

## 15. ATUALIZAÇÕES EM CALAGEM DE SOLOS EM RONDÔNIA

*Jairo André Schlindwein<sup>1</sup>, Alaerto Luiz Marcolan<sup>2</sup>, Alexandre Martins Abdão dos Passos<sup>2</sup>, Júlio Sancho Linhares Teixeira Militão<sup>1</sup>, Elaine Cosma Fiorelli-Pereira<sup>1</sup>, Ana Paula Melo Pereira<sup>1</sup>, Jamille Tonini<sup>1</sup>*

---

*<sup>1</sup>Universidade Federal de Rondônia; <sup>2</sup>Embrapa Rondônia*

---

### **Introdução**

A acidez é o principal fator de degradação química do solo e abrange áreas extensas, tanto em zonas temperadas, quanto nos trópicos, diminuindo consideravelmente o potencial de rendimento das culturas. Entre as causas da acidez do solo, destacam-se a composição do material de origem do solo, a água da chuva (dissociação do ácido carbônico –  $H_2CO_3$ ), a decomposição de materiais orgânicos (dissociação de prótons de grupamentos carboxílicos e fenólicos da matéria orgânica e de restos culturais), a adição de fertilizantes nitrogenados (ureia, sulfato de amônio, etc.) e a lixiviação de cátions como cálcio, magnésio e potássio. Sistemas naturais e de cultivo do solo, manejados no sistema convencional ou no sistema plantio direto, também geram processos de acidificação, devido às perdas e absorção de cátions básicos pelas plantas, pela mineralização de materiais orgânicos e pela nitrificação (KAMINSKI, 1974; WIETHÖLTER, 2000).

O Estado de Rondônia está localizado na grande região da Amazônia e apresenta, aproximadamente, 8 milhões de hectares cultivados com pastagens de *Brachiaria* spp. dedicados a atividade pecuária, principalmente de corte e, cerca de 127.000 ha cultivados com culturas perenes, como café, banana e cacau, e 342.000 ha com culturas anuais, como milho, feijão, arroz, mandioca e soja, além das culturas de subsistência (IBGE, 2014). Parte dos solos desse Estado caracterizam-se por apresentar pH baixo,

concentração de alumínio e manganês em níveis tóxicos para as plantas, baixa disponibilidade de macro e micronutrientes, destacando-se a baixa saturação por bases e a alta capacidade de adsorção de ânions, especialmente fosfatos.

A calagem, principal medida corretiva para a acidez dos solos demanda critérios específicos para a definição da dose a ser utilizada. A estimativa correta da quantidade de calcário a ser aplicada no solo é importante para a consolidação de qualquer programa de uso de corretivos. O termo “necessidade de calcário” indica a quantidade de corretivo necessária para a neutralização da acidez de um solo até um determinado nível, partindo de certa condição inicial, ou da quantidade de cálcio e magnésio fornecidos pelo calcário a fim de elevar a saturação destas bases até um teor desejado.

Os critérios de recomendação de calagem são variáveis segundo os princípios analíticos e os objetivos propostos, escolha do índice (saturação de bases, teor de alumínio trocável, índice pH de equilíbrio), como também da cultura a ser implantada e seu comportamento nos solos em questão.

A necessidade de calcário não depende apenas da acidez ativa, mas também da quantidade de alumínio trocável e especialmente da capacidade tampão do solo, que, por sua vez, é dependente do tipo e teor de argila e do conteúdo de matéria orgânica no solo.

De maneira geral, o modelo comumente utilizado para a recomendação de calagem compõe-se basicamente de duas etapas (ANGHINONI; SALET, 2000). A primeira refere-se à tomada de decisão de aplicação ou não de calcário. Para isso, utilizam-se índices de acidez do solo, destacando-se o pH, a saturação por bases (V%), o alumínio trocável ou a saturação por alumínio (m%). Dentro desses índices, são estipulados valores referenciais pré-determinados, denominados critérios. Esses valores referenciais podem ser estabelecidos “a priori” ou então baseados em relações entre a produtividade e, ou, outros parâmetros de crescimento das plantas. Conforme a região, um ou mais atributos químicos de acidez do solo serão utilizados para recomendar a calagem. O sucesso dos critérios de tomada de decisão de calagem depende da quantidade e da qualidade dos dados de pesquisa disponíveis na região para a sua calibração e interpretação.

A segunda etapa refere-se à recomendação da dose de calcário a ser utilizada para atingir o índice de referência desejado (ANGHINONI; SALET, 2000). Para isso, são conduzidos estudos envolvendo os solos representativos da região de estudo, relacionando os valores dos índices de acidez do solo às doses crescentes de calcário. Assim, são estabelecidas tabelas e equações que relacionam a acidez potencial (pelos valores do índice SMP, V%, Al e m%) com a dose de calcário necessária para atingir o nível de correção desejado. Dessa forma, a dose de calcário dependerá da condição de acidez do solo e o nível de correção que se deseja alcançar, este por sua vez, baseado no maior rendimento das culturas.

Portanto, após a tomada de decisão da necessidade de aplicação de calcário, estima-se a dose a ser aplicada. Atualmente se define que esta deve ser determinada em função do pH ou da saturação por bases recomendada para cada cultura. Por exemplo, o pH

do solo recomendado para o abacaxizeiro é 5,5 e para o milho é 6,0 (COMISSÃO... 2004). A saturação por bases recomendada para a cultura de arroz é de V de 35%, enquanto que na soja é de 50% (RODRIGUES et al., 1998). A esses dois fatores podem-se aliar os diferentes manejos do solo. Por exemplo, para o sistema plantio direto consolidado a Comissão... (2004) recomenda elevar o pH a 5,5 e saturação por bases a 65%, enquanto que para o sistema convencional a recomendação é elevar o pH 6,0.

Segundo Schindwein et al. (2008) 61 e 72% dos solos Rondônia apresentam pH menor do que 5,5 e saturação por bases menor do que 50%, respectivamente, evidenciando necessidade de correção. Entretanto, como serão apresentados, outros aspectos podem ser relevantes para a recomendação de calagem em Rondônia, tais como, a capacidade de troca de cátions do solo.

### *Métodos de recomendação de calagem*

Há vários métodos de recomendação de calagem. O método da incubação com  $\text{CaCO}_3$  pode ser utilizado para a recomendação da dose de calcário necessária para atingir os valores referenciais dos índices de acidez. Devido a sua precisão, é muito importante para a calibração de outros métodos mais práticos, sendo caracterizado como método padrão.

O método SMP, descrito por Shoemaker et al. (1961), tem sido o mais estudado no Brasil, para a determinação da quantidade de corretivos a adicionar ao solo (WIETHÖLTER, 2000). Por ser considerado um método barato, rápido, preciso e de elevada correlação com os valores da necessidade de corretivos obtidos na incubação do solo, tem sido utilizado direta ou indiretamente para a recomendação da dose de calcário em muitas regiões. Nesse método os solos são misturados com uma solução tampão (SMP), determinando-se o pH da suspensão (solo: solução tampão), cujo valor denomina-se de pH SMP. Com os resultados do pH SMP e a necessidade de corretivo (determinado em método de incubação), são elaboradas tabelas para a recomendação de calagem para diferentes grupos de solos e conforme as necessidades das culturas (KAMINSKI, 1974; COMISSÃO..., 2004).

O método de saturação por bases (V%) para a determinação da necessidade de calcário é o mais utilizado na maioria dos Estados brasileiros (SP, MG, PR, MT, MS, RO, entre outros). A fórmula utilizada é:  $NC = T(V_2 - V_1)/10.PRNT$ ; onde NC = necessidade de calagem, em  $\text{Mg ha}^{-1}$  (0-20 cm); T= capacidade de troca de cátions a pH 7,0, obtida pelo somatório entre  $\text{Ca} + \text{Mg} + \text{K} + (\text{H} + \text{Al})$  em  $\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ,  $V_1$  = saturação por bases atual no solo e  $V_2$  = saturação por bases que se pretende alcançar (QUAGGIO, 2000).

