

# Seminário Solo e Água no Contexto de Desenvolvimento em Bacias Hidrográficas

## Matéria Orgânica do solo: Sua importância e manejo em sistemas agrícolas produtivos (cultivos irrigados)



**Engº Agrº D.Sc. Tony Jarbas Ferreira Cunha**  
**Embrapa Semiárido**



**INTRODUÇÃO**  
**REFLEXÕES E CONCEITOS**

**ENTENDENDO**  
**MATÉRIA ORGÂNICA, SISTEMAS**  
**AGRÍCOLA PRODUTIVOS E MODELOS DE**  
**PRODUÇÃO**

# SISTEMA AGRÍCOLA PRODUTIVO

**FATOR CLIMA → ENERGIA**

**FATOR PLANTA → GENÉTICA**

**FATOR SOLO → FERTILIDADE**

**Potencial**

**Potencial**

**MÁXIMA  
PRODUTIVIDADE  
ECONÔMICA**

**Potencial**



# SISTEMA AGRÍCOLA PRODUTIVO

FATOR CLIMA → ENERGIA

Luz

Calor

Precipitação

GRAMINEAS  
LEGUMINOSAS  
OLEAGINOSAS

FATOR PLANTA → GENÉTICA

Tipo agrônômico

Adaptabilidade



QUALIDADE  
DA MATÉRIA  
ORGÂNICA  
DO SOLO

FATOR SOLO → FERTILIDADE

As...

Calor

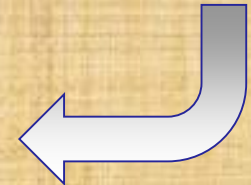
Oxigênio

Permeabilidade

pH

Nutrientes

ESTRUTURA  
DO SOLO



# MODELO DE PRODUÇÃO

- **Compreende o arranjo espaço-temporal de espécies vegetais e/ou animais componentes dos sistemas agrícolas produtivos.**

- **Determina a frequência, a quantidade e a qualidade do material orgânico aportado ao solo.**

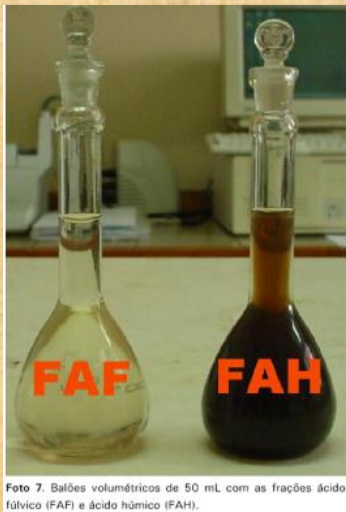
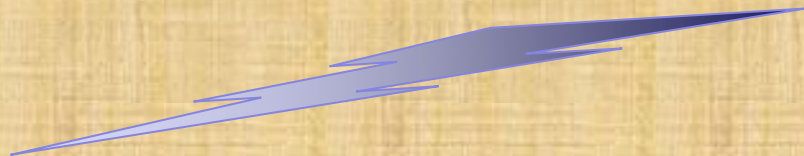


Foto 7. Balões volumétricos de 50 mL com as frações ácido fúlvico (FAF) e ácido húmico (FAH).

