

Mauricio Vicente Alves¹,
Márcia Rovani, Pricila Delazeri,
Rodrigo Pedó, Jaqueline Gaio
Spricigo, Gilvani Zottis

DESEMPENHO NUTRICIONAL DA ERVA- MATE COM DIFERENTES FORMAS DE ADUBAÇÃO

RESUMO: A cultura da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St.Hil.) é muito importante para região oeste do estado de Santa Catarina, sendo considerada uma das principais fontes de renda nas pequenas propriedades. O objetivo desse estudo foi verificar a resposta da erva-mate à adubação orgânica. O experimento ocorreu na Linha Campo, município de Xaxim/SC. Os tratamentos avaliados foram C1: Cama de aviário na dose de 2,5 kg/planta, C2: Cama de aviário na dose de 4 kg/planta, S1: Dejeito líquido de suínos na dose de 20L/planta, S2: Dejeito líquido de suíno na dose de 30L/planta, U1: Ureia 82 g/planta, Superfosfato Triplo 32g/planta, Cloreto de potássio 83 g/planta; U2: Ureia 122 g/planta, Superfosfato Triplo 32g/planta, Cloreto de potássio 127 g/planta; OR: Cama de aviário 0,5 kg/planta; Ureia 107 g/planta; Cloreto de potássio 83 g/planta e T: Testemunha, sem adubação. Realizou-se análises foliares dos seguintes nutrientes; N, P, K, Na, Ca, Mg, Mn, Cu e Zn. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância no Software estatístico R. Não apresentando diferenças significativas nos teores dos nutrientes presentes nas folhas, exceto nitrogênio. O N teve uma diferença significativa nos meses de novembro de 2013, nos tratamentos: C1, C2, S1,

Data de submissão: 14/07/2016

Data de aceite: 26/09/2016

¹ Professor Dr. Curso de Agronomia/Eng. Florestal - Universidade do Oeste de Santa Catarina - Unoesc - (49) 34417076. CEP 89820-000, e-mail: mauriciovicente@gmail.com

² Engenheira Agrônoma pela Universidade do Oeste de Santa Catarina - Unoesc, e-mail: marciarovani@hotmail.com

³ Engenheira Florestal pela Universidade do Oeste de Santa Catarina - Unoesc, e-mail: pricila_eng.florestal@outlook.com

⁴ Aluno do Curso de Engenharia Florestal, Universidade do Oeste de Santa Catarina - Unoesc, e-mail: rodrigo.pedo@hotmail.com

⁵ Aluna do Curso de Agronomia, Universidade do Oeste de Santa Catarina - Unoesc, e-mail: jaque.spricigo@gmail.com

⁶ Engenheira Florestal pela Universidade do Oeste de Santa Catarina - Unoesc, e-mail: guinha_zottis@hotmail.com

S2, T e U2. Na coleta de janeiro de 2014, os tratamentos C1, C2 e o T tiveram teor de N inferior aos demais. Não houve diferenças nos teores dos nutrientes presentes nas folhas quanto à aplicação das diferentes adubações.

PALAVRAS CHAVES: *Ilex paraguariensis* St. Hil., adubação orgânica, adubação mineral, nutrientes nas folhas.

SUMMARY: The culture of yerba mate (*Ilex paraguariensis* St.Hil.) Is very importance for the western region of the state of Santa Catarina, is considered one of the main sources of income. The aim of this study was to verify the yerba mate response to organic fertilization. The experiment took place in the Line Field, municipality of Xaxim/SC. The treatments were C1: avian bed at a dose of 2.5 kg/plant, C2: avian bed at a dose of 4 kg/plant, S1: pig slurry at a dose of 20 L/plant, S2: Manure liquid swine at a dose of 30L/plant, U1: Urea 82 g/plant, Triple superphosphate 32g/plant, potassium chloride 83 g/plant; U2: Urea 122 g/plant, superphosphate Triple 32g/plant potassium chloride 127 g/plant; OR: avian bed 0.5 kg/plant; Urea 107 g/plant; Potassium chloride 83 g/plant and T: control without fertilization. Leaf analysis was performed the following nutrients; N, P, K, Na, Ca, Mg, Mn, Cu and Zn. The data were subjected to analysis of variance in A. No statistical software had significant differences in the levels of nutrients present in the leaves, except nitrogen (N). The N had a significant difference in November 2013 in treatments: C1, C2, S1, S2, T and U2. In collecting January 2014, the C1 treatments, C2 and T had N content lower than the others. There were no differences in the levels of nutrients present in the leaves as the application of different fertilization.

KEYWORDS: *Ilex paraguariensis* St. Hil., Organic and mineral fertilizer, nutrient content in the leaves.