Esse método tem sido mais utilizado como critério de verificação da necessidade de calagem pela sua facilidade de cálculos, sem uso de tabelas de referências, e devido à flexibilidade de adaptação para diferentes culturas, conforme suas exigências. Além disso, a possibilidade da comparação dos valores de pH com os de saturação por bases

permite um controle bastante eficiente dos resultados de laboratório. Outro motivo da utilização desse método como índice de calagem, é a sua fundamentação teórica que engloba importantes conceitos agrônômicos para o desenvolvimento das plantas, tais como a soma de bases (cálcio, magnésio e potássio), a capacidade de troca de cátions e a acidez potencial (RAIJ, 1991). No entanto, por ser mais completo, é considerado um índice de acidez mais complexo, demorado e caro, pois exige a determinação de cálcio, magnésio, potássio e da capacidade de troca de cátions para que seja possível uma avaliação das condições de acidez de determinado solo.

O teor de alumínio trocável também pode ser utilizado para avaliar as condições de acidez do solo, e tem como princípio básico a aplicação de calcário até a neutralização do alumínio trocável no solo. Para o Estado de Minas Gerais, por exemplo, a recomendação de calagem é obtida pela seguinte equação:  $NC = \{Y \cdot [Al^{+3} - (m_t \cdot t / 1000)] + [x - (Ca^{+2} + Mg^{+2})]\}$ ; em que: NC = necessidade de calagem ( $Mg\ ha^{-1}$ ), Y = valor variável em função da capacidade tampão do solo,  $m_t$  = saturação máxima tolerada por determinada cultura, t = CTC efetiva em  $cmol_c\ dm^{-3}$ , x = valor variável conforme os requerimentos de Ca e Mg pela cultura.

A influência da acidez do solo na disponibilidade dos principais nutrientes das plantas pode ser observada na Figura 1. Verifica-se que em solos muito ácidos é reduzida a disponibilidade da maioria dos nutrientes, com exceção dos micronutrientes, ferro (Fe), cobre (Cu), manganês (Mn) e zinco (Zn), e é alta a disponibilidade de alumínio (Al). Em geral, o Al estará na solução do solo, disponível para ser absorvido pelas raízes das plantas quando o pH do solo for inferior a 5,5. O principal efeito deste elemento tóxico é a diminuição da expansão da parede celular das raízes, sintoma visualizado pelo menor crescimento e engrossamento das raízes, resultando em limitada capacidade de absorção de água e nutrientes, além de constituir fonte de acidez no solo.

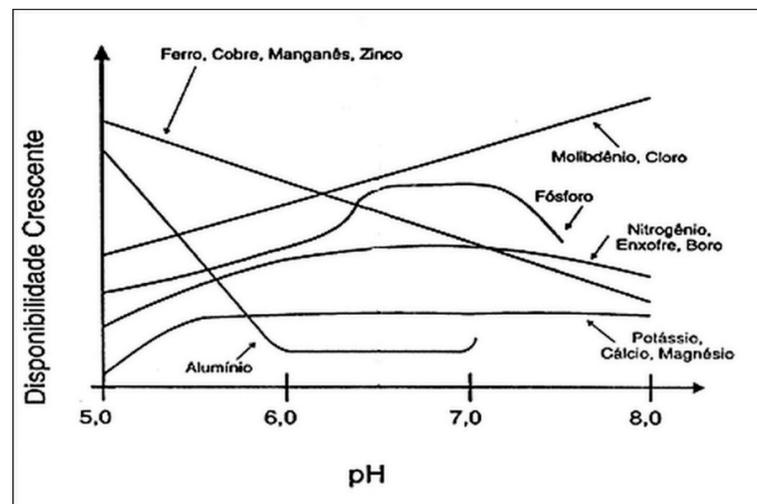


Figura 1. Disponibilidade de nutrientes em função do pH em água do solo. Fonte: Malavolta (1981).

Quanto menor for o pH do solo, menor será a capacidade de troca de cátions, pois se verifica diminuição nas cargas negativas, dependentes de pH, na superfície dos colóides do solo, nas quais nutrientes como potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) se encontram na forma trocável, mantendo equilíbrio com a solução do solo. Outro frequente problema em solos ácidos é a redução da disponibilidade de fósforo (P) e molibdênio (Mo), pela sua alta capacidade de adsorção aos óxidos de ferro e alumínio, que são mais reativos em menor pH. Os fertilizantes, geralmente, também têm menor aproveitamento quando o solo for ácido, pela menor capacidade de troca de cátions e elevada adsorção de P aos óxidos.

Neste contexto, a correção da acidez do solo, objetiva elevar o pH do solo e o V%, proporcionando às plantas um ambiente de crescimento radicular adequado, diminuindo a atividade de elementos potencialmente tóxicos (Al e Mn) e, ou, favorecendo a disponibilidade de elementos essenciais às plantas (COMISSÃO..., 2004).

### Recomendações de calcário em Rondônia

As principais recomendações de corretivos da acidez de solos e da saturação por bases em solos em Rondônia foram feitas pela Embrapa, destacando-se a primeira aproximação das “Recomendações de adubação e calagem para as culturas anuais em Rondônia” (RODRIGUES et al., 1998) e os diversos “Sistemas de Produção”, entre os mais atuais destacam-se os de milho (GODINHO et al., 2008), arroz (UTUMI et al., 2008), banana (COSTA et al., 2007), abacaxi (SILVA et al., 2007), café (MARCOLAN et al., 2009) e leite (BRITO et al., 2011).

As recomendações de necessidades de calcário feitas pela Embrapa Rondônia são para elevar a saturação por bases a valores pré-determinados para as diferentes culturas cultivadas, sendo o V de 40% para a cultura do arroz (UTUMI et al., 2008), 50%, para café (MARCOLAN et al., 2009), milho (GODINHO et al., 2008), soja e feijão (RODRIGUES et al., 1998). Para pastagens recomenda-se de 30-40%; 40-50% e 50-60%, respectivamente para gramíneas com baixa, média e alta exigência em fertilidade e 25-30%, 30-40% e 50-60%, respectivamente para leguminosas com baixa, média e alta exigência em fertilidade (TOWNSEND et al., 2011).

### Estudos com aplicação de calcário em solos de Rondônia

Os estudos com calagem em Rondônia não constituem exatamente uma novidade. Os primeiros remetem a década de 80. Entretanto, atualmente a temática ainda é investigada, faltando muito ainda no que avançar para se considerar um problema superado. Desse modo foram divididos os estudos cronologicamente.

Primeiras investigações sobre correção da acidez em Rondônia

Estudos de incubação de calcário feitos em solos de Rondônia foram realizados por Lourenço (1984), que concluíram que os diferentes métodos estimaram doses de calcário, na média, semelhantes, embora entre os diferentes solos pudesse haver grandes diferenças (Tabela 1). Por exemplo, nos solos 3, 11, 12, 13, 14 e 17 as diferenças entre as doses determinadas por incubação e V% foram maiores do que 2 t ha<sup>-1</sup>, enquanto que para os solos 4 e 6 as diferenças foram maiores do que 5 t ha<sup>-1</sup>.

Tabela 1. Necessidade de calcário determinada por diferentes métodos para diferentes solos

Solos	Métodos de determinar necessidade de calcário				
	Incubação	V	SMP*	Al x 2	Al x 2 (Ca + Mg)**
	----- t ha <sup>-1</sup> -----				
1	1,3	0,8	0,3	2,4	4,6
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	2,7	0,6	0,3	1,4	3,6
4	3,8	10,0	11,6	6,8	9,6
5	0,0	0,1	0,9	0,0	0,0
6	8,0	1,7	1,8	0,8	1,4
7	0,0	0,4	0,3	0,0	0,3
8	0,0	0,9	1,1	0,2	0,2
9	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0
10	0,0	1,2	1,1	0,8	1,6
11	0,0	2,5	3,2	1,4	2,8
12	0,3	3,6	4,4	2,2	4,7
13	1,2	4,2	4,4	3,8	4,4
14	0,0	2,9	3,2	0,4	3,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,6	0,9	2,2	0,4	0,4
17	6,4	4,0	5,1	2,0	4,4
18	5,4	4,6	5,8	4,2	5,7
19	7,6	8,2	11,6	6,6	5,7
Média	2,0	2,5	3,0	1,8	2,8

\* Baseado em van Raij et al. (1979), \*\* (Al x 2) + 3002 - (Ca + Mg). Fonte: Lourenço (1984).

