

Equilíbrio de Bases Adequado e Fertilidade Agrícola

Jose Luiz M. Garcia, M.Sc

Agro Ecologic – São Paulo

. agroexotic@terra.com.br

A Agricultura atual, quer a convencional ou até mesmo a orgânica, na maioria dos casos, carece de um perfeito entendimento sobre o que vem a ser na realidade o chamado **Equilíbrio de Bases** ou mais precisamente o **Método Albrecht** de correção da fertilidade dos solos. A mudança de um paradigma implica necessariamente na quebra de certos “hábitos mentais”. Essa quebra é fundamental para que se possa entender o processo pelo qual um modelo ou conceito é substituído por outro (12). Segundo Baker (7) “ é necessário libertar a mente para que o corpo todo possa, então, seguir à diante”. Entendemos não ser fácil livrar-se de idéias já cristalizadas principalmente se as mesmas foram difundidas pelo status quo acadêmico-científico. Entretanto, a história da humanidade está repleta de exemplos onde o apego a idéias ultrapassadas prejudicaram muito o verdadeiro progresso e o desenvolvimento dos povos.

A idéia sobre a manutenção do equilíbrio de bases na forma apresentada na Figura 1 foi pela primeira vez apresentada pelo Prof. William Albrecht, PhD, na época Chefe do Departamento de Solos da Universidade do Missouri na década de 50 (11). O Dr. Albrecht foi pioneiro no uso de inoculantes em leguminosas e trabalhando com a fração húmica do solo observou que a mesma apresentava a mesma proporção que a observada na Figura 1 (1, 3, 10).

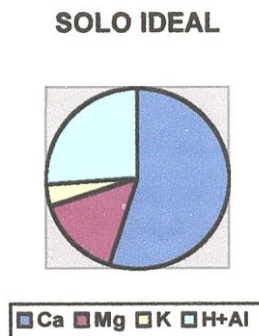
Porcentagem da C.T.C.

Cálcio.....	60 a 68
Magnésio.....	12 a 20
Potássio	3 a 5 *
Hidrogênio	15
Outros	5

* exceção uva, banana, abacaxi, etc...

Porcentagens para o equilíbrio de bases conforme propostas pelo Dr William Albrecht

Fig. 1 – Equilíbrio de Bases como proposto pelo Dr William A Albrecht.



Posteriormente, trabalhando com a fração argilosa coloidal preenchida com bases em diversas proporções, teve a oportunidade de comprovar que as proporções que resultavam nas maiores produções eram justamente aquelas que tinham as proporções da figura 1 (10) Essa proporção de bases é a mesma encontrada na fração mais fértil do solo, isto é, a fração húmica. O que se pretende com isso é simplesmente ampliá-la para toda a C.T.C. do solo, ou seja, também para a fração argila do solo. (Veja **Glossário de Termos** no final do artigo)

A maioria dos solos no Brasil apresenta uma distribuição das bases mais ou menos como descrita na Figura 2., isto é, Cálcio baixo, Magnésio de médio a alto, Potássio baixo a médio e acidez elevada.

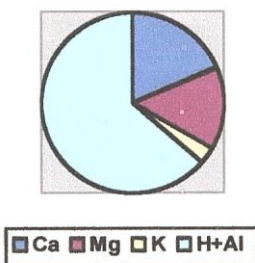
Porcentagem da C.T.C.

Cálcio 20 a 30
Magnésio 15 a 20
Potássio 1 a 2
Hidrogênio 43 a 61
Outros 3 a 5

Porcentagens típicas encontradas em alguns solos brasileiros

Fig. 2 - Distribuição de bases típica em alguns solos brasileiros.

Solo sem Correção (



Que consequências teriam uma distribuição como essa para a produtividade agrícola ?

Para começar baixa produção e produtividade pôr carência de Cálcio. Vale lembrar que o Cálcio atualmente não é mais considerado elemento intermediário como antigamente e sim macroelemento (8). Todos os livros-texto atualmente exprimem esse fato. O Cálcio é necessário não só para a nutrição das plantas de “per si” no enfoque da agricultura convencional, onde então se visa nutrir exclusivamente as plantas, mas também como condicionador de solos, melhorando a floculação das argilas coloidais, tornando o solo mais poroso e permeável ao ar e a água, e como alimento para a micro vida do solo que tanto contribui na formação da estrutura do solo, quer pela formação de agregados estáveis, quer pelo aumento da fração húmica do solo, ou mesmo pela síntese de nitrogênio, ou pelo aumento da solubilização do fósforo e da atividade simbiótica na zona radicular (micorrizas), inibição de doenças, síntese de hormônios, etc... que também contribuem diretamente para o aumento da fertilidade do solo já, então, na visão mais agroecológica.