INTRODUÇÃO

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) pertence a família Aquifoliaceae, é uma espécie nativa do sul do Brasil com ocorrência em maior proporção nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (EMBRAPA, 2010), além de ser encontrada na Argentina e Paraguai. No Brasil, habita particularmente em meio às matas de araucária (*Araucaria angustifolia*), podendo chegar a 25 m de altura (BACKES e IRGANG, 2002).

É uma espécie dióica, florescendo de setembro a dezembro no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, e de setembro a novembro no Paraná. A floração e a frutificação iniciam, aos dois anos em árvores oriundas de propagação vegetativa e, aos cinco anos, em árvores provenientes de sementes. Apresenta tronco cilíndrico reto ou pouco

tortuoso, com ramificações racemosas, quase horizontais com copa baixa e densifoliada (CARVALHO, 1994). A cultura da erva-mate não suporta solos compactados, pedregosos ou saturados, devido a 80% do sistema radicular se concentrarmos primeiros 45 cm do solo (MAYOL, 1993). As plantas de erva-mate são grandes exportadoras de nutrientes, pois tem como produto suas folhas e ramos. Com a retirada de grande quantidade de massa verde das plantas a reposição de nutrientes no solo é fundamental para a manutenção da sua fertilidade e melhoria do potencial produtivo da planta (PANDOLFO, 2003).

A erva-mate após ser processada é apreciada como uma bebida estimulante, sendo muito utilizada na América do Sul, difundida tanto quente, na forma de chimarrão, ou frio como tererê. Também é utilizada na indústria alimentícia na produção de corantes naturais, conservantes alimentícios, em preparos farmacêuticos, devido às propriedades terapêuticas, como estimulante, anti-inflamatório, antirreumático, tônico e diurético. Bem como na fabricação de perfumes, cosméticos, sabonetes, e muitos outros produtos (CULAU, 2012).

No Brasil, 90% da erva-mate produzida são provenientes de árvores nativas. Santa Catarina é o segundo maior estado produtor de erva-mate, com 104 mil toneladas/ano (SECRETARIA DA AGRICULTURA E DA PESCA DE SC, 2014). Em geral as colheitas são mal conduzidas pelo fato de não serem aplicadas técnicas de poda e de adubação adequadas, resultando na decadência dos ervais e, em muitos casos na morte da maioria das plantas (DANIEL, 2009). Nos últimos dez anos, a área destinada à produção de erva-mate sofreu uma grande redução devido ao preço baixo. Áreas que eram destinadas ao cultivo da erva-mate foram substituídas por lavouras de grãos. Hoje com a falta de matéria-prima no mercado, e com a redução da área cultivada houve o aumento do preço da matéria-prima. Muitos produtores buscam aumentar a produtividade dos ervais, e passem a cultivar novas áreas. Para isso, faz-se necessário um bom manejo dos ervais, com uma adubação adequada, para aumentar a produtividade. Os trabalhos encontrados sobre a adubação na cultura da erva-mate são poucos, e a grande maioria enfatiza o fornecimento de nitrogênio cujas quantidades recomendadas são maiores que as de fósforo e potássio (MARSCHNER, 1995).

A erva-mate é encontrada em solos com baixo teor de nutrientes trocáveis e alto teor de alumínio, tolera solos de baixa fertilidade natural, ocorre naturalmente em solos profundos, bem drenados, ácidos ou ligeiramente ácidos, argilosos e muito intemperizados. Como se

desenvolve naturalmente em solos ácidos pode não responder à calagem. A calagem, além de corrigir a acidez do solo, supre o cálcio e magnésio necessário às plantas, para que desempenhem suas funções fisiológicas. O cálcio é componente da parede celular e o magnésio faz parte da molécula de clorofila (MENGEL e KIRKBY, 1987).

Em relação à época de adubação para erva-mate, recomendam-se os meses de agosto e setembro, para fertilizante orgânico e químico. O plantio de leguminosas de inverno pode compensar o empobrecimento das qualidades físicas e químicas do solo, em termos de suprimento de nitrogênio e matéria orgânica (SOSA, 1994).

Adubação nitrogenada é recomendada baseando-se no teor de matéria orgânica existente no solo, quando o teor de nitrogênio no solo for de 2,6-5%, aplicar 50 kg.ha⁻¹ de N para rendimento de 6000 a 12000 kg.ha⁻¹ (CQFSRS/SC, 2004). Para o fósforo deve-se aplicar 20 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, e para o potássio aplicar 60 kg.ha⁻¹ de K₂O quando o teor de P e K no solo for médio, para rendimento médio de 6000 a 12000 kg.ha⁻¹ (CQFSRS/SC, 2004). A adubação de reposição é indicada para suprir os nutrientes exportados pela exploração florestal, devendo ser aplicada após a colheita. Segundo recomendação do Manual de adubação e calagem RS e SC (CQFSRS/SC, 2004), a adubação fosfatada de reposição deve ser feita na dosagem máxima de 120 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, quando o teor de P no solo for alto; e na reposição de K deve ser aplicado 60 kg.ha⁻¹ de K₂O ou menos quando o K no solo for alto.