Pesquisas contemporâneas sobre correção do solo em Rondônia

Neste item abordaram-se pesquisas desenvolvidas a partir de 2006, envolvendo estudos desenvolvidos em parceria entre UNIR e Embrapa.

**Doses de calcário**

Experimentos com diferentes doses de calcário apresentam dois principais efeitos, sendo um, avaliar os efeitos do calcário sobre propriedades dos solos e outro sobre respostas das plantas às condições de solos resultantes da aplicação de calcário.

Propriedades do solo em função de doses de calcário

Em dois experimentos conduzidos na UNIR, Rolim de Moura, verificou-se que o aumento nas doses de calcário alterou atributos de fertilidade do solo, mas não elevou o V% aos valores esperados.

Em experimento conduzido em vasos de 50 L, cultivados por mais de 2 anos com milho (safra) e feijão (safrinha), com solo de textura argilosa, média e arenosa, com diferentes granulometrias de calcário (calcário comercial, granulometrias <0,30 mm, entre 0,30 e 0,84 mm e, entre 0,84 e 2,00 mm de diâmetro) e diferentes doses (testemunha, sem calcário, e doses de 50, 100 e 200% da dose recomendada para elevar a saturação por bases do solo a 60%), constatou-se aumento do pH e saturação por bases (Figuras 2 e 3), porém não como esperado, no caso da maior dose para cada solo.

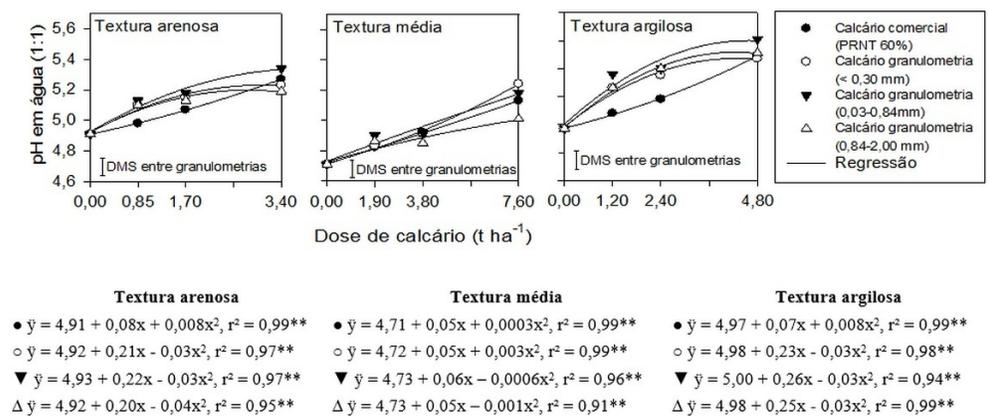


Figura 2. pH em água (1:1) de solos com diferentes texturas que receberam doses de calcário com diferentes granulometrias. \*\* significativo (P<0,01). Fonte: Adaptada de Moline e Schindwein, 2009.

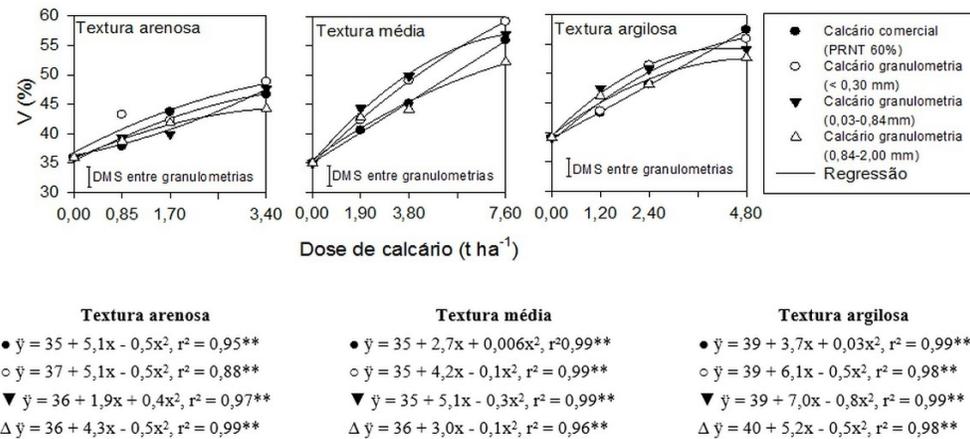


Figura 3. Saturação por bases (V) de solos com diferentes texturas que receberam doses de calcário com diferentes granulometrias. \*\* significativo (P<0,01). Fonte: Adaptada de Moline e Schlindwein, 2009.

O aumento nos valores dos atributos de fertilidade do solo pode ser estimado pela diferença entre os resultados médios das maiores doses com os das menores doses e, pelas funções de regressão entre as doses de calcário e os valores dos atributos específicos em cada solo. A alteração nos valores dos atributos de fertilidade do solo estimados pelas funções de regressão entre as doses de calcário comercial e os atributos específicos em cada solo (Figuras 2 e 3) revelam que o aumento no pH do solo foi de 0,08; 0,05 e 0,07 unidades por tonelada de calcário aplicada nos solos de textura arenosa, média e argilosa, respectivamente. Já na saturação por bases o aumento foi de 5,1; 2,7 e 3,7% por tonelada de calcário aplicada nos solos de textura arenosa, média e argilosa, respectivamente.

As doses de calcário crescentes não elevaram a saturação por bases a 60% como esperado (NOLLA; ANGHINONI, 2006; NICOLODI et al., 2008), mesmo quando se usou calcário com granulometria menor do que 0,30 mm, que possui maior reatividade (ALCARDE et al., 1989; BELLINGIERI et al., 1992; HUANG et al., 2007; HUANG et al., 2010; VIADÉ et al., 2011), e quando se aplicou 200% da dose recomendada independentemente do tipo de solo. O pH dos solos não atingiu o valor de 5,5 com a dose recomendada para elevar a saturação por bases a 60%. Sendo que o pH de 5,5 é considerado como o valor crítico no solo para se obter rendimentos satisfatórios (NOLLA; ANGHINONI 2008; NICOLODI et al., 2008).

O experimento conduzido a campo na UNIR em Rolim de Moura, entre 2008 e 2011, sem aplicação de calcário, com V de, aproximadamente, 35% (dose zero) e doses de calcário para elevar o V a 50% (dose 2 t ha<sup>-1</sup>) e a 70% (dose 4 t ha<sup>-1</sup>), promoveu aumento de pH em água, soma de Ca+Mg e V% e diminuiu o Al trocável na maioria das profundidades amostradas, na medida em que se aumentaram as doses de calcário (Tabela 2), como observado também nas Figuras 2 e 3, e em outros trabalhos (CAIRES

et al., 2000; KAMINSKI et al., 2005; LEAL et al., 2008). Neste caso, as amostras de solo foram retiradas 30 meses após a aplicação do calcário em superfície. O solo foi manejado no sistema plantio direto, sendo cultivados soja e milho na safra principal e feijão e milho na safrinha.

As doses de calcário foram calculadas visando aumentar a saturação por bases do solo para 50 e 70 % em toda a camada arável. Ao se observar a distribuição deste atributo no perfil amostrado do solo, verifica-se que ocorreu aumento da saturação por bases até a camada 10-20 cm atingindo 59% na dose de 4 t ha<sup>-1</sup> (Tabela 2), além das camadas da superfície até 10 cm de profundidade. Não foram observadas diferenças significativas para V% na camada de 0-20 cm (Tabela 2).

