

# POTENCIAL AGRÍCOLA DO SOLO

## - Cultivo da Videira -



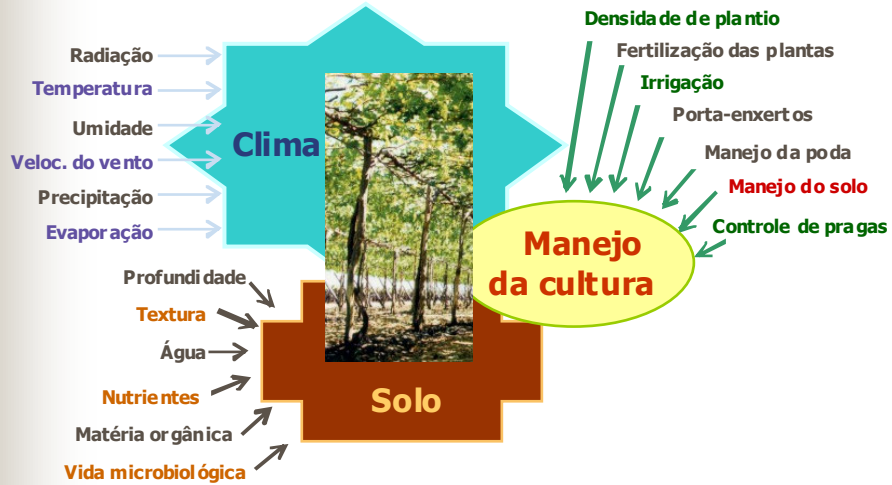
**Teresinha Silveira de Albuquerque**  
**Pesquisadora Embrapa Semi-Árido**  
**E-mail: [terrealbu@cpatsa.embrapa.br](mailto:terrealbu@cpatsa.embrapa.br)**

### Conceitos básicos

- **Planta**
  - Cultura a ser estabelecida
  - Fenologia
  - Processos fisiológicos desenvolvidos pelas plantas
- **Clima**
  - Fatores climáticos que atuam sobre o cultivo
- **Solo**
  - Qualidade produtiva do solo
- **Manejo**
  - Atividade humana



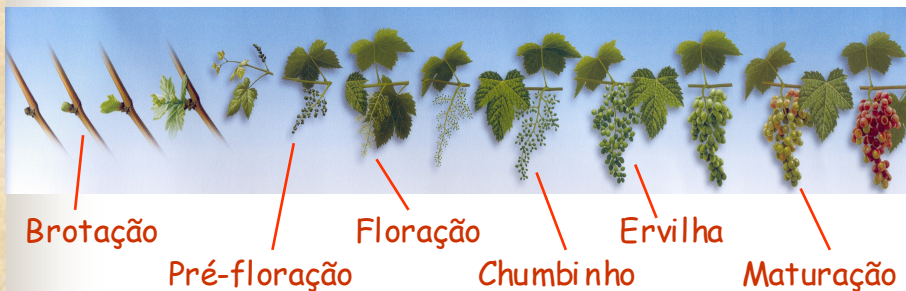
## Conceitos básicos



## Planta - Fenologia

### ■ Fenologia

- Etapas de desenvolvimento da planta, durante um ciclo de vida
- Videira = uma safra



## Planta

### ■ Ciclo fenológico

- Variável para cada cultivar

Média do número de dias após a poda requeridos para os diferentes estádios fenológicos em uvas com e sem sementes

Fases fenológicas Cultivares	Número de dias após a poda	
	com sementes	sem sementes
Início da Brotação	13 - 17	4 - 18
Plena floração	39 - 52	25 - 44
Início da maturação bagas	71 - 108	57 - 80
Final da maturação - colheita	100 - 141	94 - 131

## Planta - fisiologia do florescimento

### ■ Formação das gemas florais

- Início do processo
  - Ciclo anterior na fase de floração
- Controle hormonal
  - Giberelinas
  - Citocininas