A adubação química é essencial para a manutenção da produtividade, mas até o momento não há uma fórmula específica para repor os nutrientes na cultura da erva-mate. No entanto, análises de solo somadas à análises foliares, certamente fornecerão bases apropriadas para as tomadas de decisão com respeito à manutenção da sustentabilidade da exploração da cultura ao longo do tempo. O que se sabe é que a erva-mate apresenta excelente capacidade de responder a adubações com NPK (DANIEL, 2009).

Neste sentido os objetivos deste trabalho foram verificar a resposta da erva-mate à adubação com N, P, K, fornecida via mineral, adubação orgânica e organomineral e estimar o teor dos nutrientes absorvidos pelas folhas da erva-mate com a aplicação de diferentes formas e níveis de adubação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado, em setembro de 2013, em um erval com 35 anos de idade, na localidade da Linha Campo, interior do

município de Xaxim-SC. A área utilizada para o experimento tem aproximadamente 0,25 ha, com altitude de 730 metros. Clima subtropical úmido mesotérmico, precipitação pluviométrica de 2 610,8 mm e temperatura média anual, 19,60°C.

O delineamento experimental foi desenvolvido em quatro blocos, dividido em oito tratamentos, os tratamentos foram sorteados ao acaso. Cada parcela continha 12 plantas de erva-mate (duas fileiras de seis plantas), sendo consideradas oito plantas úteis, dispostas num espaçamento de 4 m entre linhas x 1,5m entre plantas.

O solo da área foi coletado em diferentes pontos dentro dos blocos, a uma profundidade de 0 - 20 cm, sendo dividido em 4 amostras para realização das análises de solo (Tabela 1), avaliadas conforme metodologia descrita em Tedesco et al. (1995). Com base no resultado da análise foi realizado calagem utilizando calcário dolomítico com poder relativo de neutralização total (PRNT) de 80% em uma quantidade de 0,58 kg.planta⁻¹, conforme recomendação do Manual de Adubação e Calagem RS e SC (CQFSRS/SC, 2004).

TABELA 1: Resultados das análises coletadas nos 4 blocos, para determinar o teor de nutrientes presente no solo.

Amostra	Prof. (cm)	Arg. %	pH H ₂ O	Ind. SMP	P	K	M.O.	Al	Ca	Mg	H + Al	CTC
					mg/dm ³		%					
Bloco 1	0-20	52,0	5,87	5,23	4,83	110,0	2,21	1,61	0,35	0,09	10,56	11,03
Bloco 2	0-20	50,0	5,72	5,6	9,28	90,0	2,05	1,97	0,4	0,09	6,90	7,41
Bloco 3	0-20	60,0	5,50	5,09	14,19	130,0	2,39	1,25	0,37	0,09	12,4	12,89
Bloco 4	0-20	62,0	5,36	5,35	4,59	80,0	2,61	1,88	0,59	0,09	9,20	9,90

Observações: Arg. = Argila; M.O.= Matéria Orgânica; CTC é potencial (pH7,0); H+Al estimado pelo índice SMP; mg/dm³ = ppm

Após a aplicação do calcário em toda a área, os tratamentos foram distribuídos por sorteio, demarcados por estacas. Os blocos também foram demarcados com estacas com numeração e cores diferentes para melhor identificação. A adubação foi realizada após a poda das plantas. As doses dos tratamentos foram baseadas nas recomendações para a cultura da erva-mate segundo o Manual de Adubação e Calagem RS e SC (CQFSRS/SC, 2004), para produzir de 6 e 12 toneladas por hectares. Os adu. bos foram aplicados todos no mesmo dia.

Os tratamentos estão descritos na tabela 2.

TABELA 2: Tratamentos utilizados no experimento, siglas, descrições e respectivas doses.

Tratamento	Sigla	Descrição	Dose / Planta
Cama de aviário	C1	Seis lotes	2,5 kg
Cama de aviário	C2	Seis lotes	4,0 kg
Dejeto líquido de suínos	S1	Densidade de 1.040 g/l	20 litros
Dejeto líquido de suínos	S2	Densidade de 1.040 g/l	30 litros
Uréia	U1	Superfosfato Triplo 32g/planta; Cloreto de potássio 83 g/planta	82 g
Uréia	U2	Superfosfato Triplo 32g/planta; Cloreto de potássio 127 g/planta	122 g
Cama de aviário + Uréia+ Cloreto de K	OR	Ureia 107 g/planta; Cloreto de potássio 83 g/planta	0,5 kg (cama)
Testemunha	T	Sem adubação	0

Na adubação orgânica os teores de nutrientes presente no dejeto líquido de suínos e na cama de aves, são apresentados na tabela 3.