Tabela 2. pH, teores de Ca+Mg, saturação por bases (V) e Al de um Latossolo amostrado em diferentes profundidades três anos após receber doses de calcário que foi mantido em superfície e cultivado em sistema plantio direto.

Doses (t ha <sup>-1</sup> )	Profundidade de amostragem (cm)				
	0-5	5-10	10-20	0-10	0-20
----- pH (H <sub>2</sub> O) -----					
0	4,9 bA	4,7 abA	5,2 abA	4,8 bA	4,5 bA
2 t.ha <sup>-1</sup>	5,4 abA	5,3 aA	5,2 abA	5,4 abA	5,4 abA
4 t.ha <sup>-1</sup>	5,8 aA	5,5 aA	6,0 aA	6,1 aA	5,8 aA
----- Ca + Mg (cmolc kg <sup>-1</sup> ) -----					
0	3,13 bA	1,97 bA	2,60 bA	2,23 cA	3,07 aA
2	4,03 abA	2,83 abA	2,63 bA	3,90 bA	3,33 aA
4	5,30 aAB	3,53 aB	4,03 aB	6,30 aA	4,07 aB
----- V (%) -----					
0	47,2 bAB	40,1 bAB	44,1 bAB	36,5 bB	51,2 aA
2	55,4 abA	49,5 abA	47,6 abA	52,0 aA	53,1 aA
4	63,6 aA	56,3 abA	59,0 aA	65,8 aA	57,5 aA
----- Al (cmolc kg <sup>-1</sup> ) -----					
0	0,45 abAB	0,48 aAB	0,40 aAB	0,62 aA	0,27 aB
2	0,15 bA	0,15 bA	0,23 aA	0,12 bA	0,17 aA
4	0,08 bA	0,17 bA	0,18 aA	0,04 bA	0,17 aA

Dados seguidos de mesma letra (Maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas) não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0.05). Fonte: Adaptada de Amorim et al. (2010).

Com o aumento da dose aplicada é intensificado o efeito em profundidade, porém a saturação por bases não atingiu o valor de 70% para a maior dose, pré-estabelecida pela fórmula da saturação por bases, indicando que a dose ideal seria maior que 4 t ha<sup>-1</sup>, pressupondo um efeito maior em profundidade da calagem superficial. Resultados semelhantes foram encontrados por Alleoni et al. (2005), quando a saturação por bases de um Latossolo Vermelho Distrófico do Cerrado ficou abaixo da estimada pelo cálculo da dose do corretivo, mesmo com a incorporação do calcário, após 30 meses. Kaminski et al. (2005) relataram que doses maiores/integrais de calcário, promovem maior avanço da frente de neutralização no perfil do solo. Leal et al. (2008) observaram

aumento nos teores de bases apenas na camada 0-5 cm de solo.

### Rendimento das plantas em função de doses de calcário

No experimento em vasos grandes, com doses e granulometrias de calcário em diferentes solos, os resultados indicaram que houve efeito de doses e granulometrias nos atributos pH e V% (Figuras 2 e 3). Também houve efeitos isolados de doses de calcário no rendimento de grãos de alguns cultivos de feijão e de massa seca de milho (Tabela 3), com aumento de rendimento nas maiores doses de calcário.

Tabela 3. Rendimento de matéria seca de milho e de grãos de feijão de solos que receberam calcário para atingir percentuais da dose para elevar a saturação por bases a 60%

Dose de calcário para elevar o V a 60% --- % ---	Culturas				
	M1	F1	M2	F2	M3
	g vaso <sup>-1</sup>				
Solo de textura arenosa					
0	75,2 a	259,4 a	90,0 a	9,0 b	55,6 a
50	71,3 a	285,6 a	64,4 a	47,7 b	53,6 a
100	69,7 a	245,4 a	77,9 a	76,5 ab	46,0 a
200	79,6 a	305,5 a	84,3 a	128,3 a	60,7 a
CV (%)	17,5	28,6	23,9	86,1	32,1
Solo de textura média					
0	48,2 b	119,8 a	44,0 c	177,2 b	61,9 b
50	66,3 a	134,9 a	67,8 b	260,4 ab	74,5 ab
100	62,3 ab	131,9 a	75,5 ab	297,2 ab	81,6 a
200	70,0 a	127,9 a	88,1 a	317,7 a	88,0 a
CV (%)	17,7	80,1	14,4	32,4	17,3
Solo de textura argilosa					
0	20,5 b	212,5 b	39,9 b	34,2 b	33,1 b
50	26,7 a	299,3 a	56,4 a	90,1 ab	58,2 a
100	23,2 ab	266,2 ab	63,4 a	147,9 a	57,3 a
200	20,9 ab	214,7 b	64,6 a	118,8 a	57,0 a
CV (%)	18,9	22,1	13,5	53,9	26,6

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem estatisticamente ( $P < 0,05$ ). M1: milho (2007), F1: feijão (2008), M2: milho (2008), F2: feijão (2009) e M3: milho (2009). Fonte: Adaptada de Moline e Schlindwein (2009).

Na Tabela 4 estão apresentadas as equações significativas das regressões de rendimento das culturas com os principais atributos de solos que são afetados pelas doses de calcário.

Tabela 4. Equação de regressão que apresentaram coeficientes de regressão significativa entre o rendimento de matéria seca de milho (M) e rendimento de grãos de feijão (F) e atributos de fertilidade do solo<sup>1</sup>, atributos de fertilidade do solo para a MET em solos com diferentes texturas que receberam diferentes doses de calcário

Cultura x atributo	Equação	MET <sup>2</sup>
Solo textura média		
M1 x pH	$\hat{y} = -7,2 + 13,6x$	-
M2 x pH	$\hat{y} = -5982,0 + 2329,4x - 23,5x^2$	5,2
M2 x Ca+Mg (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	$\hat{y} = -20,5 + 56,4x - 7,3x^2$	3,9
M2 X V (%)	$\hat{y} = -68,9 + 5,2x - 0,04x^2$	65,0
F2 x pH	$\hat{y} = 108,4 + 4,1x$	-
F2 x Ca+Mg (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	$\hat{y} = 93,5 + 11,5x$	-
F2 x V (%)	$\hat{y} = 91,8 + 0,8x$	-
M3 x pH	$\hat{y} = 531,5 + 234,4x - 22,2x^2$	5,3
M3 x Ca+Mg (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	$\hat{y} = 46,5 + 12,0x - 0,9x^2$	6,7
M3 x V (%)	$\hat{y} = 37,7 + 1,0x - 0,007x^2$	71,4
Solo de textura argilosa		
F1 x Ca+Mg (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	$\hat{y} = 380,6 - 55x$	-
F1 x V (%)	$\hat{y} = 417,9 - 3,5x$	-
M3 x pH	$\hat{y} = -31,2 + 323,6x - 29,3x^2$	5,5
M3 x Ca+Mg (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	$\hat{y} = -48,8 + 62,0x - 8,8x^2$	3,5
M3 x V (%)	$\hat{y} = -130,3 + 7,1x - 0,06x^2$	59,2

<sup>1</sup> Atributos considerados após as avaliações de rendimento das culturas: 30, 120, 360, 480 e 720 dias após a aplicação de calcário para as culturas M1: milho (2007), F1: feijão (2008), M2: milho (2008), F2: feijão (2009) e M3: milho (2009), respectivamente. <sup>2</sup> MET: valores de atributos para se obter rendimento de máxima eficiência técnica, baseado na derivação da equação de rendimento. Fonte: Adaptada de Moline e Schlindwein (2009).

