de matéria orgânica influenciam na forma com que estes elementos encontram-se na solução do solo, além disso, a capacidade de troca de cátions é importante para regular a liberação de elementos químicos para as plantas. Desta forma, como os teores dos cátions trocáveis K, Ca e Mg não aumentaram no período de 120 dias, pode se atribuir à ocupação do Al no complexo de cargas, visto que a sua maior carga é fator determinante para a maior energia de atração (RAIJ, 2011). A disponibilidade de micronutrientes é extremamente influenciada pelas variações de pH, porém ao contrário do relatado por Dechen et al. (2018), a acidificação ocorrida no meio não foi suficiente para aumentar a disponibilidade de Cu e Zn, apenas de Mn, sugerindo que algumas das rochas utilizadas pode ser potencial fornecedor deste elemento.

5.4. Conclusão

Sem a presença de plantas, a granulometria do agromineral dacito não afeta a liberação dos nutrientes nem proporciona a melhoria dos atributos químicos de um Neossolo quartzarênico ou de um Nitossolo Vermelho no período de 120 dias.

A adição do andesito-basalto na proporção 10%, apesar de atender aos critérios exigidos pela normativa, não foi suficiente para promover melhorias na liberação de nutrientes em relação ao dacito puro no período de 120 dias de incubação.

6.CAPÍTULO 2: Fornecimento e disponibilidade de nutrientes de rochas silicáticas em cultivos sucessivos em diferentes tipos de solo.

6.1. Introdução

Apesar de não ser constituinte da estrutura das plantas, o potássio é essencial para os processos bioquímicos e sistemas fisiológicos dos vegetais (IPNI, 1998). Sua importância na fisiologia vegetal está relacionada principalmente à sua função como ativador de reações enzimáticas e na manutenção da turgidez das células (RAIJ, 2011). O elemento K é constituinte de rochas e muitos minerais primários e secundários, porém nos solos, aproximadamente 2% apenas está na forma disponível às plantas (DECHEN et al., 2018) fazendo-se então necessário a prática da fertilização para torná-los produtivos.

Em 2018 o Brasil registrou um aumento da oferta de fertilizantes potássicos no mercado nacional, representando 3,6% a mais em relação ao ano anterior, valor este muito superior aos fosfatados, por exemplo, que cresceram apenas 0,6%. Enquanto isso, a produção nacional de intermediários fertilizantes potássicos caiu 28,4% em relação ao mesmo período (ANDA, 2015). Este cenário caracteriza em números a dependência nacional por insumos importados, acarretando em um alto custo de produção agrícola e pecuária. Manning (2015) em seus estudos alerta que até 2040 a população mundial pode chegar a 9 bilhões de habitantes, aumentando também a demanda por alimentos, ele afirma que a oferta de fertilizantes potássicos teria que dobrar para atender às necessidades da população, o que é preocupante diante das poucas reservas existentes.

A agrokeologia, através do uso de agrominerais pode ser uma alternativa para a dependência das fontes importadas, a partir do uso de materiais geológicos visando melhorar o estado de fertilidade do solo e seus aspectos químicos, físicos e biológicos (VAN STRATEEN, 2007). O efeito positivo do uso de agrominerais depende em grande parte da composição do solo em que estes são aplicados, do material utilizado especificamente e do cultivo em questão (WINIWARTER, 2008). A desvantagem do uso de fontes alternativas poderia ser a lenta disponibilidade de nutrientes, porém Nunes (2014) ressalta que devido às perdas que podem ocorrer no sistema, tanto a utilização de fertilizantes solúveis quanto o uso de agrominerais estão baseados na reposição permanente de nutrientes às produções das culturas para poder garantir a fertilidade do solo. A recomendação estratégica de fertilizantes

deve ser pautada em relação à obtenção da eficiência do uso dos nutrientes de forma que se possa potencializar o rendimento das culturas. A eficiência agronômica de uma fonte fertilizante pode ser definida como o aumento do rendimento da cultura em relação à fonte aplicada e baseia-se no diferencial obtido comparando-se uma fonte referência com a mesma dose do nutriente aplicado (GOEDERT et al., 1986; XU et al., 2015). Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar a disponibilidade de nutrientes ao solo de 2 fontes alternativas ao longo de dois cultivos agrícolas, bem como a eficiência do uso dessas fontes em relação ao fertilizante solúvel comumente usado e ao fertilizante alternativo já registrado.

6.2. Material e métodos

O experimento foi implantado no dia 9 de fevereiro de 2018, em casa de vegetação com monitoramento de temperatura e umidade, na Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, situada no município de Capão do Leão, RS. Os solos utilizados representaram diferentes localidades do RS e foram identificados em primeiro nível categórico de acordo com os municípios em que foram coletados (STRECK et al., 2008), sendo o Neossolo quartzarênico oriundo da cidade de Rio Grande, RS, o Planossolo háplico, de Capão do Leão, RS e o Latossolo vermelho, coletado no município de Ernestina, RS. A caracterização química dos solos foi realizada pelo Laboratório de Solos da Universidade Federal de Santa Maria, RS (Tabela 8).

A densidade do solo (D_s) bem como a umidade gravimétrica foram determinadas previamente no Laboratório de Física do Solo da Embrapa Clima Temperado através do método do anel volumétrico.

A necessidade de calagem, calculada através do método da saturação de bases, as adubações fosfatadas e nitrogenadas para a cultura da alface em cada um dos solos, bem como os cálculos das doses das fontes de potássio utilizadas nos tratamentos foram realizadas de acordo com a interpretação da análise dos atributos químicos conforme CQFS-RS/SC (2016) (Tabela 9).

Tabela 8– Principais atributos químicos dos solos utilizados no experimento.

Classes	Atributos químicos																	
	pH	Argila	M.O	CTC	CTC	Al	H+Al	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Mn	Zn	Al	V
				pH7	Eq.													
		%			cmol _c dm ³							mg dm ³						%
Neossolo	4,6	8,0	1,0	3,2	1,50	0,8	2,5	10,5	20,0	0,424	0,222	13,2	0,2	0,25	5,93	0,5	53,4	21,8
Planossolo	4,2	24,0	1,5	11,5	3,50	1,7	9,7	8,4	24,0	1,183	0,605	12,7	0,2	2,2	7,41	1,48	48,6	16,1
Latossolo	4,9	52,0	0,2	7,4	3,00	2,6	7,0	2,6	20,0	0,200	0,100	-	0,1	0,5	1,7	1,5	86,7	6,0

Devido ao baixo teor de matéria orgânica os três solos receberam a mesma quantidade de N, já para o elemento P, o Neossolo e o Planossolo enquadraram-se na classe de disponibilidade baixa, e no Latossolo foi classificado como muito baixo. De acordo com CQFS-RS/SC (2016), os três solos utilizados no estudo apresentavam a mesma classe de disponibilidade de potássio (Muito baixa), portanto, as doses recomendadas foram as mesmas (Tabela 9).

Tabela 9 - Calagem e adubações nitrogenadas e fosfatadas utilizadas no experimento.

	Neossolo		Planossolo		Latossolo	
	Dose ¹ (kg ha ⁻¹)	Fonte ² (kg ha ⁻¹)	Dose ¹ (kg ha ⁻¹)	Fonte ² (kg ha ⁻¹)	Dose ¹ (kg ha ⁻¹)	Fonte ² (kg ha ⁻¹)
Calagem	1.702	2.240	6.773	8.912	5.106	6.718
P	160	390	160,00	390,24	240,00	585,37
N	180	400	180,00	400,00	180,00	400,00

¹Recomendação de P₂O₅, N e Calcário PRNT 100%.

²As fontes utilizadas foram Superfosfato triplo (P), Uréia (N) e Calcário Dolomítico PRNT 76%.

As fontes de potássio utilizadas como tratamentos no estudo foram as rochas Dacito, oriunda de rejeito de uma mineradora do município de Caxias do Sul, RS, o Fonolito na forma de produto comercial já registrado no MAPA como fertilizante e em virtude da Dacito não atingir os critérios exigidos pela normatização do uso de remineralizadores (IN 5, de 10 de março de 2016, MAPA, 2016) foi utilizado o Basalto oriundo de Montenegro, RS para compor uma mistura com o Dacito nas proporções 90:10 (90% Dacito e 10% Basalto), de modo que atingissem os 9% de óxidos básicos exigidos pela referida norma (Tabela 10).

Tabela 10 - Teor de óxidos básicos e de elementos potencialmente tóxicos das fontes de nutrientes utilizadas no experimento de incubação e garantias exigidas pelo MAPA.

Fonte de nutriente	Teor de óxidos básicos (%) ¹			Soma de óxidos	SiO ₂ (%)	Teor de elementos potencialmente tóxicos (mg kg ⁻¹) ¹			
	CaO	MgO	K ₂ O			As	Cd	Hg	Pb
Dacito	3,8	1,4	3,48	8,7	66,1	1,1	<0,1	<0,01	2,2
Andesito-Basalto	7,2	3,1	1,65	12,0	53,5	1,2	<0,1	<0,01	24,7
Fonolito	1,3	0,2	8,37	9,9	53,7	4,1	0,3	<0,01	3,0
Garantias mínimas - IN 05/2016			1,0	9,0		15,0	10,0	0,1	200,0

¹Análises realizadas no Bureau Veritas Mineral Laboratories. Vancouver, Canadá.

O delineamento experimental foi em blocos basualizados com parcelas subdivididas e o delineamento de tratamento em fatorial sendo o fator Tipo de solo, com três níveis (Neossolo quartzarênico; Planossolo háplico, Latossolo vermelho), alocado em parcela, e p fator Fontes de potássio (com nove níveis – Tabela 11), alocado em subparcela, com quatro repetições, sendo cada repetição constituída de duas unidades experimentais. Além do controle negativo (Testemunha sem fonte de K), foram utilizados o Cloreto de Potássio (KCl) e o Fonolito como testemunhas positivas (Tabela 11).

Tabela 11– Descrição dos tratamentos com suas respectivas doses utilizados no experimento.

Tratamentos		K ₂ O (kg ha ⁻¹)	Doses das fontes (kg ha ⁻¹)
1	Sem fonte de K	0	0
2	Fonolito	240	2.867
3	KCl	240	414
4	100% Dacito dose 1	240	6.897
5	100% Dacito dose 2	480	13.793
6	100% Dacito dose 3	960	27.586
7	Blend 90:10 dose 1	240	7.279
8	Blend 90:10 dose 2	480	14.559
9	Blend 90:10 dose 3	960	29.117

Os tratamentos foram individualmente pesados em balança analítica de precisão e acondicionados em recipiente plástico em local seco e arejado. Foram utilizados baldes plásticos com capacidade aproximada de 10kg, os solos foram

pesados para correção da massa de acordo com a umidade em que se encontravam, objetivando obter-se 10 kg de massa de solo seco.

A calagem, a adubação fosfatada e os tratamentos foram homogeneizados junto aos solos com o auxílio de uma betoneira de construção civil (Apêndice C). Após a mistura das fontes, os vasos foram umedecidos de modo que os solos atingissem a consistência friável.

A temperatura e umidade relativa do ar no interior da casa de vegetação foram monitoradas através do sensor Novus® modelo LOGBOX-RHT-LCD.

6.2.1. Cultivo da Alface

Em 26/04/2018 foi realizado o plantio de mudas de alface da cultivar Veneranda em vaso com capacidade para 10 dm³ de solo. Aos 40 dias após o plantio foram avaliados diâmetro do caule através de um paquímetro digital e contagem do número de folhas. Na ocasião da colheita obteve-se em balança analítica o valor correspondente a massa verde da parte aérea das plantas que compunham as parcelas, as amostras foram dispostas em sacos de papel pardo e secas em estufa a 65°C para posterior obtenção da fitomassa seca da cultura (Apêndice D).

Após a pesagem a fitomassa seca foi moída e conduzida à Central Analítica da Embrapa Clima Temperado para a análise química de tecido vegetal, onde foram quantificados os teores de K, Ca, Mg, P, B, Cu, Fe, Mn, Zn e Al.

6.2.2. Cultivo de Azevém

Em 18/06/2018 procedeu-se a semeadura de azevém anual da cultivar BRS Integração (Apêndice E), com a densidade de semeadura de 25 kg ha⁻¹ convertida para a área do vaso. O cultivo foi mantido até a diferenciação da panícula, e em 04/10 foi efetuado o corte e a pesagem da matéria verde. As amostras foram colocadas em saco de papel pardo e mantidas em estufa a 65°C até peso constante (Apêndice E). Após da obtenção da fitomassa seca, esta foi moída em moinho de bancada e destinada à Central Analítica da Embrapa Clima Temperado para a análise química de tecido vegetal, onde foram quantificados os teores de K, Ca, Mg, P, B, Cu, Fe, Mn, Zn e Al.

Após o período de cultivo do azevém foi realizada a coleta de solo de cada um dos vasos e as amostras foram destinadas ao Laboratório de Análise de Solo da

Universidade Federal de Santa Maria, onde procedeu-se a caracterização dos atributos químicos de solo pH, $CTC_{pH7,0}$, $CTC_{efetiva}$, saturação de bases, saturação de Al, e teores de K, Ca, Mg, P, S, B, Cu, Mn, Zn e Al.

6.2.3. Análise de dados

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as variáveis que apresentaram efeito significativo foram submetidas ao teste de Tukey (fatores qualitativos) e à análise de regressão polinomial (fator quantitativo), considerando um nível de significância de 5% de probabilidade de erro.

6.3. Resultados e discussão

6.3.1. Parâmetros químicos e teores de nutrientes no solo

Os dados de atributos químicos de solo foram obtidos a partir de coleta realizada após os cultivos de alface e azevém, totalizando 180 dias após a incorporação dos tratamentos. Na tabela 12 observa-se as respostas das variáveis aos fatores tipos de solo e fontes de potássio. Todas as variáveis analisadas foram extremamente dependentes dos tipos de solos, portanto, a comparação apresentada entre eles visa mostrar a grande variabilidade dos solos utilizados no experimento, e conhecer o comportamento dos atributos em cada um deles.

Mesmo realizando-se a calagem em todos os tratamentos, o caráter ácido manteve-se nos três solos ($pH < 5,5$). Porém, observando a condição inicial dos solos constata-se que a saturação de bases que era baixa ($< 50\%$) aumentou consideravelmente em todos os solos, passando de 6% para 62,1% no Latossolo, de 21,8% para 34,3% no Neossolo e de 16,1% para 70,5% no Planossolo. Cabe salientar que a calagem foi calculada para que se atingisse uma $V\% = 75$; assim existe a possibilidade de que durante o experimento a mesma tenha sido atingida e após cultivos sucessivos tenha diminuído, porém não houve coleta de solo entre os cultivos de alface e azevém. Outros parâmetros com modificações acentuadas durante o experimento foram a saturação de Al e o teor de Al trocável. Latossolo e Neossolo possuíam uma alta porcentagem da CTC efetiva ocupada por Al ($> 50\%$) e um alto teor do elemento na forma trocável ($> 0,4 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$); assim, observou-se, em todos os solos a diminuição desses parâmetros para os níveis aceitáveis, verificando a eficiência da calagem no experimento (Tabela 12).

Os teores dos macronutrientes Ca e Mg não responderam significativamente à interação dos fatores de tratamento (Apêndice J), porém na média dos solos, os teores aumentaram para a classe de disponibilidade alta no Latossolo e no Planossolo (CQFS-RS/SC, 2016).

Tabela 12 - Resultados de atributos químicos de solo em relação aos fatores de tratamento.

Tratamentos	pH	Sat.bases (%)	Sat. Al (%)	CTC _{efetiva} (cmolc dm ⁻³)	Al (cmolc dm ⁻³)	Ca (cmolc dm ⁻³)	Mg (cmolc dm ⁻³)
Sem fonte de K	5,3 ab	56,9 ^{ns}	7,2 ^{ns}	4,2 ^{ns}	0,2 ^{ns}	2,5 ^{ns}	1,5 ^{ns}
Fonolito	5,4 ab	59,0	4,6	4,0	0,1	2,4	1,4
KCl	5,5 a	57,9	5,1	4,1	0,1	2,5	1,5
100% Dacito dose 1	5,1 b	55,4	6,3	3,9	0,1	2,3	1,4
100% Dacito dose 2	5,2 ab	54,7	7,4	4,1	0,2	2,4	1,5
100% Dacito dose 3	5,3 ab	54,6	6,4	4,2	0,2	2,5	1,5
Blend 90:10 dose 1	5,3 ab	56,2	8,0	4,1	0,2	2,5	1,5
Blend 90:10 dose 2	5,3 ab	56,7	6,5	4,2	0,2	2,6	1,5
Blend 90:10 dose 3	5,2 ab	54,2	7,2	4,1	0,2	2,5	1,4
DMS	0,33	6,10	4,99	0,43	0,10	0,28	0,18
Tipo de solo							
Latossolo	5,2 b	62,1 b	2,1 b	4,5 b	0,1 b	2,6 b	1,7 b
Neossolo	4,8 c	34,3 c	18,4 a	1,6 c	0,3 a	0,9 c	0,4 c
Planossolo	5,5 a	70,5 a	0,6 b	6,1 a	0,0 c	3,7 a	2,3 a
DMS	0,14	2,63	2,16	0,18	0,04	0,12	0,10
Média geral	5,3	56,2	6,5	4,1	0,2	2,46	1,46
CV (%)	4,8	8,3	58,5	8,0	50,2	8,6	9,5

^{ns}Não significativo pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade de erro.

Médias seguidas de letras iguais, dentro de cada fator, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A CTC_{pH7} é parâmetro importante para auxiliar na determinação dos níveis de suficiência de K, contudo, é variável em função de algumas características das classes de solo como teor de argila e de matéria orgânica. Entre os solos testados apenas o Planossolo demonstrou resposta dos tratamentos para os valores de CTC_{pH7,0}, onde o dacito na maior dose proporcionou maior aumento em relação às testemunhas (Tabela 13).

Na implantação do experimento, todos os solos encontravam-se com o teor de K muito baixo de acordo com a CQFS-RS/SC (2016). Após os dois cultivos, apenas o tratamento com KCl, no Latossolo, mudou a classe de disponibilidade de K passando para a classe baixa e, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. No Planossolo e Neossolo os teores de K mantiveram-se como muito baixo.

A adubação fosfatada foi realizada em todos os tratamentos de acordo com a recomendação para cada solo. Nos três solos testados os teores de P disponíveis ficaram acima dos valores iniciais. Apesar de não haver diferença significativa entre os tratamentos, no Latossolo inicialmente o teor de P foi classificado como muito baixo e na maioria dos tratamentos passou para baixo ao final do experimento. No caso do tratamento com dacito na maior dose o teor de P foi classificado como médio. Os tratamentos com KCl e Fonolito proporcionaram teor de P na classe de disponibilidade média no Neossolo, enquanto que os demais tratamentos estavam com os teores altos de P. No Latossolo quase todos os tratamentos ficaram com um teor médio de disponibilidade, onde apenas no tratamento com a mistura dacito e andesito-basalto na maior dose o solo apresentou-se com teor alto de P.

Apesar das diferenças significativas observadas para os teores de S entre os tratamentos aplicados no Latossolo, todos se encontravam com teor alto, portando as diferenças estatísticas observadas, em prática, não seriam relevantes. Para os demais solos, não foram observadas diferenças estatísticas, porém, o tratamento com KCl e o *blend* na dose 2 apresentaram teores médios do elemento no Planossolo enquanto nos demais estavam médios, assim como em todos os tratamentos do Neossolo (Tabela 13).

Os teores de micronutrientes são altamente influenciados pelas variações de pH, sendo que a disponibilidade é favorecida em pH ligeiramente ácido, situação em qual se encontrava os três solos. Porém, o comportamento dos micronutrientes foi distinto para os solos. O boro que inicialmente era baixo no Latossolo teve seu teor aumentado em todos os tratamentos, a análise estatística não mostrou diferenças entre os tratamentos com 100% dacito e a testemunha sem fonte de K, e todos apresentam um alto teor de B, enquanto isso, os tratamentos com fonolito e KCl não diferiram de nenhum tratamento com a mistura dacito+andesito-basalto, sendo o teor de B médio nesse caso.

Os teores permaneceram médios desde a instalação do experimento nos tratamentos sem fonte de K, com fonolito e com a mistura na maior dose e passaram para alto em todos os demais, no Planossolo também permaneceram médios os teores nos tratamentos sem fonte de K e fonolito, porém foi o dacito na dose 3 que manteve o teor médio para esse solo, todos os demais tratamentos demonstraram aumento na disponibilidade de boro após o experimento.

Os teores de cobre no Latossolo eram altos e permaneceram altos ao final do estudo, porém no Neossolo, apesar de não diferirem estatisticamente os teores baixaram em todas as testemunhas e no tratamento que recebeu a menor dose de dacito chegando à classe de baixa disponibilidade, os demais permaneceram com média disponibilidade conforme inicialmente. Por outro lado, estes mesmos tratamentos que tiveram seus teores reduzidos no Neossolo mantiveram-se altos no Planossolo (Tabela 14).

O Mn manteve-se baixo ao final do estudo em todos os tratamentos do Latossolo, porém este comportamento não foi observado nos demais solos, onde inicialmente os teores deste micronutriente eram baixos. Apesar de não serem observadas diferenças estatísticas o *blend* na dose 2 apresentou teor médio, enquanto os demais enquadraram-se como baixo. O teor de manganês também era considerado alto no Planossolo, porém passou para baixo nos tratamentos com a mistura nas doses 1 e 2, e para médio nos demais (Tabela 14).

O Latossolo apresentava um alto teor de zinco, porém após o experimento todos os tratamentos demonstram redução na classe de disponibilidade, sendo que apenas o tratamento com fonolito manteve em nível alto este elemento, diferindo estatisticamente da testemunha negativa, os demais decresceram para o nível médio de disponibilidade no micronutriente. Todos os tratamentos aplicados ao Neossolo aumentaram a disponibilidade de média para alta. O mesmo comportamento não foi observado no Planossolo, que, apesar de não demonstrar diferença estatística significativa, teve seu teor reduzido de alto para médio na testemunha sem fonte de K e no tratamento com dacito na menor dose (Tabela 14).

Tabela 13 - Resposta da variável $CTC_{pH7,0}$ e dos teores de K, P e S no solo aos fatores tratamentos com fontes de nutrientes e tipos de solo.

Tratamentos	$CTC_{pH7,0}$ ($cmolc\ dm^{-3}$)			K ($mg\ dm^{-3}$)			P ($mg\ dm^{-3}$)			S ($mg\ dm^{-3}$)		
	Latossolo	Neossolo	Planossolo	Latossolo	Neossolo	Planossolo	Latossolo	Neossolo	Planossolo	Latossolo	Neossolo	Planossolo
Sem fonte de K	7,3 ^{ns} B	4,28 ^{ns} C	8,2 bc A	5,0 c B	10,5 ab A	5,5 c B	5,2 ^{ns} C	38,8 abc A	22,6 bc B	8,6 de A	3,1 ^{ns} B	6,9 ^{ns} A
Fonolito	7,2 A	3,7 B	7,9 c A	9,0 b B	12,0 a A	9,5 ab AB	5,2 B	28,9 de A	23,4 abc A	7,6 e A	3,3 C	5,7 B
KCl	7,0 B	3,9 C	8,4 bc A	28,5 a A	8,0 bc B	10,5 a B	6,3 B	27,6 e A	22,2 bc A	9,8 bcde A	3,6 B	4,6 B
100% Dacito dose 1	6,9 B	3,7 C	8,3 bc A	8,5 bc A	4,0 d B	7,0 abc A	5,6 C	36,0 bcde A	20,4 c B	10,7 abcd A	3,5 C	6,3 B
100% Dacito dose 2	7,0 B	4,0 C	8,9 ab A	8,5 bc A	6,0 cd B	6,5 bc A	7,3 C	42,5 ab A	24,5 abc B	9,7 cde A	2,6 C	5,8 B
100% Dacito dose 3	7,0 B	3,9 C	9,6 a A	8,0 bc A	5,0 cd B	9,0 abc A	8,6 C	44,9 ab A	30,0 ab B	9,4 de A	3,0 C	5,7 B
Blend 90:10 dose 1	7,1 B	3,8 C	8,7 abc A	8,5 bc A	4,0 d B	9,0 abc A	5,5 C	37,0 bcd A	26,1 abc B	12,3 ab A	3,0 C	5,6 B
Blend 90:10 dose 2	7,5 B	4,2 C	8,6 bc A	9,5 b A	4,0 d B	9,5 ab A	7,1 B	30,6 cde A	26,2 abc A	12,2 abc A	3,3 B	5,0 B
Blend 90:10 dose 3	7,6 B	3,7 C	8,7 abc A	8,5 bc A	4,0 d B	9,5 ab A	6,8 C	46,6 a A	32,0 a B	12,8 a A	3,8 C	6,2 B
DMS	0,97			3,75			9,11			2,53		
Média geral	6,5			8,4			22,9			6,5		
CV (%)	6,5			19,7			17,6			17,3		

^{ns} Não significativo pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade de erro.

Médias seguidas de letras iguais minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, dentro de cada fator, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 14– Resposta dos teores de B, Cu, Mn e Zn no solo aos fatores tratamentos com fontes de nutrientes e tipos de solo.

Tratamentos	B (mg dm ⁻³)			Cu (mg dm ⁻³)			Mn (mg dm ⁻³)			Zn (mg dm ⁻³)		
	Latossolo	Neossolo	Planossolo	Latossolo	Neossolo	Planossolo	Latossolo	Neossolo	Planossolo	Latossolo	Neossolo	Planossolo
Sem fonte de K	0,6 a A	0,2 d B	0,3 c B	0,7 c A	0,1 ^{ns} B	0,5 ab A	1,8 c B	1,8 ^{ns} B	3,4 ab A	0,4 b B	1,0 a A	0,5 ^{ns} B
Fonolito	0,2 c A	0,3 d A	0,3 bc A	0,7 bc A	0,1 B	0,5 a A	3,6 b A	1,8 B	3,8 ab A	0,8 a AB	1,0 a A	0,6 B
KCl	0,3 bc A	0,4 cd A	0,4 bc A	0,8 abc A	0,1 B	0,6 a A	4,9 ab A	2,1 B	4,1 a A	0,4 ab A	0,7 ab A	0,6 A
100% Dacito dose 1	0,5 ab A	0,5 bc A	0,5 abc A	0,7 bc A	0,1 B	0,5 a A	4,4 b A	2,0 B	3,5 ab A	0,5 ab A	0,6 b A	0,5 A
100% Dacito dose 2	0,6 a AB	0,6 ab A	0,4 bc B	0,9 abc A	0,2 C	0,6 a B	4,6 b A	2,1 B	3,2 ab B	0,4 ab B	0,9 ab A	0,6 B
100% Dacito dose 3	0,6 a A	0,7 ab A	0,3 c B	1,0 a A	0,3 B	0,3 bc B	4,4 b A	2,2 B	2,6 ab B	0,4 ab B	1,0 a A	0,6 B
Blend 90:10 dose 1	0,3 c C	0,8 a A	0,5 abc B	0,9 ab A	0,2 B	0,2 c B	3,4 bc A	1,7 B	2,2 b AB	0,5 ab B	0,9 ab A	0,6 B
Blend 90:10 dose 2	0,2 c B	0,5 bc A	0,5 ab A	1,0 a A	0,2 B	0,3 bc B	3,4 bc A	3,0 AB	2,2 b B	0,4 ab B	0,8 ab A	0,6 AB
Blend 90:10 dose 3	0,2 c B	0,3 d B	0,7 a A	0,9 abc A	0,3 B	0,3 bc B	6,5 a A	2,0 B	2,9 ab B	0,4 ab A	0,7 ab A	0,6 A
DMS	0,21			0,24			1,64			0,39		
Média geral	0,4			0,5			3,1			0,6		
CV (%)	22,5			23,2			23,4			28,2		

^{ns} Não significativo pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade de erro.

Médias seguidas de letras iguais minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, dentro de cada fator, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A análise de regressão indicou interação entre os fatores doses de K (independente da fonte – Dacito e *blend*) e tipo de solo (Figura 3). No Latossolo houve uma resposta quadrática dos teores de K, sendo possível determinar, de acordo com a equação gerada, a dose de máxima eficiência, que foi de 700 kg ha⁻¹ de Dacito ou do *blend* (Figura 3a). Para esse solo, o teor de K do tratamento com Fonolito foi similar à dose de 240 Kg ha⁻¹ de Dacito ou do *blend*. Por outro lado, o teor de K no tratamento com KCl foi aproximadamente três vezes maior que o verificado nos agrominerais (Figura 3a).

No Neossolo a resposta também foi quadrática, entretanto, negativa, tendo ocorrido a redução do teor de K no solo em resposta às doses de agrominerais fontes de K (Figura 3b). Contudo, pode-se dizer que mesmo as testemunhas comerciais (Fonolito e KCl) apresentaram baixo desempenho nesse tipo de solo (Figura 3b).

Para o Planossolo, a resposta foi linear, ou seja, conforme aumentaram as doses de agrominerais (Dacito ou *blend*) foram incrementados os teores de K no solo (Figura 3c). Teores que foram similares aos tratamentos com Fonolito e KCl (Figura 3c).

Os teores de S no Planossolo e no Latossolo responderam significativamente às doses dos agrominerais, sendo observadas respostas distintas para ambos os solos (Figura 3d). No Latossolo ocorreu um incremento em relação aos tratamentos que não receberam adubação potássica e às testemunhas positivas na dose de 240 kg de K₂O ha⁻¹, porém, este comportamento não foi observado no Planossolo, onde a mesma dose não proporcionou aumento em relação à testemunha negativa e seus teores apresentam-se muito semelhantes aos que receberam Fonolito e superiores apenas aos que receberam KCl.

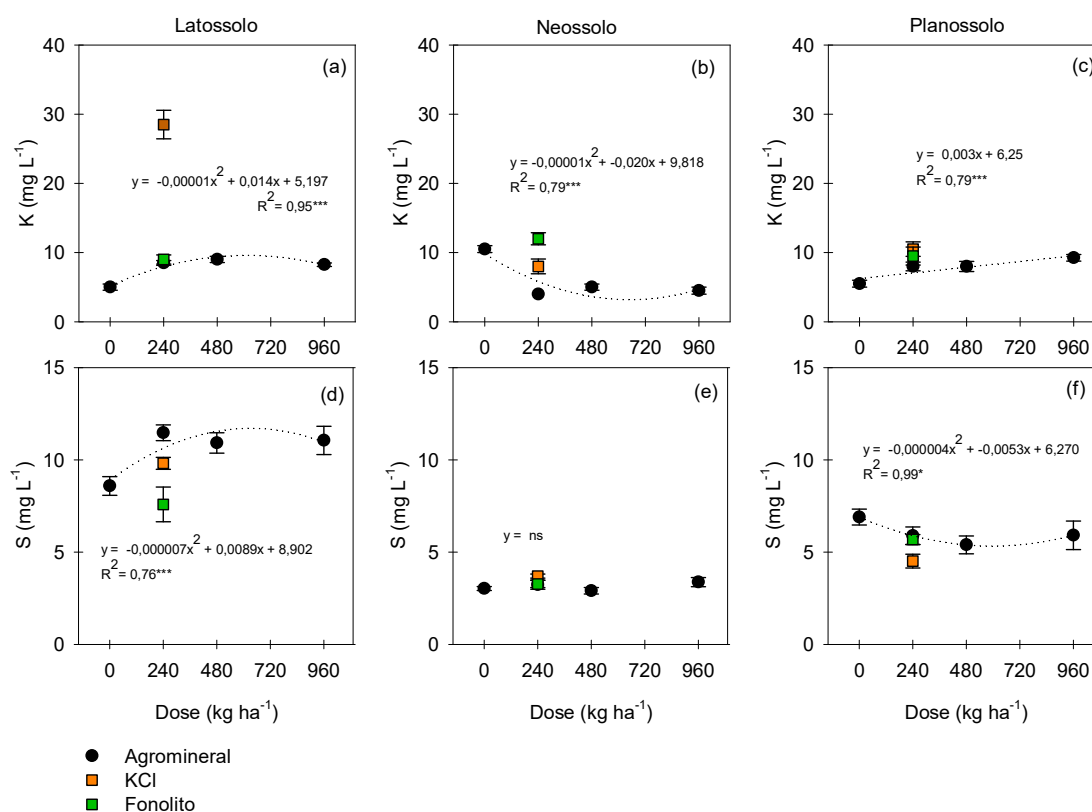


Figura 3– Teores de potássio (K) e enxofre (S), em resposta à adubação com agrominerais: (a) K no Latossolo; (b) K no Neossolo; (c) K no Planossolo; (d) S no Latossolo; (e) S no Neossolo e (f) S no Planossolo.

Algumas variáveis analisadas nos solos responderam significativamente aos fatores fonte de potássio e classes, resultando em uma interação tripla com o fator doses de K₂O (Figura 4). A saturação de bases do Latossolo respondeu linearmente de forma negativa ao aumento das doses da mistura Dacito:Basalto, não diferindo estatisticamente dos valores encontrados com o uso de Fonolito e KCl. No Neossolo, apesar dos agrominerais terem sido significativamente inferiores ao KCl e fonolito na capacidade de alterar a saturação de bases, houve uma resposta quadrática à mistura dacito:andesito-basalto. Uma resposta linear negativa foi dada pela saturação de bases à adição de Dacito, porém cabe salientar que na dose de 240 kg de K₂O ha⁻¹ a fonte não diferiu das testemunhas positivas (Figura 4a; b; c).

Uma resposta linear positiva foi observada nos teores de P a medida que aumentou-se a dose de K₂O com dacito no Neossolo, bem como para ambas as fontes aplicadas ao Planossolo. Este incremento nos teores de P pode ser explicado pela interação com o Si, visto que os agrominerais possuem um alto teor deste elemento e que possivelmente o tenham disponibilizado ao solo (Figura 4d; e; f).

O teor de Cu apresentou resposta altamente significativa em função da variação das doses dos agrominerais, observando o Latossolo, o incremento das doses de dacito ocasionou o aumento linear nos teores do elemento, enquanto a mistura dacito:andesito-basalto proporcionou um incremento em relação à testemunha somente na dose de 480 kg de $K_2O\ ha^{-1}$. No Neossolo ambas as fontes apresentaram resposta linear positiva ao aumento das doses, que não diferiram das testemunhas na mesma dose. O teor de Cuno Planossolo também variou em função da dose de agrominerais, porém, apenas o dacito igualou-se às testemunhas na dose de 240 kg de $K_2O\ ha^{-1}$ (Figura 4g; h; i).

Apesar das concentrações de B no Latossolo superarem as testemunhas nos tratamentos com dacito, eles não apresentaram interação com as doses de K_2O , do contrário, visto a partir de uma regressão quadrática houve diminuição nos teores do elemento neste solo em função das doses do *blend*. Já os teores de B no Neossolo foram superiores aos encontrados nos tratamentos com KCl e fonolito. No Planossolo o teor de B apresentou resposta linear positiva às doses do *blend*, não diferindo da fonte solúvel e ligeiramente superior ao fonolito, este mesmo comportamento foi observado com a aplicação de dacito na dose 240 kg de $K_2O\ ha^{-1}$, porém, o incremento de dose provocou um decréscimo nos teores do elemento neste solo (Figura 4j; k; l).

Os teores de Mn mostraram interação com as doses dos dois agrominerais testados apenas no Latossolo. No Planossolo apenas as doses do *blend* apresentaram influência nos teores de Mn, contudo, as concentrações neste caso foram inferiores às obtidas com as testemunhas (Figura 4m; n; o).

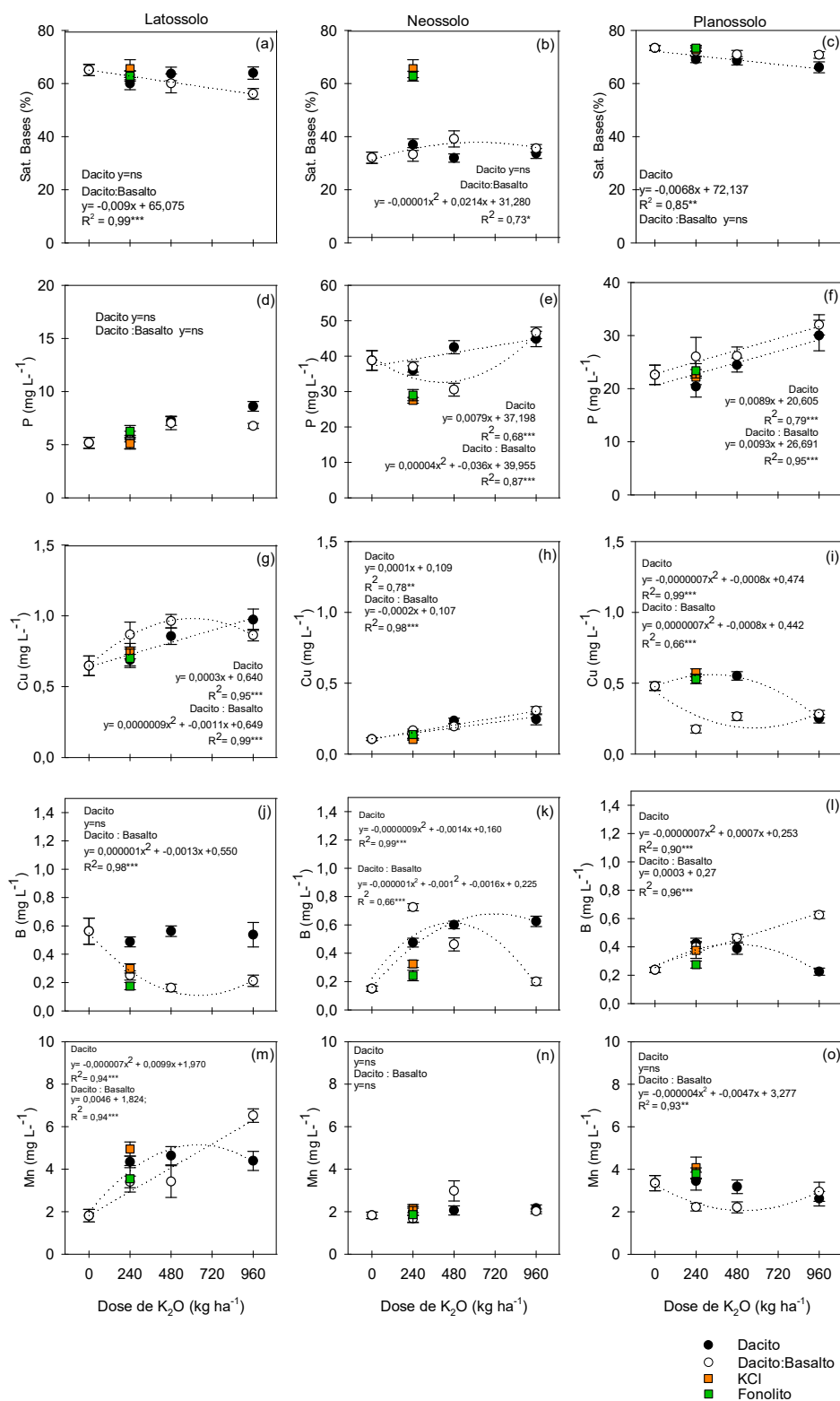


Figura 4– Resposta da saturação de bases e teores de P, Cu B e Mn à adição de doses crescentes de agrominerais em três tipos de solos.

6.3.2. Teores de macros, micronutrientes e Al na parte aérea de alface

Para o fator Fonte de potássio foram constatadas diferenças significativas apenas para as variáveis teor de Mg e de Cu em folhas de alface; para as demais variáveis não foram constatadas diferenças estatística (Tabela 15). Por outro lado, para o fator Tipo de solo, todas as variáveis foram influenciadas, indicando a magnitude deste fator na absorção da planta (Tabela 15).

Em relação ao teor de Mg, os tratamentos com dacito nas doses 1 e 2, e a testemunha sem K, foram superiores ao tratamento com KCl, indicando que neste tratamento a absorção de K limitou significativamente a de Mg (Tabela 15).