TABELA 3: Teor dos principais nutrientes encontrados nos dejetos de suínos e na cama de aves com 6 lotes.

Adubos orgânicos	Nitrogênio	Fósforo	Cálcio	Magnésio	Potássio	Matéria seca
	%					
Dejeto líquido de suínos	1,5	0,76	0,96	0,42	5,00	5,92
Cama de aves	2,4	0,53	0,57	0,30	3,95	83,51

Os tratamentos de C1, S1, U1 foram recomendados para uma estimativa de produção de 6 t.ha⁻¹ e os tratamentos C2, S2, U2, OR foram recomendados para uma estimativa de produção de 12 t.ha⁻¹. Os tratamentos U1, U2 e OR, foram levemente incorporados com a enxada próximo ao tronco das plantas, para evitar perdas por volatilização. Os demais tratamentos C1, C2, S1 e S2 foram aplicados, diretamente, no entorno do tronco das plantas sem incorporação.

A partir da adubação se buscou verificar o teor de nutrientes absorvidos pelas folhas, para isso, foram necessárias realizar análises de tecido. As folhas maduras foram coletadas em torno da copa da planta, nos meses de novembro, dezembro de 2013, e janeiro e fevereiro de 2014, em cada parcela foram escolhidos oito plantas, e de cada planta foram coletadas 10 folhas totalizando 50 folhas por parcela, excluiu-se as plantas do começo e as plantas do final das parcelas. As folhas foram secas em estufa a 50 °C e moídas em moinho de facas, as amostras foram analisadas para verificar os teores de N, P, K, Na, Ca, Mg, Mn, Cu e Zn conforme metodologia de análise descrita em Embrapa (2009).

Na área experimental se observou a presença de uma praga que

acomete os ervais nos períodos de brotação a Ampola-da-erva-mate (*Gyropsylla spegazziniana*), a fêmea deste inseto põem seus ovos nas brotações. Antes de realizar a postura as fêmeas injetam uma substância tóxica, provocando o enrolamento da folha, que forma a ampola e protege os ovos e as ninfas. Após eclodirem as ninfas iniciam a se alimentar da seiva ocasionado dano às plantas, reduzindo a produção de massa verde (DA CROCE, 1999).

Nos meses de novembro de 2013 e fevereiro de 2014 foram realizadas aplicações de herbicida após as coletas para o controle das plantas daninhas nas entrelinhas aplicando Glifosato dose de 1,5 litros por hectare e Select dose de 0,15 litros por hectare. Após 30 dias da dessecação se efetuaram as roçagens.

A partir das análises se obteve os dados referente ao teor de nutrientes nas folhas, estes dados foram submetidos a um teste de variância Anova e quando significativa, a média dos tratamentos comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o Software R (RDEVELOPMENT CORE TEAM, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados analisados os resultados obtidos para os teores dos nutrientes; fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), manganês (Mn), sódio (Na), cobre (Cu) e zinco (Zn) não tiveram diferenças significativas a 5%. Lourenço et al., (1998), avaliando o efeito de diferentes formulações de adubações química, não encontrou efeito das adubações sobre a massa de folhas, porem quando comparado as adubações com a testemunha, teve um aumento significativo em todas as fórmulas de adubação.

O nitrogênio (N) apresentou diferença significativa nos meses de novembro de 2013, nos tratamentos C1, C2, S1, S2, T e U2 onde a absorção de nitrogênio foi maior do que nos tratamentos OR e U1. Em janeiro de 2014, os tratamentos C1, C2 e o T apresentaram maior absorção de N que foi menor nos outros tratamentos, nas demais coletas o teor presente nas folhas não demonstrou diferença significativa (Tabela 4). O nível de nitrogênio absorvido pelas plantas de erva-mate nos oito tratamentos nas quatro coletas mostrou que as quantidades de nitrogênio absorvidas pelas folhas nos tratamentos C1, C2, S1, T e U2 foram decrescendo. Já nos demais tratamentos as quantidades absorvidas variaram entre as coletas.