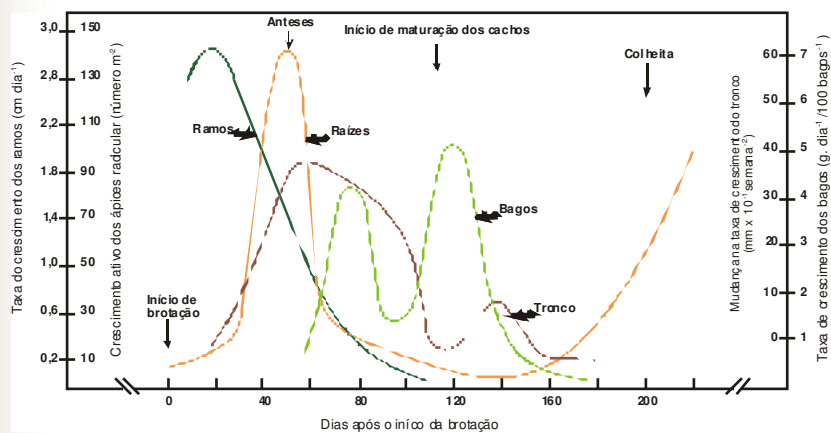
Diferenciação da gema axilar



## Formação das gemas florais

- Diferenciação
  - Primórdio da inflorescência ou o primórdio da gavinha
  - Gemas entram num processo de dormência até o início de maturação dos cachos
- Indução
  - Ocorre após a maturação dos cachos
  - Durante a maturação dos ramos
  - Diferenciando-se panículas florais ou gavinhas

## Crescimento dos órgãos da videira



## Clima

- Ação do clima sobre o manejo do cultivo e do solo
  - Temperatura elevadas do ar e do solo
    - Elevadas taxas de evapotranspiração
    - Degradação rápida da M.O.
  - Umidade do solo e relativa do ar
    - Monitoramento adequado da irrigação
  - Radiação solar
    - Práticas de poda, desfolha e proteção de frutos

## Ação sobre o vinhedo

- Condições de clima tropical
  - Clima com temperaturas favoráveis ao desenvolvimento vegetativo das plantas ( $>12^{\circ}\text{C}$ )
    - Videira vegeta e produz durante o ano todo
      - Não há períodos de dormência
      - Ciclos vegetativos são contínuos
    - Ritmo vegetativo mais rápido
    - Fase de crescimento vegetativo: 100 dias
    - Fase de maturação dos ramos: estende-se até a próxima poda, período mínimo de 50 dias

## Ação sobre as mangueiras

### ■ Condições de clima tropical

- Clima com temperaturas favoráveis ao desenvolvimento vegetativo das plantas ( $>12^{\circ}\text{C}$ )
  - Mangueira vegeta e pode produzir em qualquer época do ano
    - Fluxos vegetativos muito vigorosos
    - Florada variável
  - Ritmo vegetativo mais rápido
  - Fase de crescimento vegetativo: 60 dias
  - Fase de maturação dos ramos: período mínimo de 90 dias
  - Fase de reprodutiva (floração à colheita): 120 dias

## Solo e sustentabilidade agrícola

### ■ Conceito de qualidade do solo

- Capacidade em manter a produtividade biológica, a qualidade ambiental e a vida vegetal e animal saudável na face da terra (Doran & Parkin, 1994)

### ■ Como monitorar a qualidade do solo?

- Definição de atributos do solo e do ambiente que sejam sensíveis ao manejo e de fácil determinação

### ■ Atributos a serem avaliados

- Variáveis químicas
- Variáveis físicas
- Variáveis biológicas

## Qualidade produtiva do solo

- **Fertilidade dos solos**
  - Características físicas
  - Propriedades químicas
  - Matéria orgânica do solo
- **Microbiologia do solo**
- **Ciclagem de nutrientes**

## Solo e sustentabilidade agrícola

- **Qualidade produtiva do solo**
  - Fertilidade dos solos
    - Propriedades químicas
    - Características físicas
    - Matéria orgânica do solo
  - Atuação de microrganismos
    - Propriedades peculiares ao solo
  - Ciclagem de nutrientes

## ■ Composição do solo

- Fração inorgânica ou mineral
  - Predominante
- Fração orgânica
  - Solos orgânicos  $> 20\%$  de M.O.
  - Solos minerais  $\leq 5\%$  de M.O.

