

PROPRIEDADES QUÍMICAS DE UM LATOSSOLO VERMELHO SOB APLICAÇÃO DE CORRETIVOS ALTERNATIVOS

Mestrando em Tecnologia e Gestão da Inovação
Universidade Comunitária da Região de Chapecó – Unochapecó

Nilmar Borges do Amaral, Gean Lopes da Luz, Luciano Luiz Silva, Sideney Becker Onofre

Na busca por encontrar novas fontes de corretivos agrícolas em substituição ao calcário, produto este extraído de jazidas naturais, surgem alternativas no uso de resíduos, como a casca de ovo. Assim, o objetivo deste trabalho, consistiu em avaliar as propriedades químicas de diferentes resíduos no perfil de um Latossolo Vermelho submetido à aplicação desses corretivos alternativos. Como tratamentos para corretivos de solo foi realizada aplicação de calcário comercial, carbonato de cálcio (CaCO_3) e óxido de cálcio (CaO) obtidos a partir de casca de ovo e testemunha. O delineamento utilizado no experimento foi o inteiramente casualizado (DIC), distribuído em esquema fatorial ($4 \times 5 \times 3$), sendo quatro níveis do fator corretivos (calcário, CaCO_3 , CaO e testemunha), cinco níveis do fator doses (50%, 75% 100% 125 e 150% da dose recomendada pela análise de solo) e três níveis do fator tempo (análises aos 14, 21 e 28 dias), totalizando 60 parcela. O uso de corretivos de solo obtidos a partir de cascas de ovos em amostras de Latossolo apresentou um efeito linear crescente quando em níveis desde 50 a 150% da dose recomendada. O CaO apresentou efeito semelhante ao do calcário na correção do pH do solo, tendo o CaCO_3 efeito inferior.

Palavras-chave: Corretivos. Latossolo. Resíduos.

INTRODUÇÃO

Entre os fatores mais importantes na produção vegetal, à correção das propriedades químicas do solo torna-se indispensável para agricultura, e se caracteriza através do método de calagem, que é à aplicação de corretivos agrícolas. Esses corretivos podem ser extraídos de jazidas naturais como (calcário) ou através de resíduos que contenha alta concentração de cálcio na sua composição, (casca de ovos), sendo estes facilmente encontrados na região oeste catarinense.

No sentido de aperfeiçoar a cadeia produtiva de grande importância para o estado de Santa Catarina, como criação de aves e a produção agrícola, pesquisas vêm sendo desenvolvidas visando adoção de práticas adequadas de manejo para diminuir o impacto dos resíduos sobre o meio ambiente.

Anualmente a avicultura gera um grande volume de resíduos na forma de esterco, efluentes, camas de aviário, aves mortas e cascas de ovos. Assim, um programa de manejo da avicultura, pode ser considerado necessário para o desenvolvimento econômico e ambiental regional e precisa ser aceito pelos produtores, indústria, autoridades ambientais e educadores.

Estes resíduos podem ser uma alternativa para a agricultura do Brasil, devido a acidez estar presentes em praticamente toda área utilizada pela agricultura, desconsiderando-se apenas o semi-árido nordestino. A acidez do solo causa principalmente a diminuição na disponibilidade de nutrientes para as plantas como; cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}) fósforo (P) e potássio (K^+) e o aumento na solubilidade de alguns íons que em concentração elevada são tóxicos, como o alumínio (Al^{3+}) e o manganês (Mn) (FRANCHINI et al., 2001).

Atualmente são considerados solos ácidos aqueles que contêm íons de hidrogênio (H^+) e (Al^{3+}) presentes na solução do solo. Em virtude desses componentes apresentam baixa capacidade de troca catiônica e valores do potencial hidrogênio (pH) inferiores a 5,5 sendo esta a faixa de pH onde a maioria das grandes culturas conseguem absorver maior quantidades tanto de macro como de micro nutrientes (FRADE et al., 2013).