Reissmann et al. (1983), detectaram em árvores adultas teores

de 15 a 22 g/kg, valores similares aos obtidos neste estudo, já Pandolfo et al. (2003) verificando a resposta da erva-mate à adubação com N, P e K, fornecida via mineral e à adubação com esterco de aves encontrou teores mais altos, variando de 24,1g/kg na ausência de adubação nitrogenada, até 29,1% máxima de N aplicada por planta (125g). Resultados de Pandolfo et al. (2003), se aproximam dos obtidos neste estudo no tratamento U2, onde aplicou-se 122 g de N por planta e encontrou-se teores variando de 22,32 a 25,41 g/kg, enquanto Pandolfo et al. (2003), com 125 g/planta encontraram valores de 29,1g/kg. Mostrando que em doses maiores de N a planta responde com maiores teores foliares.

TABELA 4: Níveis de nitrogênio (g/kg) em folhas de erva-mate observadas em quatro coletas nos meses de novembro e dezembro de 2013 e janeiro e fevereiro de 2014.

NITRÓGENIO (g/kg)				
TRATAMENTOS	Nov/2013	Dez/2013	Jan/ 2014	Fev/2014
C1	25,48 a	22,78 a	22,22 b	21,57 a
C2	25,01 a	22,5 a	20,82 b	19,71 a
OR	17,86 b	22,7 a	23,47 a	21,57 a
S1	26,23 a	23,94 a	22,95 a	20,95 a
S2	21,31 a	22,51 a	24,93 a	20,37 a
T	23,72 a	21,33 a	20,60 b	19,91 a
U1	14,42 b	23,7 a	23,93 a	20,5 a
U2	25,41 a	23,73 a	23,72 a	22,32 a
Coefficiente de variação	CV= 18,56%	CV= 6,84%	CV= 12,37%	CV= 9,15%

O teor de fósforo presente nas folhas se apresentou maior nos meses de novembro de 2013 com 2,8 (g.kg⁻¹) no tratamento C1 seguidos pelos tratamentos S1 e U2 com 2,72 (g.kg⁻¹). Na coleta de dezembro de 2013 o teor observado foi de 1,64 (g.kg⁻¹) no tratamento T seguido pelos tratamentos C1 e U2 com 1,45 (g.kg⁻¹). Em janeiro os níveis foram de 1,36 (g.kg⁻¹) no tratamento T seguido pelo tratamento C2 com 1,35 (g/kg) e em fevereiro de 2014 observou-se 1,61 (g.kg⁻¹) no tratamento T seguido pelo tratamento C1 com 1,44 (g.kg⁻¹) (Tabela 5). Para Pandolfo et al. (2003), os valores encontrados variaram de 1,3 g.kg⁻¹ sem aplicação de P₂O₅ a 1,7% com aplicação de 100 e 125 g de P₂O₅ por planta, valores bem menores do que os encontrados na avaliação de novembro, porém nos meses seguintes os valores ficaram nesta faixa.

Nos tratamentos U1 e U2 a absorção de fósforo foi diminuindo no decorrer das quatro coletas, já nas demais houve variação. Em estudo de Ceconi et al., (2007) avaliaram o desenvolvimento das mudas de erva-mate em relação à aplicação de diferentes doses P no solo observaram que nas doses de 360 e 450 mg kg⁻¹ de P as mudas de erva-mate apresentaram um melhor desempenho. Apesar dos autores Ceconi et al., (2007) não estudarem os teores nutricionais nas folhas, o estudo é muito importante e demonstra que a planta de erva-mate responde a adubação fosfatada.

TABELA 5: Níveis de fósforo (g/kg) em folhas de erva-mate observadas em quatro coletas nos meses de novembro e dezembro de 2013 e janeiro e fevereiro de 2014.

TRATAMENTOS	FÓSFORO (g/kg)			
	Nov/2013	Dez/2013	Jan/ 2014	Fev/2014
C1	2,8 ^{ns}	1,45 ^{ns}	1,2 ^{ns}	1,44 ^{ns}
C2	2,25	1,29	1,35	1,42
OR	2,67	1,33	0,98	1,04
S1	2,72	1,05	0,99	1,37
S2	2,55	1,21	1,07	1,21
T	2,6	1,64	1,36	1,61
U1	2,61	1,22	1,19	1,09
U2	2,72	1,45	0,98	0,82
Coefficiente de variação	CV= 20%	CV= 19,85%	CV= 29,75%	CV=33,12%

* Não há diferença significativa

No decorrer das coletas a absorção de potássio apresentou variações nos teores absorvidos, porém não mostrou diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 6). Para Pandolfo et al. (2003), os teores nas folhas variaram de 8,0 g/kg na ausência de adubação potássica a 19,2 g/kg com a aplicação de 125 g de K₂O, valores estes bem abaixo dos encontrados em neste trabalho. Reissmann et al. (1983) encontraram teores de K na folha variando de 14,1 g/kg a 18,1%, o autor considerou satisfatório o suprimento do elemento para a planta. Tabela 6. Níveis de potássio (g/kg) em folhas de erva-mate observadas em quatro coletas nos meses de novembro e dezembro de 2013 e janeiro e fevereiro de 2014.