- **Interfere na taxa de mineralização.**

- **Determina a quantidade e **qualidade** da MOS.**

**DEFINE A QUALIDADE DA  
ESTRUTURA DO SOLO**



**H<sub>2</sub>O**

**Porque a Matéria Orgânica é componente chave na sustentação do sistema de produção nos solos Tropicais?**

ESTRUTURA DO SOLO

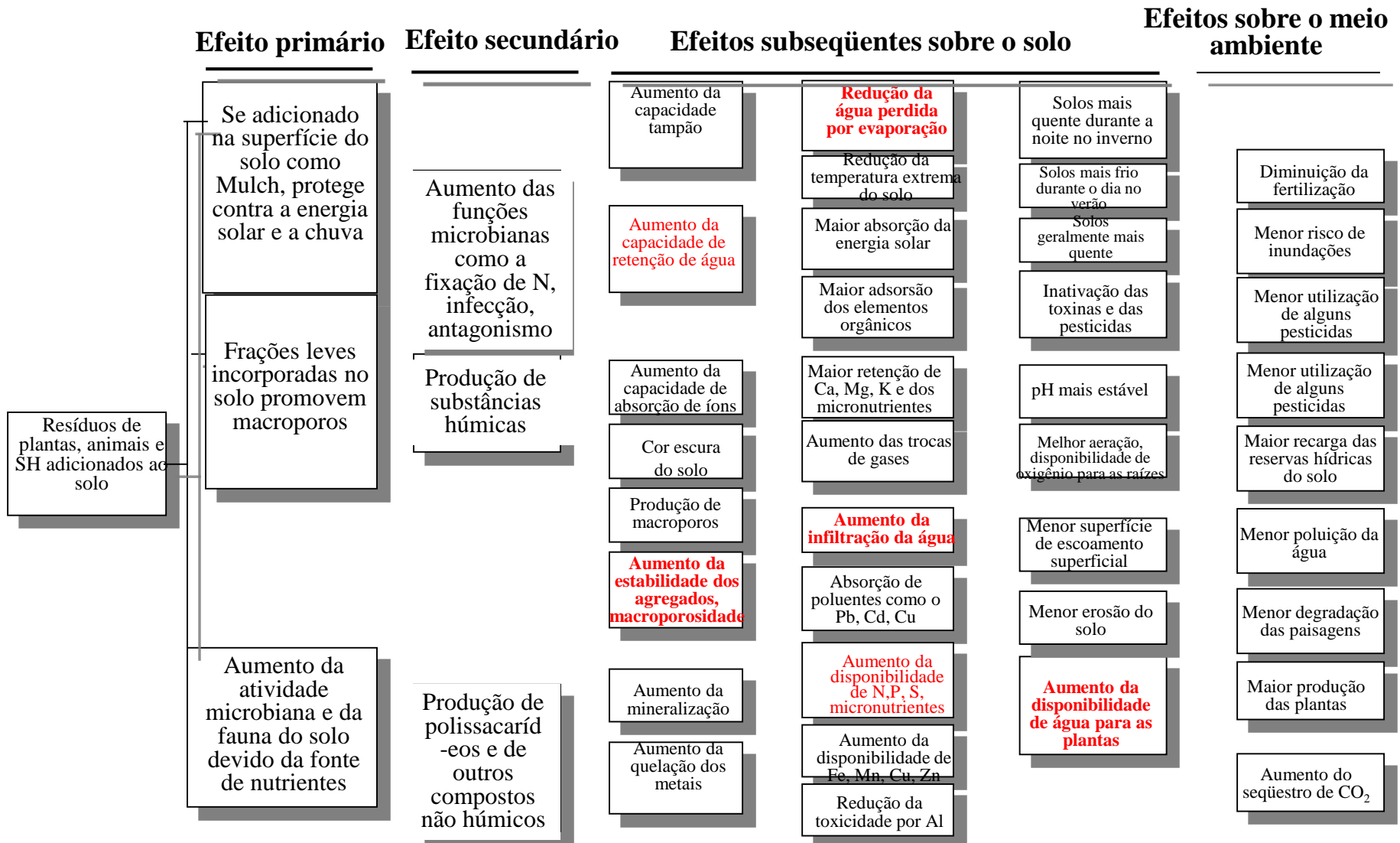
**C**

Equilíbrio

**AR**

**NUTRIENTES**

# Modos nos quais resíduos orgânicos e as substâncias húmicas influenciam as propriedades do solo.



**Porque maior disponibilidade de nutrientes e maior retenção de água?**

# Área superficial específica (ASE) e capacidade de troca de cátions (CTC).



<b>Partícula</b>	<b>ASE</b> $\text{m}^2 \text{g}^{-1}$	<b>CTC</b> $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$
Matéria Orgânica	<b>800 – 900</b>	<b>200 – 300</b>
Montmorilonita	600 – 800	80 – 150
Vermiculita	500 – 800	100 – 150
Micas	40 – 150	10 – 40
Óxidos	-	2 – 4
Caulinita	<b>7 – 30</b>	<b>0 – 1</b>

\* adaptado de McBride, 1994.