Além de apresentarem baixos valores de pH solos ácidos comprometem a produtividade o desenvolvimento das culturas e ocasionam um desequilíbrio na disponibilidade de nutrientes para as plantas. Assim, a soma destes fatores, faz com que a acidez seja considerada uma das principais causas da redução do potencial produtivo dos solos agricultáveis (NATALE et al., 2007).

Desta forma a calagem é a prática mais eficiente para a correção da acidez dos solos, já que promove a elevação do pH, da saturação por bases e dos teores de cálcio, além de reduzir os níveis de alumínio e manganês trocáveis no solo (CAIRES et al., 2006).

Considerando que o calcário tem baixa mobilidade no perfil do solo, e sua aplicação é pelo método a lanço a ação normalmente fica restrita às zonas de aplicação, concentrando-se principalmente nas camadas superficiais, primeiros 10 cm (MELO et al., 2008).

Na busca em encontrar novas fontes de corretivos agrícolas surge a alternativa do uso de resíduos casca de ovo, sua composição contém alta quantidade de Ca^{2+} nutriente essencial para elevar o pH do solo. Aproveitar os resíduos na agricultura pode ser uma alternativa viável, principalmente por ter áreas agricultáveis próximas às áreas de descarte. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de corretivos e corretivos alternativos sobre as propriedades químicas de diferentes profundidades de um Latossolo Vermelho.

MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

O local onde o experimento foi conduzido fica na área experimental junto ao campus da UNOCHAPECÓ em Chapecó, Santa Catarina, sendo iniciado no segundo semestre de 2017 e finalizado em dezembro do mesmo ano.

O clima da região é do tipo subtropical úmido com verões quentes (*Cfa*) segundo classificação de Köppen, com chuvas bem distribuídas no verão e geadas frequentes no inverno, temperatura média de 16,1°C, umidade relativa do ar de 82,8% e, precipitação média anual de 2.460 milímetros (MOTA et al., 1970).

O relevo onde o experimento foi conduzido é ondulado a suavemente ondulado e a localização na paisagem é topo de colina com elevação variando de 50m a 100m respectivamente, (Embrapa, 2013) declividade entre 3% a 20%.

O solo utilizado no experimento é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico típico, com saturação de bases baixa ($V < 50\%$) e teores de Fe_2O_3 (pelo H_2SO_4) de 180g kg^{-1} a 360 g kg^{-1} , ambos na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B, (EMBRAPA, 2013), profundo, bem drenado, com coloração vermelho-escura e textura argilosa.

Para obtenção das características químicas das fontes de corretivos alternativos do solo as cascas de ovos foram obtidas da Empresa Paster Ovos Indústria e Comércio Ltda, localizada no distrito industrial de Chapecó – SC, a qual processa mais de cinco milhões de ovos por mês. A caracterização físico química da casca de ovo e obtenção do Carbonato de Cálcio – CaCO_3 foi realizado de acordo com Naves, (2003).

O corretivo agrícola calcário foi obtido em uma revenda de insumos agrícolas do município de Chapecó, sendo suas características físicas e químicas pré-determinadas pelo fabricante.

O material, casca de ovo utilizado no experimento foi esterilizado pela empresa fornecedora. No laboratório de química da UNOCHAPECÓ este resíduo foi submetido a processo de beneficiamento constituído de secagem, retirada da película interna e a moagem.

A composição química dos elementos Ca^{2+} e Mg^{2+} da casca de ovo foi realizada via espectrometria de Fluorescência de raio-X na empresa T-cota Engenharia e Minerais Industriais sediada em Tijucas Santa Catarina. Os resultados expressos em (%) do mineral correspondente/100 g de casca de ovo em pó sendo determinado para o Ca^{2+} 33 e Mg^{2+} 0,3.

Para obtenção do CaCO_3 , as cascas de ovos foram secas em estufa de ar forçado a 120° C durante 24h, posteriormente, moídas em moinho marca (Wiley) com peneira de 1 mm.