POTÁSSIO (g/kg)				
TRATAMENTOS	Nov/2013	Dez/2013	Jan/ 2014	Fev/2014
C1	22,00 ^{ns}	23,37 ^{ns}	18,37 ^{ns}	15,37 ^{ns}
C2	22,12	23,62	20,50	14,12
OR	23,75	21,62	19,75	18,50
S1	21,75	22,87	19,37	18,12
S2	21,37	21,75	21,00	18,12
T	23,12	21,25	20,62	16,87
U1	22,50	22,12	19,12	17,62
U2	22,75	23,00	20,25	20,37
Coefficiente de variação	CV= 6,4%	CV= 10,84%	CV= 10,62%	CV= 23,04%

* Não há diferença significativa.

O teor de cálcio presente nas folhas aumentou no decorrer das quatro coletas para os tratamentos C2, OR e T nos demais tratamentos as quantidades absorvidas pelas plantas variaram dentro das coletas (Tabela 7). Pandolfo et al. (2003), não encontrou efeito das doses de adubos sobre os teores de Ca nas folhas de erva-mate, porém em seu estudo os autores encontraram teores variando de 69 a 82 mg/kg, valores mais altos que os neste trabalho obtidos na amostragem de novembro e dezembro de 2013, porém similares ao de janeiro e fevereiro de 2014.

Para o magnésio observou-se que a testemunha teve absorção crescente enquanto os demais tratamentos variaram o teor absorvido dentro das coletas (Tabela 7). Pandolfo et al. (2003), não encontrou efeito das doses de adubos sobre os teores de Mg nas folhas de erva-mate, os autores encontraram teores variando de 69 a 111 mg.kg⁻¹, valores muito acima que dos obtidos em todas as amostragens neste trabalho.

TABELA 7: Níveis de cálcio (mg/kg) em folhas de erva-mate observadas em quatro coletas nos meses de novembro e dezembro de 2013 e janeiro e fevereiro de 2014.

CÁLCIO (mg/kg)				
TRATAMENTOS	Nov/2013	Dez/2013	Jan/ 2014	Fev/2014
C1	68,87 ^{ns}	65,63 ^{ns}	70,75 ^{ns}	87,90 ^{ns}
C2	53,13	62,78	89,61	102,56
OR	49,53	54,06	89,4	70,81
S1	69,91	58,66	77,01	85,61
S2	68,86	60,55	82,70	79,85
T	52,12	73,91	64,07	87,52
U1	62,41	55,78	65,21	80,93
U2	62,06	56,32	60,67	67,55
Coefficiente de variação	CV= 21,97%	CV= 24,93%	CV= 31,09%	CV= 19,28%

* Não há diferença significativa.

TABELA 8: Níveis de magnésio (mg/kg) em folhas de erva-mate observadas em quatro coletas nos meses de novembro e dezembro de 2013 e janeiro e fevereiro de 2014.

TRATAMENTOS	MAGNÉSIO (mg/kg)			
	Nov/2013	Dez/2013	Jan/ 2014	Fev/2014
C1	43,31 ^{ns}	29,58 ^{ns}	40,23 ^{ns}	42,57 ^{ns}
C2	37,01	30,98	43,61	46,63
OR	36,66	30,33	43,10	38,95
S1	40,72	31,76	41,47	47,21
S2	44,85	32,15	43,11	47,25
T	37,86	37,83	40,88	44,13
U1	43,97	30,70	43,37	46,28
U2	38,72	28,53	36,47	40,83
Coeficiente de variação	CV= 16,4%	CV= 13,35%	CV= 12,96%	CV= 10,2%

* Não há diferença significativa

Os teores de manganês presentes nas folhas de erva-mate em todos os tratamentos foram crescentes dentro das quatro coletas, mas não demonstrou variação (Tabela 9). Pandolfo et al. (2003), não encontrou efeito das doses de adubos sobre os teores de Mn, porém encontraram teores médios de 985 mg.kg⁻¹, valores muito acima que os obtidos em todas as amostragens neste estudo. Reissmann et al. (1983) ressaltam que altas concentrações de Mn estão de acordo com o comportamento das essências florestais e que, para a erva-mate, são comuns valores acima de 1.000 mg.kg⁻¹, valores não encontrados neste estudo.

TABELA 9: Níveis de manganês (mg.kg⁻¹) em folhas de erva-mate observadas em quatro coletas nos meses de novembro e dezembro de 2013 e janeiro e fevereiro de 2014.