Ao mesmo tempo, constatou-se concentração significativamente elevada dos elementos Fe e Al nas folhas de alface cultivadas no Latossolo (Tabela 15). Ronquim (2010) baseado em outros autores, elencou os limites de concentração dos elementos minerais em plantas terrestres e, de acordo com esta classificação os teores médios de Al ($1344,9 \text{ mg kg}^{-1}$) e Fe ($964,5 \text{ mg kg}^{-1}$) encontrados nas plantas de alface cultivadas no Latossolo estão muito acima dos limites adequados, que são entre $0,04$ e $0,5 \text{ g kg}^{-1}$ para o Al e entre $0,002$ e $0,7 \text{ g kg}^{-1}$ para o Fe. De acordo com CQFS-RS/SC (2016), o limite máximo para o Fe é de 150 mg kg^{-1} de matéria seca em plantas de alface. Assim, mesmo no Neossolo o teor deste elemento também é considerado acima do recomendado. A toxidez por Fe e Al pode ter sido o agente limitador de desenvolvimento de plantas no Latossolo devido ao tempo para reação do calcário não ter sido suficiente.

Tabela 15– Resultados de parâmetros nutricionais na parte aérea de alface em relação aos fatores de tratamento.

Tratamentos	P (g kg^{-1})	Mg (g kg^{-1})	Ca (g kg^{-1})	Al (mg kg^{-1})	B (mg kg^{-1})	Cu (mg kg^{-1})	Fe (mg kg^{-1})	Mn (mg kg^{-1})	Zn (mg kg^{-1})
Sem fonte de K	1,3 ^{ns}	5,2 a	7,5 ^{ns}	660,2 ^{ns}	17,7 ^{ns}	3,4 b	405,6 ^{ns}	115,9 ^{ns}	38,1 ^{ns}
Fonolito	1,4	4,7 ab	7,8	423,9	18,1	4,0 ab	287,0	129,4	43,2
KCl	1,3	3,9 b	7,6	412,6	16,2	4,8 a	629,5	124,9	37,5
100% Dacito dose 1	1,4	5,2 a	7,7	805,3	20,7	4,1 ab	500,3	116,2	44,6
100% Dacito dose 2	1,3	4,9 a	7,2	643,0	21,1	3,9 ab	374,1	121,2	45,1
100% Dacito dose 3	1,2	4,8 ab	7,2	578,0	18,0	3,9 ab	361,9	116,9	39,0
Blend 90:10 dose 1	1,1	4,5 ab	7,4	530,5	20,3	3,5 b	305,6	111,9	40,0
Blend 90:10 dose 2	1,3	4,7 ab	7,3	363,3	18,5	3,7 ab	383,4	126,3	36,1
Blend 90:10 dose 3	1,1	4,3 ab	7,4	591,2	19,4	4,2 ab	583,3	137,2	41,1
DMS	0,37	0,90	1,33	620,15	6,49	1,30	724,50	50,28	11,14
Tipo de solo									
Latossolo	0,5 c	2,4 c	4,0 b	1344,9 a	12,7 b	2,7 c	964,5 a	33,4 c	13,4 c

Neossolo	1,1 b	5,5 b	9,2 a	158,8 b	22,7 a	3,9 b	187,3 b	94,4 b	63,3 a
Planossolo	2,1 a	6,3 a	9,1 a	165,6 b	21,2 a	5,3 a	125,1 b	239,1 a	44,8 b
DMS	0,16	0,40	0,57	268,00	2,80	0,56	313,10	21,70	4,82
Média geral	1,3	4,7	7,5	556,4	18,9	3,9	425,6	122,3	40,5
CV (%)	22,4	14,7	13,7	84,4	26,3	25,3	130,3	31,5	21,1

^{ns}Não significativo pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade de erro.

Médias seguidas de letras iguais, dentro de cada fator, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para o teor de K na parte aérea de alface observou-se interação significativa (Apêndice M) entre os fatores de tratamentos. Nos três solos a concentração de K foi maior no tratamento com KCl. Ao mesmo tempo, independentemente da fonte de potássio, de modo geral, o maior teor de K foi obtido no Planossolo e o menor no Latossolo. (Tabela 16).

A análise de regressão aponta que não houve resposta dos teores de K e Ca à adição de doses crescentes de agrominerais, porém os teores de Mg relacionam-se de forma linear negativa com o incremento das doses de agrominerais (Figura 5).

Tabela 16– Comportamento dos teores de K em plantas de alface em relação à interação dos fatores tratamentos e tipos de solo.

Tratamentos	K (g kg ⁻¹)		
	Latossolo	Neossolo	Planossolo
Sem fonte de K	6,7 b B	9,6 b AB	13,1 b A
Fonolito	7,8 b C	14,5 b B	21,0 b A
KCl	17,4 a C	26,7 a B	46,2 a A
100% Dacito dose 1	7,0 b B	11,8 b AB	13,6 b A
100% Dacito dose 2	6,6 b B	11,0 b AB	14,9 b A
100% Dacito dose 3	7,1 b B	10,7 b AB	15,8 b A
Blend 90:10 dose 1	6,5 b B	11,5 b AB	15,1 b A
Blend 90:10 dose 2	7,3 b B	11,8 b AB	14,0 b A
Blend 90:10 dose 3	7,1 b B	12,3 b AB	13,9 b A
DMS	7,99		
Média geral	13,4		
CV (%)	26,4		

^{ns}Não significativo pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade de erro.

Médias seguidas de letras iguais minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, dentro de cada fator, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

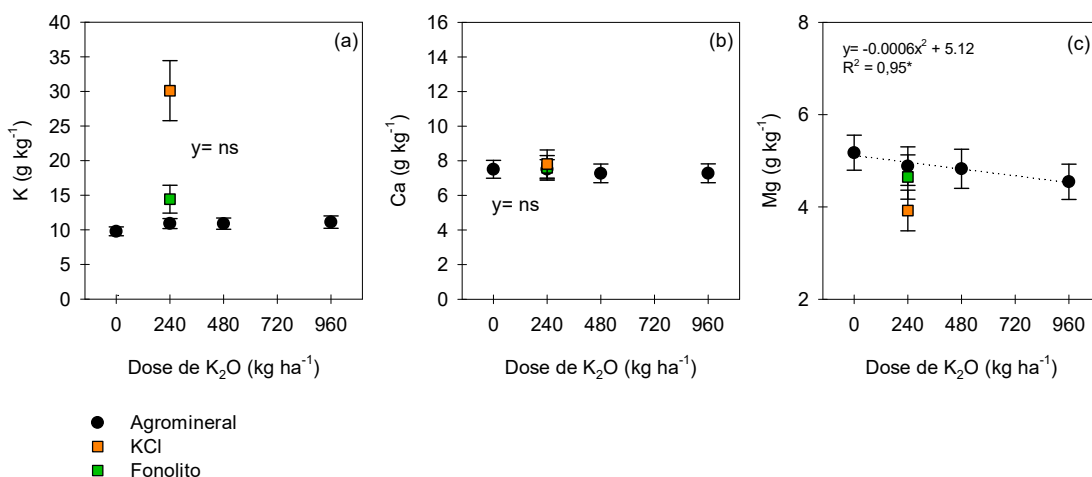


Figura 5 – Resposta dos teores de K (a), Ca (b) e Mg (c) em parte aérea de alface à adição de doses crescentes de agrominerais.

Todos os teores de K observados em plantas de alface, a partir da interação entre os tipos de solo e os tratamentos estão abaixo do proposto por Raji (2011) como ideal para a hortaliça, o autor descreve uma faixa de interpretação onde a concentração ideal de K em folhas de alface deve ser entre 50 e 80 $g\ kg^{-1}$, porém, neste experimento o valor encontrado mais próximo à faixa foi 46,2 $g\ kg^{-1}$ no tratamento com KCl no Planossolo.

Esse baixo acúmulo pode ser atribuído ao mau desenvolvimento observado nas plantas de alface cultivadas durante o experimento (Apêndice D), provavelmente as plantas tiveram seu crescimento limitado em função de outras variáveis como características físicas e mineralógicas do solo, temperatura e umidade do solo e do ar.

Todos os caracteres agronômicos mensurados na hortaliça estão abaixo daqueles descritos na literatura, mesmo os tratamentos com o fertilizante solúvel não se diferenciam dos demais quanto à eficiência agronômica, evidenciando o fato de que outras variáveis não controladas estavam atuando de forma a limitar o desenvolvimento das plantas. Milhomens et al. (2015) afirmam que a variável matéria seca de plantas de alface crespa é significativamente afetada pelas doses de nitrogênio, e um em ambiente protegido com as adubações recomendadas, ao estudarem a cultivar Verônica, variedade crespa semelhante à utilizada neste trabalho, obtiveram 8,4 g de matéria seca por planta, e uma média de 39 folhas por planta, em 27 dias de cultivo. Muito aquém do encontrado neste estudo, onde todas as adubações foram calculadas visando atingir o máximo rendimento da cultura.

Silva et al. (2015) com a cultivar crespa Vera, obtiveram 5,0 g de matéria seca por planta, após 60 dias de cultivo sob manejo orgânico em um Argissolo Vermelho. Ziech (2014) em um Nitossolo Vermelho, 41 dias após o plantio das mudas em diferentes manejos de solo observou para cultivares de alface lisa um diâmetro médio de caule de 20 mm em plantas cultivadas em sistema convencional, nesse mesmo sistema, o número médio de folhas por plantas foi de 22. Este mesmo número de folhas foi encontrado por Radin (2004) para a cultivar crespa Verônica aos 35 dias após o transplante.

6.3.3. Teores de macros, micronutrientes e Al parte aérea de azevém

Para o fator Fonte de potássio foram constatadas diferenças significativas para as variáveis teor de P, Ca e B em folhas de azevém, para as demais variáveis não foram constatadas diferenças estatísticas. Por outro lado, para o fator Tipo de solo, assim como observado na cultura anterior (alface – efeito imediato) todas as variáveis foram influenciadas, indicando a magnitude deste fator na absorção da planta (Tabela 17).

Tabela 17 - Resultados de parâmetros nutricionais na parte aérea de azevém em relação aos fatores de tratamento.

Tratamentos	P (g kg ⁻¹)	Ca (g kg ⁻¹)	Al (mg kg ⁻¹)	B (mg kg ⁻¹)	Cu (mg kg ⁻¹)	Fe (mg kg ⁻¹)	Mn (mg kg ⁻¹)
Sem fonte de K	2,1 a	11,3 a	312,3 ^{ns}	12,0 a	8,7 ^{ns}	254,3 ^{ns}	194,8 ^{ns}
Fonolito	1,7 bc	8,8 bc	176,9	9,5 b	7,1	170,1	186,1
KCl	1,6 c	8,2 c	225,7	9,2 b	7,2	225,6	193,1
100% Dacito dose 1	1,8 abc	10,5 a	205,7	11,0 ab	8,0	222,2	192,3
100% Dacito dose 2	1,9 ab	11,2 a	214,9	12,1 a	8,9	205,1	190,2
100% Dacito dose 3	1,9 ab	11,6 a	216,3	12,0 a	8,6	175,0	189,6
Blend 90:10 dose 1	1,8 abc	10,6 a	249,7	11,8 a	8,9	225,8	195,2
Blend 90:10 dose 2	1,9 ab	11,5 a	215,5	10,6 ab	8,6	200,6	191,9
Blend 90:10 dose 3	1,7 bc	10,1 ab	287,4	12,1 a	9,8	226,7	210,1
DMS	0,3	1,5	184,4	2,3	2,9	141,1	62,8
Tipo de solo							
Latossolo	1,33 b	12,4 a	452,4 a	10,6 b	13,4 a	307,1 a	246,6 a
Neossolo	2,1 a	11,4 b	131,5 b	11,8 a	4,9 c	176,9 b	85,3 b
Planossolo	2,1 a	7,5 c	117,6 b	10,9 ab	6,9 b	151,1 b	249,1 a
DMS	0,13	0,65	79,50	0,99	1,25	60,90	27,10
Média geral	1,8	11,0	233,8	11,1	8,4	211,7	193,7
CV (%)	12,6	10,4	60,3	15,9	26,3	51,1	24,8

^{ns} Não significativo pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade de erro.

Médias seguidas de letras iguais, dentro de cada fator, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ao mesmo tempo, a interação entre os fatores de tratamento foi significativa nos teores de K, Mg, e Zn na forrageira (Tabela 18). Os maiores teores de K em plantas de azevém foram encontrados no tratamento com KCl, em todos os solos. Ao mesmo tempo, independentemente da fonte de potássio, de modo geral, o maior teor de K foi obtido no Latossolo e o menor, nos outros dois solos. Este resultado é exatamente o contrário do observado no primeiro cultivo, indicando que o azevém (segundo cultivo) apresenta maior habilidade em absorver K de formas não trocáveis ou “fixado” às argilas, do que a alfaca. Esta forma pode representar a reserva de K de médio e longo prazo, dependendo da espécie de planta cultivada (Melo et al., 2009).

Os teores de Mg no azevém cultivado sobre o Latossolo com Fonolito e KCl foram inferiores àqueles obtidos com a testemunha, contudo, os tratamentos com dacito em todas as doses e a mistura nas doses 1 e 2 não diferiram da testemunha sem fonte de K, comportamento semelhante observa-se no Neossolo, onde as plantas submetidas a adubação com fonolito e KCl demonstraram menor teor de Mg em relação aos agrominerais e à testemunha sem fonte de K. No Planossolo, apenas o KCl apresentou teor de Mg nas plantas de azevém inferior aos demais tratamentos, que não diferiram entre si.

Os tratamentos não apresentaram diferenças significativas nos teores de Zn em azevém cultivado em Neossolo, porém as plantas cultivadas no Latossolo mostram um maior teor nos tratamentos com o *blend* na dose 1 e dacito na dose 3, apesar destes diferirem estatisticamente apenas do tratamento com KCl. O mesmo não ocorreu no Planossolo, onde a mistura na dose 3 foi a que proporcionou o maior teor de Zn nas folhas de azevém, porém, estatisticamente sendo superior apenas à própria mistura nas menores doses.

Tabela 18– Teores de K, Mg e Zn em resposta à interação entre tipos de solos e tratamentos com agrominerais.

Tratamentos	K (g kg ⁻¹)			Mg (g kg ⁻¹)			Zn (mg kg ⁻¹)		
	Latossolo	Neossolo	Planossolo	Latossolo	Neossolo	Planossolo	Latossolo	Neossolo	Planossolo
Sem fonte de K	13,7 c A	7,0 b B	5,3 b B	9,0 a A	8,4 a A	7,0 a B	23,7 ab B	40,7 ^{ns} A	37,0 ab A
Fonolito	19,4 b A	7,3 b B	6,2 b B	6,3 c A	6,1 b A	5,8 ab A	28,0 ab A	38,5 A	33,9 ab A
KCl	39,8 a A	20,7 a B	15,7 a C	4,9 d B	6,1 b A	5,5 b AB	15,1 b B	38,0 A	34,3 ab A
100% Dacito dose 1	14,4 bc A	6,6 b B	5,9 b B	7,8 ab A	7,7 a AB	6,7 ab B	25,3 ab A	36,1 A	29,7 ab A
100% Dacito dose 2	13,2 c A	6,4 b B	6,3 b B	8,6 ab A	8,4 a A	7,1 a B	28,8 ab B	37,6 AB	41,1 ab A
100% Dacito dose 3	15,2 bc A	7,1 b B	5,5 b B	8,7 a A	8,5 a A	6,8 ab B	30,2 a A	34,3 A	40,3 ab
Blend 90:10 dose 1	13,6 c A	6,8 b B	5,2 b B	8,5 ab A	7,5 ab A	6,4 ab B	33,4 a AB	39,3 A	27,4 b B
Blend 90:10 dose 2	14,2 bc A	7,2 b B	7,7 b B	8,5 ab A	8,3 a A	7,1 a B	25,0 ab A	33,6 A	28,4 b A
Blend 90:10 dose 3	14,9 bc A	7,0 b B	6,7 b B	7,2 bc A	7,4 ab A	6,2 ab B	22,9 ab B	39,4 A	44,2 a A
DMS		5,50			1,40			14,80	
Média geral		11,1			7,3			32,8	
CV (%)		21,9			8,5			19,9	

^{ns} Não significativo pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade de erro.

Médias seguidas de letras iguais minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, dentro de cada fator, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nota-se a partir da figura 6 que a regressão entre as doses dos agrominerais e os teores de K nas plantas de azevém não foi significativa, e que todos os demais tratamentos foram inferiores ao tratamento com KCl. Apesar dos teores de Ca e Mg na média dos três solos terem sido superiores às testemunhas KCl e fonolito, eles não responderam significativamente à adição crescente de doses do dacito puro, porém responderam de forma negativa à adição da mistura de dacito com andesito-basalto. É possível observar a partir da resposta quadrática que os teores de P, apesar de superiores às testemunhas também responderam de forma negativa à adição das doses do dacito (Figura 6).

Os teores de Zn apresentaram regressão quadrática significativa com as doses de agrominerais apenas no Planossolo, indicando um incremento nos teores deste elemento nas plantas de azevém submetidas a dose de 960 kg ha⁻¹ de K₂O aplicado na forma de agrominerais (Figura 7).

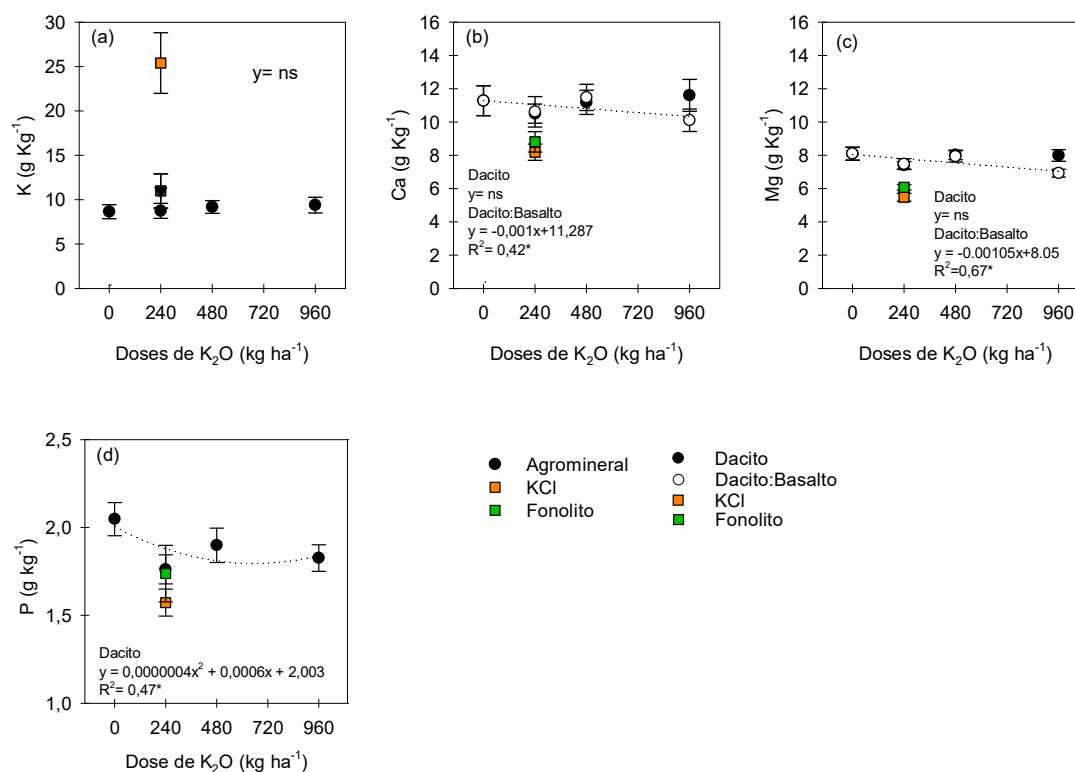


Figura 6 - Resposta dos teores de K (a), Ca (b), Mg (c) e P (d) no azevém à adição de doses crescentes de agrominerais.

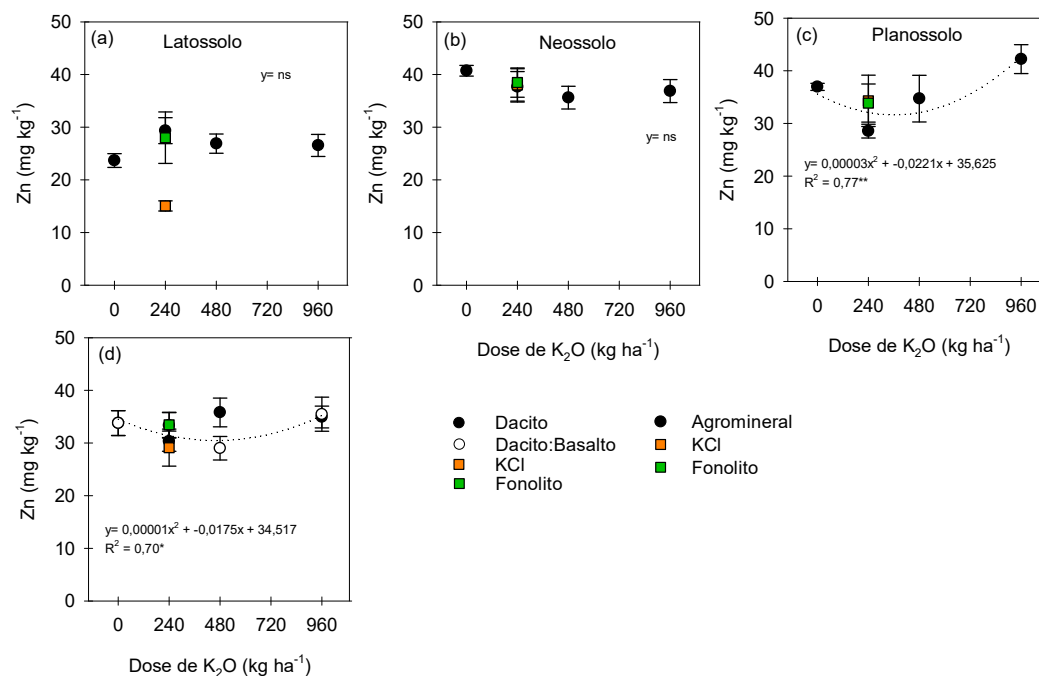


Figura 7– Resposta dos teores de Z no Latossolo (a), Zn no Neossolo (b), Zn no Planossolo (c) no azevém à adição de doses crescentes de agrominerais, bem como resposta do fator isolado doses de agrominerais (d).

No cultivo subsequente à alfaca, com uma gramínea forrageira, foi possível observar a eficiência da adubação solúvel na promoção do maior acúmulo de K na

parte aérea de plantas. As concentrações de K encontradas nas plantas cultivadas com KCl no Latossolo ($39,8 \text{ g kg}^{-1}$) e no Neossolo ($20,7 \text{ g kg}^{-1}$) assemelham-se com aquelas descritas por Hillard (1990) estudando as variações dos teores de K em forragem seca de azevém anual, onde os valores variaram de 21 a 31 g kg^{-1} .

Apesar de não ter sido efetuada análise de solo entre os cultivos, pode-se inferir que a partir da pequena quantidade de K absorvido pelas plantas de alface o estoque K no solo provavelmente era superior ao necessário pelas plantas de azevém. Robinson e Eilers (1996) utilizando doses crescentes de K com fontes solúveis constaram que doses acima de 150 kg ha^{-1} de K_2O não promovem incremento significativo na produtividade, porém os teores de K nas plantas acompanham o incremento das doses. Estes autores encontraram uma produtividade de $10,2 \text{ t ha}^{-1}$ de forragem com uma concentração de 159 kg ha^{-1} de K nos tecidos.

Gomide (1986) relata que as concentrações de K em plantas forrageiras entre 15 e 20 g kg^{-1} são normais para o suprimento adequado do nutriente, ele ressalta que altas doses de K devem ser evitadas para prevenir o consumo de luxo, onde o acúmulo do nutriente não corresponde com o aumento de rendimento, além de dificultar a absorção de Ca e Mg. Teores de K semelhantes aos descritos por Gomide(1986) como ideal para a forrageira foram encontrados neste experimento nas plantas de azevém cultivadas sobre Latossolo nos tratamentos com o fertilizante potássico fonolito ($19,4 \text{ g kg}^{-1}$) e com o agromineral dacito na dose de $960 \text{ kg de K}_2\text{O ha}^{-1}$ ($15,2 \text{ g kg}^{-1}$), além disso, o dacito puro na dose de $240 \text{ kg de K}_2\text{O ha}^{-1}$, bem como a mistura dacito+andesito-basalto nas doses 480 e $960 \text{ kg de K}_2\text{O ha}^{-1}$ proporcionaram acúmulos muito próximos, sendo eles 14,4, 14,2 e $14,9 \text{ g kg}^{-1}$, respectivamente.

6.3.4. Componentes de rendimento em alface e azevém

Em sistemas de sucessão de culturas, a dose de potássio é calculada com base na necessidade da cultura mais exigente. No presente estudo foi a alface (dose de 240 kg ha⁻¹ de K₂O), enquanto que o azevém foi a cultura utilizada para avaliar o possível efeito residual dos tratamentos.

A análise de variância (Apêndice Q) mostrou efeito significativo para a interação entre os tratamentos e os tipos de solo para os caracteres agronômicos de plantas de alface, sendo que no Planossolo o teste de médias não apontou diferença significativa entre os tratamentos para nenhuma das variáveis. O diâmetro do caule e o número de folhas de plantas de alface foram ligeiramente superiores nas plantas que receberam a mistura dacito e andesito-basalto nas doses 2 e 3, tanto no Latossolo quanto no Neossolo; os demais tratamentos não diferiram da testemunha sem fonte de K, com fonolito ou com KCl (Tabela 19).

O diâmetro do caule relacionou-se de forma negativa com o incremento das doses de Dacito, evidenciando mais uma vez que houve absorção de nutrientes pelas plantas de alface a partir das fontes de menor solúveis. O número de folhas apresentou uma relação linear negativa com a adição de doses crescentes de agrominerais. A fitomassa de plantas de alface apresentou comportamento distinto para os solos estudados. Não houve resposta significativa da massa seca (MS) com as doses de remineralizadores. No Neossolo, apenas o Dacito mostrou resposta linear negativa no acúmulo de fitomassa (Figura 7).

Diferente do observado na alface, apesar do acúmulo de fitomassa de azevém ter sido menor com o uso de agrominerais em relação ao fonolito e ao KCl, a variável respondeu de forma positiva ao incremento de doses de K₂O fornecida pelas fontes em estudo, de forma a superar a produção sem potássio (Figura 8).

Tabela 19 - Parâmetros agrônômicos das culturas da alface (primeiro ciclo) e do azevém (segundo ciclo) em função de doses de agrominerais (Dacito e Dacito:Basalto) e dois tratamentos adicionais aplicados (Fonolito e KCl) em três solos (Latossolo, Neossolo e Planossolo).

Tratamentos	Diâmetro docaule (mm)			Número de folhas Alface			MS Alface (g planta)			MS Azevém (g balde)
	Latossolo	Neossolo	Planossolo	Latossolo	Neossolo	Planossolo	Latossolo	Neossolo	Planossolo	
Sem fonte de K	7,3 bc B	9,8 a A	9,3 ^{ns} A	6,9 cd B	14,2 a A	13,8 ^{ns} A	2,5 ab B	3,7 a AB	4,4 ^{ns} A	24,3 c
Fonolito	7,0 bc B	8,7 a A	9,1 A	7,0 cd B	13,4 ab A	13,7 A	2,3 ab A	3,4 ab A	3,2 A	29,8 ab
KCl	6,8 bc B	8,3 ab A	9,3 A	6,6 cd B	12,2 ab A	13,6 A	1,7 b B	3,3 ab A	3,6 A	33,9 a
100% Dacito dose 1	6,4 c B	8,9 a A	9,1 A	5,9 d B	13,5 ab A	13,6 A	1,7 b B	3,9 a A	3,3 A	26,3 bc
100% Dacito dose 2	6,7 bc B	9,0 a A	8,4 A	6,2 cd B	13,0 ab A	12,7 A	1,8 b B	4,1 a A	3,6 A	25,5 c
100% Dacito dose 3	6,4 c B	8,8 a A	8,7 A	6,2 cd B	13,4 ab A	12,7 A	1,9 b B	3,3 ab A	3,5 A	26,6 bc
Blend 90:10 dose 1	7,7 bc A	8,3 ab A	8,9 A	9,7 bc B	10,3 b B	13,4 A	3,2 ab A	2,7 ab A	3,8 A	25,0 c
Blend 90:10 dose 2	9,8 a A	6,3 c B	9,1 A	14,2 a A	5,9 c B	13,7 A	3,9 a A	1,8 b B	4,3 A	25,1 c
Blend 90:10 dose 3	8,2 ab A	6,7 bc B	8,8 A	12,8 a A	6,3 c B	13,3 A	2,9 ab A	2,0 b A	3,0 A	27,3 bc
DMS	1,8			3,8			1,7			4,1
Média geral	8,2			11,0			3,1			27,1
CV (%)	9,6			15,3			24,6			11,5
Tipo de solo										
Latossolo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,2 c
Neossolo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28,0 b
Planossolo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33,1 a
DMS	1,76									

^{ns}Não significativo pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade de erro.

Médias seguidas de letras iguais minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, dentro de cada fator, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

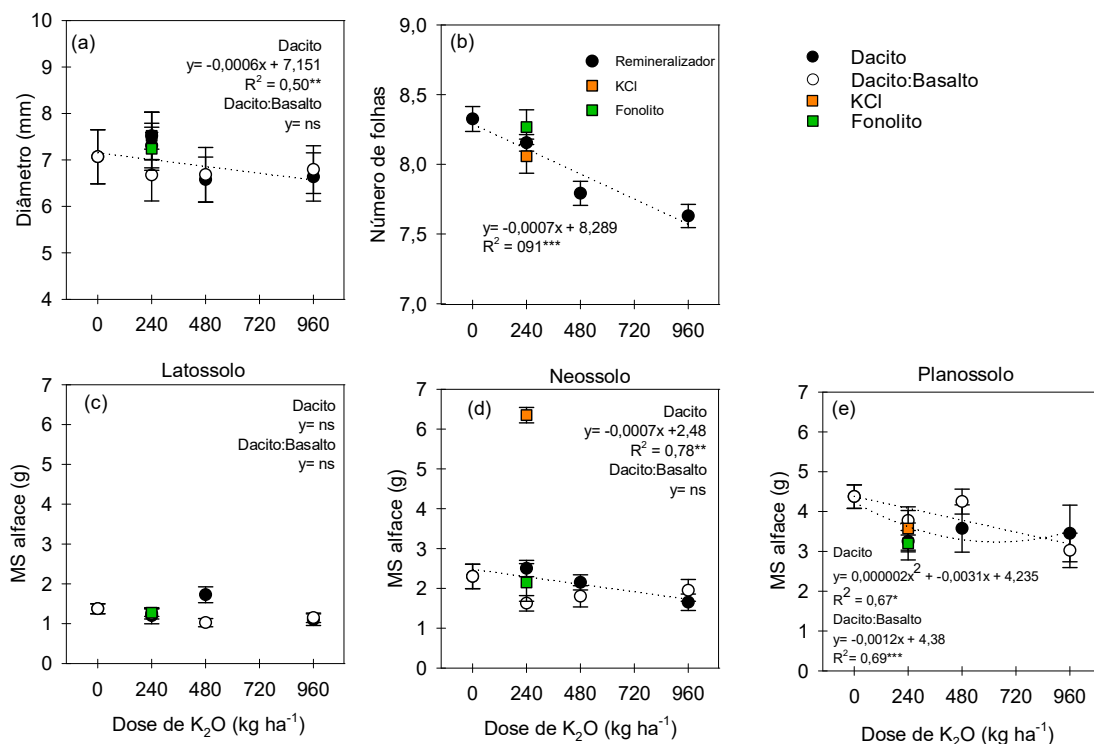


Figura 8– Resposta das variáveis agrônômicas, diâmetro do caule (mm) (a), número de folhas de alface (b) e massa seca (MS) de plantas de alface cultivado em Latossolo (c), Neossolo (d) e Planossolo (e) à adição de doses crescentes de fontes alternativas de potássio.

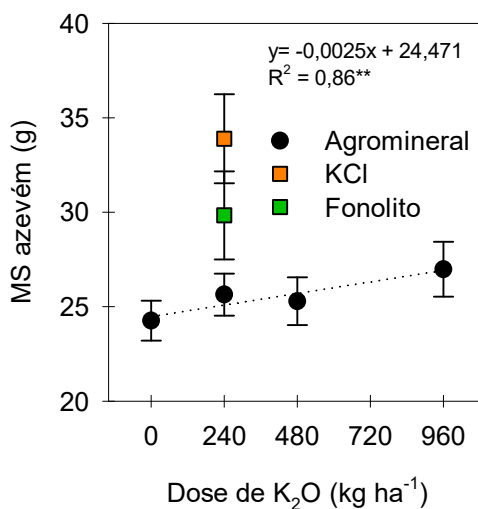


Figura 9– Resposta da variável massa seca (MS g vaso) de plantas de azevém anual à adição de doses crescentes de agrominerais.

6.3.5. Exportação e acúmulo de K em cultivos sucessivos

A partir da tabela 20, observamos que no Planossolo apenas o tratamento com a mistura dacito com andesito-basalto na dose de 960 kg ha^{-1} (T9) apresentou menor produção de matéria seca da parte aérea de alface (kg ha^{-1}) em relação à testemunha sem fonte de K (T1). Apesar do teor de K nas plantas (g kg^{-1}) e da exportação de K (kg ha^{-1}) no cultivo da alface terem sido maiores nos tratamentos com KCl (T3), estes não diferiram estatisticamente dos demais tratamentos no mesmo solo. A matéria seca de azevém (kg ha^{-1}) obtida com o KCl foi superior às demais, porém não diferiu dos tratamentos com fonolito (T2), porém neste caso, tanto o teor de K na parte aérea de azevém quanto a exportação do nutriente (kg ha^{-1}) foram significativamente superiores aos demais tratamentos.

Com este efeito, a exportação de total de K e K_2O (kg ha^{-1}) pelas culturas, foi da mesma forma significativamente maior nos tratamentos adubados com o fertilizante solúvel, porém a quantidade de matéria seca produzida para cada kg de K exportado, na média dos cultivos, foi significativamente inferior naqueles tratamentos que receberam KCl, onde não diferiu apenas do T8 (mistura de dacito/andesito-basalto na dose 460 kg ha^{-1} de K_2O).

Observando o comportamento das produtividades e acúmulos no Neossolo (Tabela 21), inferimos que tanto a matéria seca da parte aérea da alface, quanto o teor de K e, consequentemente a exportação do nutriente, não apresentaram diferenças estatísticas entre as fontes de agromineirais e os fertilizantes usados como referência ou ainda entre o tratamento que não recebeu adubação potássica.

Esta tendência não foi observada no azevém, onde os tratamentos com fonolito (T2), dacito na dose de 240 kg ha^{-1} de K_2O e a mistura na dose de 960 kg ha^{-1} de K_2O tiveram produtividades semelhantes àsquelas obtidas com o KCl (T3), porém o teor de K acumulado nas plantas e a exportação de K pelo azevém foi efetivamente maior no Neossolo fertilizado com KCl, assim como a exportação total de K e K_2O (kg ha^{-1}). Na média dos cultivos, a quantidade de matéria seca produzida por kg de K exportado foi menor nos tratamentos com cloreto, e não diferiu estatisticamente apenas do tratamento com a mistura na dose de 460 kg ha^{-1} de K_2O (T8).

As respostas de produtividade e acúmulo de K em plantas de alface não tiveram efeitos significativos entre os tratamentos nas plantas cultivadas no Latossolo (Tabela 22). No caso do azevém, apesar da matéria seca por vaso ter

apresentado uma moderada diferença entre os tratamentos, esta tendência não permaneceu quando os dados foram extrapolados para kg ha^{-1} .

Tanto o teor de K quando a exportação do nutriente foram superiores nas plantas de azevém cultivadas com o fertilizante solúvel. Como consequência, a exportação total de K_2O pelos cultivos sucessivos foi significativamente maior nos tratamentos com KCl. Mesmo com a tendência de inferioridade observada nos tratamentos com KCl nos outros solos, a quantidade de matéria seca produzida por kg de K exportado não apresentou efeito significativo entre os tratamentos cultivados no Latossolo.

Tabela 20– Acúmulo e exportação de K ao longo de cultivos sucessivos de alface e azevém em um Planossolo.

Trat.	Alface - Efeito imediato					Azevém - Efeito residual				Alface + Azevém		Quantidade de MS produzida para cada kg de K exportado		
	Dose K ₂ O (kg ha ⁻¹)	Massa seca (g vaso)	Massa seca (kg ha ⁻¹)	Teor de K na parte aérea (g kg)	Exportação de K (kg ha ⁻¹)	Massa seca (g vaso)	Massa seca (kg ha ⁻¹)	Teor de K na parte aérea (g kg)	Exportação de K (kg ha ⁻¹)	Exportação total de K (kg ha ⁻¹)	Exportação total de K ₂ O (kg ha ⁻¹)	Alface	Azevém	Média
T1	0	4,4 a	987,4 a	13,1 ^{ns}	12,9 ^{ns}	29,6 bc	6.669 bc	5,3 b	35,3 b	48,2 b	58,0 b	76,5 ^{ns}	189,2 a	132,8 a
T2	240	3,2 ab	722,2 ab	21,0	15,1	36,0 ab	8.120 ab	6,2 b	50,6 b	65,7 b	79,0 b	47,7	160,6 ab	104,1 a
T3	240	3,6 ab	806,9 ab	46,2	37,3	42,2 a	9.513 a	15,7 a	148,9 a	186,2 a	223,0 a	21,6	63,9 c	42,8 b
T4	240	3,3 ab	733,5 ab	13,6	10,0	32,1 bc	7.239 bc	5,9 b	42,7 b	52,6 b	63,0 b	73,7	169,6 ab	121,6 a
T5	480	3,6 ab	806,9 ab	14,9	12,0	32,3 bc	7.279 bc	6,3 b	46,1 b	58,1 b	70,0 b	67,3	158,0 ab	112,7 a
T6	960	3,5 ab	778,7 ab	15,8	12,3	33,6 bc	7.578 bc	5,5 b	41,9 b	54,2 b	65,0 b	63,3	180,8 a	122,1 a
T7	240	3,8 ab	852,0 ab	15,1	12,8	28,3 c	6.376 c	5,2 b	33,3 b	46,1 b	55,0 b	66,4	191,6 a	129,0 a
T8	480	4,3 a	959,2 a	14,0	13,4	29,9 bc	6.748 bc	7,7 b	51,9 b	65,3 b	78,0 b	71,6	130,1 b	100,8 ab
T9	960	3,0 b	682,7 b	13,9	9,5	34,3 bc	7.742 bc	6,7 b	51,8 b	61,3 b	74,0 b	72,1	149,3 ab	110,7 a
CV(%)		22,5	22,5	60,4	68,4	11,5	11,9	21,9	28,3	23,2	23,2	29,3	18,4	14,9

^{ns} Não significativo pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade de erro.

Médias seguidas de letras iguais dentro de cada fator, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 21 – Acúmulo e exportação de K ao longo de cultivos sucessivos de alface e azevém em um Neossolo.