Os valores médios de pH (5,3) e de V (65%) para a máxima eficiência técnica (MET) ficaram acima dos critérios utilizados para cálculo de doses de calcário em Rondônia que é V de 50% para a maioria das culturas. Estes resultados são próximos dos critérios de calagem para a soja no sistema plantio direto consolidado no sul do Brasil, onde Nolla e Anghinoni (2006) encontraram valores para pH em água de 5,5 e saturação por bases de 62% e, Nicolodi et al. (2008) obtiveram valores para pH em água de 5,5 e saturação por bases de 65%. Ressalta-se que os resultados deste trabalho foram obtidos das equações polinomiais de segundo grau (quadráticas) para a cultura do milho e, que as equações para o feijão foram todas lineares. Portanto, deduz-se que o feijão sendo uma leguminosa, poderia responder positivamente em pH e V% maiores (SILVA et al., 2004; HEINRICHS et al., 2008).

No experimento conduzido em campo na UNIR em Rolim de Moura, sem aplicação de calcário e com doses de calcário para elevar o V a 50 e 70% (resultados de solos Tabela 2) houve efeitos significativos sobre os atributos de solo, porém não foi constatado efeito de doses e dos diferentes modos de incorporação do calcário sobre o rendimento das culturas (Tabela 5).

Em outro experimento, com doses de 0, 2, 4, 6 e 8 t ha<sup>-1</sup> de calcário aplicado em superfície na pastagem cultivada a campo, as avaliações de matéria seca foram feitas ao longo do tempo, 90, 189 e 270 dias após a aplicação de calcário, e o rendimento

médio estimado foi crescente linearmente à medida que se aumentaram as doses (Figura 4). O aumento estimado na produção de matéria seca, pela equação, é de 0,202 kg t<sup>-1</sup> de calcário aplicado.

Tabela 5. Rendimento de grãos de soja, milho e feijão e, altura de plantas de soja e massa seca de milho cultivados em sistema plantio direto em função de doses de calcário e modos de incorporação ou não do calcário aplicado no solo

Cultura	Doses de calcário			Calcário mantido em superfície ou incorporado no solo em diferentes manejos		
	0	2 t ha <sup>-1</sup>	4 t ha <sup>-1</sup>	ST	SM	SS
	----- kg ha <sup>-1</sup> -----					
Soja 2008/09 <sup>1</sup>	1151	1263	1288	1060	1280	1362
Milho 2009/10	6423	7056	6834	6771	7065	6477
Soja 2009/10 <sup>2</sup>	51,1	55,4	57,0	56,1	55,2	64,1
Milho 2010 <sup>3</sup>	3170	3570	3030	3470	3270	3040
Feijão 2010	34,6	37,3	29,3	33,1	36,2	33,7
Milho 2010/11	6575	6503	6624	6553	6298	6850
Soja 2010/11	3176	3690	3635	3700	3664	3136

<sup>1</sup> Média geral 1234 kg ha<sup>-1</sup>, CV: 26.8%. <sup>2</sup> Altura de plantas em cm. <sup>3</sup> Massa seca da parte aérea. ST: sistema tradicional (calcário incorporado com arado de discos e gradagens), SM: sistema mínimo (calcário incorporado por subsolagem) e SS: sistema superfície (calcário deixado em superfície). Fonte: Adaptada de Amorim et al. (2010).

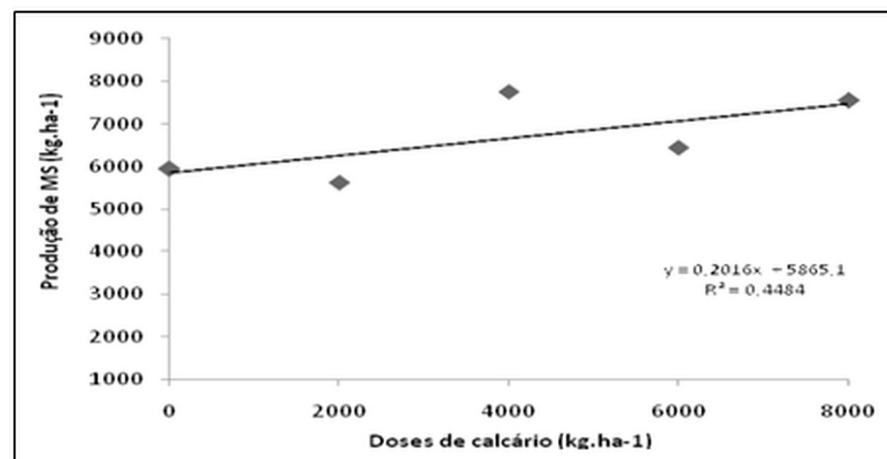


Figura 4. Produção de matéria seca (MS) de *Brachiaria spp.* em função de doses crescentes de calcário. Fonte: Massocatto et al. (2012).

### Incubação de calcário

Um experimento de incubação de calcário com PRNT de 90% e carbonato de cálcio (corretivos da acidez) com doses equivalentes a 0, 2, 4, 8 e 16 t ha<sup>-1</sup> foi conduzido em 20 solos de vários municípios de Rondônia, mantendo-se o solo em sacos plásticos

com boas condições de umidade. Foram realizadas avaliações de atributos de fertilidade do solo aos 30, 60, 90, 120, 240, 360 e 720 dias de incubação.

Os resultados das equações de regressão entre as doses de corretivos e os atributos de fertilidade do solo, pH em água, em SMP, Al e V% foram significativos quando se utilizou todos os solos (Tabela 6). Verificou-se que quando os solos foram separados por classes de teores de capacidade de troca de cátions os coeficientes médios entre as doses de corretivos com os atributos pH em água, em SMP e Al, medidos pelo R<sup>2</sup> foram sempre maiores do que para todos os solos (geral). Já para V%, os coeficientes de regressão foram, na média, ligeiramente menores quando os solos foram separados por classes de capacidade de troca de cátions.

A capacidade de troca de cátions do solo representa uma estimativa da quantidade de cargas negativas presentes no solo, cargas essas, responsáveis pela retenção de íons de carga positiva. Neste caso, quando os solos são separados por classes de capacidade de troca de cátions, para a maioria dos casos, as equações de regressão entre as doses de corretivos e os atributos que são afetados por este fator (pH em água, SMP, Al e V%) se ajustam melhor, resultando em coeficientes maiores. Sendo assim, para se estimar as doses de calcário para se atingir determinados valores dos atributos de fertilidade do solo para outros solos com propriedades semelhantes é melhor fazer esta estimativa para os solos nas respectivas faixas de capacidade de troca de cátions.

Dentre os atributos de fertilidade do solo utilizados para estimar as doses de calcário para novas recomendações, estão pH em SMP, Al e V%. Verificou-se pela Tabela 6 que a equação de regressão para o pH SMP se mostrou eficiente (significativo) para todos os solos quando os solos foram agrupados em classes de capacidade de troca de cátions. As equações ajustadas para o Al se mostraram significativas para todos os solos e para três dentre as cinco classes de capacidade de troca de cátions utilizadas neste estudo. O V%, que é amplamente utilizado pela maioria dos programas de recomendações de corretivos e fertilizantes nos principais estados brasileiros, mostrou-se significativo para todos os solos, quando separados por classes de capacidade de troca de cátions.

As doses de corretivos estimadas pelo pH em SMP do solo para se atingir pH em água de 5,5 e 6,0 (Tabela 7) foram estimadas a partir das equações de regressão do aumento de pH em água em função das doses de corretivos (Tabela 6) e pela verificação de que as equações de regressão entre pH em SMP e em água são altamente significativas para todos os solos e também quando os solos foram separados por classes de capacidade de troca de cátions (Tabela 8).

