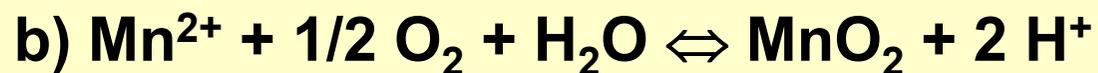
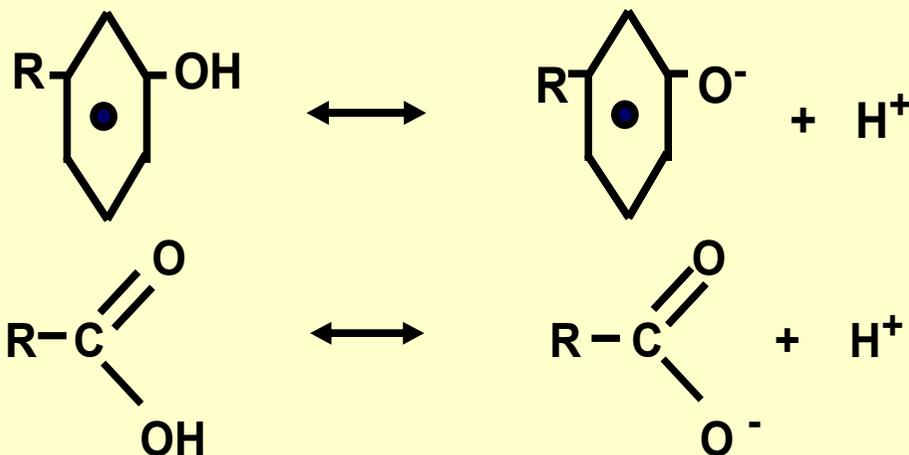