A obtenção do óxido de cálcio (CaO) a partir de uma amostra de carbonato de cálcio extraído das cascas de ovos de 100g, sendo colocada em forno mufla à 900° C por 4 horas. Após esse período toda a matéria orgânica e impurezas são retiradas devido à alta temperatura, obtendo CaO com grau de pureza acima de 98%.

O calcário agrícola é obtido com a extração de rochas sedimentares carbonadas, tendo como principal constituinte mineralógico a calcita carbonato de cálcio (CaCO_3). Os atributos de qualidade dos calcários são medidos por: teor e natureza química dos constituintes neutralizantes; teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} , assim o processo de extração do calcário não passa por transformação química.

A determinação do poder relativo de neutralização total (PRNT), indica o potencial total de ação neutralizante em curto prazo, e foi obtido pela equação:

$$\text{PRNT (\%)} = \frac{\text{PN} \times \text{RE}}{100}$$

PN = poder de neutralização, expressando o equivalente em CaCO_3 , do corretivo determinado conforme o método analítico da legislação vigente (BRASIL, 1986).

Os tratamentos consistem da aplicação de corretivos agrícolas tradicionais e resíduos de cascas de ovos. Os corretivos empregados foram calcário comercial, CaCO_3 e CaO , obtidos a partir de cascas de ovos e testemunha solo sem aplicação de corretivos.

As doses empregadas foram determinadas a partir do resultado do índice (SMP), na camada de solo de 0-20cm. A análise química do solo foi realizada no laboratório da empresa EPAGRI/CEPAF – Chapecó, SC.

Tabela 1 - Caracterização química do Latossolo utilizado no experimento

Profundidade cm	Argila%.....	M.O.	pH-Água 1:1	Índice SMP	AlCmol/dm ³	CaCmol/dm ³	MgCmol/dm ³	Pmg/dm ³	Kmg/dm ³
0 -20	50	4,1	4,3	4,5	5,3	0,9	0,3	4,2	102

Fonte: elaborado pelo autor

Onde o mesmo apresentou após análise química, pH 4,3 e índice SMP 4,5 isso indicou uma necessidade de correção de solo equivalente á 17,3 ton/ de calcário a PRNT 100% por ha^{-1} para elevar o pH a 6,0.

Para calcular a dose de calcário, CaCO_3 e CaO utilizou-se como parâmetro o volume de solo, 500 gramas que representa 0,000588m³ de solo. O calculo das doses dos corretivos utilizou a equação matemática de regra de três. As doses utilizadas compreendem 50%, 75%, 100%, 125% e 150% da dose necessária para atingir pH 6,0.

A tabela 2 demonstra a dosagem utilizada em cada parcela e a quantidade total por ha^{-1} de CaCO_3 , CaO e Calcário.

Tabela 2 - Doses em %, doses em gramas por parcela e total de Kg/ ha^{-1} a ser utilizada.

Dose %	Dose (g)	Kg/ha
50	2,55	8673,00
75	3,82	13012,50
100	5,10	17350,00
125	6,37	21687,50
150	7,65	26025,00

Fonte: O autor

De acordo com Frade et al., (2013) e Monaco et al., (2015), é necessário umedecer o solo até atingir a capacidade de campo, para que haja maior solubilidade do calcário, CaCO_3 e CaO . Por tanto utilizou-se 60 ml de água para cada recipiente contendo 500 gramas de solo e posteriormente aplicado 10 ml de água a cada dois dias, desta forma o solo utilizado no experimento atingiu e manteve a capacidade de campo.

O delineamento utilizado no experimento foi o inteiramente casualizado (DIC), sendo os recipientes vasos pet de 3,3 litros, contendo 500 gramas de solo cada, distribuído em esquema fatorial (4 x 5 x 3), sendo quatro níveis do fator corretivos (calcário, CaCO_3 ,

CaO e testemunha), cinco níveis do fator doses (50%, 75% 100% 125% e 150% da dose recomendada pela análise de solo) e três níveis do fator tempo (análises aos 14, 21 e 28 dias), totalizando 60 parcelas.