Tabela 6. Equações de regressão ajustadas e coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>) entre doses de calcário aplicados nos solos (t ha<sup>-1</sup>) e atributos de fertilidade (pH em água, em SMP, Al e V%) para todos os solos (geral) e separados por classes de capacidade de troca de cátions (CTC)

Classes CTC cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Equação de Regressão	R <sup>2</sup>
----- pH água -----		
Geral	Y = 4,6 + 0,37t - 0,012t <sup>2</sup>	0,60**
2,5-5,0	Y = 4,4 + 0,90t - 0,0430t <sup>2</sup>	0,92**
5,1-7,5	Y = 4,4 + 0,53t - 0,019t <sup>2</sup>	0,74**
7,6-10,0	Y = 4,5 + 0,52t - 0,020t <sup>2</sup>	0,65**
10,1-12,5	Y = 4,5 + 0,24t - 0,003t <sup>2</sup>	0,58**
12,6-15,0	Y = 4,6 + 0,21t - 0,003t <sup>2</sup>	0,70**
Média para as classes de CTC		0,72
----- pH SMP -----		
Geral	Y = 6,0 + 0,18t - 0,006t <sup>2</sup>	0,41*
2,5-5,0	Y = 6,3 + 0,41t - 0,029t <sup>2</sup>	0,77**
5,1-7,5	Y = 5,8 + 0,31t - 0,012t <sup>2</sup>	0,70**
7,6-10,0	Y = 5,6 + 0,36t - 0,016t <sup>2</sup>	0,58**
10,1-12,5	Y = 5,7 + 0,13t - 0,002t <sup>2</sup>	0,47*
12,6-15,0	Y = 6,0 + 0,11t - 0,003t <sup>2</sup>	0,64**
Média para as classes de CTC		0,63
----- Al cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----		
Geral	Y = 1,1 - 0,23t + 0,010t <sup>2</sup>	0,23*
2,5-5,0	Y = 0,8 - 0,49t + 0,002t <sup>2</sup>	0,66**
5,1-7,5	Y = 1,40 - 0,27t + 0,013t <sup>2</sup>	0,45*
7,6-10,0	Y = 1,9 - 0,52t + 0,025t <sup>2</sup>	0,34 <sup>NS</sup>
10,1-12,5	Y = 1,2 - 0,16t + 0,005t <sup>2</sup>	0,15 <sup>NS</sup>
12,6-15,0	Y = 0,3 - 0,06t + 0,003t <sup>2</sup>	0,76**
Média para as classes de CTC		0,47
----- V% -----		
Geral	Y = 38,8 + 7,73t - 0,33t <sup>2</sup>	0,53**
2,5-5,0	Y = 16,9 + 17,89t - 2,49t <sup>2</sup>	0,77**
5,1-7,5	Y = 38,9 + 4,91t - 0,22t <sup>2</sup>	0,46*
7,6-10,0	Y = 45,6 + 7,23t - 0,35t <sup>2</sup>	0,47*
10,1-12,5	Y = 60,4 + 2,41t - 0,07t <sup>2</sup>	0,30*
12,6-15,0	Y = 72,6 + 1,58t - 0,06t <sup>2</sup>	0,71**
Média para as classes de CTC		0,54

\*\* Significativo P<0,01; \* Significativo P<0,05; NS Não significativo P>0,05. Fonte: Adaptada de Tonini e Schlindwein (2013) e Pereira e Schlindwein (2014).

Tabela 7. Doses de corretivos para elevar o pH em água do solo a 5,5 e 6,0, baseados no pH em SMP para solos com diferentes faixas de capacidade de troca de cátions (CTC)

pH SMP	Faixas de CTC					
	2,5-5,0	5,1-7,5	7,6-10	10,1-12,5	12,5-15	Todas
----- t ha <sup>-1</sup> -----						
----- Dose para elevar o pH H <sub>2</sub> O a 5,5 -----						
5,5	3,659	4,267	4,793	8,386	9,406	7,217
5,6	3,171	3,963	4,519	7,643	8,650	6,733
5,7	2,927	3,652	4,237	5,925	7,866	6,235
5,8	2,683	3,333	3,949	6,104	7,052	5,722
5,9	2,439	3,007	3,652	5,306	6,204	5,191
6,0	2,195	4,079	3,346	4,487	5,316	4,642
6,1	1,951	2,326	3,031	3,644	4,383	4,071
6,2	1,707	1,971	2,706	2,777	3,398	3,477
6,3	1,463	1,605	2,369	1,883	2,349	2,855
6,4	1,220	1,226	2,019	0,958	1,223	2,203
6,5	0,976	0,833	1,654	0	0	1,515
6,6	0,732	0,425	1,272			0,783
6,7	0,488	0	0,872			0
6,8	0,244		0,449			
6,9	0		0			
----- Dose para elevar o pH H <sub>2</sub> O a 6,0 -----						
5,5	4,146	6,202	6,371	11,504	14,089	10,0481
5,6	3,902	5,897	6,096	10,760	13,333	9,5642
5,7	3,659	5,586	5,815	10,000	12,550	9,0661
5,8	3,415	5,268	5,526	9,221	11,736	8,5525
5,9	3,171	4,941	5,229	8,423	10,888	8,0218
6,0	2,927	4,606	4,924	7,604	10,000	7,4723
6,1	2,683	4,261	4,609	6,762	9,067	6,9016
6,2	2,439	3,906	4,283	5,895	8,081	6,3073
6,3	2,195	3,539	3,946	5,000	7,033	5,6860
6,4	1,951	3,160	3,596	4,075	5,907	5,0337
6,5	1,707	2,768	3,231	3,117	4,684	4,3453
6,6	1,463	2,360	2,850	2,122	3,333	3,6141
6,7	1,220	1,934	2,450	1,085	1,805	2,8308
6,8	0,976	1,489	2,027	0	0	1,9824
6,9	0,732	1,021	1,578			1,0494
7,0	0,488	0,527	1,096			0
7,1	0,244	0	0,574			
7,2	0		0			

Fonte: Adaptada de Tonini e Schlindwein (2013) e Pereira e Schlindwein (2014).

A maioria das plantas apresentam melhores respostas para pH do solo entre 5,5 e 6,0 e, os valores de V% estimados pelas equações de regressão (Tabela 9) foram todos significativos para o grupo de solos e também para os solos quando separados por classes de capacidade de troca de cátions. Verificou-se que o V% aumentou quando se desejou maior pH do solo e também quando os solos apresentaram maior capacidade de troca de cátions.

Por exemplo, o V% para elevar o pH a 6,0 foi de 69,1% considerando todos os

solos. Já para os solos com menor CTC, na faixa de 2,5 a 5,0 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>, foi de 39,0%, enquanto que para os solos com capacidade de troca de cátions entre 12,6 e 15 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>, o V% estimado foi de 81,6% (Tabela 9).

Tabela 8. Equações de regressão ajustadas e coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>) entre pH em SMP e pH em água para todos os solos (geral) e separados por classes de capacidade de troca de cátions (CTC)

Classes CTC cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Equação de Regressão	R <sup>2</sup>
Geral	Y = 1,2 + 1,37pH <sub>H2O</sub> - 0,07pH <sub>H2O</sub> <sup>2</sup>	0,86**
2,5-5,0	Y = 2,1 + 1,26pH <sub>H2O</sub> - 0,07pH <sub>H2O</sub> <sup>2</sup>	0,90**
5,1-7,5	Y = 0,9 + 1,43pH <sub>H2O</sub> - 0,07pH <sub>H2O</sub> <sup>2</sup>	0,95**
7,6-10,0	Y = 0,6 + 2,00pH <sub>H2O</sub> - 0,12pH <sub>H2O</sub> <sup>2</sup>	0,89**
10,1-12,5	Y = 0,2 + 1,63pH <sub>H2O</sub> - 0,09pH <sub>H2O</sub> <sup>2</sup>	0,91**
12,6-15,0	Y = 3,0 + 0,79pH <sub>H2O</sub> - 0,03pH <sub>H2O</sub> <sup>2</sup>	0,97**
Média para as classes de CTC		0,92

\*\* Significativo P<0,01. Fonte: Adaptada de Tonini e Schindwein (2013) e Pereira e Schindwein (2014).