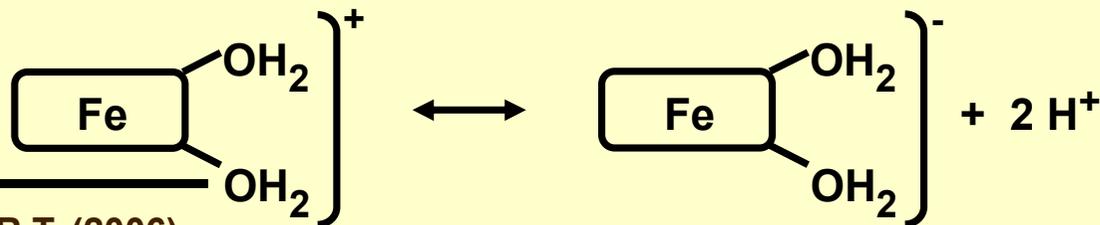
2. Origem da Acidez no Solo



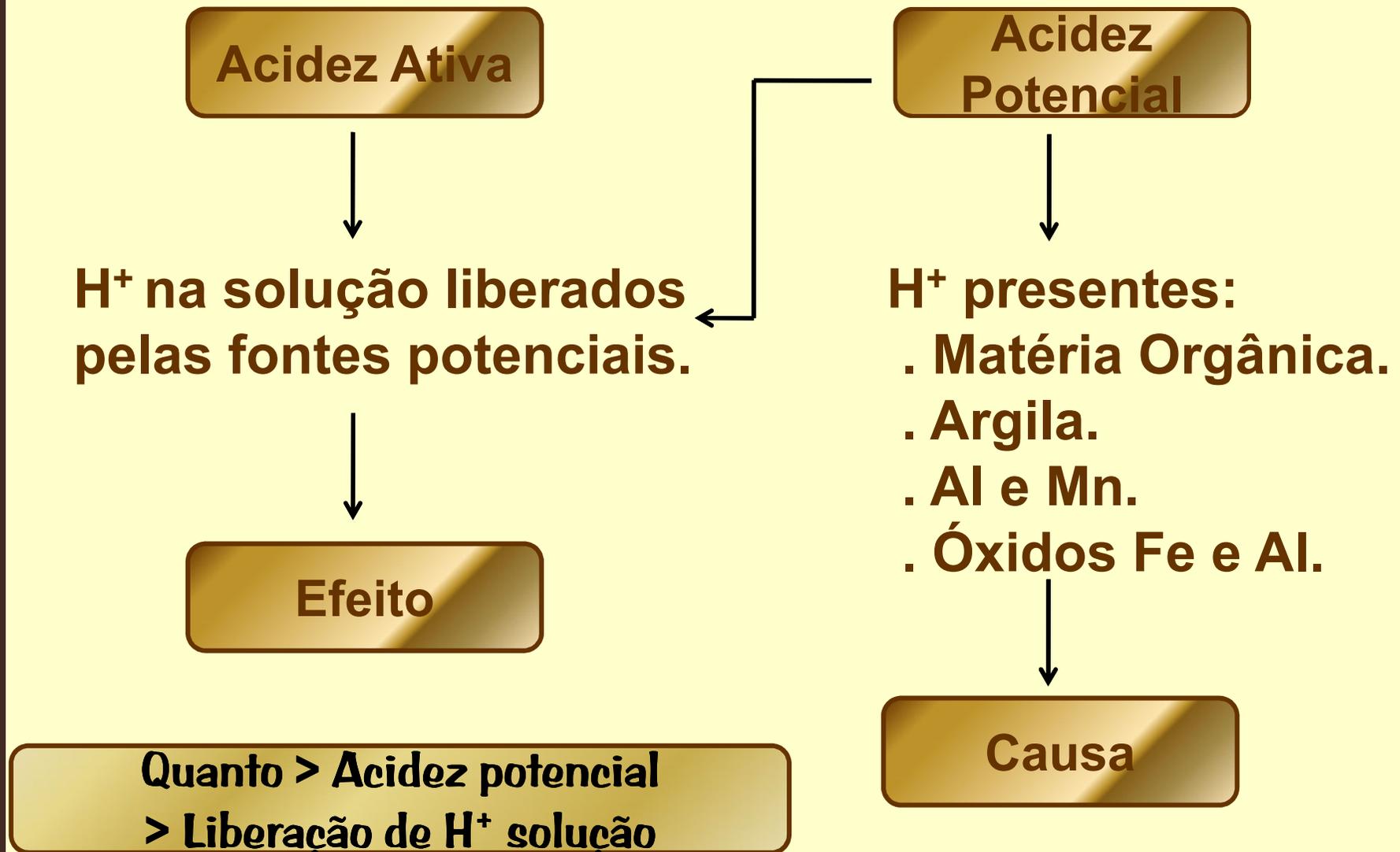
c) Matéria orgânica



d) Óxidos



3. Acidez Ativa e Acidez Potencial



4. Capacidade Tampão de pH

CTpH → Medida da resistência que o solo apresenta às mudanças de pH.

“Quanto > M.O., Argila, Al... > Acidez Potencial (Al+H)
→ > Necessidade de Calcário (NC)”.



Complete:

Solo argiloso e bem intemperizado requer **maior**..... NC
(maior/menor)

quando comparado com um solo arenoso.