## Características físicas

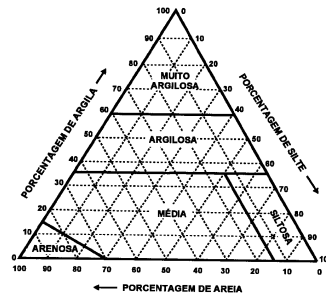
### ■ Granulometria

- Solos são aglomerados de partículas de variados tamanhos - natureza orgânica ou mineral
- Frações granulométricas      mm
  - Argila                                       $< 0,002$
  - Silte ou limo                               $0,002 - 0,02$
  - Areia fina                                     $0,02 - 0,2$
  - Areia grossa                                 $0,2 - 2,0$
  - Cascalho                                     $2,0 - 20$
  - Pedras                                         $> 20$



## Características físicas

- Pedras e cascalhos não influem nas propriedades físicas e químicas do solo
- Terra fina seca ao ar - TFSA
  - Solo que passa na peneira de 2mm
- Textura
  - Areia
  - Silte
  - Argila



Versão simplificada das classes texturais do solo

## Características físicas

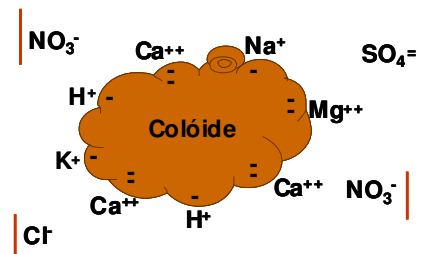
- **Superfície específica ( $\text{cm}^2/\text{g}$  de solo)**
  - Superfície exposta das partículas
  - Relacionada ao tamanho das partículas
  - Maior proporção de partículas finas do solo
    - Maior superfície específica
- **Porosidade**
  - Refere-se ao espaço vazios ou poros entre as partículas
- **Agregação**
  - Agregados ou torrões - aglomerados de partículas unitárias
    - Atração física entre as partículas
    - Agentes cimentantes - óxidos de ferro e matéria orgânica

## Características físicas

- **Estrutura**
  - Conjunto de agregados que ocorrem no solo
- **Retenção de água**
  - Relacionada ao espaço poroso do solo
- **Aeração**
  - $\text{CO}_2$  - acima de 1% (ar - 0,03%)
  - $\text{O}_2$  - menor que 20% (ar - >21%)

## Propriedades químicas

- **Atividade das partículas**
  - Formação de agregados
  - Relacionada com os colóides do solo
    - Argilas
    - Matéria orgânica



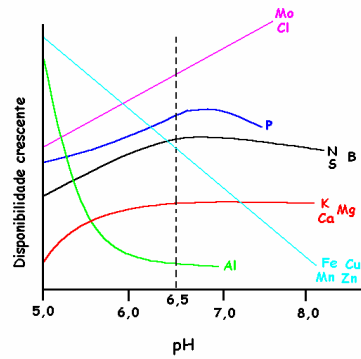
Colóides do solo atuando sobre as propriedades químicas - CTC

## Propriedades químicas

### ■ pH

- $\text{pH} = \log [\text{H}^+]$
- mede a atividade do íon  $\text{H}^+$
- mudança de 1 unidade de pH = acidez aumenta ou diminui 10 vezes

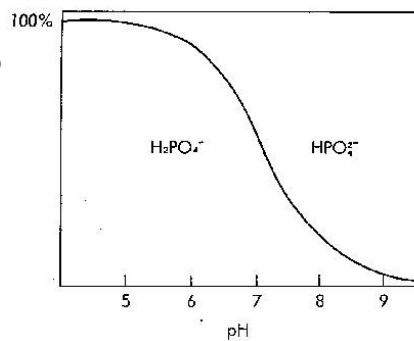
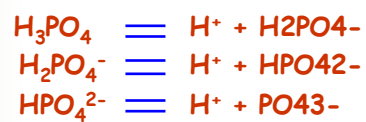
Disponibilidade de nutrientes  
 $f = \{\text{pH do solo}\}$