Alface - Efeito imediato												Azevém - Efeito residual					Alface + Azevém			Quantidade de MS produzida para cada kg de K exportado		
Trat.	Dose K ₂ O (kg ha ⁻¹)	Massa seca (g vaso)	MS (kg ha ⁻¹)	Teor de K na parte aérea (g kg)	Exportação de K (kg ha ⁻¹)	Massa seca (g vaso)	MS (kg ha ⁻¹)	Teor de K naparte aérea (g kg)	Exportação de K (kg ha ⁻¹)	Exportação total de K (kg ha ⁻¹)	Exportação total de K ₂ O (kg ha ⁻¹)	Alface	Azevém	Média								
T1	0	2,3 ^{ns}	603,0 ^{ns}	15,6 ^{ns}	9,4 ^{ns}	23,9 c	6.270 c	7,0 b	43,7 b	53,1 b	64,0 b	64,2 ^{ns}	143,6 a	103,9 a								
T2	240	2,1	563,5	13,0	7,3	32,8 ab	8.609 ab	7,3 b	62,9 b	70,2 b	84,0 b	76,7	137,0 a	106,8 a								
T3	240	2,2	576,1	13,3	7,7	33,6 a	8.826 a	20,7 a	182,9 a	190,5 a	229,0 a	75,3	48,3 b	61,8 b								
T4	240	2,5	654,5	11,6	7,6	28,0 abc	7.354 abc	6,6 b	48,6 b	56,2 b	67,0 b	86,3	151,3 a	118,8 a								
T5	480	2,1	561,9	11,8	6,6	24,9 c	6.546 c	6,5 b	42,2 b	48,9 b	59,0 b	84,6	155,0 a	119,8 a								
T6	960	1,6	432,1	13,3	5,7	26,6 abc	6.979 bc	7,1 b	49,3 b	55,0 b	66,0 b	75,3	141,7 a	108,5 a								
T7	240	1,6	423,3	14,0	5,9	26,9 abc	7.078 bc	6,7 b	47,7 b	53,7 b	64,0 b	71,3	148,2 a	109,8 a								
T8	480	1,8	473,2	12,4	5,9	26,3 bc	6.914 c	7,2 b	49,5 b	55,3 b	66,0 b	80,7	139,8 a	110,3 a								
T9	960	1,9	511,5	14,8	7,6	29,2 abc	7.676 abc	7,0 b	53,9 b	61,5 b	74,0 b	67,5	142,5 a	105,0 a								
CV (%)		22,5	22,5	60,4	68,4	11,5	11,9	21,9	28,3	23,2	23,2	29,3	18,4	14,9								

^{ns}Não significativo pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade de erro.

Médias seguidas de letras iguais dentro de cada fator, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 22 - Acúmulo e exportação de K ao longo de cultivos sucessivos de alface e azevém em um Latossolo.

Alface - Efeito imediato												Azevém - Efeito residual				Alface + Azevém			Quantidade de MS produzida para cada kg de K exportado		
Trat.	Dose K ₂ O (kg ha ⁻¹)	Massa seca (g vaso)	MS (kg ha ⁻¹)	Teor de K na parte aérea (g kg)	Exportação de K (kg ha ⁻¹)	Massa seca (g vaso)	MS (kg ha ⁻¹)	Teor de K na parte aérea (g kg)	Exportação de K (kg ha ⁻¹)	Exportação total de K (kg ha ⁻¹)	Exportação total de K ₂ O (kg ha ⁻¹)	Alface	Azevém	Média							
T1	0	1,4 ^{ns}	276,3 ^{ns}	10,8 ^{ns}	3,0 ^{ns}	19,4 ab	3.875 ^{ns}	13,7 c	53,1 b	56,1 b	67,0 b	92,3 ^{ns}	73,0 ab	82,6 ^{ns}							
T2	240	1,3	256,3	9,0	2,3	20,8 ab	4.155	19,4 b	80,8 b	83,1 b	100,0 b	111,3	51,4 ab	81,4							
T3	240	1,5	301,3	9,0	2,7	26,0 a	5.190	39,8 a	206,6 a	209,3 a	251,0 a	111,0	25,1 b	68,0							
T4	240	1,2	235,0	6,9	1,6	18,7 b	3.745	14,4 bc	53,9 b	55,5 b	67,0 b	145,8	69,5 ab	107,7							
T5	480	1,7	340,0	6,9	2,4	19,5 ab	3.890	13,2 c	51,4 b	53,8 b	65,0 b	143,9	75,6 a	109,8							
T6	960	1,1	221,3	7,8	1,7	19,8 ab	3.950	15,2 bc	60,0 b	61,7 b	74,0 b	128,9	65,9 ab	97,4							
T7	240	1,2	243,8	7,7	1,9	19,9 ab	3.975	13,6 c	54,0 b	55,8 b	67,0 b	130,5	73,6 a	102,1							
T8	480	1,0	203,8	6,5	1,3	19,0 ab	3.790	14,2 bc	54,0 b	55,3 b	66,0 b	152,8	70,2 ab	111,5							
T9	960	1,1	227,5	8,8	2,0	18,5 b	3.705	14,9 bc	55,1 b	57,1 b	69,0 b	113,3	67,2 ab	90,3							
CV (%)		22,5	22,5	60,4	68,4	11,5	11,9	21,9	28,3	23,2	23,2	29,3	18,4	14,9							

^{ns} Não significativo pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade de erro.

Médias seguidas de letras iguais dentro de cada fator, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os maiores níveis de exportação encontrados neste trabalho correspondem aos altos teores de K disponível do solo. De acordo com Moterle (2008) as altas doses de potássio no solo favorecem o aumento da exportação devido ao efeito conhecido como consumo de luxo.

O consumo de luxo é caracterizado pela capacidade das plantas de absorver os nutrientes acima da sua necessidade metabólica, algumas espécies possuem mais de um mecanismo de absorção de K e quando estes teores disponíveis estão acima do necessário acabam se acumulando em organelas da célula vegetal (KAMINSKI et al., 2007). Diante desse fato e conforme observado neste estudo, aquelas plantas que receberam um maior teor de K efetivamente não o convertem em produtividade, fazendo com que a quantidade de matéria seca produzida por kg de K exportado seja menor nos solos fertilizados com KCl em relação àqueles que receberam fertilizantes potássicos alternativos ou agrominerais.

Os teores iniciais de K nos solos do experimento eram considerados muito baixos de acordo com a CQFS–RS/SC (2016), portanto a dose de K_2O para todos os solos foi de 240 kg ha^{-1} . Ao observar a exportação total no Latossolo fertilizado com KCl constata-se que os cultivos sucessivos exportaram $251\text{ kg de }K_2O\text{ ha}^{-1}$, sendo que para este solo, os teores de K ao final dos cultivos foi classificado como baixo. Este fato corrobora com a premissa de que plantas como azevém podem absorver K^+ de formas não trocáveis presentes no solo, indicando assim que outras formas podem suprir às necessidades das plantas (OLIVEIRA, 1971; MOTERLE, 2016). Como vantagem nesse processo, os agrominerais devido à sua baixa solubilidade podem manter de forma mais lenta os estoques de K trocável, de modo que não comprometam as reservas do solo a longo prazo e, a partir de diferenças pouco significativas na produtividade, tornem-se alternativas rentáveis aos produtores.

6.4. Conclusão

- 1) O fator tipo de solo predomina sobre as fontes de potássio para a maioria dos atributos químicos de solo;
- 2) Em solos arenosos, fontes de potássio, de alta ou baixa solubilidade, propiciam respostas mais robustas do que em solos argilosos;
- 3) Rochas silicáticas, em solos arenosos, influenciam o teor disponível de P, Cu e Zn;
- 4) Gramíneas apresentam capacidade de absorver K de formas não trocáveis

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os agrominerais são importantes alternativas ao uso de fontes solúveis de fertilizantes, porém, para seu adequado uso, fatores como tipo de solo e cultura devem ser levados em consideração no momento do planejamento da sua utilização.

A natureza física do material é outro fator que deve ser alvo de maiores estudos por pesquisadores da área, visto que uma moagem ultrafina possivelmente possa vir a contribuir com a solubilidade dos minerais.

Outra questão que deve ser explorada é o uso de alternativas que possam vir a contribuir com a liberação dos nutrientes, como tratamentos térmicos, químicos e utilização de microrganismos ou ácidos orgânicos, de modo que comprometa-se o mínimo possível a proposta inicial de uso dos agrominerais.

O uso de minerais e rochas nos cultivos é uma prática antiga, mas muito aplicada no conceito atual de agricultura, onde a busca por produções mais sustentáveis ambiental e economicamente estão entre as maiores preocupações mundiais. Neste contexto, pesquisas com o uso de subprodutos de mineração devem ser mais exploradas no Brasil, a fim de suprir às demandas dos produtores por fontes alternativas e evitar o uso inadequado dos agrominerais sem registro e comprovada eficiência agronômica.

REFERÊNCIAS

ANDA, M.; SHAMSHUDDIN, J.; FAUZIAH, C.I. Improving chemical properties of a highly weathered soil using finely ground basalt rocks. **Catena**, v. 124, p. 147-161, jan. 2015.

DNPM, ANUÁRIO MINERAL 2010. Brasília: DF. 2010. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/dnpm/paginas/anuariomineral/arquivos/ANUARIO_MINERAL_2010.pdf> Acesso em: maio de 2015.

BAMBERG, A. L.; SILVEIRA, C. A. P.; POTES, M. L.; PILLON, C. N.; LOUZADA, R. M.; CAMPOS, A. A. Dinâmica de liberação de nutrientes disponibilizados por rochas moídas em colunas de lixiviação. 2011, Uberlândia. In: XXXII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 2011. **Anais...** Uberlândia, 2011.

BASAK, B.B.; SARKAR, B.; SANDERSON, P.; NAIDU, R. Waste mineral powder supplies plant available potassium: Evaluation of chemical and biological interventions. **Journal of Geochemical Exploration**, v. 186, p. 114-120, mar. 2018.

BERGMANN. M.; SANDER. A.; Agrominerais da Bacia do Paraná - Rio Grande do Sul, no prelo (relatório será entregue no 1º semestre de 2019). Fornecido pela autora.

BORKET, C.M.; COSTA, N.P da.; FRANÇANETO, J. B de.; SFREDO, G. J.; HENNING, A. A. Potassium fertilization reduces disease and insect damage in soybeans. *Better Crops International*, **Atlanta**, v. 3, n.2, p.3-5, 1987.

BRASIL. MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa MAPA nº 5 de 10/03/2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/in-5-de-10-3-16-remineralizadores-e-substratos-para-plantas.pdf>>. Acesso em: 27 abr. de 2018.

CARVALHO, E. R.; **Fertilizante Mineral e Resíduo orgânico sobre características agrônômicas da Soja e nutrientes no solo**. 2010. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

CQFS-RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 11.ed. Santa Maria: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul, 2016. 401 p.

CURI, N.; KÄMPF, N.; MARQUES, J. J. Mineralogia e formas de potássio em solos brasileiros. In: YAMADA, T. ROBERTS, T.L. (Eds.). **Potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato, 91-122 p., 2005.

DECHEN, A. R.; NACHTIGALL, G. R.; CARMELLO, Q. A. C. ; SANTOS, L.A. ; SPERANDIO, M. V. L. . Micronutrientes. In: Manlio Silvestre Fernandes; Sonia Regina de Souza; Leandro Azevedo Santos. (Org.). **Nutrição Mineral de Plantas**. 2ed.: ,2018, p. 491.

FERNANDES, F. R. C. (Ed.); LUZ, A. B.(Ed); CASTILHOS, Z. C. (Ed.). **Agrominerais para o Brasil**. Rio de Janeiro: CETEM, 2010. 380p.

FRAZÃO, L.A.; CÁSSIA P. M. de; FEIGL, B.J.; CERRI, C.C.; CERRI, C.E.P., 2008. Propriedades químicas de um Neossolo Quartzarênico sob diferentes sistemas de manejo no Cerrado mato-grossense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n.5, p. 641-648, set. 2008.

GENUCHTEN, M.Th. van. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society of America Journal**, v.44, p.892-898, 1980.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia - Processos ecológicos em agricultura sustentável**. 4. ed.Porto Alegre: UFRGS, 2009. 654 p.
GOEDERT, W.J.; SOUZA, D.M.G.; REIN, T.A. **Princípios metodológicos para avaliação agrônômica de fontes de fósforo**. Planaltina, EMBRAPA/CPAC, 1986. 22p. (Documentos, 22).

GOMIDE, J.A. Adubação fosfatada e potássica de plantas forrageiras. In: PEIXOTO, A.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Ed.). **Pastagens: fundamentos da exploração racional**. Piracicaba: FEALQ, 1986. p. 155-64.

HARLEY, A.D.; GILKES, R.J. Factors influencing the release of plant nutrient elements from silicate rock powders: a geochemical overview. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 56, n. 1, p.11-36, jan. 2000.

HARTMANN, L.A.; DUARTE, L. da C.; MASSONNE, H.J.; MICHELIN, C.; ROSENSTENGEL, L.M.; BERGMANN, M.; THEYE, T.; PERTILLE, J.; ARENA, K.R.; DUARTE, S.K.; PINTO, V.M. Sequential opening and filling of cavities forming vesicles, amygdaloids and giant amethyst geodes in lavas from the southern Paraná

volcanic province, Brazil and Uruguay. **International Geology Review**, v. 54, n. 1, p.1-14, jan. 2012.

HILLARD, J. B.; **Coastal bermudagrass and Marshall ryegrass response to surface-applied limestone and phosphorus on an acid, sandy East Texas soil**. 1990. Tese (Texas A & M Univ. College Station), 1990.

IBRAM - Instituto Brasileiro de Mineração. **Gestão e Manejo de Rejeitos da Mineração/Instituto Brasileiro de Mineração**. Instituto Brasileiro de Mineração. 1.ed. - Brasília: IBRAM, 2016. 128 p.

IPNI, International Plant Nutrition Institute. Functions of Potassium in Plants. **Better Crops**. v. 82 1998. nº 3.

IPI - Instituto Internacional do Potássio. **Potássio um Nutriente Essencial para a vida**, 2013. Disponível em: <<https://www.ipipotash.org/udocs/397-potassio-um-nutriente-essencial-para-a-vida.pdf>>. Acesso em: 27 set. de 2018.

JUCHEM, P.L.; **Mineralogia, geologia e gênese dos depósitos de ametista da região do Alto Uruguai, Rio Grande do Sul**. 1999. 224 f. Tese (Doutorado em Mineralogia e Petrologia) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

KAMINSKI, J.; BRUNETTO, G.; MOTERLE, D.F.; RHEINHEIMER, D.D.S. Depleção de formas de potássio do solo afetada por cultivos sucessivos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 5, 2007.

KLUTE, A. Water retention: laboratory methods. In: KLUTE, A. (Ed.). **Methods of soil analysis: part 1: physical and mineralogical methods**. 2nd ed. Madison: American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, 1986. p.635-660.

LEONARDOS, O.H.; THEODORO, S.C.H.; ASSAD, M.L. Remineralization for sustainable agriculture: a tropical perspective from a Brazilian viewpoint. Nutrient Cycling. In: **Agroecosystems**, Dordrecht, v. 56, p. 3-9, jan. 2000.

LUZ, A. B. da; LINS, F. A. F.; **Rochas & Minerais Industriais**. 2.Ed. - Rio de Janeiro: CETEM – Centro de Tecnologia Mineral./MCT, 2008, 990 p.

MACHADO, A. F.; LUCENA, G. N.; CARNEIRO, J. S. S.; NEGREIROS NETO, J. V.; SANTOS, A. C.; SILVA, R. R.; NIKKEL, M.; LIMA, S. O. Aproveitamento de Rejeito

de Mineração na Blendagem de Calcário Comercial para Correção do Solo. AmazonSoil – In: I Encontro de Ciência do Solo da Amazônia Oriental, p. 17-27. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Amazônia Oriental, **Anais...** Trabalhos completos, Gurupi-TO, 2014.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas. Princípios e aplicações**. 2ª ed. Piracicaba : POTAFOS, 1997, 319p.

MANCUSO, M. A. C.; **Fontes e doses de potássio na cultura do café (*Coffea arabica* L.)**. 2012. 71 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, SP, 71 p., 2012.

MANNING, D.A. How will minerals feed the world in 2050? **Proceedings of the Geologists' Association**, v. 126, n.1, p.14-17, fev. 2015.

MANNING, D.A.; BAPTISTA, J.; LIMON, M.S.; BRANDT, K. Testing the ability of plants to access potassium from framework silicate minerals. **Science of the total environment**, v. 574, p. 476-481, 2017.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Solubilidade de fertilizantes contendo silício - método incubação. Secretaria de Defesa Agropecuária Departamento de Fiscalização de Insumos Agrícolas. 2010.

MARTINS, Éder de Souza; OLIVEIRA, Claudinei Gouveia de; RESENDE, Álvaro Vilela de; MATOS, Marcello Silvino Ferreira de. "Agrominerais-Rochas silicáticas como fontes minerais alternativas de potássio para a agricultura. In: **Rochas e minerais industriais: usos e especificações**. Rio de Janeiro: Cetem, 2008. p. 205-221.

MELFI, A. J.; PICCIRILLO, E. M.; NARDY, A. J. R. Geological and magmatic aspects of the Parana Basin: an introduction. In: PICCIRILLO E. M. & MELFI, A. J. (Eds.). **The Mesozoic Flood Volcanism of the Parana Basin: petrogenetic and geophysical aspects**. São Paulo: USP, 1988. p. 1-14. 98.

MELO, V. F.; CASTILHOS, R.M. ; PINTO, L.F.S. . Reserva Mineral do Solo. In: MELO, V.F.; ALLEONI, L.R.. (Org.). **Química e Mineralogia do Solo: Parte I - Conceitos Básicos**. 1ed.Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2009, v. 1, p. 251-332.

MEURER, E. J.; T. TIECHER; MATTIELLO, L. . Potássio. In: Manlio S Fernandes; Sonia R Souza; Leandro A Santos. (Org.). **Nutrição Mineral de Plantas**. 2ed.Viçosa, MG: SBCS, 2018, v. , p. 429-464.

MILHOMENS, K.K.B.; NASCIMENTO, I.R. do; TAVARES, R. de C., FERREIRA, T.A.; SOUZA, M.E. Avaliação de características agronômicas de cultivares de alface sob diferentes doses de nitrogênio. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 1, p.143-148, 2015.

MORAES, E. F.; ALVES, J. M. C. B.; SOUZA, M. J. F.; Um modelo de programação matemática para otimizar a composição de lotes de minério de ferro na mina Cauê da CVRD. **Revista Escola Minas**, 59: 299-306, 2006.

MOTERLE, D. F. **Disponibilidade de potássio afetada por cultivos em solos com longo histórico de adubação**. 2008. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2008.

MOTERLE, D.F.; KAMINSKI, J.; RHEINHEIMER, D. dos S.; CANER, L.; BORTOLUZZI, E.C. Impact of potassium fertilization and potassium uptake by plants on soil clay mineral assemblage in South Brazil. **Plant and soil**, v. 406, n. 1-2, p.157-172, 2016.

NASCIMENTO, M., LOUREIRO, F. E. L. **Fertilizantes e sustentabilidade: o potássio na agricultura brasileira, fontes e rotas alternativas**. Série Estudos e Documentos 61, CETEM/MCT, Rio de Janeiro, Brasil. 2004.

NUNES, J. M. G.; KAUTZMANN, R. M.; OLIVEIRA, C. Evaluation of the natural fertilizing potential of basalt dust wastes from the mining district of Nova Prata (Brazil). **Journal of cleaner production**, v. 84, p. 649-656, 2014.

OLIVEIRA, V., LUDWICK, A.E.; BEATTY, M.T. Potassium Removed from Some Southern Brazilian Soils by Exhaustive Cropping and Chemical Extraction Methods 1. **Soil Science Society of America Journal**, v. 35, n. 5, p. 763-767, 1971.

PEDRON, Fabrício de Araújo. **Mineralogia, Morfologia e Classificação de Saprolitos e Neossolos Derivados de Rochas Vulcânicas no Rio Grande Do Sul**. 2007. 160 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

POTAFÓS. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. **Manual internacional de fertilidade do solo**. 2. ed. Piracicaba: Potafós, 1998. 177p.

RADIN, B.; REISSER JÚNIOR, C.; MATZENAUER, R.; BERGAMASHI, H. Crescimento de cultivares de alface conduzidas em estufa e a campo. **Horticultura Brasileira**, v.22, p.178-181, 2004.

RAIJ, Bernardo Van. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2011. 420p.

REIS, Daniele Nogueira dos. **Mineralogia, química, eficiência agronômica e tecnologias de solubilização de agrominerais fontes de potássio**. 2013. 139 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

RESENDE, A. V. de; MARTINS, E. S.; OLIVEIRA, C. G.; SENA, M. C.; MACHADO, C. T. T.; KINPARA, D. I.; OLIVEIRA FILHO, E. C. Suprimento de potássio e pesquisa de uso de rochas “in natura” na agricultura Brasileira. **Espaço & Geografia**, v. 9, p. 19-42. jun. 2006.

Robinson, D.L.; Eilers, T.L. **Phosphorus and potassium influences on annual ryegrass production**. Louisiana agriculture (USA). V. 39, n. 2, p.10-11, 1996.
RODRIGUES, Antonio Fernando da Silva. **Agronegócio e mineral negócio: relações de dependência e sustentabilidade. Informe mineral: desenvolvimento e economia mineral**. Brasília: DNPM, 2009. p. 28-47.

RODRIGUES, Johnathan. **Trichoderma spp. ASSOCIADO A NÍVEIS DE ADUBAÇÃO NPK NO PATOSSISTEMA Sclerotiniasclerotiorum – FEIJOEIRO**. 2010. 85 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

RONQUIM, Carlos César. **Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais**. Embrapa Monitoramento por Satélite. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (2010).

SILVA, A. O.; MANCUSO, M. A. C.; NETO, J. F.; COSTA, C. H. M.; MENEGALE, M. L. C.; CASTRO, G. S. A.; SORATTO, R. P.; CRUSCIOL, C. A. C. Nutrição da cultura do milho em função de doses de fertilizante potássico agrícola a partir de rocha fonolito. In: XXVIII Congresso Brasileiro de Milho e Sorgo – Potencialidades, Desafios e Sustentabilidade. **Anais**. Goiânia, GO, Brasil, 2155- 2159 p., 2010.

SILVA, E.M.N.C. de P. da; Ferreira, R.L.F., de Souza Ribeiro, A.M.A., Neto, S.E.A.; Kusdra, J.F. Desempenho agrônômico de alface orgânica influenciado pelo sombreamento, época de plantio e preparo do solo no Acre. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 6, p.468-474, 2015.

SILVA, Luis Felipe de Sales Dorneles. **Formação Serra Geral (Cretáceo, Bacia do Paraná): um modelo análogo para reservatórios não convencionais fraturados**. 2015. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Geologia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

STRECK, Edemar Valdir; KÄMPF, Nestor; Ricardo Simão D. DALMOLIN; Egon KLAMT; PC do Nascimento; P. Schneider; E. GIASSON, L. F. S. PINTO. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS: EMATER/RS-ASCAR, 2008.

SUGIMOTO, T.; WATANABE, K.; FURIKI, M.; WALKER, D. R.; YOSHIDA, S.; AINO, M.; KANTO, T.; IRIE, K. The effect of potassium nitrate on the reduction of phytophthora stemrot disease of soybeans, the growth rate and zoospore release of *Phytophthora sojae*. **Journal of Phytopathology**, v.157, p.379-389, 2009.

SUN, W.; Ji, B.; KHOSO, S.A.; TANG, H.; Liu, R.; WANG, L.; HU, Y. An extensive review on restoration technologies for mining tailings. **Environmental Science and Pollution Research**, p. 1-15, dez. 2018.

TEDESCO, M. J., GIANELLO, G., BISSANI, C. A. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2 ed. rev. e ampliada. Porto Alegre-RS: Departamento de Solos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, 1995, 174p.

TEIXEIRA, A. M. dos S.; SAMPAIO, J.A.; GARRIDO, F.M. dos S.; MEDEIROS, M.E. Avaliação da rocha fonolito como fertilizante alternativo de potássio. **Holos**, v. 5, p. 21-33, out. 2012.

THEODORO, S. H.; LEONARDOS, O. H. Rochagem: uma questão de soberania nacional. In: XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA. Anais...Gramado/RS. 2011.

THEODORO, S. H.; LEONARDOS, O.; ROCHA, E.L.; REGO, K.G. Experiências de uso de rochas silicáticas como fonte de nutrientes. **Revista Espaço e Geografia**, v. 9, n. 2, jan. 2006.

THEODORO, S. H.; TCHOUANKOUE, J.P.; GONÇALVES, A.O.; LEONARDOS, O.H.; HARPER, J. A importância de uma rede tecnológica de rochagem para a

sustentabilidade em países tropicais. **Revista Brasileira de Geografia Física**. v. 6, p. 1390-1407, out. 2012.

Van Straaten, Peter. **Agrogeology: the use of rocks for crops**. Enviroquest, 2007.

VAN STRAATEN, Peter. Farming with rocks and minerals: challenges and opportunities. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 78, n. 4, p. 731-747, dez. 2006.

WANG, Z.; ZHANG, Q.; YAO, Y.; JIA, Y.; XIE, B. The extraction of potassium from K-feldspar ore by low temperature molten salt method. **Chinese Journal of Chemical Engineering**, v. 26, n. 4, p. 845-851, abr. 2018.

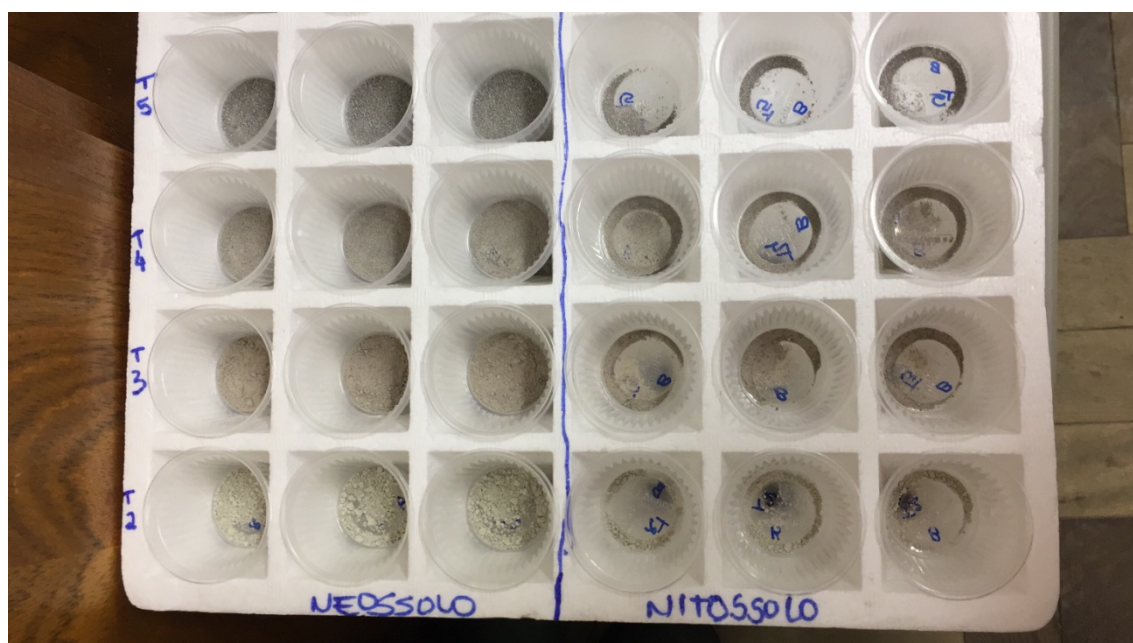
WINIWARTER, V.; BLUM, W. E. H. From marl to rock powder: On the history of soil fertility management by rock materials. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**. v. 171, p. 316–324, jun. 2008.

Xu X.; Liu X.; He P.; Johnston AM, Zhao S, Qiu S, et al. (2015) Yield Gap, Indigenous Nutrient Supply and Nutrient Use Efficiency for Maize in China. **PLOS ONE** 10(10): e0140767. doi:10.1371/journal.pone.0140767

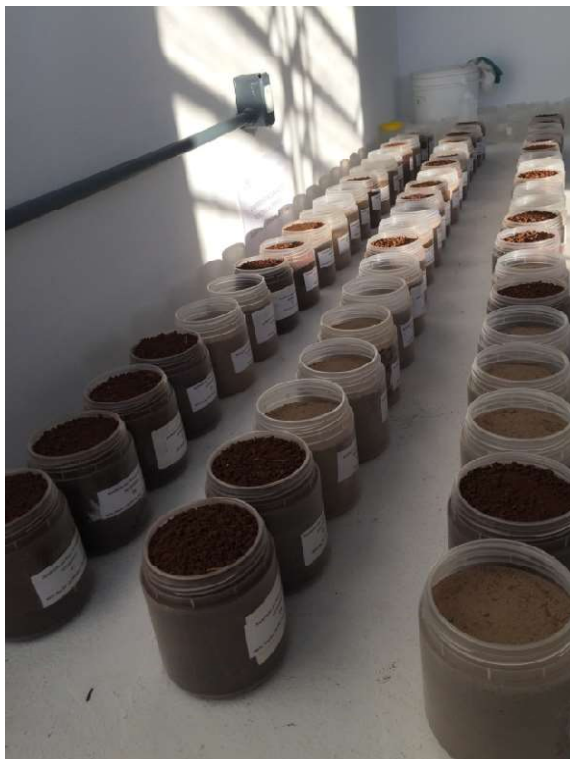
ZIECH, A. R. D.; CONCEICAO, P. C. ; LUCHESE, A. V. ; PAULUS, D. ; ZIECH, M. F. Cultivo de alface em diferentes manejos de cobertura do solo e fontes de adubação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental (Online)**, v. 18, p. 948-954, 2014.

APÊNDICES

Apêndice A – Peneiramento, separação e pesagem dos agrominerais.



Apêndice B – Capítulo 1. Sala de incubação e coleta de solo do estudo de incubação.



Apêndice C – Capítulo 2. Tratamentos para experimento em casa de vegetação pesados e separados bem como incorporação ao solo com auxílio de betoneira.



Apêndice D – Capítulo 2. Aplicação de uréia e desenvolvimento de plantas de alface no experimento em casa de vegetação.



Apêndice E – Capítulo 2. Desenvolvimento de plantas e coleta do azevém no estudo em casa de vegetação.



Apêndice F - Capítulo 1. Análises de variância pH, P, K e MO.

pH - Incubação					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	2	0.25508333	0.1275417	6.6036	0.001761
TRATAMENTO	9	0.1315	0.01461111	0.75651	0.6567
SOLO	1	0.016666667	0.01666667	0.86294	0.3543
COLETA	3	25.056833	8.352278	432.45	0
TRATAMENTO.SOLO	9	0.24333333	0.02703704	1.3999	0.1924
COLETA.SOLO	3	9.947	3.315667	171.67	0
TRATAMENTO.COLETA	27	0.93816667	0.03474691	1.7991	0.0141
TRATAMENTO.COLETA.SOLO	27	0.69966667	0.02591358	1.3417	0.136
RESIDUO	158	3.0515833	0.01931382	-	-
TOTAL	239	40.339833	-	-	-

P - Incubação					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	2	82.624083	41.31204	3.887	0.0225
TRATAMENTO	9	256.58438	28.50938	2.6824	0.006299
SOLO	1	2450.565	2450.565	230.57	0
COLETA	3	256.86746	85.62249	8.0561	4.99E-005
TRATAMENTO.SOLO	9	267.04871	29.67208	2.7918	0.004587
COLETA.SOLO	3	35.999792	11.99993	1.1291	0.3391
TRATAMENTO.COLETA	27	255.86046	9.476313	0.89161	0.6229
TRATAMENTO.COLETA.SOLO	27	256.73813	9.508819	0.89467	0.6186
RESIDUO	158	1679.2759	10.62833	-	-
TOTAL	239	5541.564	-	-	-

K - Incubação					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	2	1052.1333	526.0667	21.04	7.903E-009
TRATAMENTO	9	478.93333	53.21481	2.1283	0.03005
SOLO	1	459025.07	459025.1	18359	0
COLETA	3	2931.7333	977.2444	39.085	0
TRATAMENTO.SOLO	9	1084.2667	120.4741	4.8183	1.084E-005
COLETA.SOLO	3	547.73333	182.5778	7.3021	0.0001287
TRATAMENTO.COLETA	27	534.93333	19.81235	0.79239	0.7568
TRATAMENTO.COLETA.SOLO	27	633.6	23.46667	0.93854	0.557
RESIDUO	158	3950.5333	25.00338	-	-
TOTAL	239	470238.93	-	-	-

Matéria Orgânica - Incubação					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	2	0.95433333	0.4771667	14.922	1.158E-006
TRATAMENTO	9	0.2415	0.02683333	0.83915	0.5812
SOLO	1	170.01667	170.0167	5316.9	0
COLETA	3	3.1155	1.0385	32.477	0
TRATAMENTO.SOLO	9	0.51333333	0.05703704	1.7837	0.07518
COLETA.SOLO	3	1.6743333	0.5581111	17.454	7.625E-010
TRATAMENTO.COLETA	27	0.53283333	0.01973457	0.61715	0.9295
TRATAMENTO.COLETA.SOLO	27	0.359	0.0132963	0.41581	0.9954
RESIDUO	158	5.0523333	0.03197679	-	-
TOTAL	239	182.45983	-	-	-

Apêndice G - Capítulo 1. Análises de variância para Ca, Mg, H+Al e CTC_{efetiva}.

Ca - Incubação					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	2	4.2525833	2.126292	16.366	3.47E-007
TRATAMENTO	9	2.644	0.2937778	2.2612	0.02083
SOLO	1	1859.2667	1859.267	14311	0
COLETA	3	2.649	0.883	6.7965	0.0002442
TRATAMENTO.SOLO	9	2.905	0.3227778	2.4844	0.01111
COLETA.SOLO	3	5.1963333	1.732111	13.332	8.4E-008
TRATAMENTO.COLETA	27	0.571	0.02114815	0.16278	1
TRATAMENTO.COLETA.SOLO	27	0.69533333	0.02575309	0.19822	1
RESIDUO	158	20.527417	0.1299204	-	-
TOTAL	239	1898.7073	-	-	-

Mg - Incubação					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	2	0.43658333	0.2182917	23.785	9.136E-010
TRATAMENTO	9	0.20433333	0.0227037	2.4738	0.01145
SOLO	1	162.03267	162.0327	17655	0
COLETA	3	0.092666667	0.03088889	3.3656	0.02018
TRATAMENTO.SOLO	9	0.23066667	0.02562963	2.7926	0.004576
COLETA.SOLO	3	0.044	0.01466667	1.5981	0.192
TRATAMENTO.COLETA	27	0.079	0.002925926	0.31881	0.9995
TRATAMENTO.COLETA.SOLO	27	0.079333333	0.002938272	0.32015	0.9995
RESIDUO	158	1.4500833	0.009177743	-	-
TOTAL	239	164.64933	-	-	-

H + Al - Incubação					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	2	15.206333	7.603167	10.409	5.667E-005
TRATAMENTO	9	18.843167	2.093685	2.8664	0.00369
SOLO	1	1892.8167	1892.817	2591.4	0
COLETA	3	58.294833	19.43161	26.603	0
TRATAMENTO.SOLO	9	18.191667	2.021296	2.7673	0.004925
COLETA.SOLO	3	23.957	7.985667	10.933	1.452E-006
TRATAMENTO.COLETA	27	28.721833	1.063772	1.4564	0.08105
TRATAMENTO.COLETA.SOLO	27	22.081333	0.8178272	1.1197	0.3238
RESIDUO	158	115.407	0.7304241	-	-
TOTAL	239	2193.5198	-	-	-

CTC efetiva - Incubação					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	2	4.9703333	2.485167	17.522	1.34E-007
TRATAMENTO	9	3.024	0.336	2.369	0.01541
SOLO	1	3448.9002	3448.9	24317	0
COLETA	3	7.0543333	2.351444	16.579	2.038E-009
TRATAMENTO.SOLO	9	3.2731667	0.3636852	2.5642	0.00885
COLETA.SOLO	3	4.5755	1.525167	10.753	1.804E-006
TRATAMENTO.COLETA	27	0.94233333	0.03490123	0.24607	1
TRATAMENTO.COLETA.SOLO	27	1.5278333	0.05658642	0.39896	0.9967
RESIDUO	158	22.409667	0.1418333	-	-
TOTAL	239	3496.6773	-	-	-

Apêndice H- Capítulo 1. Análises de variância para CTC_{pH7,0}, Sat. de bases, Sat. de Al e Zn.

CTC pH 7,0 - Incubação					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	2	1.7020833	0.8510417	1.2288	0.2954
TRATAMENTO	9	11.043708	1.227079	1.7718	0.07752
SOLO	1	10229.898	10229.9	14771	0
COLETA	3	73.217458	24.40582	35.24	0
TRATAMENTO.SOLO	9	11.932042	1.325782	1.9143	0.05346
COLETA.SOLO	3	43.462458	14.48749	20.919	0
TRATAMENTO.COLETA	27	31.170458	1.154461	1.6669	0.02853
TRATAMENTO.COLETA.SOLO	27	23.358792	0.8651404	1.2492	0.1999
RESIDUO	158	109.42458	0.6925607	-	-
TOTAL	239	10535.21	-	-	-

Saturação de Bases - Incubação					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	2	754.54633	377.2732	19.003	4.02E-008
TRATAMENTO	9	363.06288	40.34032	2.032	0.03905
SOLO	1	73629.557	73629.56	3708.8	0
COLETA	3	1358.3465	452.7822	22.807	0
TRATAMENTO.SOLO	9	456.11921	50.67991	2.5528	0.009143
COLETA.SOLO	3	265.20679	88.40226	4.4529	0.00494
TRATAMENTO.COLETA	27	446.39229	16.53305	0.83278	0.704
TRATAMENTO.COLETA.SOLO	27	474.47529	17.57316	0.88517	0.6319
RESIDUO	158	3136.7537	19.85287	-	-
TOTAL	239	80884.46	-	-	-

Saturação de Al - Incubação					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	2	472.68025	236.3401	3.6285	0.02879
TRATAMENTO	9	757.80817	84.20091	1.2927	0.2447
SOLO	1	83596.803	83596.8	1283.5	0
COLETA	3	18119.913	6039.971	92.732	0
TRATAMENTO.SOLO	9	1258.304	139.8116	2.1465	0.02859
COLETA.SOLO	3	14897.746	4965.915	76.242	0
TRATAMENTO.COLETA	27	2608.3382	96.60512	1.4832	0.07141
TRATAMENTO.COLETA.SOLO	27	2425.1603	89.82075	1.379	0.1154
RESIDUO	158	10291.133	65.13375	-	-
TOTAL	239	134427.89	-	-	-

Zn - Incubação					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	2	32.782811	16.39141	19.609	2.471E-008
TRATAMENTO	9	8.5256233	0.9472915	1.1332	0.3425
SOLO	1	256.80428	256.8043	307.21	0
COLETA	3	58.851538	19.61718	23.468	0
TRATAMENTO.SOLO	9	15.552777	1.728086	2.0673	0.03549
COLETA.SOLO	3	22.336325	7.445442	8.9069	1.73E-005
TRATAMENTO.COLETA	27	16.328637	0.6047643	0.72347	0.8374
TRATAMENTO.COLETA.SOLO	27	9.70535	0.3594574	0.43001	0.994
RESIDUO	158	132.07566	0.8359219	-	-
TOTAL	239	552.963	-	-	-

Apêndice I- Capítulo 1. Análises de variância para Cu, Mn, pH, K e P.