5. Calagem

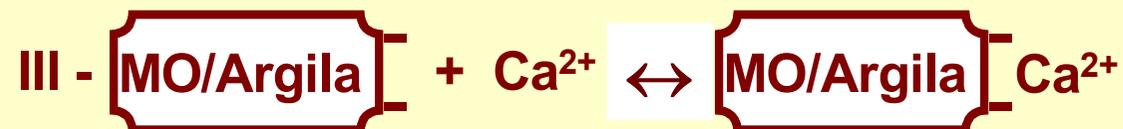
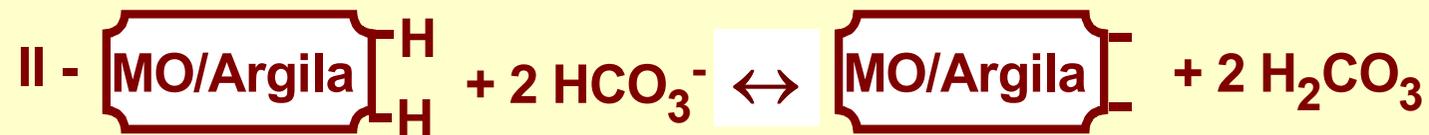
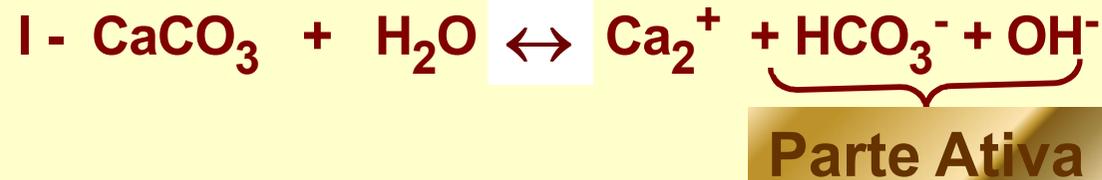
5.1. Conceito

- Prática agrícola → Corrigir a acidez do solo, fornecer Ca e/ou Mg → Condições favoráveis ao desenvolvimento das plantas.

5.2. Princípio da Calagem

- Dissolução e Dissociação do Corretivo.
- Neutralização (HCO_3^- e, ou OH^-) → Acidez ativa, trocável e parte da acidez potencial.
- Troca iônica.

5.3. Reações do Calcário no Solo



IV – H⁺ do solo combinam-se com OH⁻ (Calcário)



V – Al³⁺ reage com OH⁻ ↔ Hidróxido insolúvel



5.4. Materiais Usados na Calagem

¹ Calcário Dolomítico;

¹ Calcário Calcítico;

² Cal virgem (CaO);

² Cal Apagada [Ca(OH)₂];

² Hidróxido de Magnésio [Mg(OH)₂];

Silicato de Cálcio (CaSiO₃);

Silicato de Magnésio (MgSiO₃);

Conchas Moídas (CaCO₃);

¹ Mais usados na agricultura;

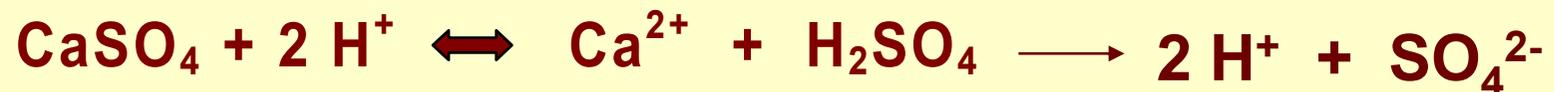
² Reação imediata, problemas na aplicação devido a corrosão de materiais (Bases muito fortes).

5.5. Materiais Usados na Calagem



Parte Ativa

5.6. Uso do Gesso: Corretivo?



Ácido Forte $\Rightarrow \uparrow \text{H}^+$ e $\downarrow \text{pH}$

Não tem efeito corretivo e
sim condicionador do
ambiente radicular.

5.7. Benefícios da Calagem

- **Redução ou eliminação da solubilidade dos elementos tóxicos (Al e Mn)**
- **Elevar o pH (corrigir a acidez);**
- **Aumentar a CTC_{efetiva} do solo;**
- **Aumentar os teores de Ca e/ou Mg no solo.**
- **Aumenta a disponibilidade dos nutrientes p/ plantas**
- **Melhora a atividade microbiana do solo e a mineralização da m. orgânica.**
- **Aumenta o rendimento das culturas**

6. Escolha do Corretivo

6.1. Qualidade do Corretivo: Critérios:

- % PN, % VN, % RE, % PRNT e Rel. Ca/Mg

- PN = Poder de Neutralização do Corretivo;

- VN = Valor de Neutralização: Estimativa do PN.

- VN = Medida química da reatividade do corretivo.

. É expresso em % Eq. CaCO_3 → Atribuído 1 (100%) à sua capacidade de neutralização.