Foram realizadas três amostragens de pH, nos 3 períodos a primeira em 14 dias a segunda 21 e a terceira 28 dias, sendo 3 repetições por dose totalizando 60 amostras por período. Para determinação do pH, as amostras de solo de cada tratamento e suas repetições foram homogeneizadas, e posteriormente retiradas 10 gramas de solo de cada recipiente colocadas em copos plásticos adicionando 10 ml de água destila e após este procedimento homogeneizadas e deixando decantando por uma hora em seguida realizou-se a leitura do pH com pHmetro da marca TECNAL.

O presente trabalho aplicou a análise de variância (ANOVA), sendo que para os tratamentos qualitativos foi aplicado o teste F de comparação de médias: Tukey ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância revelou interação significativa ($p \leq 0,05$) dos fatores corretivos x dias em relação à variável resposta pH (Tabela 3).

Tabela 3 – Interação (corretivos x dias) em relação à variável resposta pH de um Latossolo Vermelho sob aplicação de corretivos alternativos (Chapecó, SC – 2017).

Corretivos de solo	Dias após aplicação		
	14	21	28
	pH.....		
Calcário	5,68 aB*	6,11 aA	5,95 aA
Carbonato de cálcio	5,57 abAB	5,82 aA	5,56 bAB
Óxido de cálcio	5,64 abAB	5,94 aA	5,96 aA

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Fonte: elaborado pelo autor.

Aos 14 dias de aplicação foi observada diferença significativa entre os tratamentos aplicados, onde o CaCO_3 apresentou menor velocidade de reação em relação a o calcário.

Na análise dos 21 dias houve diferença significativa sendo que o calcário e CaO foram superior em relação a CaCO_3 . A maior média de pH obtida aos 28 dias foi observada no tratamento com CaO, e a menor média de pH no CaCO_3 .

Quando analisado o comportamento individual dos produtos aplicados, observa-se que o Calcário foi o único que apresentou diferença significativa da primeira leitura para as duas leituras finais, mas podemos concluir que em 21 dias ocorreu a estabilização de todos os tratamentos.

Estudo realizado por Mantovani et al., (2017) com aplicação de cascas de ovos em solos argilosos e arenosos apresentou uma linha crescente, quanto maior a dose de corretivo, maior o pH, mas na dose de 3 ton/ha^{-1} houve uma estabilização até a dose de 4 ton/ha^{-1} . Da mesma forma, para Monaco et al., (2015) quanto maior a dose empregada de cascas de ovos na forma de CaCO_3 e CaO maior o pH do solo.

Monaco et al., (2015) avaliando doses de cascas de ovos e conchas de ostras moída como corretivos de solo, em um Latossolo Vermelho Amarelo, encontrou resultados

semelhantes, atingindo o pH 6,0 com 110% da dose empregada após 60 dias de aplicação.

Barbosa (2009), avaliando doses de resíduo moído de mexilhão dourado e calcário em Argissolo vermelho distrófico típico após 2,5 e 36 meses da aplicação dos tratamentos, observou um rápido aumento no pH do solo com adição de calcário nos 75 dias, os tratamentos utilizando resíduo de mexilhão dourado apresentaram uma taxa de liberação de bases menor no início do experimento, porém seu efeito residual foi mais prolongado mantendo o pH do solo a nível 7,0 dos 12 meses até os 36 meses de condução do experimento.

Amaral et al., (2004) mostrou uma diminuição gradativa do pH do solo tratado com calcário desde os 7 dias até os 28 dias indo do pH 8,0 a 6,5 respectivamente, sendo que na testemunha, sem aplicação de qualquer corretivo, houve uma pequena redução de pH 4,60 a 4,10, respectivamente.