O Cálcio é também um dos elementos mais lixiviados do solo e, portanto, a sua avaliação periódica e a sua suplementação, se necessária, deve ser sempre providenciada se o nosso objetivo for a obtenção de colheitas maiores e com maior qualidade.

“ O Cálcio é necessário, no crescimento das plantas, para mobilizar outros nutrientes químicos necessários para dentro da planta mais rapidamente “ nas palavras do próprio Dr Albrecht (1).

Toda forma de vida, desde o mais minúsculos dos microrganismos até os animais superiores e até mesmo o homem dependem de um suprimento adequado de cálcio nos solos (2). Poder-se-ia imaginar até produzirmos alimentos sem fertilizantes como na visão utópica de alguns fanáticos proponentes da Agricultura Orgânica, porém é inconcebível pensarmos em produzir alimentos sem a adequada fertilidade dos solos e o Cálcio vem sempre em primeiro lugar em qualquer programa de avaliação da fertilidade dos solos..

Ou seja, o Cálcio contribui direta e indiretamente para a nutrição das plantas e para a fertilidade dos solos e é por isso que hoje se diz, num enfoque agroecológico, que nenhum outro elemento é tão importante para a nutrição das plantas, tanto em peso como em volume, como o Cálcio (1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21).

O Dr. Albrecht dizia “ Fertilize o solo e deixe que o solo fertilize a planta” (10). Essa é a visão que hoje em dia ainda está prevalecendo na agroecologia. No nosso entendimento essa é a melhor forma de se nutrir as plantas, via nutrição adequada do solo.

Em segundo lugar, teríamos produção reduzida devido a uma maior compactação dos solos provocada pelo excesso de Magnésio. Solos compactados significam menor penetração de ar e água, dois importantes insumos agrícolas que nenhum produtor pode abrir mão visto que cerca de 95% do peso de um vegetal ser compreendido por carbono, oxigênio e hidrogênio provenientes exatamente do ar e da água. De forma prática temos o chamado “Teste da Bota”, ou seja, se ao caminharmos sobre um terreno úmido ou molhado notarmos que o mesmo fica aderido ao solado dos calçados podemos supor que o mesmo deva ter carência de Cálcio associado a excesso de Magnésio ou uma relação Ca:Mg estreita (abaixo de 3:1) e portanto complexo coloidal comprimido e solo impermeável a ar e água, possivelmente com baixa atividade microbiológica.

Para complicar ainda mais a equação temos o fato de que um miliequivalente de Cálcio pesa 400 kilos por hectare (9) se considerarmos a profundidade de 20 cm e que 1 mE de Magnésio pesa somente 240 kilos por hectare. Esse fato químico nunca é levado em consideração pela maioria dos técnicos na área de Química de Solos.

O que significa exatamente isso ?

Significa que podemos obter o mesmo efeito químico utilizando-se uma menor quantidade de Magnésio quando comparado ao Cálcio. A relação que existe entre eles é, portanto, de 1.667 o que me permite dizer que o Magnésio “vale” 1.667 vezes mais do que o Cálcio. Assim, um Calcário Dolomítico que tenha por exemplo 40% de Cálcio e 23% de Magnésio e que a primeira vista tenha uma relação Ca:Mg de 40:23 (1.73) tem em realidade uma relação Ca:Mg quimicamente falando de apenas 40:38 ou 1.05, já que teríamos que corrigir a % de Magnésio pelo fator 1.667.

O Calcário Dolomítico não nos permite, portanto, na maioria das vezes, a correção das bases para as proporções que se exige nesse novo conceito uma vez que ao aumentarmos o Cálcio estaríamos fatalmente aumentando o Magnésio quase que na mesma proporção química com desastrosas consequências para a estrutura do solo e a sua fertilidade (5, 6, 10, 17, 19).

Essa quase que mesma proporção entre Cálcio e Magnésio dos Calcários Dolomíticos amplamente utilizados hoje em dia e amplamente recomendados pela pesquisa e extensão, em boletins (muitas vezes traduzidos **ipsis litteri** do original sem a devida avaliação técnica), livros textos (até mesmo (pasmem) de Agricultura Orgânica que por tradição e origem sempre assumiu uma postura crítica e

questionadora) é , na minha opinião, o principal responsável pelo atual estado desalentador da maioria dos solos agrícolas utilizados intensivamente . A esse soma-se o fato de que o Cálcio é lixiviado mais facilmente do complexo adsorvente do que o Magnésio (Figura 3) contribuindo para o quadro hipotético apresentado na figura 2.