# MATÉRIA ORGÂNICA E A RETENÇÃO DE ÁGUA

**MENOR TEOR DE MOS**



Menor retenção de água

**MAIOR TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA**



Maior retenção de água

# **EXPERIMENTOS ENVOLVENDO O USO DA MATÉRIA ORGÂNICA NA EMBRAPA SEMIÁRIDO**

**AVALIAR AS MUDANÇAS NA QUALIDADE DA MATÉRIA ORGÂNICA  
DE UM ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO SOB DIFERENTES  
MANEJOS DE COQUETEIS VEGETAIS USADOS COMO ADUBAÇÃO  
VERDE NA ENTRELINHA DA CULTURA DA MANGUEIRA E MELÃO**



# **MATERIAL E MÉTODOS**

**# ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE BEBEDOURO**

**# Análises físicas e químicas. EMBRAPA (1999)**

**#Quantificação das substâncias húmicas. Benites et al (2013)**

**#Extração e purificação dos Ácidos Húmicos. Swift (1996)**

**#Espectroscopia de infravermelho – DRIFT. Senesi et al 2003.**



# MATERIAL E MÉTODOS

## Leguminosas

- Calopogônio (*Calopogonium mucunoide*)
- Mucuna preta (*Mucuna aterrina*)
- Mucuna cinza (*Mucuna conchinchinensis*)
- *Crotalaria juncea*
- *Crotalaria spectabilis*
- Feijão de porco (*Canavalia ensiformes*)
- Guandu (*Cajanus Cajan L.*)
- Lab-lab (*Dolichos lablab L.*)

## Não-leguminosas

- Gergelim (*Sesamum indicum L.*)
- Milho (*Zea mays*)
- Milheto (*penissetum americanum L.*)
- Sorgo (*Sorghum vulgare Pers.*)
- Girassol (*Chrysantemum peruviamum*)
- Mamona (*Ricinus communis L.*)

## Coquetéis Vegetais

Tratamento 1- 100% não leguminosa

Tratamento 2 - 100% leguminosa

Tratamento 3 - 75% leguminosa e 25% não leguminosa

Tratamento 4 - 50% leguminosa e 50% não leguminosa

Tratamento 5 - 25% leguminosa e 75% não leguminosa

Tratamento 6 - Testemunha



# MATERIAL E MÉTODOS

## Solo

**ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico plíntico A fraco textura arenosa/média (0 – 20 cm)**

Areia	Silte	Argila	pH	CE	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	CTC	S	Na <sup>+</sup>
g.kg <sup>-1</sup>				dS m <sup>-1</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-1</sup>					
<b>900</b>	<b>10</b>	<b>90</b>	<b>6,0</b>	<b>0,10</b>	<b>1,0</b>	<b>0,5</b>	<b>0,3</b>	<b>2,47</b>	<b>1,81</b>	<b>0,01</b>



Valores médios de produção de **fitomassa aérea e radicular** (0-100 cm) e **estoques de carbono e nitrogênio do solo** de abubos verdes cultivados em Argissolo, antecedendo o cultivo de melão, Petrolina, PE.