Na análise de variância observou-se interação significativa entre os Dias após a aplicação dos corretivos e as Doses de corretivo aplicadas. A análise dos tratamentos de dias após a aplicação dentro de cada dose aplicada demonstra que aos 21 dias após a aplicação o pH do solo estabilizou em todas as doses empregadas (Tabela 4).

Tabela 4 - Valores médios de pH do solo tratado com corretivos a base de Casca de Ovos em diferentes períodos de análise para cada dose aplicada.

Dias após a aplicação	Doses				
	50	75	100	125	150
	%.....				
14	5,35 b*	5,48 b	5,61 ab	5,69 a	5,81 a
21	5,66 a	5,86 a	6,02 a	6,01 a	6,24 a
28	5,30 b	5,76 a	5,85 a	5,90 a	6,31 a

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

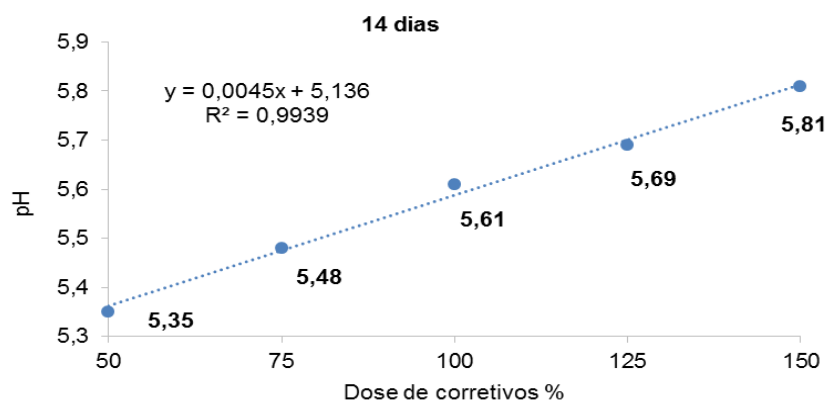
Fonte: elaborado pelo autor

Por outro lado, a análise das doses dentro de cada nível o fator Dias após a aplicação, revela que o pH aumenta linearmente conforme o aumento da dose de corretivo aplicada (figura, 1 e 2). Frade et al., (2013) aplicando CaCO_3 em três diferentes solos (Argiloso, Latossolo e Espodossolo) observaram aumento do pH gradativamente com o aumento da dose aplicada.

A figura 3 representa a variação do pH conforme as doses a aplicadas, mostrando uma uniformidade e uma linha crescente, quanto maior a dose aplicada maior o pH do solo. Sendo que o pH referência da testemunha foi 4,3. Em 14 dias houve uma mudança significativa, tendo um aumento de 30,23% para a dose de 100%, com o pH 5,61, mostrando a eficácia da aplicação tanto do calcário como dos resíduos de cascas de ovos. Cabe ressaltar a proximidade dos pontos das médias à linha de tendência, resultando em um coeficiente de determinação bastante próximo à 1.

A figura 2 mostra a variação após 21 dia de implantação com ênfase especial a dosagem de 100% que aos 21 dias atingiu o pH 6,02 ultrapassando a marca desejada do pH 6,0.