## PROPRIEDADES QUÍMICAS

### ■ pH

- Dissociação do ácido ortofosfórico segundo o pH da solução do solo



## Aproveitamento do fósforo do solo

- **Diferenciado**
  - Plantas de ciclo curto e com sistema radicular pouco desenvolvido - teores de P disponível elevado
  - Plantas de ciclo longo e sistema radicular desenvolvido - aproveitam bem teores relativamente baixos de P disponível
- **Micorrizas**
  - Aumentam a superfície de absorção das raízes, favorecendo o aproveitamento do P da solução do solo pelas plantas

## Propriedades químicas

- **CTC**
  - capacidade do solo para reter e trocar cátions
- **Aplicações práticas da CTC**
  - textura do solo
    - ↑ > teor de argila ↑ > CTC
    - ↑ > teor de areia ↓ < CTC
  - teor de nutrientes
    - ↑ > CTC ↑ > capacidade de reter nutrientes
  - **Matéria Orgânica**
    - ↑ > teor de M.O. ↑ > CTC

### *CTC de alguns minerais de argila e do húmus*

<b>Fonte de CTC</b>	<b>CTC (meq/100g)</b>
Caolinita	3 - 15
Ilita	10 - 40
Clorita	10 - 40
Haloisita	5 - 50
Montmorilonita	80 - 150
Vermiculita	100 - 150
<b>Húmus</b>	<b>Até 400</b>

### **Composição da matéria orgânica**

- Restos vegetais
- Restos animais
- Biomassa microbiana
  - Parte viva da matéria orgânica
    - Bactérias\*
    - Actinomicetos\*
    - Fungos\*
    - Algas \*
    - Protozoários
    - Nematóides - 10 a 100 organismos/g de solo
    - Vírus
  - Princípio da Homeostase
    - Composição biótica constante no ecossistema

## Atividade de microrganismos

### ■ Fatores limitantes

- Baixa disponibilidade de substrato
- Presença de antagonistas, parasitas e predadores
- Extremos de pH e temperatura
- Extremos de umidade e aeração
- Textura e mineralogia do solo
- Pesticidas com elevada toxidez e largo espectro
- Metais pesados e outros tóxicos
- Manejo inadequado do solo

## Atividade de microrganismos

### ■ Práticas favoráveis

- Adição de M.O.
- Aporte de fertilizantes
- Calagem
- Drenagem do solo
- Eliminação de antagonistas e competidores
- Utilização de organismos benéficos em inoculação do solo, de sementes e de mudas