	75% L + 25% NL	25% L + 75% NL	Vegetação Espontânea
----- Fitomassa (Mg ha <sup>-1</sup> ) -----			
Parte aérea	8,84	11,59	3,04
Sist. radicular	5,60	5,00	2,30
----- C (Mg ha <sup>-1</sup> ) -----			
Parte aérea	4,42	5,80	1,52
Sist. radicular	2,80	2,50	1,15
----- N (Mg ha <sup>-1</sup> ) -----			
Parte aérea	0,20	0,17	0,09
Sist. radicular	0,08	0,07	0,04

Tabela. Teores de matéria orgânica e **fósforo do solo**, por coquetéis vegetais/tratamento, em quatro profundidades. Estação Experimental de Bebedouro, Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE, 2008.

Prof. cm	Tratamento					
	100 % NL	100% L	75% L 25% NL	50% L 50% NL	25% L 75% NL	Test.
Matéria orgânica g.kg <sup>-1</sup>						
0-5	9,77b	9,72 b	14,56a	14,76a	10,27b	8,96 b
5-10	7,63a	7,41 a	7,89a	6,95ab	7,01ab	6,11 b
10-20	3,83b	4,45 b	6,05a	4,09 b	4,37b	4,42 b
20-40	1,81ab	1,34 b	2,69a	2,12ab	1,47 b	1,92 ab
P mg.dm <sup>-3</sup>						
0-5	35,60 c	44,00 b	<b>60,50a</b>	53,50ab	56,50a	47,75 b
5-10	34,40 b	34,00 b	<b>45,50a</b>	41,00a	36,60 b	16,44 c
10-20	34,75	25,80	<b>36,00</b>	31,75	34,25	30,50
20-40	27,75	28,25	<b>31,50</b>	28,75	32,25	28,75

TABELA. **Nitrogênio** adicionado ao sistema solo a partir da fitomassa aérea de adubos verdes e vegetação espontâneas cultivados na entrelinhas de mangueira em um ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico plúntico. Petrolina, Embrapa Semiárido.

Ano	Nitrogênio		
	75% L + 25% NL	25% L + 75% NL	Vegetação Espontânea
	..... Kg.ha <sup>-1</sup> .....		
<b>2009/2010</b>	<b>120 a</b>	60 b	60 b
<b>2011</b>	<b>200 a</b>	110 b	70 c
<b>2012</b>	<b>160 a</b>	100 b	70 c
<b>2013</b>	<b>221a</b>	106 b	105 b
<b>2014</b>	<b>193 a</b>	120 b	90 c

# RESULTADOS

Efeito dos tratamentos nos teores de carbono orgânico total e carbono nas frações húmicas do solo decorrentes do tipo de cobertura vegetal nas entrelinhas.  $C_{AH}$ : fração ácidos húmicos;  $C_{AF}$ : fração ácidos fúlvicos;  $C_H$ : fração humina;  $C_{tot}$ : carbono orgânico total.

Tratamentos	COT	$C_{AF}$	$C_{AH}$	$C_H$
	g.kg-1	% do COT		
1. 100 % NL	0,65d	16,92b	9,23c	26,15e
2. 100% L	0,66cd	15,15b	9,09c	33,00c
3. 75% L e 25% NL	0,84ab	14,28b	9,52bc	29,76d
4. 50% L e 50% NL	0,77bc	20,77a	15,58a	36,36c
5. 25% L e 75% NL	0,77bc	20,77a	14,28a	55,84a
6. Testemunha	0,90a	13,33b	8,88c	38,88b

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P \leq 5\%$ ).  $C_{AH}$ : fração ácidos húmicos;  $C_{AF}$ : fração ácidos fúlvicos;  $C_H$ : fração humina;  $C_{tot}$ : carbono orgânico total.



7 – 28%



56%



60 – 75%



44%

# RESULTADOS

Relações entre as frações humificadas do solo decorrentes do tipo de cobertura vegetal nas entrelinhas ( 0 – 20cm).  $C_{AH}$ : fração ácidos húmicos;  $C_{AF}$ : fração ácidos fúlvicos;  $C_H$ : fração humina;  $C_{tot}$ : carbono orgânico total.