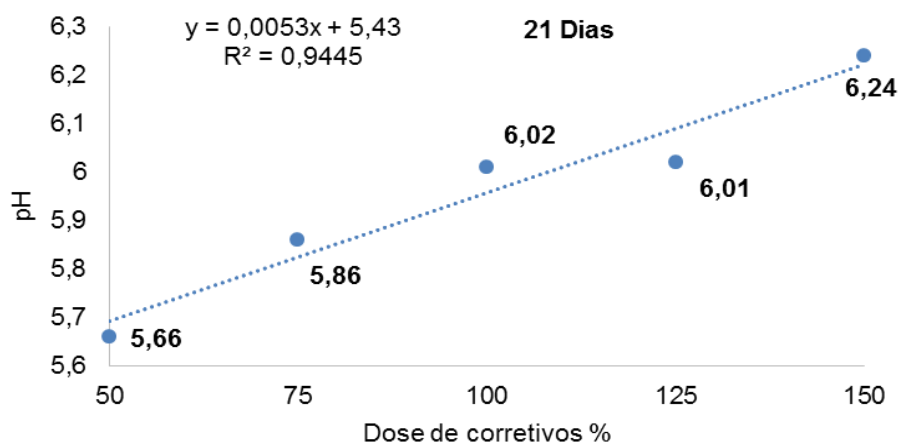
Figura 1 - Efeito no pH do solo após 14 dias da aplicação das doses dos corretivos.



Fonte: elaborado pelo autor.

Também observa-se um aumento do pH do solo em todas as dosagens quando compara-se as figuras 2 com a 3. Isso demonstra que aos 14 dias o Calcário, CaCO_3 e CaO estavam reagindo e liberando Ca^{2+} e Mg^{2+} para o solo, com isso aumentando o nível de pH no mesmo. E quando comparado as análises dos 14 e 21 dias com a análise dos 28 dias, apresentada na figura 3, observa-se que aos 21 dias o pH do solo está estabilizado, conforme apresentado na tabela 4.

Figura 2 - Efeito no pH do solo após 21 dias da aplicação das doses dos corretivos.



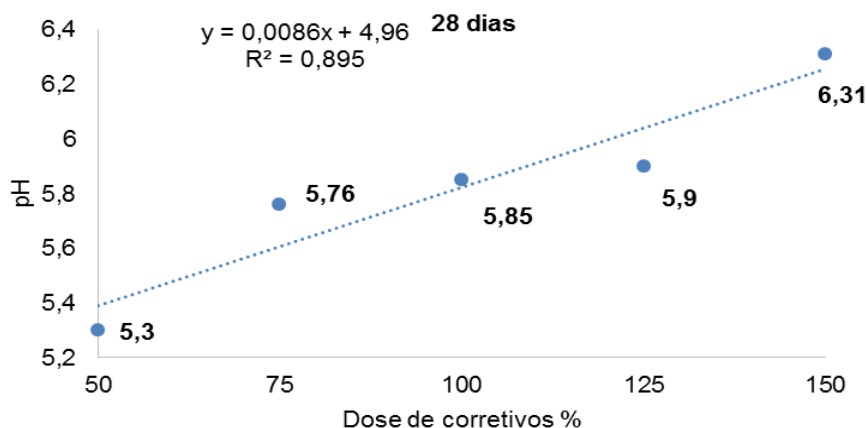
Fonte: elaborado pelo autor

Na análise dos 28 dias a dose 150% atingiu o maior nível de pH do experimento, isso demonstra que quanto maior a dose aplicada mais alcalino fica o pH do solo.

Estudo realizado por Monaco et al. (2015) mostrou que quando se aplicam altas doses de cascas de ovos 35 ton/ha^{-1} , o pH do solo continuou subindo, atingindo pH 7,0 que

correspondeu a 740% da dose recomendada, empregando como pH de referência o valor de 5,4.

Figura 3 - Efeito no pH do solo após 28 dias da aplicação das doses dos corretivos.



Fonte: elaborado pelo autor

Ferres et al., (2011), ao avaliarem resíduo de beneficiamento do granito como corretivo da acidez do solo de um Latossolo Vermelho Amarelo (LVA), obtendo a curva de neutralização da acidez, bem como as doses recomendadas deste resíduo, verificaram que, para correção do pH nos horizontes A e B seria necessária a aplicação de uma dose de 30,5 ton/ha⁻¹ no horizonte A e de 96,7 ton/ha⁻¹ no horizonte B, para correção do pH até 6,5.