## Efeitos da microbiota do solo

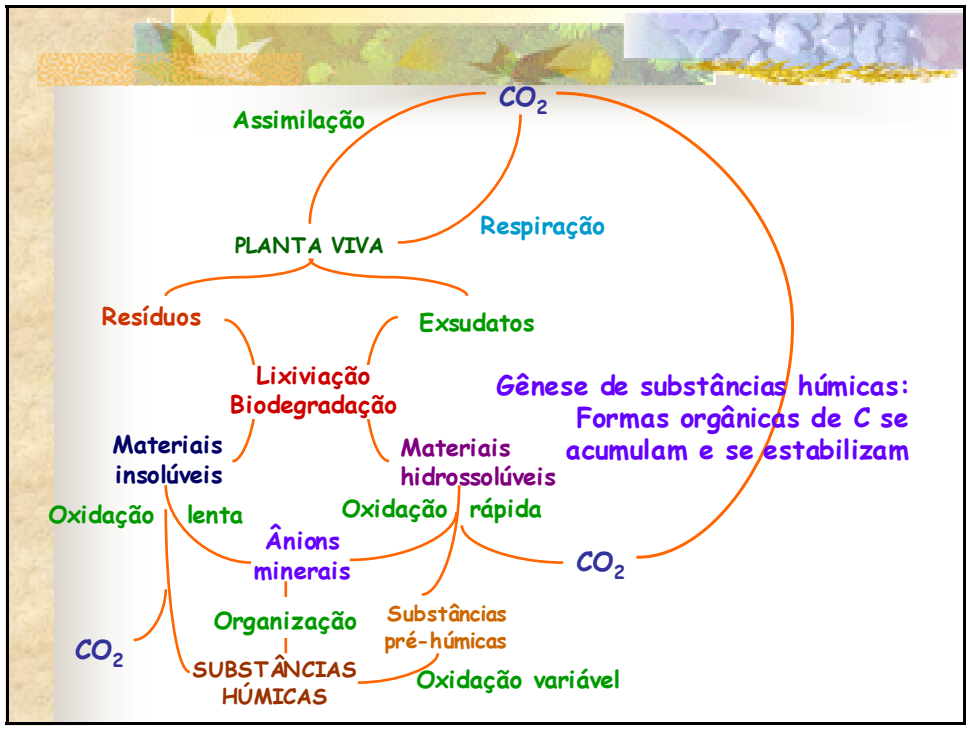
### ■ Benéficos

- Decomposição de resíduos orgânicos com liberação de nutrientes e  $CO_2$
- Produção de estimulantes do crescimento vegetal
- Condicionamento físico do solo
- Simbioses mutualistas com plantas
- Controle biológico de pragas e doenças
- Degradação de xenobióticos

## Efeitos da microbiota do solo

### ■ Maléficos

- Imobilização de nutrientes
- Produção de inibidores do crescimento vegetal
- Simbioses parasíticas com as plantas - doenças
- Produção de compostos tóxicos
- Ação antagonica aos microrganismos benéficos nativos ou inoculados

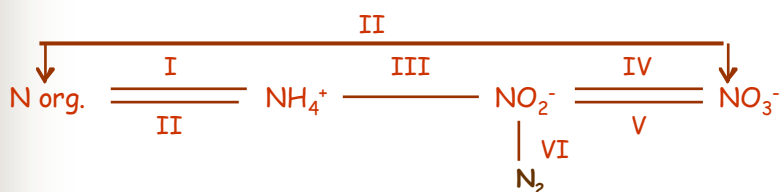




## Ciclo do nitrogênio no solo

- Fontes de N para o solo
  - Materiais vegetais
  - Restos animais
  - Fertilizantes \*
  - Sais de amônio e nitratos trazidos pela precipitação
  - Fixação biológica \*
- Processos de transformação do N no solo
  - Mediados por microrganismos
    - Bactérias
      - papel importante nos processos de transformação do N
    - Fungos
      - mineralizam frações nitrogenadas a partir de substâncias protéicas

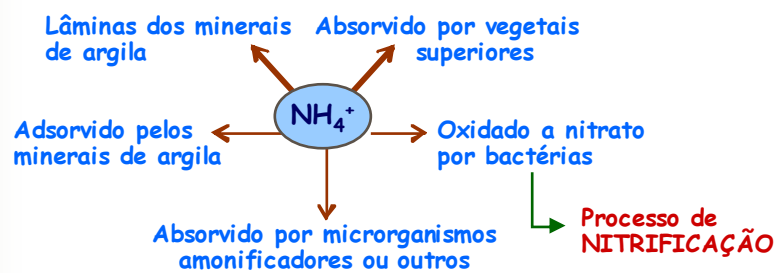
## Processos de transformação do N no solo



- I - **Amonificação**: N org. em N mineral
- III e IV - **Nitrificação**: processo biológico
  - III - Nitritação
  - IV - Nitratção
- II - **Imobilização**: decréscimo de N no solo (biológico e não biológico)
- V e VI - **Desnitrificação**: respiração anaeróbia de certos microrganismos

■ I - Amonificação

- Processo lento
- Microrganismos quimiorganotróficos inespecíficos aeróbios e anaeróbios
- Excreção de N celular na decomposição de formas orgânicas