6.1. Qualidade do Corretivo (Cont.)

Tabela de conversão em Eq. CaCO₃

Conversão em Eq. CaCO ₃	
Corretivo	Fator de Multiplicação
CaCO ₃ (Calcita)	1,00
* CaCO ₃ .MgCO ₃ (Dolomita); (1:1)	1,09
MgCO ₃ (Magnetita)	1,19
Ca(OH) ₂	1,35
CaO	1,79
MgO	2,48 (2,50)

$$f(\text{MgCO}_3) = \frac{\text{MM}(\text{CaCO}_3)}{\text{MM}(\text{MgCO}_3)} = \frac{100}{84} = 1,19$$

* Mistura pode ser preparada nas proporções **1:1**; **2:1** e **3:1** de CaCO₃ : MgCO₃.

6.1.1. Valor de Neutralização (VN)

- Calculado a partir dos teores de **CaO** e **MgO** do Corretivo;
- Nada informa sobre a natureza química da base;
- Leva a considerar erroneamente produtos tais como **NaOH**, **BaCO₃**, **Li₂CO₃** e **Al₂CO₃** como corretivos.

$$\text{VN (\%)} = \% \text{ CaO} \times 1,79 + \% \text{ MgO} \times 2,50$$

Exercício 01

Determine os valores de VN(%) ou ECaCO₃ dos corretivos cujos teores de óxidos são apresentados a seguir:

Teores de Óxidos	% Eq.CaCO ₃ (VN %)
25 % CaO; 15 % MgO	$VN(\%) = 25 \times 1,79 + 15 \times 2,50 = 82,2$
60 % CaO; 12 % MgO	$VN(\%) = 60 \times 1,79 + 12 \times 2,50 = 137,4$
45 % CaO; 10 % MgO	$VN(\%) = ? \quad 105,6\%$

- Valor de Neutralização em Misturas

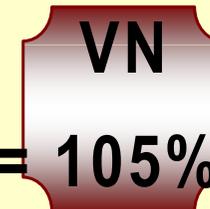
Ex CaCO_3 : MgCO_3 (3:1)

Eq. CaCO_3

$$\text{CaCO}_3 \Rightarrow 3 \times 1,00 = 3,00$$

$$\text{MgCO}_3 \Rightarrow 1 \times 1,19 = 1,19$$

$$\frac{3,00 + 1,19}{4} = 1,05 \times 100 = 105\%$$



Ex CaCO_3 : MgCO_3 (2:1)

Qual o VN % da mistura?

$$\text{VN} = 106,3 \%$$

ACIDEZ E CALAGEM

- Valor de Neutralização e Poder de Neutralização

Termo Corretivo \Rightarrow Substâncias de reação básica de **Ca** e **Mg**. Apenas a presença de **Ca** e de **Mg** não caracterizam um produto como corretivo de acidez.

Ex. CaSO_4 ; MgCl_2 ; $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$

Valor Neutralização (VN) \neq Poder Neutralização (PN)



Calculado f (Ca e Mg)



Obtido por titulação, mede real capacidade de neutra lização do corretivo.

ACIDEZ E CALAGEM

- Valor de Neutralização e Poder de Neutralização

Erros Graves de Interpretação:

- Mistura Gesso (CaSO_4) + Oxalato de Magnésio (MgC_2O_4)

↓
Contém Ca e Mg

% CaO e MgO → VN % (alto) → Excelente Corretivo?

Realidade: Mistura não neutraliza ácidos → Suas bases conjugadas (SO_4^{2-} e $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$) são consideradas fracas → PN nulo ou quase nulo.

- Valor de Neutralização e Poder de Neutralização

VN = PN → Todo o **Ca** e **Mg** estiverem associados a uma base química forte (carbonato, óxido ou hidróxido).