Tratamentos	$C_{AF}+C_{AH}+C_H$	$C_{AH}/C_{AF}$ G.C.	$C_H/(C_{AH}+C_{AF})$ E.E	$C_{AH}+C_{AF}+C_H/C_{tot}$ G.H.
	% relativa do COT			
T1- 100 % NL	52,30c	0,55a	1,0c	80,46b
T2- 100% L	57,24c	0,60a	1,3c	86,72b
T3- 75% L e 25% NL	53,56c	0,67a	1,2c	63,76c
T4- 50% L e 50% NL	72,71bc	0,75a	1,0c	94,43b
T5- 25% L e 75% NL	<b>90,89a</b>	0,69a	<b>1,5b</b>	<b>118,04a</b>
T6- Testemunha	61,09c	0,67a	1,7a	67,88c

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P \leq 5\%$ ).  $C_{AH}$ : fração ácidos húmicos;  $C_{AF}$ : fração ácidos fúlvicos;  $C_H$ : fração humina;  $C_{tot}$ : carbono orgânico total.

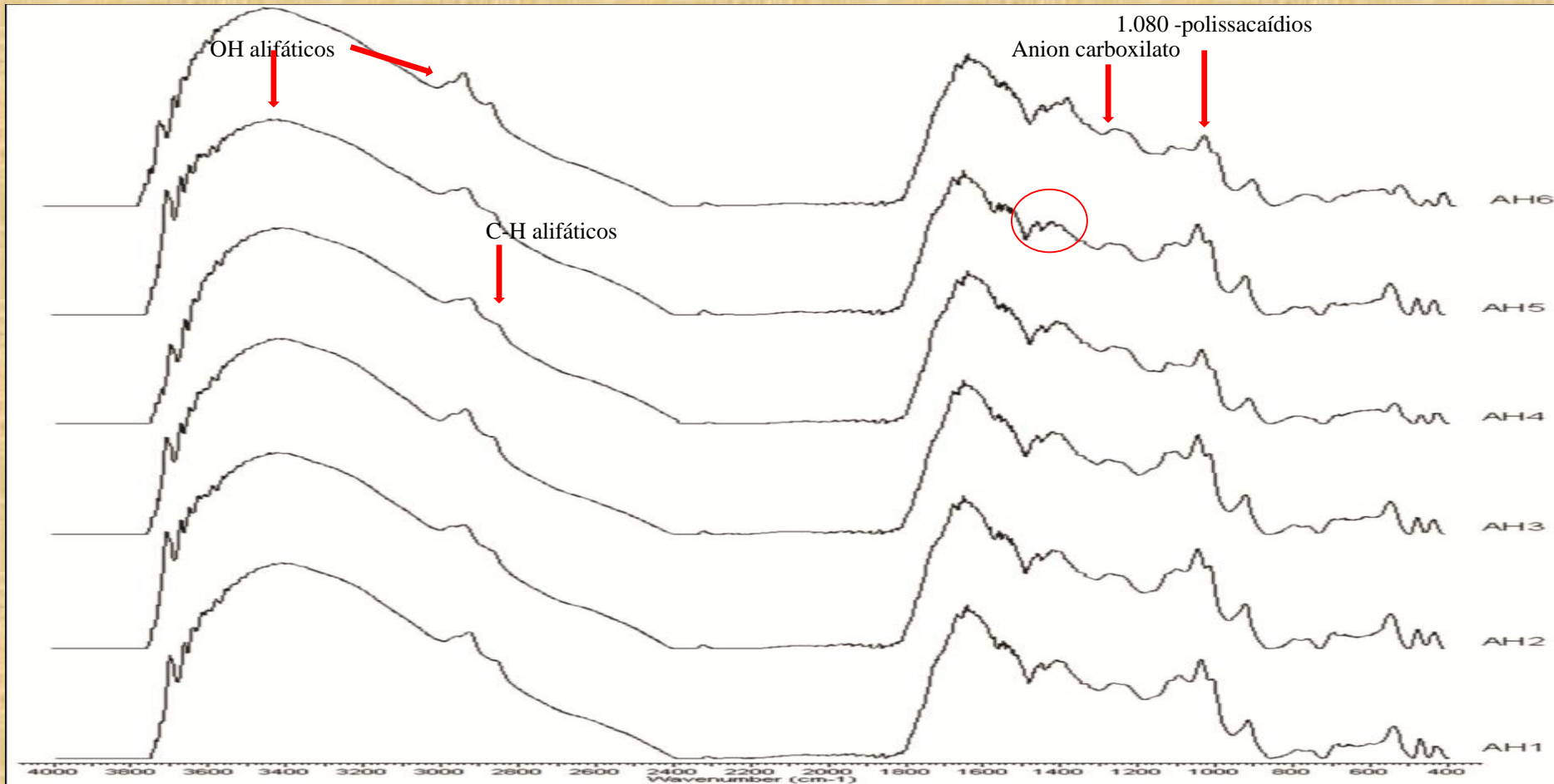


Cunha et al., (2016)

**Característica fúlvica > Fertilidade química do solo**

# RESULTADOS

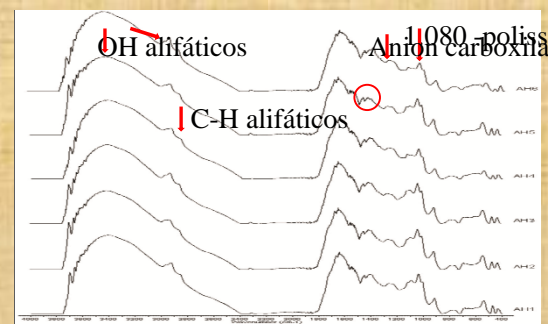