Cu - Incubação					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	2	9.5766633	4.788332	11.093	3.104E-005
TRATAMENTO	9	6.5477604	0.7275289	1.6855	0.09655
SOLO	1	1687.7858	1687.786	3910.1	0
COLETA	3	3.0745412	1.024847	2.3743	0.07225
TRATAMENTO.SOLO	9	6.9510771	0.7723419	1.7893	0.07411
COLETA.SOLO	3	10.669991	3.556664	8.2397	3.966E-005
TRATAMENTO.COLETA	27	10.610888	0.3929958	0.91045	0.5964
TRATAMENTO.COLETA.SOLO	27	10.208471	0.3780915	0.87593	0.6448
RESIDUO	158	68.200403	0.4316481	-	-
TOTAL	2	9.5766633	4.788332	11.093	3.104E-005

Mn - Incubação					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	2	708.55001	354.275	9.0774	0.0001855
TRATAMENTO	9	724.62846	80.51427	2.063	0.03591
SOLO	1	146756.23	146756.2	3760.3	0
COLETA	3	4314.6161	1438.205	36.85	0
TRATAMENTO.SOLO	9	670.47868	74.49763	1.9088	0.05424
COLETA.SOLO	3	2049.4709	683.157	17.504	7.204E-010
TRATAMENTO.COLETA	27	252.82312	9.363819	0.23992	1
TRATAMENTO.COLETA.SOLO	27	196.82427	7.289788	0.18678	1
RESIDUO	158	6166.4599	39.02823	-	-
TOTAL	239	161840.08	-	-	-

pH - Solo					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	0.57851852	0.1928395	2.9981	0.03619
SOLO	2	8.835	4.4175	68.679	0
TRATAMENTO	8	1.29	0.16125	2.507	0.01838
SOLO.TRATAMENTO	16	0.97666667	0.06104167	0.94902	0.5195
BLOCO.SOLO	6	1.2753704	0.2125617	3.3047	0.006266
RESIDUO	72	4.6311111	0.06432099	-	-
TOTAL	107	17.586667	-	-	-

K - Solo					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	10.777778	3.592593	1.3079	0.2785
SOLO	2	296.07407	148.037	53.892	0
TRATAMENTO	8	813.40741	101.6759	37.015	0
SOLO.TRATAMENTO	16	1099.9259	68.74537	25.026	0
BLOCO.SOLO	6	14.444444	2.407407	0.8764	0.5167
RESIDUO	72	197.77778	2.746914	-	-
TOTAL	107	2432.4074	-	-	-

P - Solo					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	39.4425	13.1475	0.81108	0.4919
SOLO	2	17172.505	8586.252	529.69	0
TRATAMENTO	8	1185.7685	148.2211	9.1438	1.386E-008
SOLO.TRATAMENTO	16	853.18537	53.32409	3.2896	0.0002699
BLOCO.SOLO	6	53.305	8.884167	0.54807	0.7699
RESIDUO	72	1167.115	16.20993	-	-
TOTAL	107	20471.321	-	-	-

Apêndice J- Capítulo 2. Análises de variância para Al, Ca, Mg, S e CTC_{efetiva} no solo.

Al - Solo					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	0.030648148	0.01021605	1.7796	0.1587
SOLO	2	1.1635185	0.5817593	101.34	0
TRATAMENTO	8	0.044074074	0.005509259	0.95968	0.4742
SOLO.TRATAMENTO	16	0.064814815	0.004050926	0.70565	0.7792
BLOCO.SOLO	6	0.11351852	0.01891975	3.2957	0.006376
RESIDUO	72	0.41333333	0.005740741	-	-
TOTAL	107	1.8299074	-	-	-

Ca - Solo					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	0.58888889	0.1962963	4.4282	0.006499
SOLO	2	145.34241	72.6712	1639.4	0
TRATAMENTO	8	0.37074074	0.04634259	1.0454	0.4108
SOLO.TRATAMENTO	16	0.73759259	0.04609954	1.0399	0.4273
BLOCO.SOLO	6	0.72944444	0.1215741	2.7426	0.01861
RESIDUO	72	3.1916667	0.0443287	-	-
TOTAL	107	150.96074	-	-	-

Mg - Solo					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	0.3237037	0.1079012	5.6048	0.001643
SOLO	2	66.173519	33.08676	1718.7	0
TRATAMENTO	8	0.13740741	0.01717593	0.89218	0.5276
SOLO.TRATAMENTO	16	0.44981481	0.02811343	1.4603	0.1394
BLOCO.SOLO	6	0.37018519	0.06169753	3.2048	0.007603
RESIDUO	72	1.3861111	0.01925154	-	-
TOTAL	107	68.840741	-	-	-

S - Solo					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	11.59037	3.863457	3.0954	0.03216
SOLO	2	929.86574	464.9329	372.51	0
TRATAMENTO	8	38.267963	4.783495	3.8325	0.0008406
SOLO.TRATAMENTO	16	82.315926	5.144745	4.122	1.565E-005
BLOCO.SOLO	6	19.30463	3.217438	2.5778	0.02557
RESIDUO	72	89.865	1.248125	-	-
TOTAL	107	1171.2096	-	-	-

CTC efetiva					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	1.8647222	0.6215741	5.8256	0.001274
SOLO	2	367.38	183.69	1721.6	0
TRATAMENTO	8	0.91	0.11375	1.0661	0.3964
SOLO.TRATAMENTO	16	1.5966667	0.09979167	0.93528	0.534
BLOCO.SOLO	6	1.6955556	0.2825926	2.6485	0.02231
RESIDUO	72	7.6822222	0.1066975	-	-
TOTAL	107	381.12917	-	-	-

Apêndice K- Capítulo 2. Análises de variância para CTC_{pH7,0}, Sat. de bases, Sat. de Al, B e Cu.

CTC 7					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	2.6099074	0.8699691	4.7539	0.004425
SOLO	2	413.43574	206.7179	1129.6	0
TRATAMENTO	8	3.6196296	0.4524537	2.4724	0.01991
SOLO.TRATAMENTO	16	7.3975926	0.4623495	2.5265	0.003939
BLOCO.SOLO	6	2.4064815	0.4010802	2.1917	0.05351
RESIDUO	72	13.176111	0.1830015	-	-
TOTAL	107	442.64546	-	-	-

Saturação de Bases					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	72.526944	24.17565	1.1107	0.3505
SOLO	2	24485.002	12242.5	562.43	0
TRATAMENTO	8	252.82	31.6025	1.4519	0.1903
SOLO.TRATAMENTO	16	541.52333	33.84521	1.5549	0.1046
BLOCO.SOLO	6	441.745	73.62417	3.3824	0.005391
RESIDUO	72	1567.2256	21.76702	-	-
TOTAL	107	27360.842	-	-	-

Saturação de Al					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	128.83139	42.9438	2.9395	0.03885
SOLO	2	6012.0417	3006.021	205.76	0
TRATAMENTO	8	117.85833	14.73229	1.0084	0.4375
SOLO.TRATAMENTO	16	191.03167	11.93948	0.81725	0.6621
BLOCO.SOLO	6	283.57167	47.26194	3.235	0.007171
RESIDUO	72	1051.8744	14.60937	-	-
TOTAL	107	7785.2092	-	-	-

B - Solo					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	0.010740741	0.003580247	0.40845	0.7474
SOLO	2	0.086666667	0.043333333	4.9437	0.009731
TRATAMENTO	8	0.865	0.108125	12.335	0
SOLO.TRATAMENTO	16	1.9883333	0.1242708	14.177	0
BLOCO.SOLO	6	0.12814815	0.02135802	2.4366	0.03354
RESIDUO	72	0.63111111	0.008765432	-	-
TOTAL	107	3.71	-	-	-

Cu - Solo					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	0.041018519	0.01367284	1.1696	0.3274
SOLO	2	7.3524074	3.676204	314.48	0
TRATAMENTO	8	0.16740741	0.02092593	1.7901	0.09307
SOLO.TRATAMENTO	16	1.2109259	0.07568287	6.4743	1.061E-008
BLOCO.SOLO	6	0.089814815	0.01496914	1.2805	0.2771
RESIDUO	72	0.84166667	0.01168981	-	-
TOTAL	107	9.7032407	-	-	-

Apêndice L- Capítulo 2. Análises de variância para Mn, Zn no solo.

Mn - Solo					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	8.1276852	2.709228	5.1844	0.002673
SOLO	2	74.827407	37.4137	71.596	0
TRATAMENTO	8	24.621296	3.077662	5.8895	8.635E-006
SOLO.TRATAMENTO	16	47.242593	2.952662	5.6503	1.198E-007
BLOCO.SOLO	6	2.3548148	0.3924691	0.75104	0.6106
RESIDUO	72	37.625	0.5225694	-	-
TOTAL	107	194.7988	-	-	-

Zn - Solo					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	0.089907407	0.02996914	1.0023	0.3969
SOLO	2	2.6216667	1.310833	43.841	0
TRATAMENTO	8	0.57666667	0.07208333	2.4108	0.02295
SOLO.TRATAMENTO	16	0.86833333	0.05427083	1.8151	0.04544
BLOCO.SOLO	6	0.19981481	0.03330247	1.1138	0.3629
RESIDUO	72	2.1527778	0.02989969	-	-
TOTAL	107	6.5091667	-	-	-

Apêndice M - Capítulo 2. Análises de variância para teores de K, Mg, Ca, P e Mn em alfafa.

K - Alfafa					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	89.281852	29.76062	2.3869	0.07605
SOLO	2	1961.583	980.7915	78.662	0
TRATAMENTO	8	3937.9491	492.2436	39.479	0
SOLO.TRATAMENTO	16	925.57704	57.84856	4.6396	2.845E-006
BLOCO.SOLO	6	366.73037	61.12173	4.9021	0.0002976
RESIDUO	72	897.72278	12.46837	-	-
TOTAL	107	8178.8441	-	-	-

Mg - Alfafa					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	6.6777667	2.225922	4.6909	0.004765
SOLO	2	304.36109	152.1805	320.71	0
TRATAMENTO	8	15.972933	1.996617	4.2077	0.0003553
SOLO.TRATAMENTO	16	10.785678	0.6741049	1.4206	0.1568
BLOCO.SOLO	6	11.882511	1.980419	4.1735	0.001178
RESIDUO	72	34.165322	0.4745184	-	-
TOTAL	107	383.8453	-	-	-

Ca - Alfafa					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	1.2921889	0.4307296	0.41478	0.7429
SOLO	2	627.18481	313.5924	301.98	0
TRATAMENTO	8	4.2249352	0.5281169	0.50856	0.8461
SOLO.TRATAMENTO	16	14.401109	0.9000693	0.86674	0.6081
BLOCO.SOLO	6	4.0176222	0.6696037	0.64481	0.694
RESIDUO	72	74.768489	1.038451	-	-
TOTAL	107	725.88915	-	-	-

P - Alfafa					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	0.71607037	0.2386901	3.0336	0.03466
SOLO	2	43.918956	21.95948	279.09	0
TRATAMENTO	8	0.75628333	0.09453542	1.2015	0.3105
SOLO.TRATAMENTO	16	1.3096111	0.08185069	1.0403	0.427
BLOCO.SOLO	6	0.30174074	0.05029012	0.63916	0.6985
RESIDUO	72	5.6650389	0.0786811	-	-
TOTAL	107	52.6677	-	-	-

Mn - Alfafa					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	14716.477	4905.492	3.3089	0.02483
SOLO	2	803421.09	401710.5	270.97	0
TRATAMENTO	8	6135.3754	766.9219	0.51732	0.8397
SOLO.TRATAMENTO	16	7678.0469	479.8779	0.3237	0.9928
BLOCO.SOLO	6	80855.698	13475.95	9.0901	2.141E-007
RESIDUO	72	106739.48	1482.493	-	-
TOTAL	107	1019546.2	-	-	-

Apêndice N - Capítulo 2. Análises de variância para teores de Al, B, Cu, Fe e Zn em alfafa.

Al - Alfafa					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	1915523.4	638507.8	2.8309	0.04433
SOLO	2	33574013	1.678701E007	74.428	0
TRATAMENTO	8	1897016.6	237127.1	1.0513	0.4067
SOLO.TRATAMENTO	16	4669563.1	291847.7	1.294	0.225
BLOCO.SOLO	6	4253073.4	708845.6	3.1428	0.008574
RESIDUO	72	16239354	225546.6	-	-
TOTAL	107	62548544	-	-	-

B - Alfafa					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	606.58466	202.1949	8.1988	9.114E-005
SOLO	2	2078.8005	1039.4	42.146	0
TRATAMENTO	8	247.88437	30.98555	1.2564	0.2799
SOLO.TRATAMENTO	16	308.53551	19.28347	0.78192	0.7003
BLOCO.SOLO	6	209.40071	34.90012	1.4152	0.2207
RESIDUO	72	1775.6359	24.66161	-	-
TOTAL	107	5226.8417	-	-	-

Cu - Alfafa					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	28.263944	9.421315	9.5188	2.255E-005
SOLO	2	119.58042	59.79021	60.409	0
TRATAMENTO	8	16.659533	2.082442	2.104	0.04629
SOLO.TRATAMENTO	16	22.004661	1.375291	1.3895	0.1717
BLOCO.SOLO	6	46.550393	7.758399	7.8387	1.646E-006
RESIDUO	72	71.262339	0.9897547	-	-
TOTAL	107	304.32129	-	-	-

Fe - Alfafa					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	1099963.4	366654.5	1.1911	0.3193
SOLO	2	15750535	7875267	25.582	4.021E-009
TRATAMENTO	8	1374412.3	171801.5	0.55809	0.8085
SOLO.TRATAMENTO	16	2897807.2	181113	0.58833	0.8827
BLOCO.SOLO	6	2312174	385362.3	1.2518	0.2906
RESIDUO	72	22164523	307840.6	-	-
TOTAL	107	45599415	-	-	-

Zn - Alfafa					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	834.78296	278.261	3.8212	0.0134
SOLO	2	45936.496	22968.25	315.41	0
TRATAMENTO	8	1000.3619	125.0452	1.7172	0.109
SOLO.TRATAMENTO	16	914.96093	57.18506	0.7853	0.6967
BLOCO.SOLO	6	2272.7976	378.7996	5.2019	0.0001706
RESIDUO	72	5243.0194	72.81971	-	-
TOTAL	107	56202.419	-	-	-

Apêndice O - Capítulo 2. Análises de variância para teores de K, P, Ca, Mg e Al em azevém.

K - Azevém					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	23.749204	7.916401	1.3445	0.2668
SOLO	2	2333.7783	1166.889	198.18	0
TRATAMENTO	8	2822.9349	352.8669	59.928	0
SOLO.TRATAMENTO	16	526.18974	32.88686	5.5852	1.46E-007
BLOCO.SOLO	6	6.1987185	1.03312	0.17546	0.9827
RESIDUO	72	423.94853	5.888174	-	-
TOTAL	107	6136.7994	-	-	-

P - Azevém					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	0.016007407	0.005335802	0.10165	0.9588
SOLO	2	12.673156	6.336578	120.71	0
TRATAMENTO	8	1.9045833	0.2380729	4.5354	0.0001688
SOLO.TRATAMENTO	16	1.4464778	0.09040486	1.7223	0.06154
BLOCO.SOLO	6	0.68041481	0.1134025	2.1604	0.05677
RESIDUO	72	3.7794278	0.05249205	-	-
TOTAL	107	20.500067	-	-	-

Ca - Azevém					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	46.271385	15.4238	11.682	2.533E-006
SOLO	2	466.29528	233.1476	176.59	0
TRATAMENTO	8	138.5654	17.32068	13.119	0
SOLO.TRATAMENTO	16	33.91152	2.11947	1.6053	0.08936
BLOCO.SOLO	6	32.604831	5.434139	4.1159	0.001315
RESIDUO	72	95.060233	1.320281	-	-
TOTAL	107	812.70865	-	-	-

Mg - Azevém					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	17.540884	5.846961	15.511	7.021E-008
SOLO	2	31.746406	15.8732	42.11	0
TRATAMENTO	8	84.353983	10.54425	27.973	0
SOLO.TRATAMENTO	16	13.802128	0.862633	2.2885	0.009062
BLOCO.SOLO	6	10.360824	1.726804	4.581	0.0005437
RESIDUO	72	27.140067	0.3769454	-	-
TOTAL	107	184.94429	-	-	-

Al - Azevém					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	62060.129	20686.71	1.0414	0.3796
SOLO	2	2583477.6	1291739	65.025	0
TRATAMENTO	8	172494.62	21561.83	1.0854	0.3832
SOLO.TRATAMENTO	16	224051.88	14003.24	0.70492	0.7799
BLOCO.SOLO	6	98527.423	16421.24	0.82664	0.5531
RESIDUO	72	1430288.9	19865.12	-	-
TOTAL	107	4570900.5	-	-	-

Apêndice P - Capítulo 2. Análises de variância para teores de B, Cu, Fe, Mn e Zn em azevém.

B - Azevém					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	5.628863	1.876288	0.59805	0.6183
SOLO	2	28.687763	14.34388	4.572	0.01351
TRATAMENTO	8	125.10546	15.63818	4.9845	6.181E-005
SOLO.TRATAMENTO	16	71.246987	4.452937	1.4193	0.1574
BLOCO.SOLO	6	57.622815	9.603802	3.0611	0.01004
RESIDUO	72	225.88917	3.13735	-	-
TOTAL	107	514.18106	-	-	-

Cu - Azevém					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	58.677067	19.55902	4.0018	0.0108
SOLO	2	1392.8817	696.4408	142.49	0
TRATAMENTO	8	69.868535	8.733567	1.7869	0.09372
SOLO.TRATAMENTO	16	132.84117	8.302573	1.6987	0.0664
BLOCO.SOLO	6	52.963639	8.827273	1.8061	0.1099
RESIDUO	72	351.90049	4.887507	-	-
TOTAL	107	2059.1326	-	-	-

Fe - Azevém					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	71913.407	23971.14	2.0533	0.114
SOLO	2	503629.82	251814.9	21.57	4.566E-008
TRATAMENTO	8	69361.566	8670.196	0.74268	0.6537
SOLO.TRATAMENTO	16	147372.32	9210.77	0.78899	0.6927
BLOCO.SOLO	6	111681.22	18613.54	1.5944	0.1612
RESIDUO	72	840540.94	11674.18	-	-
TOTAL	107	1744499.3	-	-	-

Mn - Azevém					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	16120.104	5373.368	2.3233	0.08216
SOLO	2	634373.02	317186.5	137.14	0
TRATAMENTO	8	4388.5525	548.5691	0.23718	0.9825
SOLO.TRATAMENTO	16	18369.701	1148.106	0.4964	0.9412
BLOCO.SOLO	6	44064.52	7344.087	3.1753	0.00805
RESIDUO	72	166524.98	2312.847	-	-
TOTAL	107	883840.88	-	-	-

Zn - Azevém					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	177.8263	59.27543	1.39	0.2528
SOLO	2	2750.0946	1375.047	32.245	0
TRATAMENTO	8	676.48907	84.56113	1.983	0.06077
SOLO.TRATAMENTO	16	1526.292	95.39325	2.237	0.01084
BLOCO.SOLO	6	437.03648	72.83941	1.7081	0.1314
RESIDUO	72	3070.3722	42.64406	-	-
TOTAL	107	8638.1107	-	-	-

Apêndice Q - Capítulo 2. Análises de variância para os parâmetros agrônômicos matéria seca de azevém, diâmetro do caule, número de folhas e matéria seca de alfafa.

Matéria Seca - Azevém					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	305.74472	101.9149	10.505	8.197E-006
SOLO	2	3068.8363	1534.418	158.16	0
TRATAMENTO	8	883.93963	110.4925	11.389	2.785E-010
SOLO.TRATAMENTO	16	194.07037	12.1294	1.2502	0.2534
BLOCO.SOLO	6	309.4	51.56667	5.3152	0.0001384
RESIDUO	72	698.52778	9.701775	-	-
TOTAL	107	5460.5188	-	-	-

Diâmetro do caule - Alfafa					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	5.0521296	1.684043	2.743	0.04933
SOLO	2	45.665	22.8325	37.189	0
TRATAMENTO	8	7.36	0.92	1.4985	0.173
SOLO.TRATAMENTO	16	73.326667	4.582917	7.4646	6.866E-010
BLOCO.SOLO	6	26.680926	4.446821	7.243	4.506E-006
RESIDUO	72	44.204444	0.6139506	-	-
TOTAL	107	202.28917	-	-	-

Número de folhas - Alfafa					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	0.68851852	0.2295062	0.080266	0.9705
SOLO	2	454.35241	227.1762	79.451	0
TRATAMENTO	8	10.802407	1.350301	0.47225	0.8718
SOLO.TRATAMENTO	16	627.49759	39.2186	13.716	0
BLOCO.SOLO	6	37.36537	6.227562	2.178	0.05491
RESIDUO	72	205.87111	2.859321	-	-
TOTAL	107	1336.5774	-	-	-

Matéria Seca - Alfafa					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	0.14990741	0.04996914	0.088985	0.9659
SOLO	2	25.458519	12.72926	22.668	2.312E-008
TRATAMENTO	8	6.9490741	0.8686343	1.5469	0.1565
SOLO.TRATAMENTO	16	39.599815	2.474988	4.4075	6.07E-006
BLOCO.SOLO	6	21.121481	3.520247	6.2689	2.464E-005
RESIDUO	72	40.431111	0.5615432	-	-
TOTAL	107	133.70991	-	-	-

Apêndice R - Capítulo 2. Análises de variância para os acumulados de matéria seca em g, matéria seca em kg, teor de K e exportação de K no cultivo da alface.

Matéria Seca Alface (g)					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	5.7611111	1.92037	7.0989	0.0003032
SOLO	2	100.6613	50.33065	186.05	0
TRATAMENTO	8	4.0718519	0.5089815	1.8815	0.07614
SOLO.TRATAMENTO	16	7.1487037	0.446794	1.6516	0.0772
BLOCO.SOLO	6	9.7616667	1.626944	6.0142	3.883E-005
RESIDUO	72	19.477222	0.270517	-	-
TOTAL	107	146.88185	-	-	-

Matéria Seca Alface (kg)					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	309563.07	103187.7	7.1249	0.0002946
SOLO	2	5568586	2784293	192.25	0
TRATAMENTO	8	211320.57	26415.07	1.8239	0.08643
SOLO.TRATAMENTO	16	377191.16	23574.45	1.6278	0.08326
BLOCO.SOLO	6	523090.75	87181.79	6.0197	3.845E-005
RESIDUO	72	1042750.2	14482.64	-	-
TOTAL	107	8032501.7	-	-	-

Teor K - Alface					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	1.2921889	0.4307296	0.41478	0.7429
SOLO	2	627.18481	313.5924	301.98	0
TRATAMENTO	8	4.2249352	0.5281169	0.50856	0.8461
SOLO.TRATAMENTO	16	14.401109	0.9000693	0.86674	0.6081
BLOCO.SOLO	6	4.0176222	0.6696037	0.64481	0.694
RESIDUO	72	74.768489	1.038451	-	-
TOTAL	107	725.88915	-	-	-

Exportação K - Alface					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	390.17815	130.0594	4.2711	0.007831
SOLO	2	2916.0941	1458.047	47.882	0
TRATAMENTO	8	223.9013	27.98766	0.91911	0.506
SOLO.TRATAMENTO	16	210.48259	13.15516	0.43201	0.9687
BLOCO.SOLO	6	245.58296	40.93049	1.3442	0.2491
RESIDUO	72	2192.4539	30.45075	-	-
TOTAL	107	6178.693	-	-	-

Apêndice S- Capítulo 2. Análises de variância para os acumulados de matéria seca em g, matéria seca em kg, teor de K e exportação de K no cultivo do azevém.

Massa Seca Azevém (g)					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	305.74472	101.9149	10.505	8.197E-006
SOLO	2	3068.8363	1534.418	158.16	0
TRATAMENTO	8	883.93963	110.4925	11.389	2.785E-010
SOLO.TRATAMENTO	16	194.07037	12.1294	1.2502	0.2534
BLOCO.SOLO	6	309.4	51.56667	5.3152	0.0001384
RESIDUO	72	698.52778	9.701775	-	-
TOTAL	107	5460.5188	-	-	-

Matéria Seca Azevém (kg)					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	16993873	5664624	10.082	1.261E-005
SOLO	2	2.7555523E008	1.377776E008	245.22	0
TRATAMENTO	8	47856152	5982019	10.647	9.699E-010
SOLO.TRATAMENTO	16	11642353	727647.1	1.2951	0.2243
BLOCO.SOLO	6	17875461	2979244	5.3026	0.0001416
RESIDUO	72	40452681	561842.8	-	-
TOTAL	107	4.1037575E008	-	-	-

Teor K - Azevém					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	23.749204	7.916401	1.3445	0.2668
SOLO	2	2333.7783	1166.889	198.18	0
TRATAMENTO	8	2822.9349	352.8669	59.928	0
SOLO.TRATAMENTO	16	526.18974	32.88686	5.5852	1.46E-007
BLOCO.SOLO	6	6.1987185	1.03312	0.17546	0.9827
RESIDUO	72	423.94853	5.888174	-	-
TOTAL	107	6136.7994	-	-	-

Exportação K - Azevém					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	4305.084	1435.028	4.2089	0.008432
SOLO	2	5528.265	2764.132	8.1072	0.0006676
TRATAMENTO	8	185260.77	23157.6	67.921	0
SOLO.TRATAMENTO	16	4367.5833	272.974	0.80063	0.6801
BLOCO.SOLO	6	3083.4691	513.9115	1.5073	0.188
RESIDUO	72	24548.174	340.9469	-	-
TOTAL	107	227093.34	-	-	-

Exportação total K					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	2564.23	854.7433	2.9643	0.0377
SOLO	2	461.85389	230.9269	0.80088	0.4529
TRATAMENTO	8	192040.42	24005.05	83.252	0
SOLO.TRATAMENTO	16	3756.3944	234.7747	0.81422	0.6654
BLOCO.SOLO	6	2109.2106	351.5351	1.2192	0.3066
RESIDUO	72	20760.589	288.3415	-	-
TOTAL	107	221692.7	-	-	-

Apêndice T- Capítulo 2. Análises de variância para a exportação total de K_2O , quantidade de MS por kg de K exportado pela alfaca, quantidade de MS por kg de K exportado pelo azevém e quantidade de MS por kg de K total exportado.

Exportação total K_2O					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	3685.4092	1228.47	2.9595	0.03792
SOLO	2	665.48963	332.7448	0.80161	0.4526
TRATAMENTO	8	276502.65	34562.83	83.265	0
SOLO.TRATAMENTO	16	5406.6754	337.9172	0.81407	0.6656
BLOCO.SOLO	6	3030.9022	505.1504	1.217	0.3077
RESIDUO	72	29886.781	415.0942	-	-
TOTAL	107	319177.91	-	-	-

Quantidade de MS por kg de K - Alfaca					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	9730.5248	3243.508	4.1854	0.008672
SOLO	2	93626.325	46813.16	60.407	0
TRATAMENTO	8	2696.6619	337.0827	0.43496	0.8962
SOLO.TRATAMENTO	16	3617.6637	226.104	0.29176	0.996
BLOCO.SOLO	6	1059.7546	176.6258	0.22791	0.9663
RESIDUO	72	55797.506	774.9654	-	-
TOTAL	107	166528.44	-	-	-

Quantidade de MS por kg de K - Azevém					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	1627.83	542.61	1.1154	0.3486
SOLO	2	172441.38	86220.69	177.23	0
TRATAMENTO	8	77920.31	9740.039	20.021	0
SOLO.TRATAMENTO	16	14747.491	921.7182	1.8946	0.03489
BLOCO.SOLO	6	3394.2061	565.701	1.1628	0.3358
RESIDUO	72	35027.254	486.4896	-	-
TOTAL	107	305158.48	-	-	-

Quantidade de MS por kg de K - Total					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	12823.503	4274.501	4.1901	0.008623
SOLO	2	12398.264	6199.132	6.0768	0.003642
TRATAMENTO	8	90671.35	11333.92	11.11	4.429E-010
SOLO.TRATAMENTO	16	22142.061	1383.879	1.3566	0.1887
BLOCO.SOLO	6	5154.2628	859.0438	0.84209	0.5417
RESIDUO	72	73449.422	1020.131	-	-
TOTAL	107	216638.86	-	-	-

Apêndice U- Capítulo 2. Análises de variância da regressão para teores de K, Mg e Ca em alface.

K - Alface					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	23.521146	7.840382	1.5384	0.2151
SOLO	2	855.19	427.595	83.9	0
DOSE	3	26.238646	8.746215	1.7161	0.1746
FONTE	1	0.19260417	0.1926042	0.037792	0.8466
SOLO.DOSE	6	10.119167	1.686528	0.33092	0.9178
FONTE.DOSE	3	0.4978125	0.1659375	0.032559	0.992
SOLO.FONTE	2	2.9808333	1.490417	0.29244	0.7476
BLOCO.SOLO	6	89.619167	14.93653	2.9307	0.01507
BLOCO.DOSE	9	55.631771	6.181308	1.2129	0.3066
SOLO.FONTE.DOSE	6	18.625	3.104167	0.60908	0.7219
RESIDUO	54	275.21042	5.096489	-	-
TOTAL	95	1357.8266	-	-	-

Mg - Alface					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	6.9281865	2.309395	4.7498	0.005186
SOLO	2	295.02915	147.5146	303.4	0
DOSE	3	4.8037031	1.601234	3.2933	0.0273
FONTE	1	2.6235094	2.623509	5.3959	0.02398
SOLO.DOSE	6	2.4598812	0.4099802	0.84322	0.5423
FONTE.DOSE	3	1.5915615	0.5305205	1.0911	0.3608
SOLO.FONTE	2	1.8527688	0.9263844	1.9053	0.1586
BLOCO.SOLO	6	12.599823	2.09997	4.3191	0.001254
BLOCO.DOSE	9	3.0043427	0.3338159	0.68657	0.7177
SOLO.FONTE.DOSE	6	3.3935479	0.5655913	1.1633	0.3396
RESIDUO	54	26.255173	0.4862069	-	-
TOTAL	95	360.54165	-	-	-

Ca - Alface					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	2.9747615	0.9915872	1.2184	0.3119
SOLO	2	561.08379	280.5419	344.71	0
DOSE	3	1.2957031	0.431901	0.53069	0.6632
FONTE	1	0.0012760417	0.001276042	0.0015679	0.9686
SOLO.DOSE	6	5.5254937	0.9209156	1.1316	0.3567
FONTE.DOSE	3	0.82097812	0.2736594	0.33625	0.7992
SOLO.FONTE	2	2.1029396	1.05147	1.292	0.2831
BLOCO.SOLO	6	4.9355354	0.8225892	1.0107	0.4281
BLOCO.DOSE	9	14.712084	1.634676	2.0086	0.05602
SOLO.FONTE.DOSE	6	5.6015938	0.933599	1.1471	0.3482
RESIDUO	54	43.947644	0.8138453	-	-
TOTAL	95	643.0018	-	-	-

Apêndice V- Capítulo 2. Análises de variância da regressão para teores de P, Mn e Al em alface.

P - Alface					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	0.35447812	0.1181594	1.7845	0.1611
SOLO	2	37.68889	18.84444	284.59	0
DOSE	3	0.089778125	0.02992604	0.45195	0.717
FONTE	1	0.17361808	0.1736181	2.622	0.1112
SOLO.DOSE	6	0.33837295	0.05639549	0.8517	0.5361
FONTE.DOSE	3	0.1782999	0.0594333	0.89758	0.4485
SOLO.FONTE	2	0.23715693	0.1185785	1.7908	0.1766
BLOCO.DOSE	9	0.86125097	0.09569455	1.4452	0.1925
BLOCO.SOLO	6	0.52310956	0.08718493	1.3167	0.2657
SOLO.FONTE.DOSE	6	0.53890937	0.08981823	1.3565	0.2489
RESIDUO	54	3.5756104	0.06621501	-	-
TOTAL	95	44.559474	-	-	-

Mn - Alface					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	8916.2355	2972.078	2.3571	0.0819
SOLO	2	693771.09	346885.5	275.11	0
DOSE	3	2827.9393	942.6464	0.74759	0.5285
FONTE	1	771.66355	771.6635	0.61199	0.4375
SOLO.DOSE	6	3806.8126	634.4688	0.50318	0.8032
FONTE.DOSE	3	2075.7302	691.9101	0.54874	0.6511
SOLO.FONTE	2	775.89663	387.9483	0.30767	0.7364
BLOCO.DOSE	9	19236.617	2137.402	1.6951	0.1129
BLOCO.SOLO	6	88815.281	14802.55	11.74	2.233E-008
SOLO.FONTE.DOSE	6	1192.9084	198.8181	0.15768	0.9866
RESIDUO	54	68089.494	1260.917	-	-
TOTAL	95	890279.67	-	-	-

Al - Alface					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	4380584.4	1460195	1.8234	0.1538
SOLO	2	58556258	2.927813E007	36.561	0
DOSE	3	538143.79	179381.3	0.224	0.8793
FONTE	1	116276.14	116276.1	0.1452	0.7047
SOLO.DOSE	6	703241.26	117206.9	0.14636	0.989
FONTE.DOSE	3	1893102.1	631034	0.78801	0.5059
SOLO.FONTE	2	195604.85	97802.43	0.12213	0.8853
BLOCO.DOSE	9	6297211.6	699690.2	0.87374	0.554
BLOCO.SOLO	6	8633196.7	1438866	1.7968	0.1171
SOLO.FONTE.DOSE	6	4295582.2	715930.4	0.89402	0.506
RESIDUO	54	43242958	800795.5	-	-
TOTAL	95	1.2885216E008	-	-	-

Apêndice X- Capítulo 2. Análises de variância da regressão para teores de B, Cu e Fe em alface.

B - Alface					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	550.91264	183.6375	6.4408	0.000828
SOLO	2	2212.1048	1106.052	38.793	0
DOSE	3	108.71916	36.23972	1.271	0.2935
FONTE	1	5.9449378	5.944938	0.20851	0.6498
SOLO.DOSE	6	59.62986	9.93831	0.34857	0.9077
FONTE.DOSE	3	46.707814	15.56927	0.54606	0.6529
SOLO.FONTE	2	16.114232	8.057116	0.28259	0.7549
BLOCO.DOSE	9	140.40549	15.60061	0.54716	0.8333
BLOCO.SOLO	6	115.5991	19.26652	0.67574	0.6697
SOLO.FONTE.DOSE	6	175.94741	29.32457	1.0285	0.417
RESIDUO	54	1539.637	28.5118	-	-
TOTAL	95	4971.7224	-	-	-

Cu - Alface					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	31.691067	10.56369	14.291	5.673E-007
SOLO	2	127.30916	63.65458	86.113	0
DOSE	3	3.865775	1.288592	1.7432	0.1691
FONTE	1	0.55912745	0.5591275	0.75639	0.3883
SOLO.DOSE	6	8.8401974	1.473366	1.9932	0.08264
FONTE.DOSE	3	3.0037524	1.001251	1.3545	0.2665
SOLO.FONTE	2	1.0815145	0.5407572	0.73154	0.4859
BLOCO.DOSE	9	8.3697954	0.9299773	1.2581	0.2809
BLOCO.SOLO	6	40.952185	6.825364	9.2334	5.872E-007
SOLO.FONTE.DOSE	6	4.9997214	0.8332869	1.1273	0.3591
RESIDUO	54	39.91684	0.7392007	-	-
TOTAL	95	270.58913	-	-	-

Fe - Alface					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	1301152.9	433717.6	2.2427	0.09375
SOLO	2	13593327	6796663	35.145	1.678E-010
DOSE	3	116623.07	38874.36	0.20102	0.8952
FONTE	1	3961.2722	3961.272	0.020484	0.8867
SOLO.DOSE	6	170642.98	28440.5	0.14707	0.9889
FONTE.DOSE	3	519770.19	173256.7	0.89591	0.4493
SOLO.FONTE	2	7424.3759	3712.188	0.019196	0.981
BLOCO.DOSE	9	1744682.5	193853.6	1.0024	0.4496
BLOCO.SOLO	6	2419787.3	403297.9	2.0854	0.07003
SOLO.FONTE.DOSE	6	1091968.1	181994.7	0.94109	0.4736
RESIDUO	54	10442911	193387.2	-	-
TOTAL	95	31412251	-	-	-

Apêndice Y- Capítulo 2. Análises de variância da regressão para teores de Zn em alface, K e Mg em azevém.

Zn - Alface					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	1116.4546	372.1515	6.7586	0.0005933
SOLO	2	40914.189	20457.09	371.52	0
DOSE	3	214.94542	71.64847	1.3012	0.2835
FONTE	1	251.03926	251.0393	4.5591	0.0373
SOLO.DOSE	6	246.97296	41.16216	0.74754	0.614
FONTE.DOSE	3	413.45818	137.8194	2.5029	0.06895
SOLO.FONTE	2	116.82273	58.41136	1.0608	0.3533
BLOCO.DOSE	9	898.88376	99.87597	1.8138	0.08682
BLOCO.SOLO	6	2692.2132	448.7022	8.1489	2.733E-006
SOLO.FONTE.DOSE	6	463.95616	77.32603	1.4043	0.23
RESIDUO	54	2973.4144	55.06323	-	-
TOTAL	95	50302.35	-	-	-

K - Azevém					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	3.4375042	1.145835	0.47765	0.6992
SOLO	2	1272.76	636.38	265.28	0
DOSE	3	8.9573375	2.985779	1.2446	0.3026
FONTE	1	1.0752667	1.075267	0.44823	0.506
SOLO.DOSE	6	15.0285	2.50475	1.0441	0.4075
FONTE.DOSE	3	6.806375	2.268792	0.94576	0.4251
SOLO.FONTE	2	0.97590833	0.4879542	0.20341	0.8166
BLOCO.SOLO	6	1.9200833	0.3200139	0.1334	0.9914
BLOCO.DOSE	9	32.770054	3.641117	1.5178	0.1653
SOLO.FONTE.DOSE	6	3.045225	0.5075375	0.21157	0.9716
RESIDUO	54	129.54101	2.398908	-	-
TOTAL	95	1476.3173	-	-	-

Mg - Azevém					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	21.723221	7.241074	17.144	6.031E-008
SOLO	2	46.970425	23.48521	55.604	0
DOSE	3	8.6346875	2.878229	6.8145	0.0005597
FONTE	1	1.7550042	1.755004	4.1552	0.04642
SOLO.DOSE	6	1.432625	0.2387708	0.56532	0.756
FONTE.DOSE	3	5.0906875	1.696896	4.0176	0.01185
SOLO.FONTE	2	0.081908333	0.04095417	0.096963	0.9077
BLOCO.SOLO	6	11.347542	1.891257	4.4778	0.0009513
BLOCO.DOSE	9	3.6529208	0.4058801	0.96097	0.482
SOLO.FONTE.DOSE	6	1.866225	0.3110375	0.73642	0.6225
RESIDUO	54	22.807817	0.422367	-	-
TOTAL	95	125.36306	-	-	-

Apêndice Z- Capítulo 2. Análises de variância da regressão para teores de Ca, P e Mn em azevém.

Ca - Azevém					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	54.551561	18.18385	13.689	9.323E-007
SOLO	2	502.82929	251.4146	189.27	0
DOSE	3	9.6868781	3.228959	2.4308	0.07507
FONTE	1	1.7739844	1.773984	1.3355	0.2529
SOLO.DOSE	6	8.9477313	1.491289	1.1226	0.3617
FONTE.DOSE	3	12.323961	4.107987	3.0925	0.03449
SOLO.FONTE	2	0.03785625	0.01892812	0.014249	0.9859
BLOCO.SOLO	6	43.304448	7.217408	5.4333	0.0001874
BLOCO.DOSE	9	9.6065594	1.067395	0.80354	0.6147
SOLO.FONTE.DOSE	6	8.4494354	1.408239	1.0601	0.3978
RESIDUO	54	71.731806	1.328367	-	-
TOTAL	95	723.24352	-	-	-

P - Azevém					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	0.045094792	0.0150316	0.36612	0.7777
SOLO	2	13.006525	6.503262	158.4	0
DOSE	3	1.0856865	0.3618955	8.8146	7.48E-005
FONTE	1	0.088209375	0.08820937	2.1485	0.1485
SOLO.DOSE	6	0.21059167	0.03509861	0.85489	0.5338
FONTE.DOSE	3	0.15201146	0.05067049	1.2342	0.3063
SOLO.FONTE	2	0.0349	0.01745	0.42503	0.6559
BLOCO.SOLO	6	0.63120833	0.1052014	2.5624	0.02949
BLOCO.DOSE	9	0.56543438	0.06282604	1.5302	0.1611
SOLO.FONTE.DOSE	6	0.11806667	0.01967778	0.47929	0.8208
RESIDUO	54	2.2170375	0.04105625	-	-
TOTAL	95	18.154766	-	-	-

Mn - Azevém					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	27734.445	9244.815	4.8712	0.00453
SOLO	2	548521.03	274260.5	144.51	0
DOSE	3	982.11763	327.3725	0.1725	0.9145
FONTE	1	948.53227	948.5323	0.49979	0.4826
SOLO.DOSE	6	12481.826	2080.304	1.0961	0.3767
FONTE.DOSE	3	1639.1316	546.3772	0.28789	0.8339
SOLO.FONTE	2	3052.4357	1526.218	0.80418	0.4527
BLOCO.SOLO	6	44509.042	7418.174	3.9087	0.002585
BLOCO.DOSE	9	31415.243	3490.583	1.8392	0.08204
SOLO.FONTE.DOSE	6	5669.4416	944.9069	0.49788	0.8071
RESIDUO	54	102484.03	1897.852	-	-
TOTAL	95	779437.27	-	-	-

Apêndice AA - Capítulo 2. Análises de variância da regressão para os parâmetros agrônômicos diâmetro do caule, número de folhas e matéria seca de alface.