Alguns autores (5, 6, 15, 16) são da opinião que o Magnésio retira do solo peso a peso uma igual quantidade de Nitrogênio, contribuindo mais ainda para o empobrecimento do solo.

Nos cultivos orgânicos a situação é bem melhor visto que esses produtores já utilizam uma maior quantidade de Matéria Orgânica, o que melhora sobremaneira a estruturação pelo aumento da retenção de Cálcio pela via microbiológica, porém ainda se nota em alguns solos orgânicos (a até biodinâmicos) a compactação característica da falta de Cálcio, excesso de Magnésio e baixa atividade microbiana, quando medida objetivamente com Penetrômetro Pneumático de Solos.

A verdadeira Ciência dos Solos evoluiu da simples adição de calcário aos solos para se combater simplesmente a acidez por meio do emprego de uma fórmula que visa apenas o preenchimento de determinada % da Saturação de Bases (V%), sem se levar em conta o tipo do calcário a ser utilizado e tão somente o seu Poder de Neutralização (P.N.), para o Modelo Albrecht de Equilíbrio de Bases onde, então, procura-se harmonizar os diversos componentes do Complexo de Saturação de Bases fundamentada na experimentação científica verdadeira aliada a observações de campo em milhares e milhares de hectares em mais de 28 países, levando em conta cada elemento individualmente desde os macro elementos até os micro elementos e a sua importância na fertilidade do solo e na nutrição de plantas. Nesse sistema mais aperfeiçoado o tipo de Calcário (se Calcítico, Magnesiano ou Dolomítico) é sempre levado em consideração bem como a sua reatividade ou P.N.

O método Albrecht é hoje em dia utilizado em quase todos os estados americanos e em 28 países por todos aqueles se recusam a aceitar as meias verdades impostas pelo sistemas oficiais de ensino, pesquisa e extensão agrícolas e se recusam a terem as suas colheitas diminuídas por solos compactados que irão requerer o emprego de maior força motriz gerando maior consumo de combustíveis fósseis quando do preparo dos terrenos.

Em certos terrenos limo-argilosos que tradicionalmente eram “barrentos” e impossíveis de serem maquinados ou até limitavam o trânsito em épocas chuvosas hoje em dia já suportam o trânsito e mecanização mesmo algumas horas após chuvas de até 35 mm.

No Sistema Albrecht de Equilíbrio de Bases, o pH, por si só, não é levado em consideração para determinar a quantidade de Cálcio a ser aplicada no solo. O pH irá se ajustar naturalmente se os demais nutrientes estiverem nas proporções recomendadas. A visão míope de alguns técnicos de que a Saturação de Bases (V%) não deve ser preenchida além de 70% (em geral), na visão convencional, e a níveis até mais baixos (50%), na visão orgânica, deve-se única e exclusivamente ao fato de que em V% mais elevados, e pH mais elevado, os micro nutrientes tornam-se menos disponíveis com consequentes reflexos sobre a produção. Todos os estudos “científicos” feitos para “provar” que a relação Ca:Mg ampla não funcionava jamais levaram em conta os teores de micro nutrientes no solo e eu suspeito que também o tipo de nutriente usado (no caso o Cálcio) não tenha sido o mais adequado. Como é sabido, calcários comuns não são reativos e portanto não liberam a quantidade necessária para o desenvolvimento das plantas a curto prazo.

Tenho visto experimentos “científicos” onde Silicato de Cálcio (solúvel) é comparado a controles onde se utiliza Carbonato de Cálcio (calcário comum) que é pouquíssimo solúvel e se conclue que o aumento de produção é devido ao Silício e não ao cálcio solúvel do silicato, mesmo quando se compara duas fontes de diferentes solubilidades.

Essa é uma visão distorcida da realidade. Um erro não justifica o outro. Um solo argiloso com 68% da C.T.C preenchida com Cálcio, 12% com Magnésio e de 3 a 5% de Potássio (exceção para banana, abacaxi, uva que requerem até 7.5% de K) e pH ao redor de 6.5 deverá ter os seus teores de micronutrientes ajustados para evitar que os mesmo passem a ser os fatores limitantes da produção. A lei do Mínimo aqui se aplica.