## Espetros de infravermelho dos ácidos húmicos estudados



Cunha et al., (2016)

DRIFT- Infravermelho com Transformada de Fournier e Reflectância Difusa

# RESULTADOS



Cunha

# Região de impressão digital – pequenas diferenças

# Características similares:

3.470-3.000  $\text{cm}^{-1}$  – estiramento O-H de grupos fenólicos

2.934-2.928  $\text{cm}^{-1}$  -; 2.857 -2.853  $\text{cm}^{-1}$  – est. simet e assimt. de CH-alifático (banda forte)

1.246 -1.250  $\text{cm}^{-1}$  – est simet de ion carboxilato

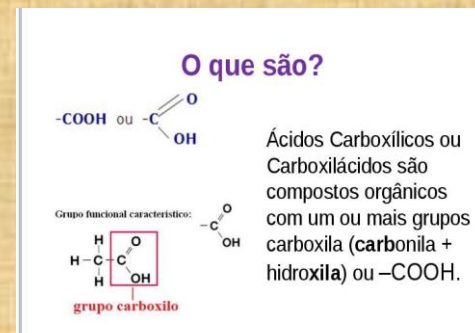
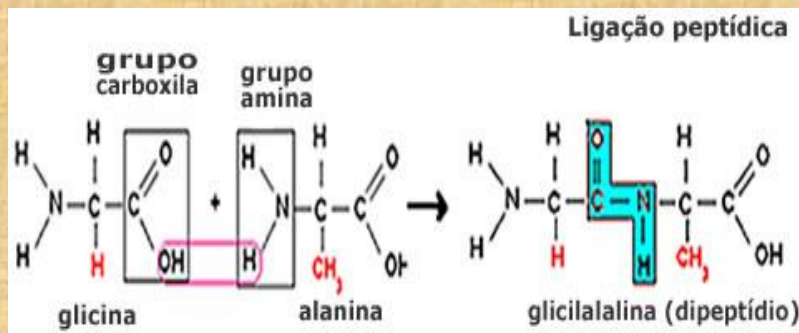
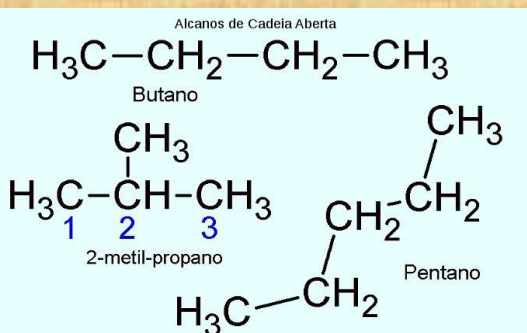
1.080-1.049  $\text{cm}^{-1}$  – est de C-O de polissacarídeos e impurezas