Diâmetro do caule - Alface					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	5.9033333	1.967778	9.1434	5.442E-005
DOSE	3	3.2325	1.0775	5.0067	0.003898
SOLO	2	265.57562	132.7878	617.01	0
FONTEK	1	0.20166667	0.2016667	0.93706	0.3374
DOSE.SOLO	6	0.456875	0.07614583	0.35382	0.9046
FONTEK.SOLO	2	0.86520833	0.4326042	2.0101	0.1439
DOSE.FONTEK	3	2.4258333	0.8086111	3.7573	0.01596
BLOCO.SOLO	6	17.346042	2.891007	13.433	2.981E-009
BLOCO.DOSE	9	4.7941667	0.5326852	2.4752	0.01915
DOSE.FONTEK.SOLO	6	1.1172917	0.1862153	0.86526	0.5264
RESIDUO	54	11.621458	0.2152122	-	-
TOTAL	95	313.54	-	-	-

Número de folhas - Alface					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	16.681667	5.560556	6.785	0.0005772
DOSE	3	7.3875	2.4625	3.0047	0.03822
SOLO	2	1516.4175	758.2088	925.17	0
FONTEK	1	0.35041667	0.3504167	0.42758	0.516
DOSE.SOLO	6	3.375	0.5625	0.68636	0.6614
FONTEK.SOLO	2	4.6233333	2.311667	2.8207	0.06837
DOSE.FONTEK	3	3.6920833	1.230694	1.5017	0.2245
BLOCO.SOLO	6	17.780833	2.963472	3.616	0.004359
BLOCO.DOSE	9	14.0175	1.5575	1.9005	0.07152
DOSE.FONTEK.SOLO	6	5.6191667	0.9365278	1.1428	0.3506
RESIDUO	54	44.255	0.819537	-	-
TOTAL	95	1634.2	-	-	-

Matéria Seca - Alface					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	5.9920833	1.997361	8.8316	7.358E-005
DOSE	3	5.0504167	1.683472	7.4437	0.0002928
SOLO	2	103.72688	51.86344	229.32	0
FONTEK	1	0.09375	0.09375	0.41453	0.5224
DOSE.SOLO	6	2.2339583	0.3723264	1.6463	0.1524
FONTEK.SOLO	2	0.814375	0.4071875	1.8004	0.175
DOSE.FONTEK	3	0.06375	0.02125	0.09396	0.9631
BLOCO.SOLO	6	8.0297917	1.338299	5.9175	8.457E-005
BLOCO.DOSE	9	3.4604167	0.3844907	1.7001	0.1116
DOSE.FONTEK.SOLO	6	3.798125	0.6330208	2.799	0.01915
RESIDUO	54	12.212708	0.2261613	-	-
TOTAL	95	145.47625	-	-	-

Apêndice BB - Capítulo 2. Análise de variância da regressão para matéria seca de azevém.

Matéria Seca - Azevém					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	224.77865	74.92622	8.7042	8.329E-005
DOSE	3	91.128646	30.37622	3.5288	0.02077
SOLO	2	2296.8277	1148.414	133.41	0
FONTEK	1	1.5251042	1.525104	0.17717	0.6755
DOSE.SOLO	6	81.597292	13.59955	1.5799	0.1709
FONTEK.SOLO	2	17.991458	8.995729	1.045	0.3587
DOSE.FONTEK	3	12.208646	4.069549	0.47276	0.7025
BLOCO.SOLO	6	236.55229	39.42538	4.5801	0.0007967
BLOCO.DOSE	9	76.022604	8.446956	0.98129	0.4659
DOSE.FONTEK.SOLO	6	35.948542	5.991424	0.69603	0.6538
RESIDUO	54	464.83396	8.608036	-	-
TOTAL	95	3539.4149	-	-	-

Apêndice CC - Capítulo 2. Análises de variância da regressão para pH e teores de P e K.

pH - Solo					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	1.3401563	0.4467188	4.9436	0.002658
SOLO	2	17.83625	8.918125	98.693	0
DOSE	3	0.087239583	0.02907986	0.32181	0.8096
FONTE	1	0.07921875	0.07921875	0.87668	0.3506
SOLO.DOSE	6	0.66041667	0.1100694	1.2181	0.3001
FONTE.DOSE	3	0.57765625	0.1925521	2.1309	0.09871
SOLO.FONTE	2	0.13875	0.069375	0.76774	0.4659
BLOCO.SOLO	6	2.40625	0.4010417	4.4381	0.0003666
BLOCO.DOSE	9	2.1154688	0.2350521	2.6012	0.008112
SOLO.FONTE.DOSE	6	0.89125	0.1485417	1.6438	0.1389
RESIDUO	150	13.554375	0.0903625	-	-
TOTAL	191	39.687031	-	-	-

P - Solo					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	126.00641	42.00214	1.7207	0.1652
SOLO	2	35156.998	17578.5	720.14	0
DOSE	3	1266.5393	422.1798	17.295	1.057E-009
FONTE	1	1.5229688	1.522969	0.062392	0.8031
SOLO.DOSE	6	424.77115	70.79519	2.9003	0.01053
FONTE.DOSE	3	207.52266	69.17422	2.8339	0.04026
SOLO.FONTE	2	175.71469	87.85734	3.5993	0.02973
BLOCO.SOLO	6	183.57906	30.59651	1.2535	0.2825
BLOCO.DOSE	9	283.75297	31.52811	1.2916	0.2459
SOLO.FONTE.DOSE	6	374.82156	62.47026	2.5592	0.02177
RESIDUO	150	3661.4728	24.40982	-	-
TOTAL	191	41862.701	-	-	-

K - Solo					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	3.6666667	1.222222	0.38075	0.767
SOLO	2	121.5	60.75	18.925	4.685E-008
DOSE	3	9	3	0.93458	0.4256
FONTE	1	5.3333333	5.333333	1.6615	0.1994
SOLO.DOSE	6	708.5	118.0833	36.786	0
FONTE.DOSE	3	5.3333333	1.777778	0.55382	0.6463
SOLO.FONTE	2	36.166667	18.08333	5.6334	0.004375
BLOCO.SOLO	6	47.833333	7.972222	2.4836	0.02553
BLOCO.DOSE	9	35	3.888889	1.2115	0.2919
SOLO.FONTE.DOSE	6	31.166667	5.194444	1.6182	0.1458
RESIDUO	150	481.5	3.21	-	-
TOTAL	191	1485	-	-	-

Apêndice DD - Capítulo 2. Análises de variância da regressão para os teores de Al, Ca e Mg.

Al - Solo					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	0.065416667	0.02180556	2.8826	0.03782
SOLO	2	2.4663542	1.233177	163.02	0
DOSE	3	0.005416667	0.001805556	0.23869	0.8693
FONTE	1	0.0052083333	0.005208333	0.68852	0.408
SOLO.DOSE	6	0.027395833	0.004565972	0.6036	0.7271
FONTE.DOSE	3	0.0085416667	0.002847222	0.37639	0.7702
SOLO.FONTE	2	0.013854167	0.006927083	0.91573	0.4025
BLOCO.SOLO	6	0.26739583	0.04456597	5.8914	1.524E-005
BLOCO.DOSE	9	0.1225	0.01361111	1.7993	0.0727
SOLO.FONTE.DOSE	6	0.049895833	0.008315972	1.0993	0.3654
RESIDUO	150	1.1346875	0.007564583	-	-
TOTAL	191	4.1666667	-	-	-

Ca - Solo					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	1.1253871	0.375129	5.5514	0.00122
SOLO	2	263.30872	131.6544	1948.3	0
DOSE	3	0.40939793	0.136466	2.0195	0.1136
FONTE	1	0.15933313	0.1593331	2.3579	0.1268
SOLO.DOSE	6	0.69307696	0.1155128	1.7094	0.1225
FONTE.DOSE	3	0.28519322	0.09506441	1.4068	0.2431
SOLO.FONTE	2	0.0078317917	0.003915896	0.05795	0.9437
BLOCO.SOLO	6	1.5396382	0.2566064	3.7974	0.001497
BLOCO.DOSE	9	0.76094192	0.0845491	1.2512	0.2683
SOLO.FONTE.DOSE	6	0.58333329	0.09722222	1.4388	0.2034
RESIDUO	150	10.13604	0.0675736	-	-
TOTAL	191	279.0089	-	-	-

Mg - Solo					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	0.74389727	0.2479658	7.8355	6.815E-005
SOLO	2	119.48522	59.74261	1887.8	0
DOSE	3	0.097472432	0.03249081	1.0267	0.3826
FONTE	1	5.9630208E-005	5.963021E-005	0.0018843	0.9654
SOLO.DOSE	6	0.37924518	0.06320753	1.9973	0.06947
FONTE.DOSE	3	0.16269347	0.05423116	1.7137	0.1666
SOLO.FONTE	2	0.04502951	0.02251476	0.71145	0.4926
BLOCO.SOLO	6	0.91024109	0.1517068	4.7938	0.0001678
BLOCO.DOSE	9	0.4178768	0.04643076	1.4672	0.165
SOLO.FONTE.DOSE	6	0.26709107	0.04451518	1.4066	0.2156
RESIDUO	150	4.7469535	0.03164636	-	-
TOTAL	191	127.25578	-	-	-

Apêndice EE - Capítulo 2. Análises de variância da regressão para CTC_{efetiva}, CTC_{pH7,0} e Saturação de bases.

CTC Efetiva					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	4.2310417	1.410347	8.4977	2.996E-005
SOLO	2	658.87906	329.4395	1984.9	0
DOSE	3	0.86270833	0.2875694	1.7327	0.1627
FONTE	1	0.226875	0.226875	1.367	0.2442
SOLO.DOSE	6	1.3113542	0.218559	1.3169	0.253
FONTE.DOSE	3	0.80854167	0.2695139	1.6239	0.1862
SOLO.FONTE	2	0.0021875	0.00109375	0.0065901	0.9934
BLOCO.SOLO	6	3.1992708	0.5332118	3.2127	0.005365
BLOCO.DOSE	9	2.249375	0.2499306	1.5059	0.1506
SOLO.FONTE.DOSE	6	1.0173958	0.169566	1.0217	0.4135
RESIDUO	150	24.895312	0.1659687	-	-
TOTAL	191	697.68313	-	-	-

CTC pH 7,0					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	4.6614063	1.553802	5.0071	0.00245
SOLO	2	731.93375	365.9669	1179.3	0
DOSE	3	3.5255729	1.175191	3.7871	0.01179
FONTE	1	0.087552083	0.08755208	0.28214	0.5961
SOLO.DOSE	6	8.3595833	1.393264	4.4898	0.0003273
FONTE.DOSE	3	0.76015625	0.2533854	0.81653	0.4866
SOLO.FONTE	2	2.2954167	1.147708	3.6985	0.02705
BLOCO.SOLO	6	4.36125	0.726875	2.3424	0.03429
BLOCO.DOSE	9	2.1783854	0.2420428	0.77998	0.6351
SOLO.FONTE.DOSE	6	3.69375	0.615625	1.9839	0.07137
RESIDUO	150	46.547708	0.3103181	-	-
TOTAL	191	808.40453	-	-	-

Saturação de bases					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	190.46833	63.48944	2.3738	0.07252
SOLO	2	45888.874	22944.44	857.88	0
DOSE	3	147.95	49.31667	1.8439	0.1416
FONTE	1	17.641875	17.64188	0.65962	0.418
SOLO.DOSE	6	393.21625	65.53604	2.4503	0.02737
FONTE.DOSE	3	40.460625	13.48687	0.50426	0.6799
SOLO.FONTE	2	180.485	90.2425	3.3741	0.03687
BLOCO.SOLO	6	1058.5942	176.4324	6.5967	3.321E-006
BLOCO.DOSE	9	348.9	38.76667	1.4495	0.172
SOLO.FONTE.DOSE	6	519.6575	86.60958	3.2383	0.005076
RESIDUO	150	4011.8425	26.74562	-	-
TOTAL	191	52798.09	-	-	-

Apêndice FF - Capítulo 2. Análises de variância da regressão para Saturação de Al, teores de Zn e Cu.

Saturação de Al					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	305.67792	101.8926	4.7057	0.003609
SOLO	2	12394.619	6197.309	286.21	0
DOSE	3	4.3079167	1.435972	0.066318	0.9777
FONTE	1	7.68	7.68	0.35469	0.5524
SOLO.DOSE	6	31.432396	5.238733	0.24194	0.9619
FONTE.DOSE	3	43.277917	14.42597	0.66624	0.574
SOLO.FONTE	2	13.365312	6.682656	0.30863	0.7349
BLOCO.SOLO	6	766.66365	127.7773	5.9012	1.492E-005
BLOCO.DOSE	9	219.7775	24.41972	1.1278	0.3466
SOLO.FONTE.DOSE	6	145.17927	24.19655	1.1175	0.3548
RESIDUO	150	3247.9359	21.65291	-	-
TOTAL	191	17179.917	-	-	-

Zn - Solo					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	0.041679167	0.01389306	0.33617	0.7992
SOLO	2	6.3464656	3.173233	76.783	0
DOSE	3	0.067679167	0.02255972	0.54588	0.6517
FONTE	1	0.00046875	0.00046875	0.011342	0.9153
SOLO.DOSE	6	0.96315521	0.1605259	3.8843	0.001238
FONTE.DOSE	3	0.32716042	0.1090535	2.6388	0.0517
SOLO.FONTE	2	0.050440625	0.02522031	0.61026	0.5446
BLOCO.SOLO	6	0.32340521	0.05390087	1.3043	0.2586
BLOCO.DOSE	9	0.52430833	0.05825648	1.4096	0.1886
SOLO.FONTE.DOSE	6	0.49868021	0.08311337	2.0111	0.06757
RESIDUO	150	6.1990573	0.04132705	-	-
TOTAL	191	15.3425	-	-	-

Cu - Solo					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	0.066634896	0.02221163	1.8733	0.1365
SOLO	2	13.265784	6.632892	559.4	0
DOSE	3	0.32811406	0.1093714	9.2241	1.226E-005
FONTE	1	0.047817188	0.04781719	4.0328	0.04642
SOLO.DOSE	6	1.1136656	0.1856109	15.654	0
FONTE.DOSE	3	0.044826562	0.01494219	1.2602	0.2902
SOLO.FONTE	2	0.37558438	0.1877922	15.838	5.748E-007
BLOCO.SOLO	6	0.26016979	0.04336163	3.657	0.002037
BLOCO.DOSE	9	0.22006302	0.02445145	2.0622	0.03635
SOLO.FONTE.DOSE	6	0.66009063	0.1100151	9.2784	1.203E-008
RESIDUO	150	1.7785698	0.01185713	-	-
TOTAL	191	18.16132	-	-	-

Apêndice GG - Capítulo 2. Análises de variância da regressão para os teores de S, B e Mg.

S - Solo					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	25.151875	8.383958	2.7978	0.04217
SOLO	2	1766.9095	883.4547	294.82	0
DOSE	3	15.141875	5.047292	1.6843	0.1728
FONTE	1	17.520833	17.52083	5.8469	0.0168
SOLO.DOSE	6	87.379688	14.56328	4.8599	0.0001451
FONTE.DOSE	3	17.832917	5.944306	1.9837	0.1189
SOLO.FONTE	2	39.348229	19.67411	6.5654	0.001848
BLOCO.SOLO	6	51.722188	8.620365	2.8767	0.01108
BLOCO.DOSE	9	40.876042	4.541782	1.5156	0.1471
SOLO.FONTE.DOSE	6	15.559271	2.593212	0.86538	0.5219
RESIDUO	150	449.4924	2.996616	-	-
TOTAL	191	2526.9348	-	-	-

B - Solo					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	0.11854167	0.03951389	3.4685	0.01779
SOLO	2	0.088854167	0.04442708	3.8997	0.02233
DOSE	3	0.579375	0.193125	16.952	1.546E-009
FONTE	1	0.226875	0.226875	19.915	1.581E-005
SOLO.DOSE	6	2.1603125	0.3600521	31.605	0
FONTE.DOSE	3	0.221875	0.07395833	6.4919	0.0003687
SOLO.FONTE	2	0.9996875	0.4998437	43.875	0
BLOCO.SOLO	6	0.42739583	0.07123264	6.2527	6.969E-006
BLOCO.DOSE	9	0.25020833	0.02780093	2.4403	0.0128
SOLO.FONTE.DOSE	6	1.5528125	0.2588021	22.717	0
RESIDUO	150	1.7088542	0.01139236	-	-
TOTAL	191	8.3347917	-	-	-

Mg - Solo					
Fontes	GL	SQ	QM	F	p
BLOCO	3	13.797181	4.59906	5.5452	0.00123
SOLO	2	95.315376	47.65769	57.462	0
DOSE	3	31.309814	10.4366	12.584	2.202E-007
FONTE	1	0.69480469	0.6948047	0.83774	0.3615
SOLO.DOSE	6	86.058453	14.34308	17.294	0
FONTE.DOSE	3	16.795881	5.598627	6.7504	0.0002659
SOLO.FONTE	2	2.9855531	1.492777	1.7999	0.1689
BLOCO.SOLO	6	6.981249	1.163541	1.4029	0.2171
BLOCO.DOSE	9	8.4300839	0.936676	1.1294	0.3455
SOLO.FONTE.DOSE	6	21.194768	3.532461	4.2592	0.0005433
RESIDUO	150	124.40637	0.8293758	-	-
TOTAL	191	407.96954	-	-	-

Apêndice HH – Doses e proporções de agrominerais utilizados no experimento de incubação

Agromineral	% CaO	% MgO	% K ₂ O	Soma dos óxidos básicos (%)
Andesito-basalto	7,2	3,1	1,7	12,0
Dacito	3,8	1,4	3,5	8,7
10% Basalto	0,7	0,3	0,2	1,2
90% Dacito	3,4	1,3	3,1	7,8
Blend 90:10	4,1	1,6	3,3	9,0

	Nitossolo			
Fontes	Dose K ₂ O ha ⁻¹	% K ₂ O	Fonte (Kg ha ⁻¹)	Fonte (g Kg ⁻¹ de solo)
90: 10 (Dacito+ Andesito-basalto)	30	3,3	909,9	0,454959
100% Dacito		3,5	862,1	0,431034
Fonolito		8,0	375,0	0,187500
	Neossolo			
90: 10 (Dacito+ Andesito-basalto)	120	3,3	3639,7	1,819836
100% Dacito		3,5	3448,3	1,724138
Fonolito		8,0	1500,0	0,750000

Amostra	Solo	Tara Lata (g)	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	MSU	MSS	Ug (%)	Ug (%) média	g de solo	Pesar (g)
1	Nitossolo	14,8	85,7	83,3	70,9	68,5	3,5	3,47		
2	Nitossolo	17,7	96,0	93,4	78,3	75,7	3,5		996,5	1034,7
3	Nitossolo	19,4	96,7	94,2	77,3	74,8	3,4			
4	Neossolo	15,2	101,1	100,8	85,9	85,6	0,3	0,35		
5	Neossolo	16,0	117,9	117,5	101,9	101,5	0,4		999,6	1003,8
6	Neossolo	18,2	117,3	116,9	99,1	98,7	0,4			

Apêndice II - Conjunto de dados de atributos químicos de solo do experimento de incubação.

Trat.	Bloco	Coleta	Solo	pH _{H2O}	P (mg dm ³)	K (mg dm ³)	M.O (%)	Al (cmolc dm ³)	Ca (cmolc dm ³)	Mg (cmolc dm ³)	CTC _{ef} (cmolc dm ³)	CTC _{ph7} (cmolc dm ³)	Sat. de Bases (%)	Sat. de Al (%)	Zn (mg dm ³)	Cu (mg dm ³)	Mn (mg dm ³)
T1	B1	Primeira	Nito	4,8	5,1	124,0	2,4	0,4	5,3	1,7	7,7	12,2	59,6	5,2	4,1	5,6	75,3
T2	B1	Primeira	Nito	4,9	13,0	120,0	2,4	0,2	5,8	1,8	8,2	14,2	56,1	2,4	6,3	6,7	60,8
T3	B1	Primeira	Nito	4,7	7,5	120,0	2,5	0,4	5,3	1,7	7,7	14,2	51,4	5,2	8,9	8,7	76,1
T4	B1	Primeira	Nito	4,9	12,1	128,0	2,7	0,2	6,4	2,0	8,9	13,6	64,1	2,2	6,8	7,2	69,7
T5	B1	Primeira	Nito	4,8	17,9	116,0	2,5	0,3	6,0	1,9	8,6	14,5	57,0	3,5	5,9	5,4	72,1
T6	B1	Primeira	Nito	4,8	23,4	132,0	2,6	0,3	6,1	2,0	8,8	15,4	54,9	3,4	7,4	8,4	68,0
T7	B1	Primeira	Nito	4,9	12,8	124,0	2,5	0,2	6,9	2,1	9,5	15,5	59,9	2,1	5,7	6,4	70,4
T8	B1	Primeira	Nito	4,9	15,2	116,0	2,5	0,3	5,9	1,8	8,3	14,9	53,6	3,6	5,5	6,0	66,0
T9	B1	Primeira	Nito	4,8	17,7	112,0	2,4	0,3	5,9	1,9	8,3	14,9	54,0	3,6	4,7	5,8	61,4
T10	B1	Primeira	Nito	4,9	17,0	128,0	2,6	0,3	6,0	1,9	8,6	15,2	54,4	3,5	5,7	6,4	70,8
T1	B1	Primeira	Neo	5,2	16,6	36,0	0,6	0,2	0,2	0,1	0,6	2,4	17,1	33,3	1,6	0,3	16,5
T2	B1	Primeira	Neo	5,7	15,4	44,0	0,6	0,1	0,1	0,1	0,4	2,3	12,9	25,0	1,8	0,3	12,5
T3	B1	Primeira	Neo	5,4	22,3	40,0	0,7	0,2	0,1	0,1	0,5	2,5	12,0	40,0	2,7	0,5	17,7
T4	B1	Primeira	Neo	5,2	22,2	36,0	0,5	0,3	0,2	0,1	0,7	2,4	15,3	42,9	2,1	0,3	17,2
T5	B1	Primeira	Neo	5,4	17,6	36,0	0,5	0,2	0,3	0,1	0,7	2,5	20,4	28,6	2,7	0,4	17,7
T6	B1	Primeira	Neo	5,3	23,7	36,0	0,5	0,3	0,3	0,1	0,8	2,7	18,5	37,5	1,7	0,4	15,4
T7	B1	Primeira	Neo	5,5	19,9	36,0	0,5	0,0	0,2	0,1	0,4	2,4	15,8	0,0	1,7	0,3	17,1
T8	B1	Primeira	Neo	5,7	24,5	40,0	0,5	0,0	0,2	0,1	0,4	2,4	16,9	0,0	1,9	0,3	14,7
T9	B1	Primeira	Neo	5,8	24,8	40,0	0,7	0,0	0,3	0,1	0,5	2,5	19,6	0,0	2,0	0,5	16,4
T10	B1	Primeira	Neo	5,5	25,0	36,0	0,6	0,0	0,3	0,2	0,6	2,6	21,9	0,0	1,7	0,5	25,2
T1	B2	Primeira	Nito	4,9	15,4	120,0	2,3	0,2	5,9	1,8	8,2	14,2	56,6	2,4	4,9	6,2	60,2
T2	B2	Primeira	Nito	4,9	19,9	116,0	2,4	0,3	6,1	1,9	8,5	14,4	57,0	3,5	5,8	6,5	66,5
T3	B2	Primeira	Nito	4,8	11,3	120,0	2,3	0,5	5,0	1,6	7,4	14,6	47,5	6,8	3,5	6,4	72,8
T4	B2	Primeira	Nito	5,0	26,4	124,0	2,5	0,3	6,2	1,9	8,7	13,3	63,2	3,4	6,0	7,2	67,6
T5	B2	Primeira	Nito	4,9	13,2	124,0	2,2	0,3	5,3	1,7	7,6	14,2	51,3	3,9	4,4	5,3	77,5
T6	B2	Primeira	Nito	4,9	16,3	128,0	2,4	0,3	5,7	1,8	8,1	13,3	58,7	3,7	6,2	7,6	69,3
T7	B2	Primeira	Nito	4,8	11,1	128,0	2,3	0,5	5,1	1,7	7,6	14,8	47,9	6,6	3,8	5,7	80,6
T8	B2	Primeira	Nito	5,0	8,6	124,0	2,4	0,3	5,3	1,7	7,6	14,2	51,5	3,9	3,1	4,9	78,3
T9	B2	Primeira	Nito	4,7	9,6	120,0	2,3	0,5	5,1	1,6	7,5	13,9	50,6	6,7	4,4	5,6	78,0

T10	B2	Primeira	Nito	4,8	13,1	128,0	2,5	0,4	5,1	1,6	7,4	13,9	50,3	5,4	3,9	5,2	70,9
T1	B2	Primeira	Neo	5,2	16,7	36,0	0,5	0,3	0,3	0,1	0,8	2,5	21,4	37,5	1,6	0,2	14,1
T2	B2	Primeira	Neo	5,8	17,8	40,0	0,5	0,0	0,2	0,1	0,4	2,4	15,8	0,0	1,8	0,2	13,4
T3	B2	Primeira	Neo	5,5	20,2	40,0	0,5	0,0	0,3	0,1	0,5	2,7	18,0	0,0	1,8	0,2	15,5
T4	B2	Primeira	Neo	5,4	21,6	40,0	0,5	0,2	0,3	0,1	0,7	2,5	19,8	28,6	1,8	0,2	15,9
T5	B2	Primeira	Neo	5,4	19,8	36,0	0,5	0,2	0,3	0,1	0,7	2,2	24,2	28,6	2,3	0,1	17,2
T6	B2	Primeira	Neo	5,3	19,1	36,0	0,5	0,2	0,3	0,1	0,7	2,5	20,4	28,6	2,4	0,3	15,8
T7	B2	Primeira	Neo	5,5	19,8	36,0	0,5	0,0	0,3	0,1	0,6	2,6	21,2	0,0	2,1	0,4	16,4
T8	B2	Primeira	Neo	5,7	23,8	44,0	0,5	0,0	0,3	0,1	0,5	2,2	23,4	0,0	1,3	0,1	15,0
T9	B2	Primeira	Neo	5,7	24,0	44,0	0,5	0,0	0,3	0,1	0,5	2,2	24,4	0,0	1,6	0,2	14,7
T10	B2	Primeira	Neo	5,3	22,7	40,0	0,5	0,2	0,3	0,1	0,7	2,7	17,5	28,6	1,5	0,4	16,5
T1	B3	Primeira	Nito	4,8	10,2	104,0	2,3	0,5	4,8	1,5	7,0	13,4	48,8	7,1	2,7	4,5	73,1
T2	B3	Primeira	Nito	4,8	7,4	112,0	2,3	0,5	4,9	1,5	7,2	12,9	51,7	6,9	2,7	4,6	72,0
T3	B3	Primeira	Nito	5,0	12,3	116,0	2,2	0,3	5,8	1,7	8,2	14,8	53,2	3,7	4,7	6,0	65,0
T4	B3	Primeira	Nito	4,8	13,7	120,0	2,3	0,4	6,0	1,8	8,5	15,0	53,8	4,7	5,7	6,5	70,9
T5	B3	Primeira	Nito	4,8	9,8	112,0	2,3	0,3	5,7	1,7	8,0	13,9	55,6	3,8	5,2	4,8	72,7
T6	B3	Primeira	Nito	4,7	9,2	124,0	2,4	0,5	5,3	1,7	7,8	14,2	51,5	6,4	2,9	5,7	76,8
T7	B3	Primeira	Nito	4,9	7,9	132,0	2,4	0,4	5,4	1,7	7,9	13,7	54,6	5,1	2,8	4,9	78,8
T8	B3	Primeira	Nito	4,7	7,9	128,0	2,3	0,5	5,0	1,6	7,4	14,6	47,4	6,8	3,2	5,1	73,7
T9	B3	Primeira	Nito	5,1	9,3	124,0	2,6	0,1	5,8	1,3	7,6	13,7	54,4	1,3	2,9	4,9	67,8
T10	B3	Primeira	Nito	4,8	7,4	104,0	2,3	0,4	5,3	1,7	7,7	16,0	45,7	5,2	2,9	4,4	71,8
T1	B3	Primeira	Neo	5,4	15,5	28,0	0,6	0,2	0,3	0,2	0,8	2,6	23,8	25,0	1,5	0,2	14,2
T2	B3	Primeira	Neo	6,0	16,3	36,0	1,6	0,0	0,3	0,1	0,5	2,2	21,8	0,0	1,7	0,2	11,1
T3	B3	Primeira	Neo	5,9	26,5	28,0	0,5	0,0	0,2	0,1	0,4	2,6	14,8	0,0	2,1	0,2	11,7
T4	B3	Primeira	Neo	5,4	23,3	28,0	0,5	0,2	0,3	0,1	0,7	2,5	19,7	28,6	1,9	0,2	11,4
T5	B3	Primeira	Neo	5,4	18,2	28,0	0,5	0,3	0,2	0,1	0,7	2,6	15,0	42,9	1,6	0,2	13,2
T6	B3	Primeira	Neo	5,6	16,3	24,0	0,5	0,0	0,2	0,1	0,3	2,5	13,6	0,0	1,4	0,1	10,4
T7	B3	Primeira	Neo	5,7	19,9	28,0	0,6	0,0	0,2	0,1	0,4	2,4	15,8	0,0	1,8	0,3	11,2
T8	B3	Primeira	Neo	5,4	15,5	32,0	0,8	0,2	0,3	0,1	0,6	2,6	17,3	33,3	1,6	0,2	10,7
T9	B3	Primeira	Neo	5,5	16,7	32,0	0,6	0,0	0,3	0,1	0,5	2,5	20,5	0,0	1,4	0,2	11,0
T10	B3	Primeira	Neo	5,3	18,0	28,0	0,5	0,2	0,3	0,1	0,7	2,7	17,7	28,6	1,5	0,2	10,8
T1	B1	segunda	Nito	4,7	9,2	124,0	2,2	0,5	5,4	1,6	7,8	16,0	45,9	6,4	3,8	6,4	62,6
T2	B1	segunda	Nito	4,8	13,9	124,0	2,5	0,2	6,2	1,9	8,6	16,1	52,4	2,3	6,0	7,2	56,1
T3	B1	segunda	Nito	4,6	8,8	108,0	2,3	0,5	5,6	1,8	8,2	16,4	46,8	6,1	3,4	6,0	66,5

T4	B1	segunda	Nito	4,7	15,4	124,0	2,5	0,3	6,5	2,0	9,1	15,7	55,9	3,3	5,8	7,6	50,7
T5	B1	segunda	Nito	4,7	13,7	120,0	2,5	0,3	6,3	1,9	8,8	15,4	55,2	3,4	5,4	5,8	57,1
T6	B1	segunda	Nito	4,8	13,0	124,0	2,3	0,3	6,1	1,9	8,6	16,0	51,6	3,5	5,6	5,8	55,5
T7	B1	segunda	Nito	4,8	12,5	120,0	1,9	0,3	6,2	1,9	8,8	16,2	52,3	3,4	4,7	6,5	55,1
T8	B1	segunda	Nito	4,8	11,1	124,0	2,2	0,3	5,8	1,8	8,3	14,9	53,6	3,6	5,0	6,8	49,3
T9	B1	segunda	Nito	4,8	11,8	120,0	2,3	0,2	6,0	1,8	8,3	14,3	56,8	2,4	5,7	7,5	52,8
T10	B1	segunda	Nito	4,8	11,8	120,0	2,3	0,3	5,8	1,8	8,2	14,8	53,4	3,7	5,5	6,4	54,5
T1	B1	segunda	Neo	5,1	15,0	32,0	0,5	0,2	0,3	0,1	0,7	2,7	16,9	28,6	1,5	0,3	9,9
T2	B1	segunda	Neo	4,7	15,5	40,0	0,5	0,3	0,2	0,1	0,7	2,6	15,7	42,9	1,8	0,3	11,6
T3	B1	segunda	Neo	5,1	19,1	32,0	0,5	0,3	0,3	0,1	0,8	2,5	20,9	37,5	1,9	0,3	12,6
T4	B1	segunda	Neo	5,0	17,0	32,0	0,5	0,3	0,3	0,1	0,8	2,5	19,7	37,5	1,5	0,4	11,0
T5	B1	segunda	Neo	5,0	19,3	28,0	0,5	0,3	0,3	0,1	0,8	2,7	18,7	37,5	1,5	0,3	12,4
T6	B1	segunda	Neo	5,0	14,6	28,0	0,5	0,3	0,3	0,1	0,8	3,0	17,1	37,5	1,5	0,3	9,6
T7	B1	segunda	Neo	5,0	17,6	36,0	0,5	0,3	0,2	0,1	0,7	2,6	15,7	42,9	1,7	0,4	10,4
T8	B1	segunda	Neo	4,8	15,6	40,0	0,6	0,3	0,1	0,1	0,6	2,0	14,4	50,0	2,1	0,2	12,3
T9	B1	segunda	Neo	4,8	16,3	40,0	0,5	0,3	0,2	0,1	0,7	2,4	14,8	42,9	1,3	0,2	12,0
T10	B1	segunda	Neo	4,7	16,7	36,0	0,6	0,3	0,1	0,1	0,6	2,3	12,0	50,0	1,5	0,4	12,1
T1	B2	segunda	Nito	4,8	13,6	120,0	2,2	0,3	5,8	1,8	8,2	15,6	50,6	3,7	5,3	7,3	51,1
T2	B2	segunda	Nito	4,8	12,3	120,0	2,3	0,3	5,5	1,7	7,9	14,5	52,1	3,8	6,0	6,9	47,7
T3	B2	segunda	Nito	4,7	6,8	104,0	2,2	0,5	4,9	1,6	7,3	14,5	47,2	6,8	2,9	4,2	59,0
T4	B2	segunda	Nito	4,7	11,6	124,0	2,8	0,2	5,9	1,8	8,2	15,7	51,1	2,4	4,8	6,2	47,7
T5	B2	segunda	Nito	4,6	9,3	108,0	2,5	0,7	5,1	1,7	7,8	15,8	44,7	9,0	2,4	3,9	77,5
T6	B2	segunda	Nito	4,7	10,2	124,0	2,5	0,3	5,8	1,8	8,2	15,6	50,9	3,7	4,6	4,9	54,5
T7	B2	segunda	Nito	4,6	8,2	128,0	2,4	0,6	4,9	1,6	7,4	15,5	43,7	8,1	2,6	4,5	71,9
T8	B2	segunda	Nito	4,6	10,1	124,0	2,3	0,5	5,5	1,8	8,1	15,3	49,6	6,2	2,9	4,6	80,1
T9	B2	segunda	Nito	4,6	7,8	124,0	2,1	0,6	5,1	1,6	7,6	13,9	50,6	7,9	3,2	5,3	63,7
T10	B2	segunda	Nito	4,6	8,1	116,0	2,4	0,5	5,2	1,7	7,7	15,9	45,3	6,5	4,2	5,9	70,1
T1	B2	segunda	Neo	4,9	13,3	36,0	0,5	0,3	0,3	0,1	0,8	2,7	19,9	37,5	1,9	0,4	11,5
T2	B2	segunda	Neo	4,5	15,2	44,0	0,5	0,3	0,3	0,1	0,9	2,6	22,1	33,3	2,1	0,4	13,8
T3	B2	segunda	Neo	4,9	17,0	36,0	0,5	0,3	0,3	0,1	0,8	2,5	18,7	37,5	2,1	0,3	13,8
T4	B2	segunda	Neo	4,8	16,7	40,0	0,5	0,3	0,2	0,1	0,7	2,4	18,1	42,9	1,7	0,3	11,6
T5	B2	segunda	Neo	5,0	18,7	32,0	0,5	0,2	0,3	0,1	0,7	2,5	19,1	28,6	1,7	0,3	10,1
T6	B2	segunda	Neo	4,7	17,1	32,0	0,5	0,3	0,2	0,1	0,7	2,9	13,9	42,9	1,9	0,4	12,4
T7	B2	segunda	Neo	5,0	17,2	24,0	0,5	0,3	0,4	0,2	0,9	2,3	27,7	33,3	4,1	0,4	15,3

T8	B2	segunda	Neo	4,4	21,3	32,0	0,5	0,3	0,3	0,1	0,8	2,7	19,1	37,5	2,6	0,5	13,3
T9	B2	segunda	Neo	4,5	18,1	28,0	0,5	0,3	0,3	0,1	0,8	2,7	16,9	37,5	1,2	0,5	13,1
T10	B2	segunda	Neo	4,6	16,0	24,0	0,5	0,3	0,3	0,1	0,7	2,4	18,6	42,9	1,2	0,5	13,1
T1	B3	segunda	Nito	4,7	8,2	112,0	2,4	0,5	5,4	1,7	7,8	16,0	45,9	6,4	2,1	5,4	68,1
T2	B3	segunda	Nito	4,6	7,9	108,0	2,3	0,5	5,0	1,6	7,3	15,5	44,1	6,8	2,2	6,4	61,0
T3	B3	segunda	Nito	4,8	13,0	120,0	2,3	0,3	6,0	1,8	8,4	15,0	54,3	3,6	3,4	6,2	52,9
T4	B3	segunda	Nito	4,7	16,0	120,0	2,5	0,2	6,4	2,0	8,8	16,3	53,0	2,3	3,6	5,4	53,7
T5	B3	segunda	Nito	4,8	11,0	116,0	2,5	0,4	5,8	1,8	8,4	14,9	53,5	4,8	3,3	6,2	54,1
T6	B3	segunda	Nito	4,6	15,9	128,0	3,0	0,7	5,2	1,7	7,9	15,9	45,3	8,9	2,1	5,8	75,5
T7	B3	segunda	Nito	4,5	13,5	128,0	2,6	0,6	5,4	1,7	8,1	16,2	46,3	7,4	2,6	6,8	78,2
T8	B3	segunda	Nito	4,6	8,1	124,0	2,4	0,6	5,1	1,7	7,7	15,8	44,8	7,8	3,3	5,8	61,6
T9	B3	segunda	Nito	4,5	6,2	124,0	2,4	0,6	5,0	1,6	7,5	16,6	41,7	8,0	2,4	6,8	71,3
T10	B3	segunda	Nito	4,7	6,0	120,0	2,5	0,5	5,1	1,7	7,5	14,7	47,9	6,7	2,4	6,8	61,9
T1	B3	segunda	Neo	5,1	13,5	28,0	0,7	0,3	0,3	0,1	0,9	2,8	19,7	33,3	1,1	0,5	12,9
T2	B3	segunda	Neo	4,3	14,7	36,0	0,6	0,4	0,3	0,1	0,9	2,7	18,7	44,4	1,2	0,3	14,7
T3	B3	segunda	Neo	4,7	16,2	32,0	0,6	0,3	0,3	0,1	0,8	2,5	18,3	37,5	1,4	0,3	15,0
T4	B3	segunda	Neo	4,5	15,6	28,0	0,7	0,3	0,3	0,1	0,7	2,6	16,0	42,9	1,0	0,2	13,1
T5	B3	segunda	Neo	4,7	17,6	32,0	0,7	0,3	0,4	0,1	0,9	2,6	22,6	33,3	0,9	0,2	12,5
T6	B3	segunda	Neo	4,8	21,3	28,0	0,6	0,3	0,1	0,1	0,6	2,5	11,6	50,0	1,1	0,1	11,6
T7	B3	segunda	Neo	4,7	20,5	28,0	0,6	0,3	0,1	0,1	0,6	2,5	11,0	50,0	1,1	0,3	13,7
T8	B3	segunda	Neo	4,8	17,2	28,0	0,6	0,2	0,2	0,1	0,6	2,6	13,9	33,3	1,1	0,3	12,1
T9	B3	segunda	Neo	4,5	15,7	28,0	0,4	0,4	0,1	0,1	0,7	2,8	10,2	57,1	1,1	0,1	13,1
T10	B3	segunda	Neo	4,7	13,6	28,0	0,5	0,3	0,2	0,1	0,6	2,5	12,6	50,0	1,3	0,3	12,8
T1	B1	terceira	Nito	4,6	5,4	120,0	2,2	0,5	5,1	1,7	7,6	14,8	47,8	6,6	2,1	4,6	57,2
T2	B1	terceira	Nito	4,7	11,9	116,0	2,4	0,3	5,7	1,8	8,1	14,0	55,6	3,7	4,1	7,4	41,5
T3	B1	terceira	Nito	4,6	5,2	128,0	2,6	0,5	5,3	1,8	7,9	15,1	48,9	6,3	2,2	5,6	61,4
T4	B1	terceira	Nito	4,8	9,5	120,0	2,8	0,2	6,0	1,9	8,4	15,1	54,2	2,4	3,7	5,9	42,1
T5	B1	terceira	Nito	4,7	8,6	124,0	2,4	0,3	5,9	1,9	8,4	15,0	54,2	3,6	3,2	5,7	45,8
T6	B1	terceira	Nito	4,9	22,3	132,0	2,3	0,2	6,0	1,9	8,4	15,1	54,4	2,4	3,9	6,6	45,3
T7	B1	terceira	Nito	4,7	13,6	124,0	2,4	0,3	5,9	1,9	8,4	15,0	53,7	3,6	3,6	6,5	43,5
T8	B1	terceira	Nito	4,8	9,8	120,0	2,5	0,3	5,8	1,8	8,3	15,7	50,8	3,6	4,4	7,3	42,1
T9	B1	terceira	Nito	4,8	12,3	124,0	2,6	0,2	5,9	1,8	8,3	15,0	53,9	2,4	3,9	7,3	43,2
T10	B1	terceira	Nito	4,8	10,1	124,0	2,5	0,3	6,0	1,9	8,5	15,1	54,2	3,5	3,8	6,6	44,5
T1	B1	terceira	Neo	4,3	8,5	24,0	0,5	0,4	0,5	0,2	1,1	3,2	22,5	36,4	1,6	0,3	13,1