■ III e IV - Nitrificação

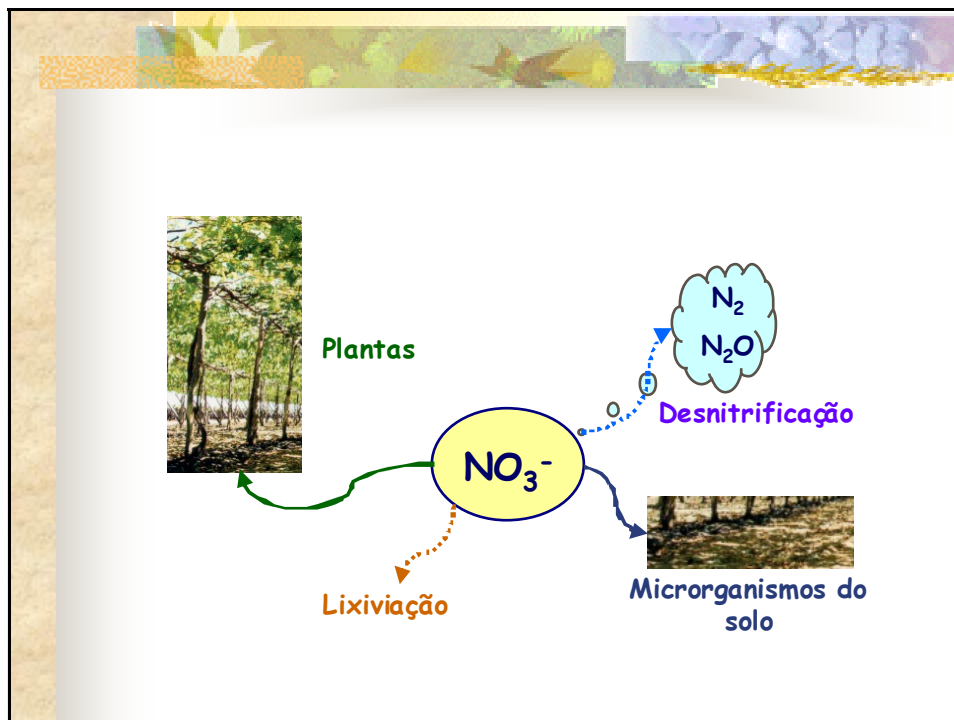
- Oxidação do amônio a nitrato mediada por microrganismos quimiolitotróficos ou quimiorganotróficos
- Duas etapas:

■ III - Nitritação:



■ IV - Nitratação





- II - Imobilização
  - Decréscimo de nitrogênio no solo
  - Fatores que afetam a imobilização biológica
    - temperatura
      - > T  $\longrightarrow$  > Imobilização
    - relação C/N
      - C/N = 20  $\longrightarrow$  Mineralização > Imobilização

- Relações C/N, C/P e C/S dos materiais vegetais incorporados ao solo têm influência nas transformações dos nutrientes.

Relação			Imobilização (I)/	Disponibilidade de
C/N	C/P	C/S	Mineralização (M)	$\text{NH}_4^+$ , $\text{NO}_3^-$ , $\text{PO}_4^{-3}$ , $\text{SO}_4^{-2}$
> 30	> 300	>400	I > M	Diminuída
20-30	200-300	200-400	I = M	Inalterada
< 20	<200	< 200	I < M	Aumentada

- V e VI - Desnitrificação

- Respiração anaeróbica de microrganismos  
redução bioquímica do nitrato  $\rightarrow \text{N}_2$  e  $\text{N}_2\text{O}$



## Tipos de solos encontrados no VSF

- Solos da região do Submédio São Francisco
  - Baixa fertilidade natural
    - Baixos teores
      - Matéria orgânica
      - Nitrogênio
      - Fósforo
      - Cálcio
      - Magnésio
      - Potássio - teores variam de baixo, como nos Neossolos Quartzoarênicos, a alto nos Vertissolos
    - Deficiências de micronutrientes
      - Boro
      - Zinco