Muito se fala da chamada “ Lei do Mínimo” porem quase nada se fala da “ Lei do Máximo”. A Lei do Máximo, enunciada pelo Dr Albrecht , nos diz que “ o excesso de alguma coisa no solo significa obrigatoriamente a carência de outra “. Assim o excesso de Magnésio irá significar obrigatoriamente a carência de Cálcio, pois o espaço destinado ao Cálcio estaria sendo indevidamente preenchido pelo Magnésio, ou o excesso de Sódio pode significar a carência de Potássio e assim por diante pois seja qual for o tipo do solo o que se pode, de fato, modificar são sempre as diferentes proporções dos diferentes nutrientes que compõem a C.T.C. do solo (1, 3, 10)

Utilizar-se o pH como fator determinante para estabelecer a quantidade de nutrientes (principalmente Cálcio) que se deve aplicar ao solo é uma visão muito limitada da realidade. Que informação nos traz o conhecimento do pH de um solo ? Somente uma: a quantidade de H⁺ presente nesse solo. Diretamente falando, mais nada. O pH não me dá nenhuma informação sobre qualquer outro elemento nutriente do solo como Ca, Mg, K, Na, Al, Fe, Mn, Zinco, Cobre, etc... Dois solos com o mesmo pH poderão ter um perfil de nutrientes totalmente diferentes. Seria justo tratar ambos os solos da mesma maneira ?

Evidente que não, mas essa é a forma que a chamada “técnica “agrícola procede.

Outro fato observado quando se usa o Método Albrecht de Equilíbrio de Bases com Cálcio ao redor de 65-68% da CTC é que a necessidade de Potássio de uma lavoura diminui consideravelmente. Não que o Cálcio vá substituir nutricionalmente o Potássio . Isso seria absurdo . Entretanto, quando eu falo aos técnicos sobre essa idéia, mesmo aqueles que labutam no meio orgânico, eles tem dificuldade em pensar de outra forma que não seja na forma convencional, ou seja nutrir exclusivamente a planta. Nesse caso o efeito é indireto, ou seja, com níveis adequados de Cálcio no solo a absorção do Potássio pela planta fica mais facilitada, daí a redução na quantidade de potássio requerida nas adubações.

Lembrem-se das palavras do Dr Albrecht “ o Cálcio é o elemento que propicia a mobilização dos outros nutrientes para dentro da planta “ como já foi dito anteriormente.

Hoje eu utilizo quantidades de Potássio bem menores e tenho maior produção. A forma do Potássio é igualmente importante . O Cloreto de Potássio tem um efeito esterilizante sobre as bactérias do solo e é mais solúvel que o Sulfato de Potássio, sendo portanto menos aproveitado pelas plantas. **O KCl é talvez o principal responsável pelo insucesso da agricultura convencional sendo o calcário dolomítico o segundo maior responsável.**

Apenas uma palavra final de alerta ao leitor: Nem todos os laboratórios de solos são iguais.

Uma organização americana chamada Acres USA enviou 16 sub amostras de uma mesma amostra de solo para 16 diferentes laboratórios e obteve de volta 16 resultados diferentes com 16 recomendações diferentes de calagem e adubação (17). Em uma recente pesquisa entre agricultores americanos chegou-se a conclusão que 70% dos mesmos não utilizavam os serviços de um laboratório de solos por acharem que os mesmos não prestavam um bom serviço ao agricultor (11). Por acaso a situação no Brasil seria diferente ? Creio que não.

Considerando essa disparidade de resultados não é de se estranhar que os agricultores tenham perdido a fé no sistema mesmo que as vezes esses serviços sejam oferecidos de forma gratuita. O custo nesse caso é exatamente igual ao benefício, ou seja nenhum.

Isso significa que o resultado de um laboratório de solos mostrando por ex. 65% da saturação com Cálcio, o que é desejável, pode ser na realidade 85% no resultado de um outro laboratório, admitindo-se que o primeiro laboratório esteja errado e o segundo esteja certo.

Saturação com 85% de Cálcio já seria demasiado alto com consequências desastrosas para o produtor, daí a necessidade de se trabalhar com laboratórios que tenham procedimentos impecáveis e irrepreensíveis. Isso não exclui a necessidade por parte do agricultor de uma boa coleta de solos. Delegar essa tarefa a terceiros, muitas vezes funcionários não qualificados para essa importante tarefa, leva a resultados equivocados. A coleta de amostras para análise de solos é tarefa tão importante que somente deveria ser executada por funcionários altamente treinados para essa atividade.

Resumindo, as recomendações oficiais para a aplicação indiscriminada de Calcário Dolomítico prestam um grande deserviço a Agricultura Nacional com consequências nefastas para a estrutura do solo, compactação, micro vida do solo e baixa produtividade.

Felizmente, já existem alguns técnicos com treinamento no Modelo Albrecht que poderão prestar consultoria a todos aqueles que se recusam a ver seus solos compactados e com baixa fertilidade. Da mesma forma, a utilização de produtos adequados que sejam reativos e eficientes em função dos seus elevados teores dos nutrientes, no caso dos diversos tipos calcários, deve ser sempre a escolha em detrimentos de produtos inferiores e de baixa solubilidade.