T2	B1	terceira	Neo	4,4	13,9	32,0	0,5	0,4	0,5	0,1	1,1	2,9	24,9	36,4	1,2	0,3	13,9
T3	B1	terceira	Neo	4,7	15,5	28,0	0,5	0,3	0,4	0,1	0,9	2,6	24,0	33,3	1,2	0,3	13,3
T4	B1	terceira	Neo	4,4	16,2	28,0	0,5	0,5	0,4	0,1	1,0	3,0	17,9	50,0	1,0	0,2	14,4
T5	B1	terceira	Neo	4,5	14,6	28,0	0,5	0,4	0,4	0,1	1,0	2,8	22,5	40,0	1,0	0,2	13,3
T6	B1	terceira	Neo	4,5	19,2	28,0	0,5	0,4	0,3	0,1	0,9	3,0	16,3	44,4	0,7	0,1	14,6
T7	B1	terceira	Neo	4,4	16,7	28,0	0,5	0,4	1,1	0,2	1,8	3,4	39,7	22,2	0,8	0,3	14,3
T8	B1	terceira	Neo	4,5	14,6	28,0	0,5	0,3	0,4	0,1	0,9	2,6	21,9	33,3	1,0	0,3	15,0
T9	B1	terceira	Neo	4,4	15,6	28,0	1,5	0,3	0,3	0,1	0,8	3,3	15,5	37,5	0,7	0,2	15,4
T10	B1	terceira	Neo	4,3	15,0	28,0	0,6	0,4	0,4	0,1	0,9	3,3	15,9	44,4	0,8	0,3	15,0
T1	B2	terceira	Nito	4,8	11,4	112,0	2,3	0,3	6,2	2,0	8,8	15,4	55,0	3,4	3,5	6,1	44,9
T2	B2	terceira	Nito	4,7	11,3	116,0	2,3	0,3	5,9	1,9	8,4	15,0	54,1	3,6	3,6	6,6	40,2
T3	B2	terceira	Nito	4,7	4,7	108,0	2,3	0,5	5,3	1,7	7,8	14,2	51,1	6,4	1,9	5,4	52,5
T4	B2	terceira	Nito	4,8	9,8	124,0	2,5	0,2	6,2	2,0	8,7	16,2	52,2	2,3	3,7	6,9	44,5
T5	B2	terceira	Nito	4,4	8,1	116,0	2,1	0,7	5,5	1,6	8,2	19,8	37,8	8,5	1,8	4,7	73,8
T6	B2	terceira	Nito	4,6	19,6	128,0	2,3	0,4	6,4	1,9	9,0	18,3	46,9	4,4	4,0	7,0	58,0
T7	B2	terceira	Nito	4,5	13,0	120,0	2,0	0,6	5,3	1,6	7,8	15,9	45,2	7,7	1,6	5,3	66,9
T8	B2	terceira	Nito	4,4	13,1	128,0	2,1	0,7	5,5	1,7	8,2	19,8	37,9	8,5	1,9	5,2	75,8
T9	B2	terceira	Nito	4,4	14,2	116,0	2,1	0,7	5,6	1,7	8,3	18,5	40,9	8,4	1,6	4,9	69,5
T10	B2	terceira	Nito	4,4	16,1	120,0	2,2	0,6	5,5	1,7	8,1	19,8	38,0	7,4	2,4	6,1	67,3
T1	B2	terceira	Neo	4,2	19,6	24,0	0,8	0,4	0,3	0,1	0,8	3,2	12,7	50,0	2,3	0,6	15,4
T2	B2	terceira	Neo	4,2	22,3	28,0	0,7	0,4	0,1	0,1	0,7	2,8	10,8	57,1	1,0	0,6	16,6
T3	B2	terceira	Neo	4,1	24,0	24,0	0,7	0,5	0,0	0,1	0,6	2,6	5,6	83,3	2,3	0,5	17,6
T4	B2	terceira	Neo	4,2	22,5	24,0	0,6	0,4	0,1	0,1	0,6	2,7	9,2	66,7	0,9	0,6	17,5
T5	B2	terceira	Neo	4,1	20,2	20,0	0,6	0,4	0,1	0,1	0,6	2,7	6,6	66,7	0,7	0,5	15,5
T6	B2	terceira	Neo	4,2	18,4	24,0	0,7	0,4	0,1	0,1	0,6	2,7	8,3	66,7	0,8	0,5	17,5
T7	B2	terceira	Neo	4,3	19,6	20,0	0,7	0,4	0,1	0,1	0,6	2,2	11,0	66,7	1,1	0,5	15,3
T8	B2	terceira	Neo	4,2	21,9	24,0	0,7	0,4	0,1	0,1	0,7	2,5	10,4	57,1	2,0	0,5	15,3
T9	B2	terceira	Neo	4,2	18,6	28,0	0,7	0,4	0,1	0,1	0,7	2,8	9,3	57,1	3,3	0,4	18,4
T10	B2	terceira	Neo	4,2	21,2	24,0	0,7	0,4	0,1	0,1	0,6	2,7	8,8	66,7	3,4	0,9	17,1
T1	B3	terceira	Nito	4,5	10,6	100,0	2,1	0,6	5,4	1,7	7,9	15,0	48,4	7,6	1,4	4,1	65,2
T2	B3	terceira	Nito	4,6	13,0	104,0	2,3	0,6	5,4	1,6	7,9	15,0	48,6	7,6	1,7	4,3	63,2
T3	B3	terceira	Nito	4,6	16,6	116,0	2,2	0,4	6,4	1,9	9,0	15,5	55,4	4,4	3,4	5,1	56,6
T4	B3	terceira	Nito	4,7	13,3	112,0	2,2	0,3	6,1	1,8	8,4	15,8	51,5	3,6	2,7	4,5	54,1
T5	B3	terceira	Nito	4,6	12,7	116,0	2,3	0,4	6,2	1,8	8,7	17,0	48,9	4,6	3,6	4,6	54,9

T6	B3	terceira	Nito	4,4	12,3	120,0	2,2	0,7	5,7	1,8	8,5	16,5	47,2	8,2	1,4	4,2	74,4
T7	B3	terceira	Nito	4,5	11,7	116,0	2,4	0,7	5,5	1,7	8,2	16,2	46,2	8,5	1,4	4,2	72,3
T8	B3	terceira	Nito	4,4	10,2	120,0	2,4	0,6	5,5	1,6	8,0	17,1	43,3	7,5	1,4	4,1	64,3
T9	B3	terceira	Nito	4,3	10,2	120,0	2,2	0,8	5,6	1,7	8,4	18,5	40,9	9,5	1,6	4,2	72,0
T10	B3	terceira	Nito	4,5	10,2	108,0	2,3	0,6	5,6	1,7	8,2	17,3	43,8	7,3	1,7	4,8	61,4
T1	B3	terceira	Neo	4,4	16,2	24,0	0,8	0,4	0,0	0,1	0,6	2,7	6,5	66,7	0,9	0,5	17,1
T2	B3	terceira	Neo	4,1	23,7	36,0	0,8	0,4	0,1	0,1	0,7	2,8	10,3	57,1	1,5	0,5	18,1
T3	B3	terceira	Neo	4,2	23,1	32,0	0,8	0,4	0,1	0,1	0,6	3,0	7,2	66,7	1,7	0,5	18,2
T4	B3	terceira	Neo	4,4	19,0	28,0	0,8	0,4	0,2	0,1	0,7	2,3	14,7	57,1	1,2	0,5	16,3
T5	B3	terceira	Neo	4,3	18,4	24,0	0,7	0,4	0,2	0,1	0,8	2,9	12,6	50,0	0,8	0,5	16,9
T6	B3	terceira	Neo	4,3	19,8	20,0	0,7	0,4	0,2	0,1	0,7	2,5	11,6	57,1	0,8	0,5	15,6
T7	B3	terceira	Neo	4,4	20,6	28,0	0,7	0,4	0,3	0,1	0,8	2,6	16,7	50,0	0,8	0,5	18,1
T8	B3	terceira	Neo	4,3	20,5	24,0	0,8	0,4	0,3	0,1	0,8	2,9	15,3	50,0	1,0	0,5	16,5
T9	B3	terceira	Neo	4,3	18,5	24,0	0,7	0,3	0,2	0,1	0,7	2,6	14,5	42,9	0,8	0,5	15,5
T10	B3	terceira	Neo	4,3	17,7	24,0	0,8	0,3	0,2	0,1	0,6	2,8	11,5	50,0	4,6	0,7	17,5
T1	B1	Quarta	Nito	4,4	10,6	112,0	2,1	0,7	6,1	1,7	8,8	17,8	45,4	8,0	2,8	5,0	78,4
T2	B1	Quarta	Nito	4,7	15,1	112,0	2,2	0,3	6,9	1,9	9,3	15,9	56,7	3,2	4,2	6,2	66,8
T3	B1	Quarta	Nito	4,4	22,7	116,0	2,1	0,7	6,2	1,7	8,9	17,9	46,0	7,9	3,7	6,3	74,5
T4	B1	Quarta	Nito	4,6	13,7	112,0	2,3	0,4	7,4	2,0	10,1	17,4	55,7	4,0	2,8	4,3	71,4
T5	B1	Quarta	Nito	4,6	13,1	124,0	2,2	0,4	7,0	1,9	9,6	17,9	51,2	4,2	3,8	5,0	72,3
T6	B1	Quarta	Nito	4,6	13,6	104,0	2,3	0,4	7,1	1,9	9,7	17,0	54,8	4,1	3,5	4,6	72,0
T7	B1	Quarta	Nito	4,6	11,0	108,0	2,3	0,4	7,0	1,9	9,6	16,1	57,2	4,2	3,5	5,2	68,0
T8	B1	Quarta	Nito	4,6	9,7	112,0	2,3	0,4	6,7	1,8	9,2	17,5	50,1	4,3	3,3	5,0	60,5
T9	B1	Quarta	Nito	4,6	9,7	120,0	2,2	0,4	7,1	1,9	9,7	17,0	54,8	4,1	3,9	4,8	72,6
T10	B1	Quarta	Nito	4,6	13,0	112,0	2,3	0,4	6,6	1,8	9,2	15,7	55,8	4,3	3,8	6,4	67,8
T1	B1	Quarta	Neo	4,1	16,0	28,0	0,8	0,5	0,4	0,1	1,1	3,1	20,1	45,5	1,2	0,6	20,3
T2	B1	Quarta	Neo	4,1	18,9	32,0	0,9	0,5	0,1	0,1	0,8	2,5	12,6	62,5	1,3	0,6	18,6
T3	B1	Quarta	Neo	4,1	16,0	28,0	0,8	0,4	0,2	0,1	0,8	2,4	17,0	50,0	1,1	0,6	21,0
T4	B1	Quarta	Neo	4,0	13,9	24,0	0,8	0,4	0,1	0,1	0,6	2,4	8,3	66,7	1,0	0,5	19,4
T5	B1	Quarta	Neo	4,1	17,4	24,0	0,8	0,4	0,1	0,1	0,6	2,2	9,8	66,7	1,0	0,5	20,2
T6	B1	Quarta	Neo	4,0	14,4	24,0	0,8	0,5	0,1	0,1	0,7	2,7	7,7	71,4	1,1	0,5	18,5
T7	B1	Quarta	Neo	4,0	16,2	24,0	0,8	0,5	0,1	0,1	0,7	3,0	6,6	71,4	1,2	0,6	18,9
T8	B1	Quarta	Neo	4,0	19,8	24,0	0,9	0,4	0,1	0,0	0,6	2,7	8,1	66,7	1,1	0,5	18,1
T9	B1	Quarta	Neo	4,1	23,1	28,0	0,9	0,4	0,2	0,1	0,7	2,5	12,5	57,1	1,3	0,6	22,3

T10	B1	Quarta	Neo	3,9	20,2	28,0	1,0	0,5	0,1	0,1	0,7	2,7	9,1	71,4	1,3	0,6	20,5
T1	B2	Quarta	Nito	4,6	14,5	116,0	2,5	0,4	6,7	1,8	9,2	18,5	47,7	4,3	4,1	5,2	69,1
T2	B2	Quarta	Nito	4,7	16,7	120,0	2,4	0,4	6,7	1,8	9,3	16,6	53,3	4,3	3,6	5,7	66,0
T3	B2	Quarta	Nito	4,6	12,5	108,0	2,3	0,7	5,5	1,6	8,0	14,2	51,7	8,8	1,9	5,0	74,4
T4	B2	Quarta	Nito	4,6	16,3	112,0	2,6	0,4	6,7	1,9	9,3	17,6	50,5	4,3	3,6	5,4	65,9
T5	B2	Quarta	Nito	4,4	11,4	116,0	2,5	0,9	5,7	1,7	8,6	15,4	49,8	10,5	2,0	4,6	78,2
T6	B2	Quarta	Nito	4,6	18,3	116,0	2,6	0,5	6,3	1,7	8,9	14,6	57,2	5,6	3,5	6,6	71,7
T7	B2	Quarta	Nito	4,3	12,4	120,0	2,3	0,9	5,5	1,6	8,3	19,7	37,4	10,8	1,7	4,2	78,1
T8	B2	Quarta	Nito	4,3	12,7	116,0	2,4	0,8	5,7	1,6	8,4	18,5	41,0	9,5	2,4	5,6	79,8
T9	B2	Quarta	Nito	4,5	14,2	112,0	2,4	0,7	5,5	1,6	8,0	18,2	40,3	8,8	1,8	4,8	73,2
T10	B2	Quarta	Nito	4,4	23,3	116,0	2,5	0,8	6,0	1,7	8,7	17,6	45,1	9,2	2,6	5,7	77,4
T1	B2	Quarta	Neo	4,0	20,5	28,0	1,0	0,5	0,4	0,1	1,1	3,1	17,8	45,5	1,8	0,6	21,4
T2	B2	Quarta	Neo	4,2	12,2	32,0	0,9	0,5	0,2	0,1	0,9	2,9	13,9	55,6	1,0	0,5	22,4
T3	B2	Quarta	Neo	4,1	16,8	32,0	0,9	0,5	0,1	0,1	0,8	2,8	9,8	62,5	1,3	0,4	21,7
T4	B2	Quarta	Neo	4,2	17,1	28,0	0,9	0,4	0,2	0,1	0,8	2,9	12,2	50,0	1,2	0,6	20,5
T5	B2	Quarta	Neo	4,1	17,2	28,0	0,9	0,4	0,1	0,1	0,6	2,4	10,3	66,7	1,1	0,5	20,3
T6	B2	Quarta	Neo	4,2	21,3	24,0	1,0	0,5	0,2	0,1	0,8	2,8	11,9	62,5	1,3	0,5	22,8
T7	B2	Quarta	Neo	4,2	19,0	28,0	0,9	0,4	0,2	0,1	0,7	3,1	11,2	57,1	1,2	0,6	21,3
T8	B2	Quarta	Neo	4,3	24,3	28,0	1,0	0,4	0,1	0,1	0,7	3,1	8,4	57,1	1,3	0,6	19,2
T9	B2	Quarta	Neo	4,1	22,6	28,0	1,0	0,4	0,2	0,1	0,7	3,4	10,1	57,1	1,5	0,6	19,5
T10	B2	Quarta	Neo	4,2	23,5	24,0	1,0	0,4	0,1	0,1	0,7	2,8	9,1	57,1	1,2	0,6	20,5
T1	B3	Quarta	Nito	4,5	11,0	96,0	2,4	0,6	5,5	1,5	7,8	16,9	42,7	7,7	3,1	6,1	77,5
T2	B3	Quarta	Nito	4,6	10,2	108,0	2,6	0,6	5,0	1,4	7,3	14,4	46,4	8,2	2,1	5,6	71,3
T3	B3	Quarta	Nito	4,6	13,2	112,0	2,8	0,4	6,7	1,7	9,1	17,4	50,2	4,4	3,5	5,7	66,3
T4	B3	Quarta	Nito	4,6	14,3	112,0	2,8	0,4	6,4	1,6	8,8	15,3	54,7	4,5	3,8	6,1	66,5
T5	B3	Quarta	Nito	4,6	16,2	100,0	2,8	0,5	6,6	1,7	9,0	17,2	49,4	5,6	3,4	5,5	69,5
T6	B3	Quarta	Nito	4,4	16,2	104,0	2,7	0,8	5,4	1,4	7,8	13,2	53,3	10,3	2,7	4,9	74,1
T7	B3	Quarta	Nito	4,4	8,8	96,0	2,7	0,8	5,7	1,5	8,3	18,4	40,5	9,6	1,7	3,7	79,4
T8	B3	Quarta	Nito	4,4	10,4	108,0	2,7	0,8	5,6	1,5	8,1	18,2	40,1	9,9	2,3	4,6	75,2
T9	B3	Quarta	Nito	4,3	9,6	116,0	2,8	0,9	5,6	1,5	8,3	18,3	40,4	10,8	2,8	5,3	79,1
T10	B3	Quarta	Nito	4,6	9,9	104,0	2,8	0,7	5,7	1,5	8,2	16,2	46,2	8,5	2,4	4,6	76,1
T1	B3	Quarta	Neo	4,1	18,3	28,0	1,4	0,5	0,3	0,1	0,9	2,9	15,2	55,6	2,2	0,5	21,8
T2	B3	Quarta	Neo	4,2	16,0	28,0	1,2	0,5	0,1	0,1	0,7	2,7	8,3	71,4	1,3	0,5	18,2
T3	B3	Quarta	Neo	4,2	19,8	28,0	1,3	0,5	0,1	0,1	0,8	3,1	8,9	62,5	1,6	0,4	19,1

T4	B3	Quarta	Neo	4,3	18,8	24,0	1,3	0,4	0,1	0,1	0,6	2,7	9,1	66,7	1,5	0,4	19,9
T5	B3	Quarta	Neo	4,2	17,9	24,0	1,3	0,5	0,0	0,0	0,6	2,6	5,5	83,3	1,3	0,4	19,4
T6	B3	Quarta	Neo	4,3	19,5	24,0	1,2	0,4	0,1	0,0	0,6	3,0	6,9	66,7	1,3	0,5	17,8
T7	B3	Quarta	Neo	4,3	18,1	28,0	1,3	0,4	0,1	0,1	0,6	2,4	8,3	66,7	1,6	0,6	18,6
T8	B3	Quarta	Neo	4,2	22,7	28,0	1,3	0,4	0,2	0,1	0,8	3,5	10,1	50,0	1,4	0,6	20,8
T9	B3	Quarta	Neo	4,3	23,2	28,0	1,3	0,4	0,2	0,1	0,7	2,8	10,4	57,1	1,2	0,6	19,2
T10	B3	Quarta	Neo	4,3	21,5	24,0	1,3	0,4	0,1	0,1	0,6	2,2	10,7	66,7	1,0	0,6	18,5

Apêndice JJ .Capítulo 2. Doses da calagem, adubação fosfatada e nitrogenada, bem como dos tratamentos fontes de K para cada um dos solos utilizados no experimento em casa de vegetação.

	Neossolo			Planossolo			Latossolo		
	Dose (kg ha ⁻¹)	Fonte (kg ha ⁻¹)	g balde	Dose (kg ha ⁻¹)	Fonte (kg ha ⁻¹)	g balde	Dose (kg ha ⁻¹)	Fonte (kg ha ⁻¹)	g balde
Calagem (Calcário Dolomítico PRNT 76%)	1.702,40	2.238,00	8,513390	6.773,50	8.912,50	39,490474	5.106,00	6.718,40	33,590000
P (SFT)	160	390,24	1,483567	160	390,24	1,727957	240	585,37	2,925000
N (Ureia)	180	400	1,521607	180	400	1,772264	180	400	2,000000
Ds (g.cm ³)	1,31			1,13			1,00		
kg solo ha ⁻¹	2628800			2257000			2000000		

Tratamentos	Doses				
	K ₂ O (kg ha ⁻¹)	Fontes (kg ha ⁻¹)	Planossolo (g)	Latossolo (g)	Neossolo (g)
T1 Sem fonte de K	0	0	0	0	0
T2 Fonolito	240	2.867,4	12,7	35,5	10,9
T3 KCl	240	413,8	1,8	2,1	1,6
T4 100% Dacito dose 1	240	6.896,6	30,6	34,5	26,2
T5 100% Dacito dose 2	480	13.793,1	61,1	69,0	52,5
T6 100% Dacito dose 3	960	27.586,2	122,2	137,9	104,9
T7 Blend 90:10 dose 1	240	7.279,3	32,3	36,4	27,7
T8 Blend 90:10 dose 2	480	14.558,7	64,5	72,8	55,4
T9 Blend 90:10 dose 3	960	29.117,4	129,0	145,6	110,8
Ds (g.cm ³)			1,31	1,13	1,00

Apêndice KK – Capítulo 2. Conjunto de dados dos teores de elementos em plantas de alface.

Trat	Bloco	Solo	K (g kg ⁻¹)	Mg (g kg ⁻¹)	Ca (g kg ⁻¹)	P (g kg ⁻¹)	Mn (mg kg ⁻¹)	Al (mg kg ⁻¹)	B (mg kg ⁻¹)	Cu (mg kg ⁻¹)	Fe (mg kg ⁻¹)	Zn (mg kg ⁻¹)
T1	B1	Latossolo	7,5	2,6	5,2	0,7	30,0	1514,8	8,3	2,2	803,2	13,3
T1	B2	Latossolo	6,4	3,1	3,7	0,6	35,1	3707,7	7,9	2,6	2144,6	13,4
T1	B3	Latossolo	7,0	2,6	3,7	0,5	37,3	1164,0	11,4	2,4	622,6	14,0
T1	B4	Latossolo	5,9	2,6	4,6	0,5	46,2	602,8	15,8	2,3	269,5	11,8
T2	B1	Latossolo	7,6	1,8	3,7	0,6	49,8	1037,2	9,4	1,6	569,4	15,7
T2	B2	Latossolo	8,1	2,3	3,6	0,6	39,5	1702,4	25,1	4,5	942,3	17,2
T2	B3	Latossolo	8,3	3,5	6,5	0,6	40,7	753,7	10,8	3,0	367,4	13,8
T2	B4	Latossolo	7,3	2,5	3,7	0,5	42,7	133,2	10,7	2,2	126,1	12,0
T3	B1	Latossolo	14,2	2,3	4,3	0,5	41,7	754,5	8,7	6,8	403,1	11,5
T3	B2	Latossolo	23,9	2,9	5,5	0,6	48,1	1161,8	17,9	2,7	1089,3	12,8
T3	B3	Latossolo	15,3	1,3	3,2	0,5	45,8	671,7	6,6	5,8	4441,9	18,1
T3	B4	Latossolo	16,0	2,2	4,8	0,5	38,8	862,7	14,5	3,7	359,2	11,1
T4	B1	Latossolo	7,3	2,1	4,1	0,6	23,3	2736,4	7,9	2,4	1785,7	14,9
T4	B2	Latossolo	6,3	3,2	4,1	0,7	29,7	2004,6	28,8	2,1	1020,4	13,9
T4	B3	Latossolo	6,4	3,0	4,6	0,5	34,9	3137,2	12,2	3,0	1685,0	14,5
T4	B4	Latossolo	8,1	2,0	3,7	0,5	29,5	694,2	14,9	2,8	411,0	12,9
T5	B1	Latossolo	7,1	1,4	3,7	0,6	19,3	1199,8	8,1	1,7	502,0	14,4
T5	B2	Latossolo	6,5	2,9	4,0	0,5	21,1	1278,0	23,5	2,0	803,1	12,2
T5	B3	Latossolo	5,6	2,9	4,6	0,5	29,5	2570,1	14,0	2,7	1067,5	12,2
T5	B4	Latossolo	7,0	2,4	3,6	0,5	34,9	1355,7	10,1	3,0	745,1	12,9
T6	B1	Latossolo	6,0	1,9	3,4	0,6	23,8	407,2	9,9	1,1	343,3	13,9
T6	B2	Latossolo	6,8	2,1	3,8	0,6	41,3	3783,4	10,9	2,7	1902,9	17,1
T6	B3	Latossolo	6,5	2,7	4,0	0,5	10,6	406,8	11,9	2,1	224,0	10,2
T6	B4	Latossolo	9,0	2,7	5,2	0,5	27,3	772,2	8,7	2,8	496,6	13,4
T7	B1	Latossolo	7,1	2,0	4,1	0,6	26,7	693,2	9,0	1,0	307,9	12,6
T7	B2	Latossolo	5,9	2,9	4,1	0,6	25,1	1055,7	9,5	1,6	512,4	13,9

T7	B3	Latossolo	6,7	1,4	3,0	0,5	21,2	1358,3	9,7	2,2	785,0	12,8
T7	B4	Latossolo	6,4	2,4	4,5	0,5	29,2	2001,0	17,0	2,4	892,7	10,5
T8	B1	Latossolo	7,2	2,8	3,7	0,6	30,3	783,3	8,5	2,8	2186,1	13,6
T8	B2	Latossolo	7,1	2,3	3,9	0,5	37,1	760,5	31,4	2,8	314,5	14,2
T8	B3	Latossolo	7,5	2,3	3,9	0,5	34,1	1091,6	11,9	2,1	656,9	13,0
T8	B4	Latossolo	7,4	1,8	3,3	0,5	25,3	497,8	9,4	2,4	324,8	10,7
T9	B1	Latossolo	7,5	1,9	3,4	0,6	32,2	1441,1	7,8	3,5	3438,8	16,3
T9	B2	Latossolo	7,2	2,5	3,7	0,6	47,8	2318,9	11,9	2,6	1200,7	13,4
T9	B3	Latossolo	5,9	2,5	4,1	0,5	45,3	1299,8	13,3	2,5	672,8	11,2
T9	B4	Latossolo	7,8	1,2	2,6	0,6	28,2	704,7	11,4	2,1	304,7	11,6
T1	B1	Neossolo	7,1	4,9	7,3	1,1	70,6	67,5	18,6	2,2	100,3	45,3
T1	B2	Neossolo	9,3	6,6	9,3	1,4	136,4	122,7	26,3	2,2	179,6	63,5
T1	B3	Neossolo	11,1	7,2	10,6	1,3	123,8	108,8	23,4	2,3	156,8	66,3
T1	B4	Neossolo	10,9	5,8	10,5	0,8	41,5	129,8	19,4	4,2	121,0	55,6
T2	B1	Neossolo	11,1	5,2	8,9	1,6	125,2	172,3	20,2	2,8	239,2	64,8
T2	B2	Neossolo	14,5	6,1	10,2	2,0	121,9	146,2	20,2	4,3	241,3	64,4
T2	B3	Neossolo	17,7	5,0	11,3	1,1	116,9	113,2	19,6	2,7	140,5	65,5
T2	B4	Neossolo	14,7	5,2	8,3	0,9	69,1	167,2	22,9	5,4	204,6	61,7
T3	B1	Neossolo	28,8	3,8	8,4	1,2	126,2	68,6	17,5	2,5	127,4	50,8
T3	B2	Neossolo	33,8	4,4	9,8	1,5	107,6	109,3	18,2	2,8	128,4	64,5
T3	B3	Neossolo	25,2	4,0	7,9	1,3	25,7	98,7	25,4	5,8	103,5	44,5
T3	B4	Neossolo	19,1	4,8	9,4	1,1	50,0	244,7	15,6	4,9	258,4	70,3
T4	B1	Neossolo	11,2	8,1	9,8	2,1	92,3	112,5	22,8	2,7	173,8	56,9
T4	B2	Neossolo	11,9	6,8	11,5	1,4	116,3	133,6	21,6	2,2	171,5	69,2
T4	B3	Neossolo	13,1	6,5	10,5	1,3	82,3	82,7	21,2	4,9	107,2	86,7
T4	B4	Neossolo	11,1	6,7	10,3	0,9	53,2	130,4	26,0	8,2	143,2	77,0
T5	B1	Neossolo	10,4	6,7	9,5	1,6	98,0	115,7	24,0	3,0	150,3	59,5
T5	B2	Neossolo	11,6	4,2	7,3	0,9	148,6	210,8	20,7	1,5	264,0	52,2
T5	B3	Neossolo	13,4	5,6	9,0	1,1	135,3	225,5	39,5	4,7	280,8	104,5

T5	B4	Neossolo	8,4	6,7	9,6	1,1	54,0	177,9	19,1	5,1	169,8	85,0
T6	B1	Neossolo	12,0	4,7	9,0	0,9	115,8	128,9	21,2	2,5	186,9	50,3
T6	B2	Neossolo	9,2	4,0	6,9	1,0	121,7	403,7	14,7	1,9	397,6	34,7
T6	B3	Neossolo	12,3	6,3	9,0	1,2	82,8	197,4	27,1	5,7	190,0	77,5
T6	B4	Neossolo	9,1	6,4	9,1	1,1	48,6	112,5	22,2	6,2	118,3	75,3
T7	B1	Neossolo	12,7	4,0	9,3	0,5	101,8	192,0	15,7	1,7	208,2	43,1
T7	B2	Neossolo	15,0	4,0	8,7	0,9	139,0	175,2	37,5	2,4	184,9	48,3
T7	B3	Neossolo	10,1	5,8	7,4	1,0	33,2	121,0	36,4	3,0	123,6	69,2
T7	B4	Neossolo	8,1	6,5	10,8	0,9	25,6	218,0	19,3	6,5	223,6	81,2
T8	B1	Neossolo	9,2	4,0	8,9	0,7	93,7	163,7	15,4	2,0	169,2	40,8
T8	B2	Neossolo	11,0	4,9	7,7	1,0	113,3	243,3	23,9	2,5	248,1	48,3
T8	B3	Neossolo	15,1	7,3	10,7	1,3	70,8	83,5	16,9	5,4	114,2	70,3
T8	B4	Neossolo	12,0	4,7	8,3	0,7	95,0	178,0	19,6	7,1	174,6	66,7
T9	B1	Neossolo	16,3	5,1	8,9	1,4	145,7	153,6	19,8	3,7	198,2	62,2
T9	B2	Neossolo	14,6	4,8	9,8	1,0	199,3	184,0	37,0	3,2	325,4	67,8
T9	B3	Neossolo	9,4	5,4	10,0	0,9	82,4	215,1	20,3	5,8	198,3	71,2
T9	B4	Neossolo	8,7	4,7	8,5	0,8	34,6	209,8	27,3	6,1	219,0	64,6
T1	B1	Planossolo	13,6	6,8	8,9	2,2	222,8	170,9	19,8	5,0	121,8	46,1
T1	B2	Planossolo	10,3	7,3	7,9	2,2	189,0	72,5	23,9	5,3	74,9	40,8
T1	B3	Planossolo	11,9	6,4	8,7	2,0	155,1	119,0	17,6	4,6	100,3	37,4
T1	B4	Planossolo	16,5	6,1	9,8	1,9	303,4	141,9	20,5	6,0	172,9	49,1
T2	B1	Planossolo	30,0	6,0	10,9	2,7	284,9	301,4	18,6	5,0	193,1	60,2
T2	B2	Planossolo	11,9	6,1	7,9	2,1	232,4	152,6	19,9	5,8	112,6	39,9
T2	B3	Planossolo	21,9	6,4	9,5	2,4	222,6	273,5	22,9	5,5	187,1	55,2
T2	B4	Planossolo	20,1	5,7	9,3	1,8	207,6	133,8	16,9	5,2	120,3	48,4
T3	B1	Planossolo	64,6	4,9	10,7	2,3	341,6	428,3	16,0	5,8	222,0	52,1
T3	B2	Planossolo	31,2	6,8	8,5	2,5	197,2	162,4	19,1	5,8	119,1	39,1
T3	B3	Planossolo	42,1	5,3	9,2	2,0	161,6	184,6	15,4	5,7	136,8	28,7
T3	B4	Planossolo	47,0	4,3	9,3	1,7	314,9	204,1	19,2	5,4	165,1	46,1

T4	B1	Planossolo	11,0	5,5	6,7	1,7	122,5	114,5	18,5	4,2	104,7	28,1
T4	B2	Planossolo	13,6	7,3	9,4	2,3	213,5	141,6	27,6	5,2	104,6	46,9
T4	B3	Planossolo	14,7	6,5	8,7	2,6	245,6	180,8	20,2	6,1	136,7	61,6
T4	B4	Planossolo	14,9	5,3	8,8	1,6	351,5	195,0	26,9	5,7	159,3	52,5
T5	B1	Planossolo	21,9	6,1	9,8	2,0	280,2	225,7	18,2	5,5	164,3	51,5
T5	B2	Planossolo	12,7	7,0	8,8	2,0	170,6	82,5	25,5	4,3	84,8	34,6
T5	B3	Planossolo	11,6	8,1	10,0	2,5	163,3	85,4	20,4	5,9	88,1	44,9
T5	B4	Planossolo	13,3	5,1	6,7	2,1	306,7	189,4	29,6	7,0	170,7	57,8
T6	B1	Planossolo	24,4	5,9	10,2	1,8	265,5	339,2	17,5	4,3	163,6	47,9
T6	B2	Planossolo	12,0	7,7	8,9	2,7	254,7	120,5	27,2	5,5	96,2	45,6
T6	B3	Planossolo	9,5	6,3	7,4	1,7	96,2	133,8	21,3	5,3	101,3	33,2
T6	B4	Planossolo	17,3	6,2	9,5	2,1	314,7	130,3	23,0	6,1	121,5	48,3
T7	B1	Planossolo	17,0	6,5	8,9	2,0	213,7	194,5	20,6	5,2	137,2	48,3
T7	B2	Planossolo	13,7	7,0	9,3	2,1	224,9	107,2	29,9	5,2	99,0	42,3
T7	B3	Planossolo	13,5	6,1	8,2	1,7	267,0	129,7	19,3	4,9	100,6	47,4
T7	B4	Planossolo	16,1	5,8	10,0	2,1	236,0	120,4	20,1	5,4	91,6	48,8
T8	B1	Planossolo	16,9	5,8	9,2	2,0	349,9	137,6	20,5	5,1	110,4	45,1
T8	B2	Planossolo	10,2	7,9	9,9	2,1	146,3	151,3	18,2	5,4	108,9	36,4
T8	B3	Planossolo	16,6	7,0	9,9	2,3	250,5	195,6	28,5	5,9	127,3	48,3
T8	B4	Planossolo	12,1	5,8	8,6	3,0	269,3	73,7	18,2	1,3	65,9	25,9
T9	B1	Planossolo	12,4	5,9	9,5	2,1	318,0	222,1	16,5	5,2	144,9	51,2
T9	B2	Planossolo	13,6	6,7	8,6	2,4	208,8	70,9	21,0	6,0	83,1	41,0
T9	B3	Planossolo	15,0	5,8	8,9	1,1	173,7	71,5	21,3	3,5	66,3	27,3
T9	B4	Planossolo	14,5	5,6	10,3	1,9	331,0	202,5	25,0	5,8	147,5	54,9

Apêndice LL – Capítulo 2. Conjunto de dados dos teores dos elementos em plantas de azevém.