Tabela 9. Equações de regressão ajustadas, coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>) e equivalência de saturação por bases correspondentes aos valores de pH em água de 5,0 5,5, 6,0 e 6,5, de todas as análises (geral) e em cada classe de CTC, nos solos com adição de dose de corretivos.

Classes CTC cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Equação de Regressão	R <sup>2</sup>	pH em água			
			5,0	5,5	6,0	6,5
			----- % -----			
Geral	Y = - 187,9 + 78,79pH - 5,88pH <sup>2</sup>	0,52**	59,1	67,6	73,2	75,8
2,5-5,0	Y = - 130,9 + 46,49pH - 2,89pH <sup>2</sup>	0,85**	29,3	37,4	44,0	49,2
5,1-7,5	Y = - 118,3 + 52,35pH - 3,78pH <sup>2</sup>	0,73**	49,0	55,3	59,7	62,3
7,6-10,0	Y = - 154,2 + 68,30pH - 5,06pH <sup>2</sup>	0,87**	60,8	68,4	73,4	76,0
10,1-12,5	Y = - 89,6 + 49,46pH - 3,59pH <sup>2</sup>	0,80**	68,0	73,8	77,9	80,2
12,6-15,0	Y = - 19,2 + 17,43pH - 1,17pH <sup>2</sup>	0,83**	77,1	79,7	81,7	83,1
Média para as classes de CTC		0,82	57,2	63,7	68,3	71,1

\*\* Significativo P<0,01; \* Significativo P<0,05. Fonte: Adaptada de Tonini e Schindwein (2013) e Pereira e Schindwein (2014).

### Considerações finais

Verificou-se pelos estudos recentes que as aplicações de calcário não estão elevando alguns atributos de fertilidade dos solos até os valores desejados e também que as respostas das plantas à aplicação de calcário, para alguns casos, não estão ocorrendo como esperado. Uma das possíveis causas para que os atributos de fertilidade do solo não atinjam os valores esperados pode ser devido aos métodos de quantificar a necessidade de calcário não estarem estimando adequadamente as doses.

No estudo de incubação de calcário, verificou-se primeiro: que em correlação entre

pH do solo e V%, para se atingir pH de 5,5 é necessário ter V de 67,6%, ou seja, bem acima da atual recomendação para a maioria as culturas cultivadas em maior escala no estado de Rondônia (V de 40 a 50%). Segundo: Sendo a CTC um dos atributos de fertilidade do solo mais importantes, pois influencia na disponibilidade de cátions para as plantas e nas relações com os cátions ácidos (causadores de acidez), ela deveria ser considerada, classificando o solo a ser corrigido antes de se fazer o cálculo da necessidade de calcário.

### Agradecimentos

Nosso muito obrigado aos bolsistas que conduziram experimentos, aos técnicos e pesquisadores da Embrapa e professores da UNIR que auxiliaram nos trabalhos científicos, ao CNPq pelas bolsas de pesquisas e ao apoio financeiro aos projetos e, a Termonorte através do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento (Carteira ANEEL)

### Referências

ALCARDE, J. C.; PAULINO, V. T.; DENARDIN, J. S. Avaliação da reatividade de corretivos da acidez do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 13, p. 387-392, 1989.

ALLEONI, L. R. F.; CAMBRI, M. A.; CAIRES, E. F. Atributos químicos de um latossolo de cerrado sob plantio direto, de acordo com doses e formas de aplicação de calcário. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 29, p. 923-934, 2005.

AMORIM, M. B.; KESTER, A. N. SCHLINDWEIN, J. A. Respostas das plantas às doses e modos de aplicação de calcário em solos cultivados no sistema plantio direto. *Relatório PIBIC*. Porto Velho, 2010. 17 p.

ANGHINONI, I.; SALET, R. L. Reaplicação de calcário no sistema plantio direto consolidado. In: KAMINSKI, J. (Coord.). *Uso de corretivos da acidez do solo no plantio direto*. Pelotas: Núcleo Regional Sul, 2000. p. 41-59. (Boletim Técnico, 4).

BELLINGIERI, P. A.; SOUZA, E. C. A.; ALCARDE, J. C.; SHKASHO, H. W. Importância da reatividade de calcário sobre a produção e algumas características da cultura da soja. *Scientia Agrícola*, v. 49, n. 1, p. 61-71, 1992.

BRITO, L. G.; MARCOLAN, A. L.; SALMAN, A. K. D.; TOWNSEND, C. R.; TEIXEIRA, C. A. D.; BARBIERI, F. S.; ARAGAO, J. L.; ALVES, J. R.; ARAUJO, L. V.; RIBEIRO, M. A. G.; FIGUEIRÓ, M. R.; PEREIRA, R. G. A. (Ed.) *Sistema de produção de leite para Rondônia*. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2011. p. 25-44. (Sistemas de Produção, 34).

CAIRES, E. F.; BANZATO, D. A.; FONSECA, A. F. Calagem na superfície em

sistema plantio direto. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 24, p. 161-169, 2000.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 10. ed. Porto Alegre: SBCS - Núcleo Regional Sul: UFRGS, 2004. 394 p.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MG – CFSEMG. 1999. Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª. aproximação. Viçosa, 359pp.

COSTA, J. N. M.; MARCOLAN, A. L.; FERNANDES, C. F.; RAMOS, J. E. L.; VIEIRA JUNIOR, J. R.; OLIVEIRA, S. J. M.; HOLANDA FILHO, Z. F. Sistema de produção para a cultura da banana no Estado de Rondônia. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2007. 40 p. (Sistema de Produção, 29).

GODINHO, V. de P. C. (Ed.); MARCOLAN, A. L.; RAMALHO, A. R.; TEIXEIRA, C. A. D.; FERNANDES, C. F.; RAMOS, J. E. L.; COSTA, J. N. M.; VIEIRA JUNIOR, J. R.; OLIVEIRA, S. J. M. Sistema de produção para a cultura do milho em Rondônia. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2008. 15 p. (Sistema de Produção, 32).

HEINRICHS, R.; MOREIRA, A.; FIGUEIREDO, P. A. M.; MALAVOLTA, E. Atributos químicos do solo e produção do feijoeiro com a aplicação de calcário e manganês. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 32, p. 1157-1164, 2008.

HUANG, J.; FISHER, P. R.; ARGO, W. R. Container substrate-pH response to different limestone type and particle size. Hort Science, v. 42, n. 5, p. 1268-1273, 2007.

HUANG, J.; FISHER, P. R.; HORNER, W. E.; ARGO, W. R. Limestone particle size and residual lime concentration affect pH buffering in container substrates. Journal of Plant Nutrition, v. 33, p. 846-858, 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento sistemático da produção agropecuária. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf/default.asp?t=2&z=t&o=26&u1=11&u3=1&u4=1&u2=11>>. Acesso em: 22 set. 2014.

KAMINSKI, J.; SANTOS, D. R.; GATIBONI, L. C.; BRUNETTO, G.; SILVA, L. S. Eficiência da calagem superficial e incorporada precedendo o sistema plantio direto em um Argissolo sob pastagem natural. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 29, p. 573-580, 2005.

KAMINSKI, J. Fatores de acidez e necessidade de calcário em solos do Rio Grande do Sul. 1974. 96 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1974.

LEAL, A. J. F.; LAZARINI, E.; RODRIGUES, L. R.; MURAISHI, C. T.; BUZETTI, S.; MASCARENHAS, H. A. A. Aplicação de calcário e culturas de cobertura na implantação do sistema plantio direto em cerrado. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 32, p. 2771-2777, 2008.

LOURENÇO, R. S. Curvas de neutralização dos principais solos de Rondônia. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 1984. 39 p. (Boletim de Pesquisa, 3).

MALAVOLTA, E. Manual de química agrícola: adubos e adubação. 3.ed. São Paulo: Ceres, 1981. 596 p.