TRATAMENTOS	MANGANÊS (mg/kg)			
	Nov/2013	Dez/2013	Jan/ 2014	Fev/2014
C1	105,13 ^{ns}	188,36 ^{ns}	274,13 ^{ns}	231,05 ^{ns}
C2	87,46	168,47	229,80	216,92
OR	89,72	166,00	214,28	164,75
S1	114,12	205,86	289,40	257,48
S2	106,04	176,51	204,28	224,42
T	82,09	165,05	229,73	208,23
U1	104,77	167,58	273,30	248,17
U2	89,21	144,66	197,32	184,87
Coeficiente de variação	CV= 25,38%	CV= 28,97%	CV= 23,6%	CV= 24%

* Não há diferença significativa

TABELA 10: Níveis de sódio (g/kg) em folhas de erva-mate observadas em quatro coletas nos meses de novembro e dezembro de 2013 e janeiro e fevereiro de 2014.

TRATAMENTOS	SÓDIO (g/kg)			
	Nov/2013	Dez/2013	Jan/ 2014	Fev/2014
C1	0 ^{ns}	87,5 ^{ns}	112,5 ^{ns}	0 ^{ns}
C2	0	112,5	100,0	12,5
OR	0	112,5	150,0	25,0
S1	12,5	112,5	112,5	12,5
S2	0	87,5	112,5	12,5
T	12,5	100,0	112,5	25,5
U1	0	112,5	112,5	12,5
U2	0	100	137,5	0
Coefficiente de variação	CV= 370,33%	CV= 24,53%	CV= 20,03%	CV= 157,36%

* Não há diferença significativa

Os teores de sódio nas folhas aumentaram até a terceira coleta em todos os tratamentos, decaindo a absorção a partir da quarta coleta (Tabela 10). Não encontramos estudo comparativos com Na nas folhas da cultura.

Os teores de cobre absorvidos pelas folhas foram crescentes na primeira e na segunda coleta para todos os tratamentos, diminuindo bruscamente a quantidade absorvida nas coletas três e quatro, quando comparadas com as coletas um e dois (Tabela 11), porém entre os tratamentos não houve diferenças. Pandolfo et al. (2003), não encontrou efeito das doses de adubos sobre os teores de Cu, e teores médios de 8 mg.kg⁻¹, valores similares aos encontrados nas amostragem de janeiro e fevereiro de 2014, porém bem menores que os das amostragens de dezembro e novembro.

TABELA 11: Níveis de cobre (mg/kg) em folhas de erva-mate observadas em quatro coletas nos meses de novembro e dezembro de 2013 e janeiro e fevereiro de 2014.

TRATAMENTOS	COBRE (mg/kg)			
	Nov/2013	Dez/2013	Jan/ 2014	Fev/2014
C1	17,28 ^{ns}	37,55 ^{ns}	7,93 ^{ns}	9,75 ^{ns}
C2	14,30	24,67	6,38	9,13
OR	15,20 ^s	38,73	10,32	7,46
S1	16,28	93,62	8,61	8,63
S2	17,43	36,76	7,83	8,85
T	16,83	26,22	7,98	8,18
U1	16,65	23,72	8,15	8,28
U2	14,28	96,93	6,88	7,33
Coefficiente de variação	CV= 17,06%	CV=113,91%	CV= 39,89%	CV= 13,56%

* Não há diferença significativa

Para o nutriente zinco os teores absorvidos pelas folhas até a terceira coleta foram relativamente altos em todos os tratamentos, passando a diminuir a partir da quarta coleta (Tabela 12). Nos três

primeiros meses de amostragem os valores ficaram acima do verificado por Pandolfo et al. (2003), o qual encontrou teores médios de 41 mg/kg, porem amostragem de fevereiro de 2014, encontramos valores similares, porem um pouco acima dos encontrados neste estudo. Saidelles et al, (2003), estudando diferentes classes de solos no desempenho de mudas de erva-mate observaram que no solo com melhor fertilidade obtiveram incremento na área foliar total e no número de folhas, isto foi observado no sitio com solo raso e com maior fertilidade natural, o Neossolo Litólico, isso mostra que a fertilidade influencia no potencial produtivo da cultura.

TABELA 12: Níveis de zinco (mg/kg) em folhas de erva-mate observadas em quatro coletas nos meses de novembro e dezembro de 2013 e janeiro e fevereiro de 2014.