Trat	Solo	Bloco	Ca (g Kg ⁻¹)	K (g Kg ⁻¹)	Mg (g Kg ⁻¹)	P (g Kg ⁻¹)	Mn (mg Kg ⁻¹)	Al (mg Kg ⁻¹)	B (mg Kg ⁻¹)	Cu (mg Kg ⁻¹)	Fe (mg Kg ⁻¹)	Zn (mg Kg ⁻¹)
T1	Latossolo	B1	14,9	15,7	10,2	1,4	213,7	735,3	9,9	11,3	427,8	20,6
T1	Latossolo	B2	13,4	12,5	9,0	1,4	318,6	238,0	10,0	12,3	161,4	21,3
T1	Latossolo	B3	12,1	12,6	8,0	1,6	286,2	702,1	11,5	11,4	617,2	23,4
T1	Latossolo	B4	12,8	14,0	8,6	1,3	272,3	913,8	11,8	16,9	467,7	29,4
T2	Latossolo	B1	11,1	19,8	6,4	1,4	333,6	300,9	8,4	10,7	195,4	22,3
T2	Latossolo	B2	11,3	19,1	6,5	1,2	240,7	388,8	8,9	11,5	304,2	42,3
T2	Latossolo	B3	9,7	13,9	5,7	1,1	172,8	296,5	9,4	10,8	188,3	21,2
T2	Latossolo	B4	12,0	24,9	6,4	1,2	186,4	259,6	11,0	10,9	191,8	26,2
T3	Latossolo	B1	9,4	48,6	5,2	1,3	223,0	441,1	5,9	10,7	359,7	15,1
T3	Latossolo	B2	9,5	36,0	4,9	1,3	343,3	832,1	9,3	11,3	560,9	17,7
T3	Latossolo	B3	8,9	41,1	4,6	1,2	238,5	191,0	8,6	9,9	141,9	13,2
T3	Latossolo	B4	8,2	33,5	4,7	1,3	186,9	373,5	8,4	11,2	238,6	14,2
T4	Latossolo	B1	12,0	16,6	7,5	1,4	198,1	366,6	9,7	11,4	259,7	22,2
T4	Latossolo	B2	13,8	14,1	8,8	1,3	230,6	574,2	9,3	13,1	445,7	21,4
T4	Latossolo	B3	12,4	16,1	7,4	1,3	183,9	268,2	11,1	11,1	174,7	29,7
T4	Latossolo	B4	11,7	10,8	7,5	1,3	247,2	277,3	11,9	18,8	201,7	27,7
T5	Latossolo	B1	13,2	14,6	8,5	1,3	296,5	223,7	9,2	11,8	148,3	22,0
T5	Latossolo	B2	13,6	13,7	9,2	1,3	159,5	203,3	9,8	12,1	165,5	27,2
T5	Latossolo	B3	13,2	11,0	8,6	1,5	194,0	891,2	14,0	19,5	520,8	30,3
T5	Latossolo	B4	12,6	13,6	8,0	1,3	252,4	332,6	13,1	16,8	184,8	35,5
T6	Latossolo	B1	14,8	15,4	9,7	1,7	203,8	314,9	12,8	12,2	182,8	23,6
T6	Latossolo	B2	14,5	15,8	8,5	1,4	416,1	280,2	14,3	13,0	189,0	26,1
T6	Latossolo	B3	14,4	15,7	8,5	1,6	166,2	585,1	13,3	20,2	337,5	35,1
T6	Latossolo	B4	12,4	13,9	8,2	1,4	210,1	306,0	11,1	15,7	241,4	36,1
T7	Latossolo	B1	14,3	10,2	9,2	1,3	244,9	651,4	10,4	12,0	356,9	24,9
T7	Latossolo	B2	12,9	15,7	8,1	1,1	195,1	288,8	10,0	11,3	210,3	35,6

T7	Latossolo	B3	12,1	13,1	7,6	1,2	325,3	452,4	12,0	19,9	417,8	31,2
T7	Latossolo	B4	14,2	15,4	9,0	1,3	242,3	702,5	13,5	16,7	374,2	42,0
T8	Latossolo	B1	12,3	13,1	7,9	1,5	219,1	473,0	9,7	11,3	623,2	19,9
T8	Latossolo	B2	13,6	13,5	8,6	1,3	344,7	244,5	9,7	13,2	159,4	23,5
T8	Latossolo	B3	12,8	14,9	8,1	1,2	202,6	304,2	10,9	16,7	238,3	25,9
T8	Latossolo	B4	14,0	15,4	9,2	1,3	275,0	605,4	11,6	16,8	340,4	30,8
T9	Latossolo	B1	11,0	10,8	7,3	1,5	254,6	608,8	6,6	12,0	393,3	19,8
T9	Latossolo	B2	11,4	15,2	7,5	1,4	253,8	294,7	10,5	11,5	179,3	25,1
T9	Latossolo	B3	12,6	14,4	7,4	1,1	263,2	320,5	11,4	14,7	181,4	21,9
T9	Latossolo	B4	12,3	19,1	6,7	1,2	283,5	1044,7	12,7	9,9	674,7	24,6
T1	Neossolo	B1	11,3	9,2	7,8	2,2	79,0	99,9	10,5	5,1	111,0	41,4
T1	Neossolo	B2	15,1	6,0	9,9	2,6	84,6	154,6	14,8	3,9	139,2	36,7
T1	Neossolo	B3	15,2	7,2	9,3	2,5	94,9	185,5	12,7	5,9	192,6	44,2
T1	Neossolo	B4	9,8	5,5	6,6	2,2	96,9	168,1	12,8	5,8	197,1	40,6
T2	Neossolo	B1	10,9	6,2	7,2	1,7	80,8	73,4	10,3	2,4	120,2	38,9
T2	Neossolo	B2	8,7	7,8	6,1	1,7	63,1	57,9	7,4	2,6	69,2	30,5
T2	Neossolo	B3	7,7	7,2	5,0	1,4	92,2	191,3	9,5	5,1	245,0	42,2
T2	Neossolo	B4	8,3	8,1	6,3	1,9	86,5	162,1	8,0	5,4	187,0	42,3
T3	Neossolo	B1	11,6	24,9	7,4	1,8	74,2	69,8	9,5	2,6	121,9	37,4
T3	Neossolo	B2	9,2	19,5	6,1	1,5	84,0	98,5	11,5	2,7	106,4	43,0
T3	Neossolo	B3	7,0	16,4	5,2	2,0	52,8	187,5	8,3	2,2	192,6	29,6
T3	Neossolo	B4	8,6	22,1	5,8	1,6	76,4	156,7	8,3	6,2	354,6	42,1
T4	Neossolo	B1	10,4	4,4	8,4	2,3	57,2	124,4	12,6	3,0	163,1	27,1
T4	Neossolo	B2	12,2	6,4	8,4	2,2	111,2	104,3	12,1	3,0	104,4	35,1
T4	Neossolo	B3	10,9	6,9	7,1	1,9	108,0	176,7	13,0	6,0	245,0	46,2
T4	Neossolo	B4	10,1	8,7	6,8	1,6	81,9	130,9	9,1	7,4	578,9	35,8
T5	Neossolo	B1	13,8	5,7	9,7	2,9	66,2	92,5	12,4	4,1	143,5	39,4
T5	Neossolo	B2	14,0	7,4	8,9	2,3	117,0	75,8	12,2	4,2	92,2	32,5
T5	Neossolo	B3	11,4	6,0	8,0	1,7	93,7	86,0	11,0	3,4	136,9	37,3

T5	Neossolo	B4	9,8	6,6	7,1	2,3	103,8	176,2	16,8	6,6	455,7	41,2
T6	Neossolo	B1	14,2	7,5	9,4	2,3	83,3	127,8	11,2	5,4	129,8	40,8
T6	Neossolo	B2	15,9	8,0	9,3	1,9	79,8	83,8	12,0	4,3	106,6	32,9
T6	Neossolo	B3	12,9	7,4	8,1	1,9	91,4	116,1	8,0	3,2	80,2	27,5
T6	Neossolo	B4	9,7	5,3	7,1	2,2	101,3	183,1	14,6	4,5	173,3	36,0
T7	Neossolo	B1	10,1	6,6	7,4	2,1	95,6	98,4	13,9	5,7	209,2	42,1
T7	Neossolo	B2	15,9	8,2	9,0	1,9	77,5	147,2	18,8	6,0	139,4	38,3
T7	Neossolo	B3	9,6	5,2	7,2	2,0	85,7	227,2	9,9	3,7	183,8	27,1
T7	Neossolo	B4	9,2	7,0	6,4	2,4	77,4	77,1	13,4	3,1	204,5	49,6
T8	Neossolo	B1	13,1	6,4	8,9	2,0	56,0	134,4	12,1	4,8	139,8	33,5
T8	Neossolo	B2	15,7	6,5	9,6	1,8	66,3	132,2	9,7	4,1	111,5	25,9
T8	Neossolo	B3	10,7	6,6	6,9	2,5	83,8	143,2	12,5	6,2	114,7	30,6
T8	Neossolo	B4	11,9	9,1	7,7	2,5	97,3	125,4	12,7	7,9	228,3	44,5
T9	Neossolo	B1	10,3	5,8	7,6	1,9	83,3	136,3	11,7	6,3	97,9	30,4
T9	Neossolo	B2	13,8	8,2	8,4	1,9	115,8	126,7	14,7	9,3	166,5	45,4
T9	Neossolo	B3	9,1	7,2	6,3	2,0	86,5	142,0	12,5	6,9	132,0	41,5
T9	Neossolo	B4	11,1	6,8	7,3	2,4	86,2	161,6	15,6	8,8	193,7	40,3
T1	Planossolo	B1	8,1	5,8	7,2	2,1	165,6	89,9	11,5	6,1	151,4	34,1
T1	Planossolo	B2	7,8	5,0	7,5	2,5	209,7	146,7	13,0	8,1	168,1	36,9
T1	Planossolo	B3	8,2	5,2	7,5	2,4	183,3	226,3	15,2	10,1	176,4	37,8
T1	Planossolo	B4	6,7	5,2	5,7	2,2	333,2	87,9	10,3	7,4	241,1	39,0
T2	Planossolo	B1	6,5	7,0	5,8	2,2	255,3	93,5	10,8	9,5	139,0	40,6
T2	Planossolo	B2	7,0	5,4	6,1	1,9	268,4	111,5	9,9	7,2	196,1	35,0
T2	Planossolo	B3	6,3	6,6	5,4	3,1	230,9	83,2	9,7	2,6	81,9	23,6
T2	Planossolo	B4	6,4	5,9	6,1	2,1	222,2	104,9	10,9	6,1	122,9	36,3
T3	Planossolo	B1	6,1	19,7	5,2	1,7	298,3	110,9	13,2	10,2	186,7	44,8
T3	Planossolo	B2	7,7	10,7	6,3	1,9	213,7	63,3	7,7	3,9	107,1	25,5
T3	Planossolo	B3	6,3	12,7	5,5	1,5	198,7	114,8	11,2	8,8	203,6	40,4
T3	Planossolo	B4	5,9	19,5	4,8	1,7	327,0	69,5	8,3	7,0	132,7	26,5

T4	Planossolo	B1	7,5	5,0	6,7	2,0	172,4	95,7	13,8	7,4	134,5	32,8
T4	Planossolo	B2	8,8	6,1	7,3	2,0	243,2	128,2	8,9	4,9	136,4	30,4
T4	Planossolo	B3	7,6	5,0	6,4	2,1	287,1	130,8	10,0	4,0	136,6	27,9
T4	Planossolo	B4	8,9	7,6	6,6	1,8	386,4	90,4	10,7	5,8	85,3	27,8
T5	Planossolo	B1	7,6	7,7	6,7	2,1	311,7	148,6	13,0	8,5	193,1	55,1
T5	Planossolo	B2	8,2	5,9	6,9	2,1	184,7	121,2	9,5	4,4	125,7	25,0
T5	Planossolo	B3	8,7	4,6	7,6	2,3	167,4	140,8	13,5	9,1	171,8	47,7
T5	Planossolo	B4	8,0	7,2	7,0	2,1	335,2	87,4	10,1	5,7	123,1	36,5
T6	Planossolo	B1	7,1	6,1	6,1	2,0	277,0	60,5	11,8	4,4	140,1	49,6
T6	Planossolo	B2	8,6	4,5	7,5	2,3	213,3	190,4	12,3	4,7	184,1	37,6
T6	Planossolo	B3	8,4	5,3	7,5	2,4	169,1	280,4	13,2	9,6	217,6	41,0
T6	Planossolo	B4	6,6	6,2	5,9	2,1	264,1	67,1	9,1	5,6	117,6	33,0
T7	Planossolo	B1	7,3	5,2	6,3	2,0	187,2	82,3	9,4	5,4	125,4	21,8
T7	Planossolo	B2	7,6	4,7	6,9	2,4	257,8	121,2	11,1	9,9	197,6	33,3
T7	Planossolo	B3	7,7	5,0	6,6	1,8	285,7	76,5	10,2	9,1	185,8	28,2
T7	Planossolo	B4	6,5	6,0	6,0	1,9	267,8	71,3	9,6	4,0	104,2	26,2
T8	Planossolo	B1	7,2	6,4	6,2	1,8	287,5	82,1	7,7	4,2	92,8	20,3
T8	Planossolo	B2	10,9	9,7	9,0	2,4	143,0	86,6	11,2	6,3	112,9	26,1
T8	Planossolo	B3	8,7	7,5	6,9	2,1	230,8	119,3	10,0	7,2	135,1	41,7
T8	Planossolo	B4	6,9	7,2	6,2	2,1	296,8	136,1	9,9	4,2	110,8	25,4
T9	Planossolo	B1	6,6	7,5	5,6	1,7	291,7	57,8	13,0	4,7	137,0	36,7
T9	Planossolo	B2	8,2	7,0	6,9	1,9	231,6	190,4	14,1	12,5	162,2	49,9
T9	Planossolo	B3	8,0	6,7	6,2	1,9	240,5	167,3	9,5	7,7	195,5	36,2
T9	Planossolo	B4	7,0	5,6	6,0	2,0	330,7	197,7	12,7	12,9	206,9	53,8

Apêndice MM – Capítulo 2. Conjunto de dados coleta de solos após cultivos sucessivos.

Vaso	Trat.	Bloco	Solo	pH _{H2O}	P (mg dm ³)	K (mg dm ³)	M.O (%)	Al (cmolc dm ³)	Ca (cmolc dm ³)	Mg (cmolc dm ³)	CTC _{efetiva} (cmolc dm ³)	CTC _{ph7} (cmolc dm ³)	Sat. de bases (%)	Sat. de Al (%)	Zn (mg dm ³)	Cu (mg dm ³)	S (mg dm ³)	B (mg dm ³)	Mn (mg dm ³)
1	T1	B1	Lato	5,8	4,0	4,0	0,3	0,0	3,1	1,9	5,0	7,2	68,9	0,0	0,3	0,5	7,0	0,7	2,9
2	T1	B1	Lato	5,3	3,9	4,0	0,2	0,1	2,8	1,8	4,7	7,1	64,9	2,1	0,6	0,5	11,9	0,7	1,7
1	T2	B1	Lato	5,5	6,2	8,0	0,3	0,0	2,7	1,6	4,4	6,6	66,5	0,0	0,5	0,8	8,2	0,2	4,0
2	T2	B1	Lato	5,7	6,3	12,0	0,3	0,0	2,7	1,6	4,4	6,9	64,1	0,0	0,5	0,7	6,5	0,1	3,2
1	T3	B1	Lato	6,4	6,2	28,0	0,3	0,0	3,1	1,8	5,0	6,6	75,3	0,0	0,5	1,0	9,3	0,2	5,2
2	T3	B1	Lato	5,4	5,9	24,0	0,3	0,1	2,7	1,7	4,5	6,9	64,4	2,2	0,4	1,0	10,3	0,3	4,5
1	T4	B1	Lato	5,1	5,7	12,0	0,5	0,1	2,5	1,6	4,3	6,7	62,4	2,3	0,5	0,8	9,4	0,4	5,6
2	T4	B1	Lato	5,3	7,3	8,0	0,5	0,1	2,9	1,8	4,8	6,9	68,6	2,1	0,4	0,8	10,9	0,5	3,2
1	T5	B1	Lato	6,5	6,4	8,0	0,4	0,0	3,2	1,8	5,0	6,7	75,1	0,0	0,4	0,8	9,4	0,4	5,6
2	T5	B1	Lato	6,0	9,1	8,0	0,4	0,0	3,1	1,9	5,0	7,0	72,0	0,0	0,5	1,2	7,9	0,6	5,9
1	T6	B1	Lato	5,2	7,9	8,0	0,2	0,1	2,5	1,5	4,1	6,8	59,3	2,4	0,4	0,8	4,4	0,6	5,1
2	T6	B1	Lato	5,5	9,1	8,0	0,2	0,0	2,8	1,7	4,5	6,7	67,6	0,0	0,3	0,7	7,4	0,7	3,1
1	T7	B1	Lato	5,3	4,9	8,0	0,3	0,1	2,8	1,8	4,8	7,2	64,8	2,1	0,3	0,8	13,8	0,1	4,1
2	T7	B1	Lato	5,0	4,2	8,0	0,2	0,1	2,5	1,6	4,2	6,9	59,3	2,4	0,6	0,8	12,3	0,4	2,3
1	T8	B1	Lato	6,2	10,8	12,0	0,4	0,0	3,2	1,8	5,1	6,8	74,5	0,0	0,6	1,2	8,2	0,3	1,1
2	T8	B1	Lato	5,1	6,6	12,0	0,7	0,1	2,9	1,7	4,7	7,7	59,8	2,1	0,4	0,9	11,7	0,1	3,4
1	T9	B1	Lato	4,9	7,1	8,0	0,1	0,1	2,7	1,4	4,2	6,6	61,5	2,4	0,2	1,0	11,7	0,3	6,6
2	T9	B1	Lato	5,6	7,3	8,0	0,2	0,0	2,7	1,3	4,1	6,6	61,9	0,0	0,2	1,0	13,8	0,1	5,4
1	T1	B1	Neo	4,8	38,2	12,0	0,9	0,3	0,9	0,4	1,6	3,8	34,7	18,8	0,8	0,1	3,7	0,2	2,1
2	T1	B1	Neo	4,6	39,1	12,0	0,8	0,5	0,8	0,5	1,8	4,4	28,6	27,8	1,8	0,1	2,6	0,1	2,6
1	T2	B1	Neo	5,1	28,4	12,0	0,7	0,1	1,1	0,5	1,7	4,1	39,5	5,9	0,8	0,0	3,3	0,2	1,3
2	T2	B1	Neo	4,7	29,9	12,0	0,7	0,4	0,8	0,4	1,7	4,1	30,8	23,5	0,8	0,1	3,7	0,2	1,6

1	T3	B1	Neo	5,0	29,6	8,0	0,9	0,3	0,8	0,4	1,5	4,0	30,1	20,0	0,7	0,1	3,6	0,2	2,9
2	T3	B1	Neo	5,2	23,7	4,0	1,0	0,2	1,0	0,5	1,7	4,0	37,1	11,8	0,7	0,1	4,3	0,3	2,4
1	T4	B1	Neo	4,8	37,1	4,0	0,8	0,2	1,1	0,5	1,8	3,8	40,9	11,1	0,6	0,1	3,0	0,4	2,7
2	T4	B1	Neo	5,0	43,9	4,0	0,8	0,2	0,9	0,4	1,5	3,3	39,3	13,3	0,6	0,1	3,0	0,4	2,3
1	T5	B1	Neo	5,2	38,1	4,0	0,9	0,2	0,9	0,4	1,5	3,5	36,1	13,3	0,4	0,2	2,4	0,6	2,6
2	T5	B1	Neo	5,2	49,3	4,0	0,8	0,2	0,9	0,4	1,5	3,5	37,7	13,3	0,8	0,2	2,1	0,6	2,0
1	T6	B1	Neo	5,6	44,3	4,0	0,8	0,0	1,0	0,4	1,5	3,7	39,8	0,0	0,7	0,3	3,0	0,7	1,5
2	T6	B1	Neo	4,6	39,7	4,0	0,8	0,4	0,9	0,4	1,7	4,1	31,5	23,5	1,5	0,5	2,8	0,6	1,7
1	T7	B1	Neo	4,8	42,0	4,0	0,7	0,4	0,8	0,3	1,5	3,9	27,4	26,7	0,5	0,2	2,5	0,7	0,6
2	T7	B1	Neo	4,7	35,5	4,0	0,7	0,4	0,9	0,3	1,6	3,4	34,9	25,0	0,6	0,2	3,2	0,7	1,9
1	T8	B1	Neo	5,1	32,9	4,0	0,8	0,2	1,2	0,5	1,8	4,4	37,1	11,1	1,2	0,2	2,7	0,5	1,7
2	T8	B1	Neo	5,3	33,0	4,0	0,7	0,2	1,1	0,4	1,7	5,0	30,8	11,8	0,7	0,3	3,2	0,6	2,1
1	T9	B1	Neo	4,9	51,2	4,0	0,9	0,3	0,9	0,4	1,5	3,7	33,7	20,0	0,7	0,5	3,1	0,1	2,3
2	T9	B1	Neo	4,8	46,9	4,0	0,9	0,3	0,8	0,4	1,5	4,0	29,1	20,0	0,6	0,3	3,0	0,2	1,9
1	T1	B1	Plan	5,4	26,6	4,0	2,3	0,1	3,9	2,2	6,3	8,4	73,2	1,6	0,6	0,5	5,2	0,2	4,2
2	T1	B1	Plan	5,7	29,7	4,0	1,7	0,0	3,8	2,4	6,3	8,3	75,4	0,0	0,4	0,5	9,8	0,3	3,1
1	T2	B1	Plan	5,6	21,6	4,0	1,4	0,0	3,7	2,3	6,0	8,2	73,6	0,0	0,4	0,4	5,0	0,3	4,3
2	T2	B1	Plan	5,3	27,3	8,0	1,8	0,1	4,0	2,4	6,5	8,9	71,8	1,5	0,7	0,5	4,6	0,3	5,2
1	T3	B1	Plan	5,3	20,6	8,0	1,5	0,1	4,0	2,5	6,7	9,4	69,7	1,5	0,5	0,7	4,0	0,3	5,0
2	T3	B1	Plan	5,5	23,6	12,0	1,5	0,0	3,8	2,2	6,0	8,2	73,4	0,0	0,4	0,6	3,9	0,3	3,7
1	T4	B1	Plan	5,4	16,3	4,0	1,5	0,1	3,5	2,3	6,0	8,7	67,6	1,7	0,4	0,5	7,6	0,5	2,2
2	T4	B1	Plan	5,4	15,5	8,0	1,6	0,1	3,1	1,9	5,0	7,7	64,3	2,0	0,4	0,5	4,8	0,5	3,6
1	T5	B1	Plan	5,1	28,1	8,0	1,7	0,1	3,7	2,3	6,1	8,8	68,6	1,6	0,7	0,6	5,1	0,3	3,7
2	T5	B1	Plan	5,4	23,1	4,0	1,6	0,1	3,7	2,3	6,1	8,8	68,1	1,6	0,5	0,6	6,2	0,4	3,4
1	T6	B1	Plan	5,5	42,6	8,0	1,7	0,0	3,6	2,1	5,8	8,6	67,1	0,0	0,7	0,3	5,9	0,3	3,2
2	T6	B1	Plan	5,2	24,8	8,0	1,5	0,1	3,4	1,9	5,4	9,7	54,9	1,9	0,6	0,3	4,0	0,1	2,5
1	T7	B1	Plan	6,1	36,6	12,0	1,5	0,0	4,3	2,8	7,1	8,7	81,3	0,0	0,7	0,3	4,9	0,4	2,2
2	T7	B1	Plan	5,6	46,0	12,0	1,4	0,0	4,1	2,4	6,6	9,1	72,0	0,0	0,7	0,3	4,2	0,5	2,3
1	T8	B1	Plan	6,0	21,9	8,0	1,4	0,0	4,1	2,6	6,7	8,7	76,8	0,0	0,4	0,1	4,2	0,5	1,3

2	T8	B1	Plan	6,1	21,8	8,0	1,4	0,0	4,3	2,9	7,2	9,7	73,9	0,0	0,5	0,3	5,3	0,5	1,3
1	T9	B1	Plan	5,8	31,5	8,0	1,3	0,0	3,7	2,3	6,1	8,3	73,0	0,0	0,7	0,3	3,7	0,6	2,1
2	T9	B1	Plan	5,7	29,3	8,0	1,5	0,0	3,9	2,5	6,5	9,0	71,7	0,0	0,5	0,2	4,9	0,6	1,4
1	T1	B2	Lato	5,2	3,7	4,0	0,3	0,1	3,3	2,0	5,4	8,1	65,9	1,9	0,3	0,6	10,5	0,8	2,5
2	T1	B2	Lato	5,4	4,2	4,0	0,2	0,1	2,6	1,6	4,3	6,4	65,8	2,3	0,3	0,6	5,3	0,7	0,7
1	T2	B2	Lato	5,9	4,2	8,0	0,2	0,0	3,0	1,8	4,9	7,1	69,1	0,0	2,3	0,6	6,7	0,2	1,9
2	T2	B2	Lato	5,3	3,1	8,0	0,2	0,1	2,8	1,7	4,6	7,0	64,0	2,2	0,8	0,4	9,2	0,2	2,6
1	T3	B2	Lato	4,7	5,2	36,0	0,2	0,1	2,1	1,4	3,7	7,1	51,0	2,7	0,4	0,8	10,5	0,3	5,5
2	T3	B2	Lato	5,5	4,7	28,0	0,3	0,0	2,8	1,7	4,6	6,8	67,0	0,0	0,7	0,6	9,8	0,4	4,2
1	T4	B2	Lato	5,0	6,4	8,0	0,5	0,1	2,5	1,5	4,1	6,5	61,2	2,4	0,5	0,7	13,9	0,4	4,4
2	T4	B2	Lato	4,6	4,9	8,0	0,3	0,2	2,4	1,6	4,2	7,1	55,8	4,8	0,3	0,6	11,5	0,5	4,7
1	T5	B2	Lato	5,1	7,0	8,0	0,4	0,1	2,7	1,7	4,5	6,9	64,2	2,2	0,5	0,9	10,2	0,5	3,0
2	T5	B2	Lato	4,8	8,0	12,0	0,3	0,2	2,5	1,7	4,4	7,7	55,2	4,5	0,4	0,9	13,0	0,6	4,5
1	T6	B2	Lato	5,8	7,3	8,0	0,4	0,0	3,1	1,8	4,9	7,1	69,4	0,0	0,4	0,9	6,5	0,6	5,1
2	T6	B2	Lato	5,0	9,7	8,0	0,3	0,1	2,2	1,3	3,6	7,0	50,3	2,8	0,8	1,1	11,1	0,7	5,7
1	T7	B2	Lato	6,0	4,4	8,0	0,4	0,0	3,0	1,9	4,9	6,9	70,7	0,0	0,4	0,7	10,3	0,3	3,2
2	T7	B2	Lato	5,4	2,7	8,0	0,2	0,1	2,5	1,7	4,3	6,4	65,7	2,3	0,9	0,7	14,3	0,3	3,6
1	T8	B2	Lato	5,0	6,6	8,0	0,3	0,1	3,4	2,0	5,6	9,0	60,7	1,8	0,3	0,9	12,8	0,1	2,1
2	T8	B2	Lato	5,3	6,0	8,0	0,2	0,1	2,7	1,7	4,5	7,2	61,1	2,2	0,6	0,9	12,3	0,2	2,9
1	T9	B2	Lato	5,3	6,9	8,0	0,0	0,1	2,8	1,4	4,3	7,3	58,2	2,3	0,3	0,8	12,2	0,1	6,6
2	T9	B2	Lato	4,7	5,7	8,0	0,4	0,1	2,9	1,5	4,6	8,4	53,5	2,2	0,6	0,8	12,7	0,3	5,0
1	T1	B2	Neo	4,6	35,2	8,0	0,9	0,5	0,7	0,3	1,5	3,8	27,0	33,3	0,8	0,1	3,0	0,1	1,3
2	T1	B2	Neo	5,7	56,7	12,0	0,8	0,0	1,0	0,5	1,5	3,7	40,6	0,0	0,8	0,1	3,7	0,1	2,2
1	T2	B2	Neo	5,2	20,8	12,0	0,7	0,2	0,8	0,4	1,5	3,5	36,2	13,3	0,6	0,0	2,9	0,1	1,3
2	T2	B2	Neo	5,4	31,2	12,0	0,7	0,2	0,9	0,4	1,6	3,9	35,2	12,5	1,7	0,2	2,4	0,3	1,2
1	T3	B2	Neo	5,4	26,0	12,0	1,0	0,1	0,8	0,4	1,3	2,9	41,8	7,7	0,9	0,1	3,6	0,3	1,8
2	T3	B2	Neo	5,6	25,3	8,0	0,9	0,0	1,2	0,6	1,8	3,5	52,8	0,0	0,6	0,1	3,9	0,4	1,4
1	T4	B2	Neo	4,9	34,7	4,0	0,8	0,2	1,0	0,4	1,6	3,9	36,2	12,5	0,6	0,1	3,2	0,4	1,7
2	T4	B2	Neo	4,7	34,6	4,0	0,8	0,2	0,9	0,5	1,7	4,3	33,7	11,8	0,4	0,1	2,7	0,4	1,5

1	T5	B2	Neo	4,7	45,1	8,0	0,9	0,3	0,7	0,3	1,4	3,6	29,9	21,4	1,1	0,3	2,4	0,5	2,1
2	T5	B2	Neo	4,6	48,3	8,0	0,7	0,4	0,8	0,4	1,6	3,7	33,0	25,0	1,0	0,3	2,3	0,5	3,1
1	T6	B2	Neo	5,1	32,8	4,0	0,7	0,1	1,0	0,5	1,6	4,0	36,9	6,2	0,8	0,3	2,8	0,5	2,3
2	T6	B2	Neo	5,2	48,3	12,0	0,8	0,1	1,1	0,4	1,6	4,0	37,9	6,2	1,4	0,3	2,5	0,6	2,6
1	T7	B2	Neo	5,3	38,4	4,0	0,8	0,2	1,1	0,4	1,7	3,5	42,8	11,8	0,7	0,2	3,4	0,8	1,7
2	T7	B2	Neo	4,9	38,7	4,0	0,8	0,2	0,8	0,5	1,5	3,3	40,1	13,3	0,9	0,2	2,7	0,7	2,0
1	T8	B2	Neo	5,1	23,4	4,0	0,7	0,2	2,0	0,6	2,9	4,7	57,3	6,9	0,7	0,2	3,8	0,4	5,6
2	T8	B2	Neo	5,0	28,6	4,0	0,7	0,2	1,2	0,5	1,8	3,6	45,6	11,1	0,6	0,1	3,7	0,6	3,3
1	T9	B2	Neo	4,9	40,7	4,0	0,9	0,3	0,8	0,4	1,5	3,7	32,7	20,0	0,6	0,3	3,0	0,3	2,0
2	T9	B2	Neo	5,1	40,6	4,0	0,8	0,2	0,9	0,5	1,7	3,5	42,3	11,8	0,7	0,2	3,5	0,2	1,9
1	T1	B2	Plan	5,4	25,8	8,0	2,0	0,1	3,5	2,1	5,7	7,8	71,6	1,8	0,6	0,7	5,0	0,3	2,4
2	T1	B2	Plan	5,4	20,1	8,0	2,0	0,1	4,0	2,5	6,6	9,0	72,7	1,5	0,7	0,5	7,8	0,3	3,2
1	T2	B2	Plan	5,6	19,2	12,0	2,4	0,0	3,3	2,0	5,3	7,0	76,1	0,0	0,8	0,6	5,8	0,3	4,1
2	T2	B2	Plan	5,9	27,6	12,0	2,2	0,0	3,3	2,0	5,3	7,3	73,2	0,0	0,6	0,6	7,6	0,2	3,2
1	T3	B2	Plan	5,8	22,6	16,0	1,7	0,0	3,8	2,3	6,1	8,3	73,8	0,0	0,5	0,5	4,4	0,2	3,6
2	T3	B2	Plan	5,5	31,1	12,0	1,8	0,0	3,9	2,4	6,3	8,8	71,9	0,0	0,8	0,7	4,9	0,3	4,5
1	T4	B2	Plan	5,8	15,4	8,0	1,5	0,0	3,7	2,3	5,9	8,7	68,3	0,0	0,5	0,5	5,2	0,5	3,3
2	T4	B2	Plan	5,6	17,4	4,0	1,4	0,0	3,1	2,0	5,0	6,7	75,3	0,0	0,3	0,5	5,1	0,2	4,0
1	T5	B2	Plan	5,6	23,3	4,0	1,4	0,0	3,5	2,1	5,6	8,4	66,4	0,0	0,4	0,5	5,1	0,5	3,2
2	T5	B2	Plan	5,3	21,1	8,0	1,6	0,1	3,2	2,0	5,3	8,0	65,1	1,9	0,6	0,6	4,3	0,3	2,6
1	T6	B2	Plan	5,6	24,2	8,0	1,4	0,0	3,7	2,2	5,9	9,0	65,7	0,0	0,5	0,1	3,6	0,2	1,1
2	T6	B2	Plan	5,2	22,3	8,0	1,4	0,1	4,0	2,7	6,8	9,8	68,0	1,5	0,7	0,2	6,1	0,2	2,5
1	T7	B2	Plan	5,1	26,8	8,0	1,4	0,1	3,8	2,3	6,2	9,6	63,4	1,6	0,4	0,1	4,6	0,2	2,4
2	T7	B2	Plan	5,5	22,7	8,0	1,2	0,0	3,8	2,5	6,3	9,1	69,1	0,0	0,4	0,1	4,0	0,5	1,3
1	T8	B2	Plan	5,5	32,1	12,0	1,4	0,0	3,5	2,2	5,8	8,3	69,3	0,0	0,5	0,3	4,9	0,4	1,6
2	T8	B2	Plan	5,7	32,2	12,0	1,5	0,0	3,6	2,1	5,7	7,9	72,6	0,0	0,6	0,4	4,4	0,5	2,2
1	T9	B2	Plan	5,3	33,3	8,0	1,4	0,1	3,7	2,4	6,2	9,2	66,6	1,6	0,6	0,2	4,7	0,7	2,5
2	T9	B2	Plan	5,4	40,7	8,0	1,4	0,1	3,6	2,1	5,8	8,8	64,6	1,7	0,7	0,3	3,6	0,6	4,5
1	T1	B3	Lato	5,1	5,6	4,0	0,3	0,1	2,7	1,6	4,5	7,2	60,9	2,2	0,3	0,6	7,7	0,7	1,2

2	T1	B3	Lato	5,1	5,5	4,0	0,2	0,1	2,6	1,6	4,3	7,7	54,1	2,3	0,3	0,7	9,9	0,6	1,1
1	T2	B3	Lato	4,8	4,2	8,0	0,2	0,2	2,4	1,5	4,1	7,4	52,8	4,9	0,4	0,6	10,8	0,1	2,8
2	T2	B3	Lato	5,3	4,7	8,0	0,3	0,1	2,7	1,6	4,4	6,5	65,8	2,3	0,4	0,6	6,7	0,1	3,7
1	T3	B3	Lato	5,2	6,2	32,0	0,2	0,1	2,7	1,8	4,7	7,1	64,7	2,1	0,3	0,7	9,6	0,4	5,3
2	T3	B3	Lato	5,9	6,9	24,0	0,2	0,0	2,8	1,8	4,6	6,3	73,6	0,0	0,3	0,7	8,0	0,2	4,1
1	T4	B3	Lato	4,9	5,2	8,0	0,3	0,1	2,1	1,4	3,7	6,7	53,0	2,7	0,4	0,6	11,0	0,4	5,0
2	T4	B3	Lato	4,7	4,5	8,0	0,3	0,2	2,1	1,5	3,8	7,1	50,2	5,3	0,8	0,5	7,8	0,5	4,2
1	T5	B3	Lato	5,0	8,5	8,0	0,3	0,1	2,6	1,6	4,3	6,7	63,0	2,3	0,4	1,0	11,8	0,7	5,0
2	T5	B3	Lato	4,9	6,7	8,0	0,2	0,1	2,6	1,6	4,4	7,1	60,3	2,3	0,2	0,7	9,9	0,7	2,6
1	T6	B3	Lato	5,3	8,3	8,0	0,3	0,1	2,6	1,6	4,3	6,7	62,4	2,3	0,5	1,2	7,0	0,7	5,5
2	T6	B3	Lato	5,7	9,8	8,0	0,3	0,0	2,7	1,6	4,3	6,5	66,2	0,0	0,4	1,1	14,1	0,7	2,0
1	T7	B3	Lato	5,1	4,5	8,0	0,2	0,1	2,6	1,6	4,3	7,0	59,9	2,3	0,4	0,7	12,2	0,3	4,0
2	T7	B3	Lato	5,8	4,5	8,0	0,3	0,0	2,8	1,7	4,5	6,7	67,3	0,0	0,3	0,9	11,5	0,2	2,4
1	T8	B3	Lato	4,7	4,8	12,0	0,2	0,4	1,8	1,2	3,5	8,0	38,6	11,4	0,5	0,9	12,9	0,1	2,5
2	T8	B3	Lato	5,5	6,7	8,0	0,3	0,0	2,6	1,6	4,2	7,0	60,3	0,0	0,4	1,0	12,2	0,2	3,2
1	T9	B3	Lato	5,1	6,7	8,0	0,3	0,1	3,0	1,6	4,7	7,7	60,3	2,1	1,0	0,8	13,4	0,4	6,5
2	T9	B3	Lato	4,5	6,1	8,0	0,2	0,3	2,4	1,3	4,0	8,1	45,2	7,5	0,3	0,8	14,4	0,1	7,3
1	T1	B3	Neo	5,1	35,4	12,0	0,7	0,2	0,9	0,5	1,6	3,6	40,0	12,5	0,8	0,1	2,8	0,1	1,9
2	T1	B3	Neo	5,0	37,7	12,0	0,7	0,2	1,0	0,5	1,7	5,0	30,2	11,8	0,8	0,1	3,0	0,2	1,6
1	T2	B3	Neo	5,4	32,4	16,0	0,8	0,1	1,2	0,6	1,9	3,5	51,2	5,3	1,0	0,1	3,3	0,2	1,7
2	T2	B3	Neo	5,3	31,9	12,0	0,9	0,1	1,2	0,7	2,0	3,6	54,0	5,0	0,9	0,1	3,6	0,3	1,6
1	T3	B3	Neo	5,2	28,6	8,0	0,9	0,2	0,8	0,4	1,4	3,7	33,1	14,3	0,6	0,1	3,6	0,3	2,6
2	T3	B3	Neo	4,6	28,8	4,0	0,9	0,6	0,6	0,2	1,4	5,2	16,0	42,9	0,7	0,1	3,2	0,4	2,7
1	T4	B3	Neo	4,5	33,1	4,0	0,8	0,4	0,8	0,3	1,5	3,6	31,1	26,7	0,4	0,2	3,4	0,5	2,3
2	T4	B3	Neo	4,6	37,8	4,0	1,0	0,2	1,1	0,5	1,8	3,8	42,5	11,1	0,8	0,1	6,6	0,6	1,2
1	T5	B3	Neo	4,5	46,5	8,0	0,9	0,3	0,9	0,4	1,7	4,5	30,4	17,6	1,1	0,2	2,3	0,7	1,9
2	T5	B3	Neo	5,0	38,3	8,0	0,8	0,2	1,0	0,5	1,6	4,2	34,5	12,5	1,0	0,3	3,2	0,6	1,2
1	T6	B3	Neo	4,9	46,2	4,0	0,9	0,3	0,9	0,4	1,6	3,5	37,3	18,8	0,8	0,3	2,7	0,6	2,8
2	T6	B3	Neo	4,5	53,0	4,0	0,8	0,3	0,7	0,3	1,4	3,3	33,2	21,4	1,1	0,1	3,2	0,5	1,7