Em geral **PN < VN** → **Tabela 1** a seguir:

ACIDEZ E CALAGEM

- Valor de Neutralização x Poder de Neutralização

Tabela 1. Valores comparativos entre VN e PN

Amostra	Eq. CaCO ₃ (% VN)	% PN	Amostra	Eq. CaCO ₃ (% VN)	% PN
01	107,7	107,6	04	85,7	77,1
02	91,7	88,1	05	83,2	69,8
03	75,7	54,6	06	80,7	76,7

Em geral: **VN** > **PN** → Nem todo o **Ca** e/ou **Mg** está ligado à base forte.

6.1.2. Reatividade do Corretivo (RE %)

- Qualidade física da reatividade do Corretivo;
- Indica a velocidade de ação do corretivo na neutralização da acidez do solo em função da granulometria dentro de determinado tempo.
- Quanto menor o tamanho das partículas do Corretivo \Rightarrow Maior Área Superficial \Rightarrow Reação mais rápida no solo.

6.1.2. Reatividade do Corretivo (RE %)

- Fração do calcário . . .

. . . Retida na peneira 10 mesh → É considerada inativa no solo;

. . . Retida na peneira 20 mesh → 20% reage em 2-3 meses e 80% não reage nesse período;

. . . Retida na peneira 50-60 mesh → 60% reage 2-3 meses e o restante (40%) não reage nesse período;

. . . Passada na peneira (50-60 mesh) → Corrige a acidez no solo em aproximadamente 2-3 meses. Essa condição define a reatividade de 100% e a partir desta foram calculadas as demais taxas de reatividade.

6.1.2. Reatividade do Corretivo (RE %)

Tabela 2. Taxas de reatividade das frações granulométricas adotadas no Brasil.

Fração Granulométrica		** Taxa (T) (%)	f = T/100
*Peneira ABNT	Dimensão (malhas em mm)		
> 10	> 2,00	0	0,00
10 - 20	2,00 - 0,84	20	0,20
20 - 60	0,84 - 0,25	60	0,60
< 60	< 0,25	100	1,00

* malhas/pol².

** Percentual do PN que reage em três meses no solo.

6.1.2. Reatividade do Corretivo (RE %)

Tabela 3. Taxas de reatividade das frações granulométricas adotadas no R.G. do Sul.

Fração Granulométrica	ER (%)	Fator
--- mesh (malhas/pol ²) ---		
0 – 10	0	0
10 – 50	40	0,40
> 50	100	1,00

Segundo Van Raij

Partículas retidas em 50 mesh → ER = 40% → f = 0,40

Partículas passam em 50 mesh → ER = 100% → f = 1,00

6.1.2. Reatividade do Corretivo (RE %)

- Cálculo da Reatividade do Corretivo

a) Usando as peneiras 10, 20 e 50 (ABNT)

$$RE(\%) = (f > 10) \times 0,0 + (f_{10-20}) \times 0,2 + (f_{20-50}) \times 0,6 + (f < 50) \times 1,0$$

b) Usando as peneiras 10 e 50 (ABNT)

$$RE(\%) = (f > 10) \times 0 + (f_{10-50}) \times 0,4 + (f < 50) \times 1,0$$

c) Usando apenas a peneiras 50 (ABNT)

$$RE(\%) = (f > 50) \times 0,4 + (f < 50) \times 1,0$$

6.1.2. Reatividade do Corretivo (RE %)

- Consideremos os dados analíticos de seis corretivos apresentados a seguir:

Calcário	Composição Granulométrica (%)			
	f > 10	f 10 - 20	f 20 - 50	f < 50
A	100	0	0	0
B	33	0	0	67
C	5	25	20	50
D	16	0	0	84
E	0	10	20	70
F	0	0	0	100

- Calcular os valores da reatividade (RE%) para cada corretivo.