## Unidades de solo encontrados no VSF (Embrapa, 1999)

- Latossolo Vermelho Amarelo
  - Textura arenosa
  - Profundidade - 1,20 a 2,00 m
  - pH - 4,5 a 6,0 na camada de 0 a 20cm
  - Bases trocáveis (Ca, Mg e K) - teores baixos a médios
  - Baixos teores
    - P, N e M.O.
- Argissolo Vermelho Amarelo
  - Textura arenosa a franco-arenosa
  - Profundidade - 1,0 a 1,5 m
  - pH na faixa de 4,0 a 6,0 na camada de 0 a 20 cm
  - Bases trocáveis (Ca, Mg e K) - teores baixos a médios
  - Baixos teores
    - P, N, M.O. e  $Al^{3+}$  trocável
    - Camada adensada - dificulta movimento de água e penetração de raízes

### ■ Vertissolo

- Textura argilosa, com argila expansiva
- Profundidade - 1,0 a 1,5m
- pH - 7,5 e 8,2
- Carbonato livre - 5 a 10%
- bases trocáveis - 20 e 40 cmolc/dm<sup>3</sup> de solo (predominância de Ca)
- Teores muito baixos
  - M.O., N e P

### ■ Luviossolo

- Textura franco-arenosa a argilosa
- Profundidade até 1,0 m
- pH - 6,0 e 7,5
- Altos valores de bases trocáveis
- Valores altos de Na e sais trocáveis em profundidade (pode apresentar)
- Baixos teores:
  - M.O., N e P

### ■ Neossolo

#### Quartzoarênico

- Textura arenosa com mais de 90% de areia
- Solos profundos
- pH em torno de 5,0
- Baixa CTC
- Baixos teores
  - Macronutrientes
  - Matéria orgânica

### ■ Neossolo Flúvico

- Grande variação
  - Características físicas
  - Propriedades químicas
    - tanto horizontal
    - quanto verticalmente
  - valores de pH e CTC, assim como os teores de matéria orgânica, nitrogênio e fósforo variam de médios a altos

## Resultados de pesquisa

Atributos químicos, na profundidade de 0-10cm, de solos de duas áreas cultivadas com videiras por treze anos e por um ano e meio, respectivamente, em comparação com solo de área não cultivada

Lotes <sup>1</sup>	M.O. (g/kg)	pH	CE (dS m <sup>-1</sup> )	P mg dm <sup>-3</sup>	K <sup>+</sup>	Complexo sortivo cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>					CTC	V %
						Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al		
Lote 1	41,53 a	6,63 a	2,30 a	538,50 a	1,58 a	7,98 a	2,48 a	0,16 a	0,05 a	1,92 a	14,12 a	85,83 a
Lote 2	17,42 b	5,45 b	0,45 b	41,33 b	0,53 b	2,57 b	1,50 b	0,07 b	0,08 b	2,66 b	7,33 b	62,83 b
Lote 3	32,18 a	5,58 b	0,23 b	4,17 b	0,43 b	2,40 b	1,58 b	0,02 b	0,06 a	3,16 a	6,43 b	58,00 b
CV (%)	28,96	3,35	58,20	23,79	19,33	18,96	24,82	34,36	60,61	14,35	79,06	4,81

<sup>1</sup> Lote 1 = vinhedo com treze anos; Lote 2 = vinhedo com 1,5 anos; Lote 3 = área de Caatinga recém-desmatada. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Duncan.

## Resultados de pesquisa

Carbono orgânico (C.O.), atividade microbiana (C-CO<sub>2</sub>), carbono da biomassa microbiana (C-BM), taxa de respiração específica da biomassa microbiana (TRBM) e relação quociente microbiano (C-BM/C.O.) dos solos

Ambientes <sup>1</sup>	C.O. g kg <sup>-1</sup>	C-CO <sub>2</sub> mg kg <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup>	C-BM mg kg <sup>-1</sup>	TRBM mg g <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup>	C-BM/C.O. %
Lote 01	17,71a	0,28a	122,77ab	2,74a	0,70b
Lote 02	7,36 c	0,18b	109,47b	2,16a	2,00a
Lote 03	13,64 b	0,18b	167,14a	1,51a	1,16b
C.V. %	15,64	50,64	48,17	72,98	29,87

<sup>1</sup> Lote 1 = vinhedo com treze anos; Lote 2 = vinhedo com 1,5 anos; Lote 3 = área de Caatinga recém-desmatada. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Duncan.