1	T7	B3	Neo	5,2	40,6	4,0	0,8	0,2	0,9	0,3	1,4	3,2	38,8	14,3	0,5	0,1	3,6	0,8	1,4
2	T7	B3	Neo	4,7	38,9	4,0	0,7	0,4	0,8	0,4	1,6	3,4	33,8	25,0	1,0	0,1	3,5	0,8	1,7
1	T8	B3	Neo	4,2	32,1	4,0	0,8	0,6	1,0	0,4	2,0	4,2	34,3	30,0	0,6	0,2	4,8	0,5	2,5
2	T8	B3	Neo	4,6	25,2	4,0	0,8	0,3	1,2	0,5	2,0	4,2	39,5	15,0	0,8	0,2	2,7	0,4	2,1
1	T9	B3	Neo	4,9	44,9	4,0	0,8	0,3	0,8	0,4	1,5	3,4	36,6	20,0	0,6	0,3	3,1	0,2	2,1
2	T9	B3	Neo	5,3	45,3	4,0	0,8	0,1	0,9	0,4	1,4	3,3	39,4	7,1	0,7	0,3	4,3	0,1	1,4
1	T1	B3	Plan	5,7	15,4	4,0	1,6	0,0	3,3	2,0	5,3	7,5	70,9	0,0	0,3	0,4	8,0	0,2	2,7
2	T1	B3	Plan	5,6	15,6	8,0	1,6	0,0	3,3	1,9	5,3	7,5	70,1	0,0	0,4	0,4	4,7	0,2	2,1
1	T2	B3	Plan	6,1	25,4	8,0	1,7	0,0	3,5	2,0	5,5	7,2	76,4	0,0	0,5	0,7	6,8	0,3	3,8
2	T2	B3	Plan	5,7	22,2	12,0	1,6	0,0	3,4	1,9	5,3	7,8	68,0	0,0	0,5	0,5	4,8	0,2	3,4
1	T3	B3	Plan	5,7	22,0	12,0	2,2	0,0	3,8	2,5	6,3	8,3	75,6	0,0	0,9	0,6	6,2	0,3	4,2
2	T3	B3	Plan	6,2	19,3	8,0	1,7	0,0	3,1	1,9	5,0	7,0	71,5	0,0	0,3	0,6	4,5	0,4	1,1
1	T4	B3	Plan	5,5	18,7	4,0	1,6	0,0	3,6	2,1	5,7	8,2	69,0	0,0	0,6	0,5	6,0	0,4	2,2
2	T4	B3	Plan	5,5	22,7	8,0	1,6	0,0	4,1	2,4	6,4	8,9	72,3	0,0	0,6	0,6	4,9	0,4	2,8
1	T5	B3	Plan	5,4	23,5	4,0	1,4	0,1	3,1	1,7	4,9	7,9	61,1	2,0	0,4	0,6	5,2	0,4	2,3
2	T5	B3	Plan	5,4	23,3	8,0	1,5	0,1	4,0	2,5	6,6	9,0	72,0	1,5	0,5	0,6	6,0	0,5	2,9
1	T6	B3	Plan	5,7	27,3	12,0	1,3	0,0	4,3	2,9	7,2	9,7	74,4	0,0	0,5	0,2	10,7	0,2	2,3
2	T6	B3	Plan	5,7	27,1	8,0	1,4	0,0	3,9	2,3	6,2	8,7	70,8	0,0	0,4	0,2	2,9	0,3	1,7
1	T7	B3	Plan	5,8	16,8	8,0	1,3	0,0	3,5	2,1	5,7	7,9	71,6	0,0	0,6	0,1	4,0	0,3	2,7
2	T7	B3	Plan	6,0	18,8	8,0	1,3	0,0	3,7	2,1	5,8	8,3	70,0	0,0	0,6	0,1	4,7	0,4	2,3
1	T8	B3	Plan	5,4	29,1	8,0	1,6	0,1	3,2	1,8	5,1	7,8	64,4	2,0	1,0	0,3	3,4	0,6	3,3
2	T8	B3	Plan	5,5	28,2	12,0	1,5	0,0	3,5	2,2	5,7	8,5	67,5	0,0	0,6	0,3	3,2	0,4	2,7
1	T9	B3	Plan	5,8	33,8	12,0	1,4	0,0	3,3	1,9	5,2	7,2	72,8	0,0	0,6	0,4	2,9	0,5	2,7
2	T9	B3	Plan	5,7	34,3	12,0	1,5	0,0	3,8	2,4	6,2	8,4	74,4	0,0	0,7	0,4	10,4	0,6	4,8
1	T1	B4	Lato	5,8	7,6	8,0	0,3	0,0	3,1	1,9	5,0	6,7	74,9	0,0	0,4	0,9	8,0	0,2	1,6
2	T1	B4	Lato	5,4	6,9	8,0	0,3	0,1	2,9	1,8	4,8	7,2	65,0	2,1	0,4	0,9	8,4	0,1	2,8
1	T2	B4	Lato	5,2	5,1	8,0	0,2	0,1	2,9	1,8	4,9	7,6	62,5	2,0	0,4	0,8	2,4	0,3	2,6
2	T2	B4	Lato	4,7	7,0	12,0	0,3	0,1	2,9	1,9	4,9	8,3	57,4	2,0	0,7	1,0	10,2	0,2	7,6
1	T3	B4	Lato	6,3	5,3	20,0	0,2	0,0	3,3	2,0	5,4	7,1	75,8	0,0	0,3	0,6	9,9	0,2	4,1

2	T3	B4	Lato	5,0	9,7	36,0	0,2	0,1	2,3	1,5	4,1	7,5	53,0	2,4	0,5	0,7	11,1	0,4	6,8
1	T4	B4	Lato	4,9	5,2	8,0	0,2	0,1	2,6	1,8	4,5	7,2	61,4	2,2	0,4	0,7	10,5	0,5	3,7
2	T4	B4	Lato	5,2	5,4	8,0	0,4	0,1	2,7	1,7	4,5	6,6	67,2	2,2	0,4	0,8	10,3	0,7	4,0
1	T5	B4	Lato	5,1	5,3	8,0	0,2	0,1	2,8	1,6	4,6	7,0	64,3	2,2	0,3	0,7	6,7	0,5	5,1
2	T5	B4	Lato	4,9	7,0	8,0	0,2	0,1	2,3	1,5	3,9	6,9	55,0	2,6	0,6	0,7	8,7	0,5	5,5
1	T6	B4	Lato	5,2	10,2	8,0	0,3	0,1	3,1	2,0	5,2	7,6	66,9	1,9	0,5	1,3	13,0	0,2	4,4
2	T6	B4	Lato	5,5	6,6	8,0	0,2	0,0	3,1	2,0	5,1	7,3	69,4	0,0	0,3	0,8	11,6	0,1	4,2
1	T7	B4	Lato	5,4	8,5	12,0	0,3	0,1	3,0	1,9	5,0	8,0	61,4	2,0	0,8	1,3	12,6	0,2	3,2
2	T7	B4	Lato	4,8	9,7	8,0	0,2	0,2	2,4	1,5	4,1	7,0	56,1	4,9	0,4	1,2	11,2	0,2	4,4
1	T8	B4	Lato	5,3	7,5	8,0	0,2	0,1	2,8	1,7	4,6	7,6	58,9	2,2	0,3	0,9	13,8	0,1	3,8
2	T8	B4	Lato	4,9	7,2	8,0	0,2	0,1	2,9	1,6	4,6	6,7	66,5	2,2	0,3	1,1	13,2	0,2	8,2
1	T9	B4	Lato	4,7	6,5	8,0	0,1	0,2	2,7	1,5	4,4	8,1	52,1	4,5	0,2	0,8	13,0	0,2	7,7
2	T9	B4	Lato	4,9	7,8	12,0	0,2	0,1	3,0	1,6	4,7	8,1	56,3	2,1	0,3	1,0	10,6	0,2	7,0
1	T1	B4	Neo	4,4	29,7	8,0	0,6	0,4	0,9	0,5	1,8	4,5	31,4	22,2	1,6	0,1	2,7	0,2	1,6
2	T1	B4	Neo	3,9	38,3	8,0	0,7	0,5	0,8	0,4	1,8	5,2	24,1	27,8	0,7	0,1	2,7	0,2	1,4
1	T2	B4	Neo	5,3	26,0	12,0	0,7	0,2	0,9	0,5	1,6	3,4	40,4	12,5	0,7	0,1	3,1	0,4	1,5
2	T2	B4	Neo	4,8	30,8	8,0	1,1	0,3	1,0	0,4	1,7	3,6	40,2	17,6	1,2	0,2	3,9	0,2	4,1
1	T3	B4	Neo	5,2	30,2	8,0	1,0	0,1	0,9	0,5	1,4	3,8	35,0	7,1	0,6	0,1	3,8	0,4	1,9
2	T3	B4	Neo	5,0	28,0	12,0	1,0	0,1	1,0	0,5	1,6	4,0	36,3	6,2	0,7	0,1	3,6	0,3	1,6
1	T4	B4	Neo	5,3	34,1	4,0	0,8	0,2	1,1	0,3	1,6	3,1	45,2	12,5	0,6	0,2	2,9	0,5	2,0
2	T4	B4	Neo	4,9	32,5	4,0	0,8	0,3	0,6	0,3	1,2	3,4	26,9	25,0	0,6	0,1	3,2	0,6	2,2
1	T5	B4	Neo	4,5	37,1	4,0	0,6	0,3	0,9	0,4	1,6	4,4	30,3	18,8	0,8	0,2	2,7	0,7	2,1
2	T5	B4	Neo	4,5	37,5	4,0	1,1	0,5	0,8	0,3	1,6	4,6	23,6	31,2	1,1	0,2	3,0	0,6	1,4
1	T6	B4	Neo	4,5	48,7	4,0	1,0	0,5	0,7	0,3	1,5	4,1	25,2	33,3	0,8	0,2	3,0	0,7	2,3
2	T6	B4	Neo	4,3	45,8	4,0	0,8	0,5	0,8	0,3	1,7	4,3	27,4	29,4	0,9	0,1	3,7	0,8	2,3
1	T7	B4	Neo	4,9	30,5	4,0	0,8	0,4	0,8	0,3	1,5	4,6	24,6	26,7	1,4	0,2	2,2	0,6	1,9
2	T7	B4	Neo	4,6	31,2	4,0	1,4	0,5	0,8	0,3	1,6	4,6	24,0	31,2	1,2	0,2	2,6	0,7	2,2
1	T8	B4	Neo	4,5	29,3	4,0	0,7	0,4	0,9	0,4	1,7	3,8	33,8	23,5	0,9	0,2	2,4	0,5	2,3
2	T8	B4	Neo	4,9	39,8	4,0	0,9	0,3	0,8	0,4	1,4	3,3	34,8	21,4	0,9	0,3	2,8	0,2	4,4

1	T9	B4	Neo	4,7	50,5	4,0	0,8	0,3	0,8	0,4	1,5	3,4	36,4	20,0	0,5	0,3	6,7	0,2	2,4
2	T9	B4	Neo	4,3	52,7	4,0	0,9	0,5	1,0	0,5	1,9	4,2	34,5	26,3	0,8	0,3	3,6	0,3	2,1
1	T1	B4	Plan	5,9	24,7	4,0	1,7	0,0	4,2	2,7	6,9	8,9	77,9	0,0	0,4	0,4	7,3	0,2	5,0
2	T1	B4	Plan	5,5	22,9	4,0	1,7	0,0	3,7	2,3	6,0	8,0	75,2	0,0	0,4	0,4	7,4	0,2	4,1
1	T2	B4	Plan	5,7	17,5	8,0	1,6	0,0	3,3	2,0	5,3	7,5	70,6	0,0	0,4	0,4	5,1	0,2	3,5
2	T2	B4	Plan	5,8	26,1	12,0	1,7	0,0	4,1	2,6	6,8	8,8	76,7	0,0	0,9	0,5	5,8	0,4	2,9
1	T3	B4	Plan	5,6	19,8	4,0	1,6	0,0	3,7	2,3	6,0	8,2	72,7	0,0	0,4	0,6	4,2	0,7	5,6
2	T3	B4	Plan	5,7	18,4	12,0	2,1	0,0	3,7	2,3	6,1	8,3	73,1	0,0	0,8	0,5	4,0	0,5	5,0
1	T4	B4	Plan	5,5	28,0	8,0	2,1	0,0	3,6	2,2	5,9	8,7	67,6	0,0	0,4	0,7	6,8	0,5	5,9
2	T4	B4	Plan	5,8	29,1	12,0	1,8	0,0	3,7	2,3	6,1	8,9	68,1	0,0	0,6	0,6	9,6	0,4	3,6
1	T5	B4	Plan	5,6	21,2	4,0	1,4	0,0	4,4	2,9	7,4	9,9	74,3	0,0	0,5	0,5	10,5	0,5	2,2
2	T5	B4	Plan	5,6	32,0	12,0	1,5	0,0	4,3	3,0	7,3	10,1	72,7	0,0	0,6	0,4	4,1	0,2	5,0
1	T6	B4	Plan	5,3	28,8	8,0	1,4	0,1	3,6	2,3	6,0	9,0	65,8	1,7	0,4	0,3	4,9	0,2	3,9
2	T6	B4	Plan	5,6	42,9	12,0	1,4	0,0	4,4	2,9	7,3	11,7	62,1	0,0	0,6	0,4	7,5	0,3	3,8
1	T7	B4	Plan	5,7	17,8	8,0	1,3	0,0	3,8	2,3	6,2	8,2	75,5	0,0	0,5	0,2	9,7	0,5	2,9
2	T7	B4	Plan	5,8	22,7	8,0	1,3	0,0	3,8	2,4	6,2	8,4	73,8	0,0	0,4	0,1	8,1	0,4	1,6
1	T8	B4	Plan	5,2	20,3	8,0	1,4	0,1	3,5	2,2	5,8	8,5	67,0	1,7	0,5	0,2	5,1	0,4	2,7
2	T8	B4	Plan	5,7	23,4	8,0	1,4	0,0	4,0	2,7	6,7	8,9	75,6	0,0	0,7	0,3	9,3	0,4	2,6
1	T9	B4	Plan	5,3	31,7	12,0	1,5	0,1	3,9	2,4	6,4	9,1	69,7	1,6	0,6	0,3	5,4	0,7	3,8
2	T9	B4	Plan	5,5	21,5	8,0	1,2	0,0	4,2	2,8	7,0	9,5	73,2	0,0	0,6	0,2	13,4	0,7	1,7

Apêndice NN – Capítulo 2. Conjunto de dados dos parâmetros agronômicos da alfafa.

Trat.	Solo	Bloco	Diâmetro do caule (mm)	Nº de folhas	Matéria seca (g planta)
T1	Latossolo	B1	5,0	3,4	1,3
T1	Latossolo	B2	5,5	3,8	1,7
T1	Latossolo	B3	5,3	4,1	1,4
T1	Latossolo	B4	4,3	4,0	1,1
T2	Latossolo	B1	6,0	4,0	1,4
T2	Latossolo	B2	5,0	3,5	1,3
T2	Latossolo	B3	6,4	4,8	1,4
T2	Latossolo	B4	5,4	4,0	1,0
T3	Latossolo	B1	5,5	4,3	1,7
T3	Latossolo	B2	5,9	4,0	1,7
T3	Latossolo	B3	5,9	4,3	1,1
T3	Latossolo	B4	5,8	4,5	1,6
T4	Latossolo	B1	5,2	4,4	1,2
T4	Latossolo	B2	5,9	4,3	1,2
T4	Latossolo	B3	5,1	4,1	1,7
T4	Latossolo	B4	5,3	3,9	0,7
T5	Latossolo	B1	4,6	4,1	3,2
T5	Latossolo	B2	5,0	3,5	1,4
T5	Latossolo	B3	4,9	4,0	1,3
T5	Latossolo	B4	4,1	3,4	1,0
T6	Latossolo	B1	5,1	3,9	1,3
T6	Latossolo	B2	4,4	4,1	0,9
T6	Latossolo	B3	4,6	3,8	1,4
T6	Latossolo	B4	4,5	3,4	0,8
T7	Latossolo	B1	4,4	4,4	1,0
T7	Latossolo	B2	4,9	4,5	1,6
T7	Latossolo	B3	4,9	4,0	1,3
T7	Latossolo	B4	4,0	4,0	1,1
T8	Latossolo	B1	4,4	4,1	1,0
T8	Latossolo	B2	4,7	3,6	1,0
T8	Latossolo	B3	5,1	3,8	1,3
T8	Latossolo	B4	4,3	3,4	0,8
T9	Latossolo	B1	5,1	4,3	1,0
T9	Latossolo	B2	4,9	3,6	1,3
T9	Latossolo	B3	5,1	4,0	1,4
T9	Latossolo	B4	4,6	3,4	0,9
T1	Neossolo	B1	7,2	6,0	2,5
T1	Neossolo	B2	7,3	8,0	2,5
T1	Neossolo	B3	6,8	9,4	2,8

T1	Neossolo	B4	6,3	5,9	1,4
T2	Neossolo	B1	8,1	8,8	3,0
T2	Neossolo	B2	7,1	7,6	2,3
T2	Neossolo	B3	7,1	7,3	2,5
T2	Neossolo	B4	5,6	4,6	0,8
T3	Neossolo	B1	8,0	6,5	2,4
T3	Neossolo	B2	7,7	6,8	2,1
T3	Neossolo	B3	7,4	5,9	2,7
T3	Neossolo	B4	6,9	6,2	1,7
T4	Neossolo	B1	7,8	8,5	3,0
T4	Neossolo	B2	7,1	7,0	2,5
T4	Neossolo	B3	7,1	6,0	2,0
T4	Neossolo	B4	7,8	9,8	2,5
T5	Neossolo	B1	6,4	6,9	2,4
T5	Neossolo	B2	6,5	5,4	2,2
T5	Neossolo	B3	6,7	9,8	2,4
T5	Neossolo	B4	7,3	6,0	1,6
T6	Neossolo	B1	6,8	5,3	1,2
T6	Neossolo	B2	6,4	5,1	1,4
T6	Neossolo	B3	6,2	7,5	2,0
T6	Neossolo	B4	7,0	5,8	2,0
T7	Neossolo	B1	5,9	4,5	1,4
T7	Neossolo	B2	6,6	5,7	1,5
T7	Neossolo	B3	7,2	7,7	2,2
T7	Neossolo	B4	6,6	5,0	1,4
T8	Neossolo	B1	6,1	6,2	1,9
T8	Neossolo	B2	6,9	5,8	1,8
T8	Neossolo	B3	6,8	6,5	2,4
T8	Neossolo	B4	5,5	5,0	1,1
T9	Neossolo	B1	7,3	7,7	2,6
T9	Neossolo	B2	5,8	5,5	1,4
T9	Neossolo	B3	6,8	6,4	2,2
T9	Neossolo	B4	6,9	5,7	1,6
T1	Planossolo	B1	7,2	12,0	3,9
T1	Planossolo	B2	9,8	14,8	5,2
T1	Planossolo	B3	9,3	14,5	4,0
T1	Planossolo	B4	10,8	14,0	4,4
T2	Planossolo	B1	9,5	14,3	3,5
T2	Planossolo	B2	9,5	13,8	3,5
T2	Planossolo	B3	8,2	13,0	2,6
T2	Planossolo	B4	9,0	13,5	3,2
T3	Planossolo	B1	7,2	11,7	2,0
T3	Planossolo	B2	8,5	12,8	3,9
T3	Planossolo	B3	10,6	14,7	4,5
T3	Planossolo	B4	10,8	15,0	3,9

T4	Planossolo	B1	8,2	13,0	2,0
T4	Planossolo	B2	9,6	14,0	4,2
T4	Planossolo	B3	8,8	14,0	3,6
T4	Planossolo	B4	9,8	13,3	3,2
T5	Planossolo	B1	7,4	11,8	2,5
T5	Planossolo	B2	8,7	14,5	4,1
T5	Planossolo	B3	9,5	14,3	5,0
T5	Planossolo	B4	7,8	10,3	2,7
T6	Planossolo	B1	7,5	10,8	2,1
T6	Planossolo	B2	8,2	13,3	3,5
T6	Planossolo	B3	9,8	14,0	5,4
T6	Planossolo	B4	9,1	12,5	2,8
T7	Planossolo	B1	8,1	13,5	3,1
T7	Planossolo	B2	8,7	13,8	4,1
T7	Planossolo	B3	8,9	12,8	4,2
T7	Planossolo	B4	9,9	13,5	3,7
T8	Planossolo	B1	7,7	12,0	3,6
T8	Planossolo	B2	9,3	13,8	5,0
T8	Planossolo	B3	9,9	14,8	4,5
T8	Planossolo	B4	9,5	14,0	3,9
T9	Planossolo	B1	7,4	11,7	1,9
T9	Planossolo	B2	8,4	13,0	3,0
T9	Planossolo	B3	9,0	13,0	3,2
T9	Planossolo	B4	10,2	15,3	4,0

Apêndice OO – Capítulo 2. Conjunto de dados Matéria Seca de Azevém.

Trat	Solo	Bloco	Matéria seca (g balde)
T1	Latossolo	B1	20,0
T1	Latossolo	B2	18,7
T1	Latossolo	B3	19,3
T1	Latossolo	B4	19,5
T2	Latossolo	B1	20,7
T2	Latossolo	B2	18,3
T2	Latossolo	B3	25,0
T2	Latossolo	B4	19,1
T3	Latossolo	B1	25,8
T3	Latossolo	B2	23,2
T3	Latossolo	B3	25,9
T3	Latossolo	B4	28,9
T4	Latossolo	B1	17,4
T4	Latossolo	B2	18,1
T4	Latossolo	B3	19,3
T4	Latossolo	B4	20,1
T5	Latossolo	B1	18,8
T5	Latossolo	B2	19,6
T5	Latossolo	B3	20,1
T5	Latossolo	B4	19,3
T6	Latossolo	B1	19,5
T6	Latossolo	B2	19,1
T6	Latossolo	B3	22,6
T6	Latossolo	B4	17,8
T7	Latossolo	B1	21,8
T7	Latossolo	B2	15,9
T7	Latossolo	B3	20,9
T7	Latossolo	B4	20,9
T8	Latossolo	B1	18,5
T8	Latossolo	B2	20,2
T8	Latossolo	B3	17,3
T8	Latossolo	B4	19,8
T9	Latossolo	B1	21,0
T9	Latossolo	B2	16,5
T9	Latossolo	B3	18,9
T9	Latossolo	B4	17,7
T1	Neossolo	B1	24,9
T1	Neossolo	B2	19,9
T1	Neossolo	B3	23,5

T1	Neossolo	B4	27,1
T2	Neossolo	B1	27,3
T2	Neossolo	B2	26,9
T2	Neossolo	B3	34,7
T2	Neossolo	B4	42,1
T3	Neossolo	B1	30,9
T3	Neossolo	B2	34,7
T3	Neossolo	B3	28,1
T3	Neossolo	B4	40,6
T4	Neossolo	B1	21,1
T4	Neossolo	B2	24,9
T4	Neossolo	B3	30,4
T4	Neossolo	B4	35,5
T5	Neossolo	B1	21,1
T5	Neossolo	B2	24,3
T5	Neossolo	B3	27,2
T5	Neossolo	B4	27,0
T6	Neossolo	B1	21,4
T6	Neossolo	B2	29,1
T6	Neossolo	B3	29,3
T6	Neossolo	B4	26,4
T7	Neossolo	B1	29,3
T7	Neossolo	B2	28,1
T7	Neossolo	B3	24,6
T7	Neossolo	B4	25,7
T8	Neossolo	B1	23,7
T8	Neossolo	B2	24,8
T8	Neossolo	B3	25,6
T8	Neossolo	B4	31,1
T9	Neossolo	B1	26,8
T9	Neossolo	B2	27,8
T9	Neossolo	B3	32,9
T9	Neossolo	B4	29,3
T1	Planossolo	B1	32,2
T1	Planossolo	B2	24,6
T1	Planossolo	B3	26,4
T1	Planossolo	B4	35,0
T2	Planossolo	B1	38,0
T2	Planossolo	B2	32,1
T2	Planossolo	B3	35,7
T2	Planossolo	B4	38,1
T3	Planossolo	B1	48,2
T3	Planossolo	B2	34,6
T3	Planossolo	B3	41,1
T3	Planossolo	B4	44,7

T4	Planossolo	B1	34,3
T4	Planossolo	B2	28,4
T4	Planossolo	B3	31,5
T4	Planossolo	B4	34,1
T5	Planossolo	B1	34,2
T5	Planossolo	B2	28,5
T5	Planossolo	B3	26,0
T5	Planossolo	B4	40,3
T6	Planossolo	B1	37,5
T6	Planossolo	B2	28,6
T6	Planossolo	B3	26,8
T6	Planossolo	B4	41,4
T7	Planossolo	B1	31,3
T7	Planossolo	B2	27,8
T7	Planossolo	B3	32,0
T7	Planossolo	B4	21,9
T8	Planossolo	B1	32,2
T8	Planossolo	B2	21,2
T8	Planossolo	B3	30,2
T8	Planossolo	B4	36,0
T9	Planossolo	B1	36,5
T9	Planossolo	B2	30,4
T9	Planossolo	B3	35,0
T9	Planossolo	B4	35,3

Apêndice PP – Capítulo 2. Conjunto de dados de acúmulo e exportação por cultivos sucessivos.

			Alface				Azevém						Quantidade de MS produzida para cada kg de K exportado		
Trat	Bloco	Solo	MS (g vaso)	MS (kg ha ⁻¹)	Teor de K (g kg ⁻¹)	Exportação de K	MS (g vaso)	MS (kg ha ⁻¹)	Teor de K (g kg ⁻¹)	Exportação de K	Exp. Total K	Exp. Total K ₂ O	Alface	Azevém	Total
T1	B1	Latossolo	1,3	265,0	7,5	2,0	20,0	4000,0	15,7	62,8	64,8	77,7	133,8	63,7	197,5
T1	B2	Latossolo	1,7	345,0	23,9	8,3	18,7	3740,0	12,5	46,9	55,1	66,1	41,8	79,8	121,6
T1	B3	Latossolo	1,4	280,0	5,6	1,6	19,3	3860,0	12,6	48,6	50,1	60,2	180,2	79,5	259,6
T1	B4	Latossolo	1,1	215,0	6,4	1,4	19,5	3900,0	14,0	54,4	55,8	67,0	156,0	71,6	227,6
T2	B1	Latossolo	1,4	280,0	6,4	1,8	20,7	4140,0	19,8	82,1	83,9	100,7	155,2	50,4	205,6
T2	B2	Latossolo	1,3	265,0	15,3	4,1	18,3	3660,0	19,1	70,0	74,0	88,8	65,2	52,3	117,5
T2	B3	Latossolo	1,4	285,0	7,0	2,0	25,0	5000,0	13,9	69,6	71,5	85,9	143,3	71,9	215,2
T2	B4	Latossolo	1,0	195,0	7,2	1,4	19,1	3820,0	24,9	95,1	96,5	115,9	139,3	40,1	179,4
T3	B1	Latossolo	1,7	335,0	7,0	2,3	25,8	5160,0	48,6	250,9	253,3	303,9	143,5	20,6	164,1
T3	B2	Latossolo	1,7	335,0	16,0	5,4	23,2	4640,0	36,0	167,2	172,5	207,0	62,5	27,8	90,3
T3	B3	Latossolo	1,1	220,0	6,0	1,3	25,9	5180,0	41,1	212,9	214,2	257,0	167,8	24,3	192,1
T3	B4	Latossolo	1,6	315,0	7,1	2,2	28,9	5780,0	33,5	193,5	195,7	234,8	140,3	29,9	170,1
T4	B1	Latossolo	1,2	230,0	5,9	1,4	17,4	3480,0	16,6	57,6	59,0	70,8	169,8	60,4	230,2
T4	B2	Latossolo	1,2	240,0	7,3	1,8	18,1	3620,0	14,1	51,1	52,9	63,4	136,2	70,8	207,1
T4	B3	Latossolo	1,7	330,0	6,8	2,2	19,3	3860,0	16,1	62,0	64,2	77,1	148,1	62,2	210,3
T4	B4	Latossolo	0,7	140,0	7,5	1,0	20,1	4020,0	10,8	43,5	44,5	53,4	134,2	92,5	226,7
T5	B1	Latossolo	3,2	630,0	7,6	4,8	18,8	3760,0	14,6	55,0	59,8	71,7	131,9	68,4	200,3
T5	B2	Latossolo	1,4	280,0	6,3	1,8	19,6	3920,0	13,7	53,6	55,4	66,5	159,1	73,1	232,2
T5	B3	Latossolo	1,3	260,0	6,5	1,7	20,1	4020,0	11,0	44,1	45,8	54,9	154,3	91,2	245,5
T5	B4	Latossolo	1,0	190,0	7,4	1,4	19,3	3860,0	13,6	52,6	54,0	64,8	134,4	73,4	207,8
T6	B1	Latossolo	1,3	260,0	8,1	2,1	19,5	3900,0	15,4	60,0	62,1	74,6	123,1	65,0	188,1
T6	B2	Latossolo	0,9	175,0	6,4	1,1	19,1	3820,0	15,8	60,2	61,3	73,6	156,8	63,4	220,2
T6	B3	Latossolo	1,4	285,0	9,0	2,6	22,6	4520,0	15,7	70,8	73,3	88,0	111,3	63,9	175,1
T6	B4	Latossolo	0,8	165,0	7,5	1,2	17,8	3560,0	13,9	49,6	50,8	61,0	132,6	71,8	204,5
T7	B1	Latossolo	1,0	190,0	8,3	1,6	21,8	4360,0	10,2	44,4	46,0	55,1	120,6	98,2	218,8
T7	B2	Latossolo	1,6	325,0	8,1	2,6	15,9	3180,0	15,7	50,0	52,6	63,1	123,1	63,7	186,8
T7	B3	Latossolo	1,3	250,0	7,1	1,8	20,9	4180,0	13,1	54,6	56,3	67,6	141,5	76,6	218,1
T7	B4	Latossolo	1,1	210,0	7,2	1,5	20,9	4180,0	15,4	64,3	65,8	78,9	139,5	65,0	204,5
T8	B1	Latossolo	1,0	200,0	7,3	1,5	18,5	3700,0	13,1	48,6	50,1	60,1	137,6	76,1	213,7
T8	B2	Latossolo	1,0	190,0	7,1	1,3	20,2	4040,0	13,5	54,6	55,9	67,1	141,2	74,0	215,2

T8	B3	Latossolo	1,3	260,0	5,9	1,5	17,3	3460,0	14,9	51,5	53,1	63,7	168,2	67,1	235,3
T8	B4	Latossolo	0,8	165,0	5,9	1,0	19,8	3960,0	15,4	61,1	62,1	74,5	170,1	64,8	234,9
T9	B1	Latossolo	1,0	200,0	14,2	2,8	21,0	4200,0	10,8	45,3	48,1	57,7	70,3	92,8	163,1
T9	B2	Latossolo	1,3	250,0	6,5	1,6	16,5	3300,0	15,2	50,1	51,8	62,1	153,1	65,8	219,0
T9	B3	Latossolo	1,4	285,0	6,7	1,9	18,9	3780,0	14,4	54,5	56,4	67,6	149,4	69,4	218,8
T9	B4	Latossolo	0,9	175,0	7,8	1,4	17,7	3540,0	19,1	67,6	69,0	82,8	127,4	52,3	179,7
T1	B1	Neossolo	2,5	657,2	7,1	4,6	24,9	6545,7	9,2	60,3	64,9	77,9	141,8	108,6	250,4
T1	B2	Neossolo	2,5	650,6	33,8	22,0	19,9	5231,3	6,0	31,3	53,3	64,0	29,6	167,0	196,6
T1	B3	Neossolo	2,8	742,6	13,4	10,0	23,5	6177,7	7,2	44,5	54,5	65,4	74,5	138,7	213,2
T1	B4	Neossolo	1,4	361,5	8,1	2,9	27,1	7124,0	5,5	38,9	41,8	50,2	123,8	183,2	307,0
T2	B1	Neossolo	3,0	782,1	9,3	7,3	27,3	7176,6	6,2	44,7	52,0	62,4	107,4	160,4	267,8
T2	B2	Neossolo	2,3	604,6	25,2	15,2	26,9	7071,5	7,8	54,8	70,1	84,1	39,6	128,9	168,6
T2	B3	Neossolo	2,5	657,2	8,4	5,5	34,7	9121,9	7,2	65,2	70,7	84,8	119,5	139,9	259,4
T2	B4	Neossolo	0,8	210,3	9,2	1,9	42,1	11067,2	8,1	89,3	91,2	109,5	108,2	123,9	232,1
T3	B1	Neossolo	2,4	624,3	11,1	6,9	30,9	8123,0	24,9	201,9	208,8	250,6	90,5	40,2	130,7
T3	B2	Neossolo	2,1	545,5	19,1	10,4	34,7	9121,9	19,5	178,1	188,5	226,1	52,4	51,2	103,7
T3	B3	Neossolo	2,7	696,6	12,0	8,4	28,1	7386,9	16,4	121,5	129,8	155,8	83,4	60,8	144,2
T3	B4	Neossolo	1,7	438,1	11,0	4,8	40,6	10672,9	22,1	235,4	240,3	288,3	90,6	45,3	135,9
T4	B1	Neossolo	3,0	788,6	10,9	8,6	21,1	5546,8	4,4	24,6	33,2	39,9	92,1	225,0	317,1
T4	B2	Neossolo	2,5	650,6	11,2	7,3	24,9	6545,7	6,4	42,0	49,3	59,1	89,4	155,9	245,3
T4	B3	Neossolo	2,0	512,6	9,2	4,7	30,4	7991,6	6,9	54,8	59,5	71,4	108,7	145,9	254,6
T4	B4	Neossolo	2,5	666,0	15,1	10,1	35,5	9332,2	8,7	81,5	91,5	109,8	66,3	114,5	180,8
T5	B1	Neossolo	2,4	637,5	11,1	7,1	21,1	5546,8	5,7	31,7	38,8	46,6	90,3	174,7	265,0
T5	B2	Neossolo	2,2	578,3	11,9	6,9	24,3	6388,0	7,4	47,6	54,5	65,4	83,9	134,3	218,1
T5	B3	Neossolo	2,4	617,8	12,3	7,6	27,2	7150,3	6,0	43,0	50,6	60,7	81,4	166,2	247,6
T5	B4	Neossolo	1,6	414,0	12,0	5,0	27,0	7097,8	6,6	47,0	52,0	62,4	83,3	150,9	234,2
T6	B1	Neossolo	1,2	322,0	14,5	4,7	21,4	5625,6	7,5	42,3	47,0	56,4	68,8	133,0	201,8
T6	B2	Neossolo	1,4	368,0	13,1	4,8	29,1	7649,8	8,0	61,2	66,0	79,2	76,4	125,1	201,5
T6	B3	Neossolo	2,0	512,6	9,1	4,7	29,3	7702,4	7,4	57,1	61,8	74,2	109,4	134,8	244,2
T6	B4	Neossolo	2,0	525,8	16,3	8,6	26,4	6940,0	5,3	36,8	45,4	54,4	61,2	188,7	249,9
T7	B1	Neossolo	1,4	368,0	17,7	6,5	29,3	7702,4	6,6	50,5	57,0	68,4	56,5	152,5	209,0
T7	B2	Neossolo	1,5	385,6	11,1	4,3	28,1	7386,9	8,2	60,8	65,1	78,1	90,1	121,5	211,6
T7	B3	Neossolo	2,2	571,8	12,7	7,3	24,6	6466,8	5,2	33,6	40,9	49,1	78,6	192,2	270,8
T7	B4	Neossolo	1,4	368,0	14,6	5,4	25,7	6756,0	7,0	47,2	52,6	63,1	68,5	143,0	211,5
T8	B1	Neossolo	1,9	499,5	14,7	7,4	23,7	6230,3	6,4	40,1	47,4	56,9	67,9	155,5	223,4
T8	B2	Neossolo	1,8	473,2	10,4	4,9	24,8	6519,4	6,5	42,4	47,3	56,8	95,8	153,7	249,5
T8	B3	Neossolo	2,4	639,7	15,0	9,6	25,6	6729,7	6,6	44,6	54,2	65,1	66,6	150,8	217,4

T8	B4	Neossolo	1,1	280,4	9,4	2,6	31,1	8175,6	9,1	74,0	76,6	91,9	106,9	110,5	217,4
T9	B1	Neossolo	2,6	670,3	28,8	19,3	26,8	7045,2	5,8	40,8	60,1	72,1	34,7	172,8	207,5
T9	B2	Neossolo	1,4	368,0	11,6	4,3	27,8	7308,1	8,2	60,2	64,4	77,3	86,0	121,5	207,4
T9	B3	Neossolo	2,2	578,3	10,1	5,9	32,9	8648,8	7,2	62,5	68,4	82,1	98,8	138,3	237,2
T9	B4	Neossolo	1,6	429,4	8,7	3,7	29,3	7702,4	6,8	52,6	56,3	67,6	115,0	146,5	261,6
T1	B1	Planossolo	3,9	874,6	13,6	11,9	32,2	7267,5	5,8	41,8	53,7	64,4	73,8	173,7	247,5
T1	B2	Planossolo	5,2	1162,4	31,2	36,3	24,6	5552,2	5,0	27,8	64,1	76,9	32,1	199,7	231,8
T1	B3	Planossolo	4,0	891,5	11,6	10,3	26,4	5958,5	5,2	30,7	41,1	49,3	86,4	193,8	280,3
T1	B4	Planossolo	4,4	987,4	16,1	15,9	35,0	7899,5	5,2	41,3	57,1	68,5	62,2	191,5	253,7
T2	B1	Planossolo	3,5	790,0	10,3	8,1	38,0	8576,6	7,0	60,2	68,3	82,0	97,3	142,4	239,7
T2	B2	Planossolo	3,5	790,0	42,1	33,3	32,1	7245,0	5,4	39,4	72,7	87,2	23,7	184,1	207,8
T2	B3	Planossolo	2,6	586,8	13,3	7,8	35,7	8057,5	6,6	52,9	60,7	72,9	75,0	152,2	227,3
T2	B4	Planossolo	3,2	722,2	16,9	12,2	38,1	8599,2	5,9	50,7	62,9	75,4	59,1	169,8	228,9
T3	B1	Planossolo	2,0	443,9	11,9	5,3	48,2	10878,7	19,7	214,6	219,9	263,9	84,0	50,7	134,7
T3	B2	Planossolo	3,9	874,6	47,0	41,1	34,6	7809,2	10,7	83,3	124,3	149,2	21,3	93,8	115,1
T3	B3	Planossolo	4,5	1015,7	24,4	24,8	41,1	9276,3	12,7	118,0	142,8	171,4	41,0	78,6	119,6
T3	B4	Planossolo	3,9	885,9	10,2	9,0	44,7	10088,8	19,5	196,7	205,8	246,9	98,0	51,3	149,2
T4	B1	Planossolo	2,0	451,4	16,5	7,5	34,3	7741,5	5,0	38,3	45,8	54,9	60,5	202,1	262,6
T4	B2	Planossolo	4,2	942,3	11,0	10,4	28,4	6409,9	6,1	39,0	49,4	59,3	90,6	164,3	254,9
T4	B3	Planossolo	3,6	818,2	12,0	9,8	31,5	7109,6	5,0	35,6	45,4	54,5	83,4	199,6	282,9
T4	B4	Planossolo	3,2	716,6	16,6	11,9	34,1	7696,4	7,6	58,1	70,0	84,0	60,2	132,5	192,7
T5	B1	Planossolo	2,5	564,3	30,0	16,9	34,2	7718,9	7,7	59,1	76,0	91,2	33,4	130,6	164,0
T5	B2	Planossolo	4,1	925,4	13,6	12,6	28,5	6432,5	5,9	38,0	50,6	60,7	73,3	169,4	242,6
T5	B3	Planossolo	5,0	1128,5	9,5	10,8	26,0	5868,2	4,6	26,8	37,6	45,1	104,9	218,8	323,7
T5	B4	Planossolo	2,7	609,4	12,1	7,4	40,3	9095,7	7,2	65,3	72,7	87,2	82,4	139,3	221,7
T6	B1	Planossolo	2,1	474,0	11,9	5,6	37,5	8463,8	6,1	51,9	57,6	69,1	83,9	163,1	247,0
T6	B2	Planossolo	3,5	778,7	14,7	11,5	28,6	6455,0	4,5	29,0	40,5	48,6	67,9	222,4	290,3
T6	B3	Planossolo	5,4	1207,5	17,3	20,9	26,8	6048,8	5,3	31,9	52,8	63,3	57,9	189,6	247,5
T6	B4	Planossolo	2,8	626,3	12,4	7,8	41,4	9344,0	6,2	58,1	65,9	79,0	80,3	160,9	241,3
T7	B1	Planossolo	3,1	705,3	21,9	15,4	31,3	7064,4	5,2	36,6	52,1	62,5	45,7	192,8	238,5
T7	B2	Planossolo	4,1	919,7	14,9	13,7	27,8	6274,5	4,7	29,6	43,2	51,9	67,3	212,3	279,6
T7	B3	Planossolo	4,2	936,7	17,0	15,9	32,0	7222,4	5,0	35,9	51,8	62,2	59,0	201,1	260,0
T7	B4	Planossolo	3,7	840,7	13,6	11,4	21,9	4942,8	6,0	29,7	41,1	49,3	73,7	166,5	240,2
T8	B1	Planossolo	3,6	806,9	20,1	16,2	32,2	7267,5	6,4	46,6	62,8	75,3	49,8	156,0	205,8
T8	B2	Planossolo	5,0	1134,1	21,9	24,8	21,2	4784,8	9,7	46,4	71,2	85,4	45,7	103,2	148,9
T8	B3	Planossolo	4,5	1021,3	13,7	14,0	30,2	6816,1	7,5	51,1	65,1	78,1	73,0	133,4	206,4
T8	B4	Planossolo	3,9	868,9	15,0	13,0	36,0	8125,2	7,2	58,1	71,2	85,4	66,7	139,7	206,4

T9	B1	Planossolo	1,9	428,8	64,6	27,7	36,5	8238,1	7,5	61,8	89,5	107,5	15,5	133,2	148,7
T9	B2	Planossolo	3,0	677,1	12,7	8,6	30,4	6861,3	7,0	47,9	56,5	67,8	78,7	143,4	222,1
T9	B3	Planossolo	3,2	727,9	13,5	9,8	35,0	7899,5	6,7	52,7	62,5	75,0	74,1	149,9	224,0
T9	B4	Planossolo	4,0	908,4	14,5	13,2	35,3	7967,2	5,6	44,9	58,0	69,6	69,0	177,6	246,6