TRATAMENTOS	ZINCO (mg/kg)			
	Nov/2013	Dez/2013	Jan/ 2014	Fev/2014
C1	111,53 ^{ns}	131,46 ^{ns}	105,71 ^{ns}	40,33 ^{ns}
C2	101,70	108,43	110,43	34,82
OR	98,67	117,25	91,17	30,20
S1	112,10	170,66	91,98	36,12
S2	114,93	105,66	128,30	39,45
T	101,57	116,81	93,81	32,68
U1	114,55	101,45	106,20	32,00
U2	102,52	168,51	76,42	26,22
Coefficiente de variação	CV= 12,59%	CV= 40,24%	CV= 33,45%	CV= 29,46%

* Não há diferença significativa

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem concluir que os teores dos nutrientes nas folhas da erva-mate não tiveram variações significativas, quanto à aplicação das diferentes formas de adubação.

Para o nitrogênio houve uma diferença entre a primeira e a terceira coleta, na primeira os valores mais baixo foram dos tratamentos OR e U1, na terceira coleta os tratamentos C1, C2, T apresentaram os menores valores, mostrando que a aplicação de cama de aves não foi benéfica para o aumento de N na cultura.

Recomendaria a aplicação de adubos orgânicos, pelo fato do produtor ter disponível em sua propriedade.

REFERÊNCIAS

BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do sul**: guia de identificação e interesse ecológico. 1. ed. Santa Cruz do Sul: Programa Clube da Árvore: Instituto Sousa Cruz, 2002. 325p.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras**: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Curitiba: EMBRAPA/CNP Florestas, 1994.

CECONI, D. E.; POLETTO, I.; LOVATO, T.; MUNIZ, M. F. B. Exigência nutricional de mudas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* a. st.-hil.) à adubação fosfatada. **Ciência Florestal**, Santa Maria, 2007. v. 17, n. 1, p. 25-32 25.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - CQFS/RS-SC. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. 10ª ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004. 400 p.

CULAU, G. **Cultura da Erva-Mate** (*Ilex paraguariensis*). Universidade Federal De Pelotas Faculdade De Agronomia Eliseu Maciel Capão do Leão, 2012.

DA CROCE, D.M.; FLOSS, P.A. **Cultura da erva-mate no Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: EPAGRI-SC, 1999. 81 p.

DANIEL, OMAR. **Erva-mate**: sistema de produção e processamento industrial. Dourados/MS: FGD, 2009. 288p.

EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2ª ed. Brasília/DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627 p.

EMBRAPA. **Sistemas de Produção**. 2010. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em: 28 out. 2013.

LOURENÇO, R. S.; MEDRADO, M. J. S.; MOSELE, S. H.; WACZUK, A. **Efeito do adubo NPK 20-5-20 na produtividade da erva-mate (*Ilex Paraguariensis* st. hil.), no município de Áurea, RS**. EMBRAPA, COMUNICADO TÉCNICO, No 33, dez./98, p.1-5.

MAYOL, R. M. **Fisiologia da produção da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.)**. Piracicaba, 1993. 39 f. Trabalho de Graduação (Monografia) – Setor de Fisiologia, Universidade de Piracicaba – ESALQ.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. 4ª ed. Bern: International Potash Institute, 1987, 687 p.

PANDOLFO, C. M. et al. Resposta Da Erva-Mate (*Ilex Paraguariensis* St. Hil.) À Adubação Mineral E Orgânica Em Um Latossolo Vermelho Aluminoférrico. **Ciência Floresta**, Santa Maria, v. 13, n. 2, p. 37-45, 2003.

RDevelopment Core Team. **R**: Uma linguagem e ambiente paracomputação estatística. 2008. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 26 jun. 2016.

REISSMANN, C.B.; ROCHA, H. da; KOCHLER, C.W.; CALDAS, R.L.S.; HILDEBRAND, E.E. Bio-elementos em folhas e hastes de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill) sobre cambissolos na região de Mandirituba-Pr. **Revista Floresta**, v. 16, n.2., p. 49-54, 1983.

SECRETARIA DA AGRICULTURA E DA PESCA DE SC. **Câmara Setorial da erva-mate fará inventário da cadeia produtiva no estado material**. 2014. Disponível em: <<http://www.sc.gov.br/index.php/mais-sobre-agricultura-e-pesca/5956-camara-setorial-da-erva-mate-fara-inventario-da-cadeia-produtiva-no-estado>>. Acesso em: 19 maio 2014.

SAIDELLES, F. L. F, REINERT, D. J.; SALET, R. L. Crescimento inicial de mudas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* st. hil.) em três classes de solos, na região central do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, 2003. v. 13, n. 2, p. 17-25 17.

SOSA, A. D. Fertilizacion química, abonos, requerimientos nutricionales. In: Curso De Capacitacion En Producción De Yerba Mate, 2, 1994, Cerro Azul. **Curso...** Cerro Azul: INTA, 1994. p.68-90.

TEDESCO, M. J. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre:UFRGS, 174p, 1995.