6.1.2. Reatividade do Corretivo (RE %)

- Cálculo da Reatividade

$$\begin{aligned} RE(\%)_A &= 100 \times 0 + 0 \times 0,2 + 0 \times 0,6 + 0 \times 1,0 = 0\% \\ RE(\%)_B &= 33 \times 0 + 0 \times 0,2 + 0 \times 0,6 + 67 \times 1,0 = 67\% \\ RE(\%)_C &= 5 \times 0 + 25 \times 0,2 + 20 \times 0,6 + 50 \times 1,0 = 67\% \\ RE(\%)_D &= 16 \times 0 + 0 \times 0,2 + 0 \times 0,6 + 84 \times 1,0 = 84\% \\ RE(\%)_E &= 0 \times 0 + 10 \times 0,2 + 20 \times 0,6 + 70 \times 1,0 = 84\% \\ RE(\%)_F &= 0 \times 0 + 0 \times 0,2 + 0 \times 0,6 + 100 \times 1,0 = 100\% \end{aligned}$$

- Interpretação dos Resultados?

- Interpretações:

- ▶ O calcário **A** \Rightarrow Reatividade **zero**; Calcário muito grosseiro, sendo totalmente retido na peneira 10.
- ▶ Os calcários **B** e **C** \Rightarrow Reatividades de **67%**, isto é, **67%** do **PN** desses corretivos **reagem** no solo em **três meses**.
- ▶ O calcário **C** ainda tem um resíduo de **28% do PN** para continuar reagindo, pois apenas **20%** da f 10-20 e apenas **60%** da f 20- 50 reagiram naquele período,

- Interpretações:

- ▶ O calcário **B** não dispõe de tal possibilidade de reação. Esses dois corretivos têm uma fração do PN não reativa devido a granulometria grosseira de **33%** e **5%** respectivamente.
- ▶ Atuações semelhantes aos calcários **B** e **C**, apresentam os corretivos **D** e **E** respectivamente.
- ▶ O calcário **F** tem reatividade 100%, isto é, 100% do PN reage num período de três meses por apresentar granulometria inferior a 0,30 mm (passou todo na peneira 50 mesh).

- Interpretações:

- ▶ **RE %** ⇒ Isoladamente não é garantia de qualidade.

6.1.3. Legislação Brasileira (RE %)

95% passar na peneira **10**

70% passar na peneira **20** e

pelo menos **50%** passar na peneira **50**.

Calcários (apresentados) atendem a Legislação Brasileira?

- ▶ Calcário **C**, **E** e **F** Atendem essas exigências

6.1.3. Poder Relativo de Neutralização Total (PRNT)

- ▶ Indica o percentual de neutralização do **PN** do corretivo que reage no solo num período de **três meses**.

$$\text{PRNT} = \frac{\text{ER} \times \text{VN}}{100}$$

Tabela 4. Valores de PN, RE e de PRNT e comportamento no solo de diferentes corretivos

Calcário	PN	RE	PRNT	Ação do PN	
	-----%-----			Em 3 Meses	t > 3 Meses
A	100	70	70	70	30
B	80	87	70	70	10
C	70	100	70	70	0

O Calcário **A** tem **30%** do PN e o Calcário **B** tem **10%** do PN que deverão reagir no solo **após os 3 meses**, enquanto o calcário **C não tem** nenhuma percentagem do PN para reagir nesse período.

6.1.3. Poder Relativo de Neutralização Total (PRNT)

- ▶ Avaliação mais precisa → Conhecer os valores do **PN** e do **PRNT**.

Tabela 5. PN x PRNT x Ação dos corretivos no solo.

Calcário	PN	RE	¹ PRNT	Ação do PN	
	-----%-----			Em 3 Meses	Após 3 Meses
A	60	100	60	60	0
B	100	100	100	100	0
C	135	100	135	135	0

Que corretivo você escolheria?

- Calcário de maior granulometria:
 - . **Moagem:**
 - > PRNT → por aumentar a **RE %**
 - . **Calcinação (carbonatos → Óxidos ou hidróxidos)**
 - > PRNT → por aumentar **RE %** e o **PN %**

- Quanto > **RE %** → < Efeito residual e vice-versa.
Pois: Quanto maior for o PRNT menor será a diferença (PN-PRNT), deixando assim um **menor** percentual do PN para reagir mais lentamente no solo.