MARCOLAN, A. L.; RAMALHO, A. R.; MENDES, A. M.; TEIXEIRA, C. A. D.; FERNANDES, C. de F.; COSTA, J. N. M.; VIEIRA JÚNIOR, J. R.; OLIVEIRA, S. J. de M.; FERNANDES, S. R.; VENEZIANO, W. Cultivo dos cafeeiros conilon e Robusta para Rondônia. 3. ed. rev. atual. Porto Velho: Embrapa Rondônia; Emater-RO, 2009. 67 p. (Sistema de Produção, 33).

MASSOCATTO, E.; EVALD, A.; GOMES, C. R. et al. Produção de matéria seca de *Brachiaria* spp. em função de diferentes níveis de calagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 22. Cuaibá, 2012, Resumos... p. 1-4, CD-Room.

MOLINE, E. F. V.; SCHLINDWEIN, J. A. Atributos do solo e respostas de plantas submetidas a diferentes doses de calcário aplicado em solo da região da Zona da Mata de Rondônia. Relatório PIBIC. Porto Velho, 2009. 26 p.

NICOLODI, M.; ANGHINONI, I.; GIANELLO, C. Indicadores de acidez do solo para recomendação de calagem no sistema plantio direto. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 32, p. 237-247, 2008.

NOLLA, A.; ANGHINONI, I. Critérios de calagem para a soja no sistema plantio direto consolidado. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 30, p. 475-483, 2006.

PEREIRA, A. P. M.; SCHLINDWEIN, J. A. Curva de neutralização de acidez em solos de Rondônia utilizando carbonato de cálcio PA e calcário. Relatório PIBIC. Porto Velho, 2014. 34 p.

QUAGGIO, J. A. Acidez e calagem em solos tropicais. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 2000. 111 p.

RAIJ, B. van. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba: Ceres, 1991. 344 p.

RODRIGUES, S. A. N.; AZEVEDO, D. M. P.; LEÔNIDAS, F. C. Recomendações de Adubação e calagem para as culturas anuais em Rondônia: primeira aproximação. Porto Velho: EMBRAPA-Rondônia, 1998. 17 p. (Circular Técnica, 36).

SCHLINDWEIN, J.A.; COLETA, Q. P.; BRASILIANO, M. F.; et al. Fertilidade de

solos em Rondônia. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA E EXTENSÃO RURAL, 2. Rolim de Moura, 2008. Anais. 2008. CD-ROM.

SHOEMAKER, H.E.; McLEAN, E.O.; PRATT, P.F. Buffer methods for determining lime requirement of soils with appreciable amounts of extractable aluminum. Soil Science Society of American Proceeding, Madison, v. 25, p. 274-277, 1961.

SILVA, L. M.; LEMOS, L. B.; CRUSCIOL, C. A. C.; FELTRAN, J. C. Sistema radicular de cultivares de feijão em resposta a calagem. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 39, p. 701-707, 2004.

SILVA, W. C. da; MARCOLAN, A. L.; FERNANDES, C. F.; RAMOS, J. E. L.; COSTA, J. N. M.; VIEIRA JUNIOR, J. R.; OLIVEIRA, S. J. M. Sistema de produção para a cultura do abacaxi no Estado de Rondônia. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2007. 35 p. (Sistema de Produção, 27).

TONINI, J.; SCHLINDWEIN, J. A. Curva de neutralização da acidez em solos de Rondônia utilizando calcário comercial. Relatório PIBIC. Porto Velho, 2013. 18 p.

TOWNSEND, C. R.; SALMAN, A. K. D.; TEIXEIRA, C. A. D.; MARCOLAN, A. L.; RIBEIRO, M. A. G.; ALVES, J. R. Formação e manejo de pastagens. In: BRITO, L. G.; MARCOLAN, A. L.; SALMAN, A. K. D.; TOWNSEND, C. R.; TEIXEIRA, C. A. D.; BARBIERI, F. S.; ARAGAO, J. L.; ALVES, J. R.; ARAUJO, L. V.; RIBEIRO, M. A. G.; FIGUEIRÓ, M. R.; PEREIRA, R. G. A. (Ed.) Sistema de produção de leite para Rondônia. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2011. p. 25-44. (Sistemas de Produção, 34).

UTUMI, M. M.; MARCOLAN, A. L.; RAMALHO, A. R.; TEIXEIRA, C. A. D.; FERNANDES, C. F.; RAMOS, J. E. L.; COSTA, J. N. M.; VIEIRA JUNIOR, J. R.; OLIVEIRA, S. J. M.; GODINHO, V. P. C.; SILVA, W. C. da; HOLANDA FILHO, Z. F. (Ed.) Sistema de produção de arroz de terras altas. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2008. 32 p. (Sistemas de Produção, 31).

VIADÉ, A.; FERNÁNDES-MARCOS, M. L.; HERNÁNDES-NISTAL, J.; ALVAREZ, E. Effect of particle on Ca, Mg and K contents in soil and in sward plants. Scientia Agricola, v. 68, n. 2, p. 200-208, 2011.

WIETHÖLTER, S. Calagem no Brasil. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 104 p.

## SOBRE A SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO E O NÚCLEO REGIONAL AMAZÔNIA OCIDENTAL

O Núcleo Regional Amazônia Ocidental da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo iniciou suas atividades a partir da reformulação do estatuto da SBCS, ocorrido em agosto de 2009.

Atualmente, o Núcleo é formado pelos sócios da SBCS residentes nos estados do Acre, Amazonas, Rondônia e Roraima. Esses estados representam a maior proporção do território brasileiro e a menor concentração de profissionais em Ciências do Solo entre todos os núcleos regionais da SBCS, o que torna as atividades do Núcleo ainda mais desafiadoras.

A primeira diretoria do Núcleo teve seu mandato, pró-tempore, no período de maio de 2010 a agosto de 2011, e foi composta pelos sócios Paulo Guilherme Salvador Wadt (Diretor), Marília Locatelli (1ª Vice-Diretora), José Frutuoso do Vale Jr. (2º Vice-Diretor), Milton César Costa Campos (Secretário) e Elaine Cosma Fiorelli Pereira (Tesoureira). A principal função dessa primeira Diretoria Regional foi a promoção de ações que possibilitaram a consolidação do Núcleo.

Foi neste período que se realizou a IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos, a primeira reunião do gênero realizada na Amazônia e que teve suas atividades concentradas em visitas a perfis de solos no trecho rodoviário entre as cidades de Rio Branco e Cruzeiro do Sul, no Estado do Acre.

A segunda diretoria do Núcleo teve seu mandato no período de agosto de 2011 a julho de 2013, e foi composta pelos sócios Milton César Costa Campos (Diretor), José Frutuoso do Vale Jr (1º Vice-Diretor), Alaerto Luiz Marcolan (2º Vice-Diretor), Paulo Guilherme Salvador Wadt (Secretário); Anderson Cristian Bergamin (Tesooureiro). Essa Diretoria assumiu o desafio de prover a consolidação do Núcleo Regional Amazônia Ocidental, realizando em Humaitá-AM, em cooperação com a Universidade do Amazonas, a I Reunião de Ciência do Solo da Amazônia Ocidental.

A partir de agosto de 2013 tomou posse a diretoria atual, com mandato até julho de 2015. A atual diretoria é composta pelos sócios Alaerto Luiz Marcolan (Diretor); Elizio Ferreira Frade Junior (1º Vice-Diretor); Valdinar Ferreira Melo (2º Vice-Diretor); Paulo Guilherme Salvador Wadt (Secretário) e Milton César Costa Campos (Tesooureiro).

A realização da II Reunião de Ciência do Solo da Amazônia Ocidental, que ocorreu no período de 14 a 17 de outubro de 2014, em Porto Velho destaca-se como uma das realizações da atual fase do Núcleo.

Nesta fase, Diretoria e sócios estão empenhados em promover a XI Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos, programada para março de 2015, em Boa Vista, Roraima, e adjacências e a XII Reunião Brasileira de Classificação e