Amostras de características mais alifática  
Grande quantidade de grupos carboxílicos



AF

Grande numero de grupos Nitrogenados como cadeias de polipeptídios

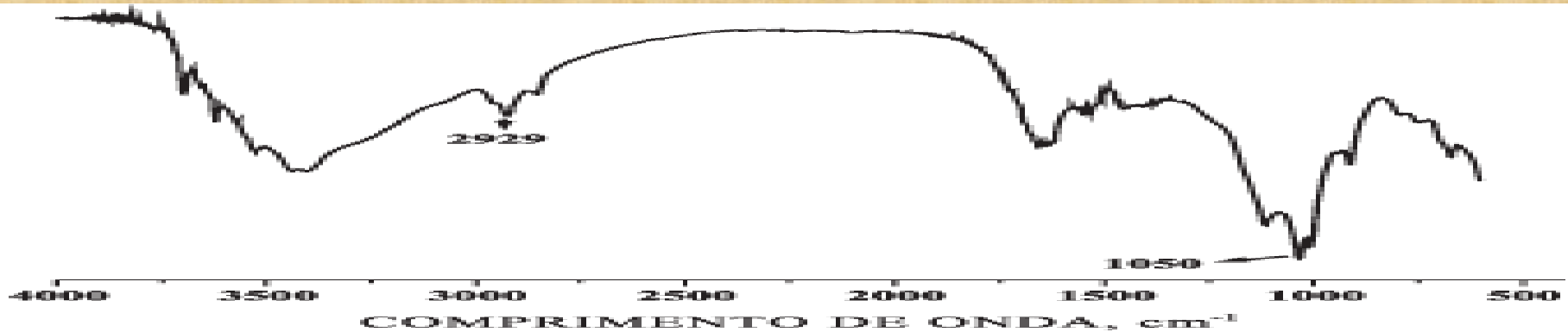


# RESULTADOS

## ÍNDICES DE HIDROFOBICIDADE (IH)

$$2.929 \text{ cm}^{-1}/1.050 \text{ cm}^{-1}$$

Grupos apolares metílicos (-CH<sub>3</sub>)/grupos polares (-OH; C-O)



Idrofobicidade = > Recalcitrância

TRATAMENTOS	Índice de Idrofobicidade - IH
T1	0.28
T2	0.29
T3	0.28
T4	0.31
T5	0.32
T6	0.41

# CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. A aplicação de coquetéis vegetais na entrelinha da cultura da mangueira promoveu alterações na composição química da matéria orgânica do solo. O tratamento T5 (25% L e 75% NL) foi o que mais contribuiu para minimizar as perdas de C do solo e foi o que apresentou substâncias húmicas com melhor grau de evolução;
2. A espectroscopia de infravermelho indica característica mais alifática do material húmico, grande quantidade de grupos carboxílicos e grupos nitrogenados (cadeias de polipeptídios), demonstrando que o N é parte importante das estruturas dos ácidos húmicos e que as substâncias húmicas são de características fúlvicas com compostos húmicos de baixo grau de (condensação) evolução;
3. Os teores de carbono contidos nas frações húmicas representam mais da metade do carbono orgânico do solo indicando que a maior parte da MOS é composta por substâncias húmicas.



10 5 2007



10 5 2007



















*"That's all Folks!"*

**MUITO OBRIGADO**