CONCLUSÃO

O uso de corretivos de solo obtidos a partir de cascas de ovos em amostras de Latossolo resulta em efeito linear crescente quando em níveis desde 50% até 150% da dose recomendada.

O CaO apresenta efeito semelhante ao do calcário na correção do pH do solo, tendo o CaCo₃ efeito inferior.

Após os 21 dias da aplicação o pH do solo estabiliza em todas as doses empregadas.

REFERÊNCIAS

AMARAL, A. S; ANGHINONI, I; HINRICHS, R; BERTOL, I. Movimentação de partículas de calcário no perfil de um cambissolo em plantio direto. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v. 28, n. 1, p, 359-367, 2004.

BARBOSA, D. B. P. **Utilização do resíduo moído de mexilhão dourado (*Limnoperna fortunei* Dunker, 1857) como corretivo da acidez do solo e fonte de nutrientes para a plantas**. 2009. 132 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do solo) – Universidade Federal do Rio Grande do sul, Porto Alegre, 2009.

BRASIL, Ministério da Agricultura. **Portaria nº 03 de 12/06/1986**. Da Secretaria de Fiscalização Agropecuária. 1986.

CAIRES, E. F; GARBUIO, F. J; ALLEONI, L. R. F; CAMBRI, M. A. Calagem superficial e cobertura de aveia preta antecedendo os cultivos de milho e soja em sistema plantio direto. **Revista Brasileira Ciência Do Solo**, v. 30, n. 1, p. 87-98. 2006.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa solos, 2013.

FERRES, G. C; MATOS, A. T; JÚNIOR, V. E; BAPTESTINI, J. C. M; LO MONACO, P. A. V.; RIBEIRO, I. C. A. **Utilization of the ornamental rocks processing waste as soilacidity corrective**. In: WASTES: Solutions, Treatments and Opportunities, 1, 2011, Guimarães - Portugal. **Proceedings...**Guimarães: International Conference, 2011. CD-ROM.

FRADE, E. F. J; BRITO, E. S; ORTEGA, G. P; MATTAR, E. P.L. Neutralização química de acidez em solos sedimentares da Amazônia ocidental, Acre. **Enciclopédia Biosfera**. Centro Científico Conhecer. Goiânia, v. 9, n. 16, p. 1567, maio./jun. 2013.

FRANCHINI, J. C; MEDA, A. R; CASSIOLATO, M. E; MIYAZAWA, M; PAVAN, M. A. Potencial de extratos de resíduos vegetais na mobilização do calcário no solo por método biológico. **Ciência Agrícola**, v. 58, n. 2, p. 357-360. 2001.

MANTOVANI, J. R. et al. Atributos químicos de solos com aplicação de cascas de ovos. **Revista Científica**. Jaboticabal, v, n.5, p.307-312, 2017.

MELO, R. M; BARROS, M. DE. F. C; SANTOS, P. M; ROLIM, M. M. Correção de solos salino-sódicos pela aplicação de gesso mineral. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 4, p. 376-380, 2008.

MONACO, P. A. V. L; ROLDI, G. J; VIEIRA, G. H. S; MENEGHELLI, C. M; SIMON, C. DA. P; Conchas de ostras e cascas de ovos moídas como corretivos da acidez do solo. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa. v. 23, n. 1, nov./dez. 2015.

MOTA, F. S; BEIRSDORF, M. I. C; GARCEZ, J. R. B. **Zoneamento agroclimático do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: Ministério da Agricultura, Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária do Sul, 1970.

NATALE, W; PRADO, R. M; ROZANE, D. E; ROMUALDO, L. M. Efeitos da calagem na fertilidade do solo e na nutrição e produtividade da goiabeira. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v. 31, n. 1, p. 1475-1485, 2007.

NAVES, M. M. V. Pó da casca de ovo como fonte de cálcio. Qualidade nutricional e contribuição para o aporte adequado de cálcio. **Revista da Universidade Federal de**

Goiás, v. 5, n. 1, p. 80 abr. 2003.