* O autor é produtor Certificado Orgânico no PR e em MG e Biológico em SP e já utiliza o método Albrecht com sucesso há 3 anos . Fez Pós Graduação na Michigan State University e vários cursos nos EUA sobre o Método Albrecht, inclusive com o ex-aluno mais conhecido do Prof Albrecht atualmente, o consultor agrícola Neal Kinsey, autor do livro “Hands-on-Agronomy”, best seller entre os eco-agricultores americanos.

Glossário

Anion – Agricultura convencional – Agricultura orgânica – Agricultura biodinâmica
 Agricultura Biológica – Agroecologia – Análise de Solos – Inoculantes – Fração húmica
 C.T.C. – Cation – Fração argila – Bases – Elemento intermediario – Macro Elemento
 Micro Elemento – Condicionadores de Solo – Flocculação – Agregados de Solo
 Modelo Albrecht – Reativo – Status quo científico-acadêmico – Micorrizas – Solubilização
 de fósforo – Lixiviação – Compactação de solos – Mili Equivalente (mE) – pH
 Química de Solos – Relação Ca:Mg – Calacário calcítico – Calacário magnésiano
 Calacário dolomítico – P. N. – P.R.N.T. – V % - Humus – Matéria Orgânica – Estrutura
 do Solo
 Experimentação Científica – Paradigma – Penetrômetro – Acidez – Saturação de Bases
 Fertilidade de Solos – Nutrição de Plantas – Lei do Mínimo – Lei do Máximo – Cloreto
 de Potássio – Sulfato de Potássio – Laboratório de Solos – Amostragem de Solos

Referências

1. Albrecht, William A .The Albrecht Papers . Volume I – Foundation Concepts, Edited by Charles Walters, Acres USA, 515 pgs, 1975.
2. Albrecht, William A . The Albrecht Papers. Volume II – Soil Fertility and Animal Health, Edited by Charles Walters, Acres USA, 192 pgs, 1975.
3. Albrecht, William A . The Albrecht Papers. Volume III - Hidden Lessons, Edited by Charles Walters, Acres USA, 401 pgs, 1975.
4. Albrecht, William A . The Albrecht Papers . Volume IV – Enter Without Knocking, Edited by Charles Walters, Acres USA, 315 pgs, 1975
5. Andersen, Arden . The Anatomy of Life & Energy in Agriculture, Acres USA, 115 pgs, 1989.
6. Andersen, Arden. Science in Agriculture, Acres USA, 376 pgs, 2000.
7. Barker, Joel A . Paradigms :The Business of Discovering the Future, 1st Ed, 240 pgs., 1992.
8. Jones Jr.,J.B. Plant Nutrition Manual , CRC Press , 149 pgs., 1998.
9. Kiehl, Edmar J. Fertilizantes Orgânicos, Ed. Agronômica Ceres,S.P., 492 pgs,1985.
10. Kinsey, Neal & Charles Walters . Hands-on-Agronomy, Acres USA, 352 pgs., 1999.
11. Kinsey, Neal. Comunicação Pessoal. Dez. 2001.
12. Margolis, Howard. Paradigms and Barriers : How Habits of Mind Govern Scientific Beliefs, The University of Chicago Press, 267 pgs., 1993.
13. Peavy, William S. & Warren Peavy . Super Nutrition Gardening, Avery Publishing Co., 236 pgs., 1993.
14. Sachs, Paul D. Edaphos – Dynamics of a Soil System, 2nd Ed, The Edaphic Press, 201 pgs., 1999.
15. Skow, Daniel L & Charles Walters Jr. Mainline Farming for Century 21, Acres USA, 206 pgs., 2001.
16. Skow, Daniel L.The Farmer wants to Know, International Ag. Labs, Fairmont, MN, 20 pgs., 1995.
17. Walters, Charles & C.J. Fenzau. Eco-Fram – An Acres USA Primer, Acres USA, 447 pgs., 1996.
18. Whealler, Phill. The Non-Toxic Farming Handbook, Acres USA, 238 pgs, 1998.
19. Willis, Harold. The Lime Controversy – The Rest of The Story, Midwestern Bio-Ag, Blue Mounds, WI, 25 pgs., sem data.
20. Wolf, Rad Editor. Organic Farming : Yesterday´s and Tomorrow´s Agriculture, Rodale Press, 344 pgs., 1977.
21. Zimmer, Gary . The Biological Farmer, Acres USA, 352 pgs., 2000.