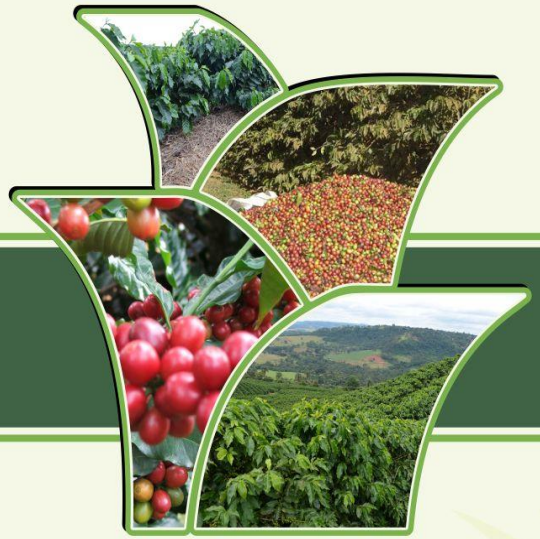


Simpósio IPNI Brasil

BOAS PRÁTICAS PARA USO EFICIENTE DE FERTILIZANTES EM CAFÉ

Poços de Caldas - MG • 27 e 28 DE SETEMBRO/2016

O uso de fertilizantes organo-minerais na cultura do cafeeiro

Eng. Agr. Gilberto Tozatti
Consultor em Agronegócios

Fertilizantes Organominerais

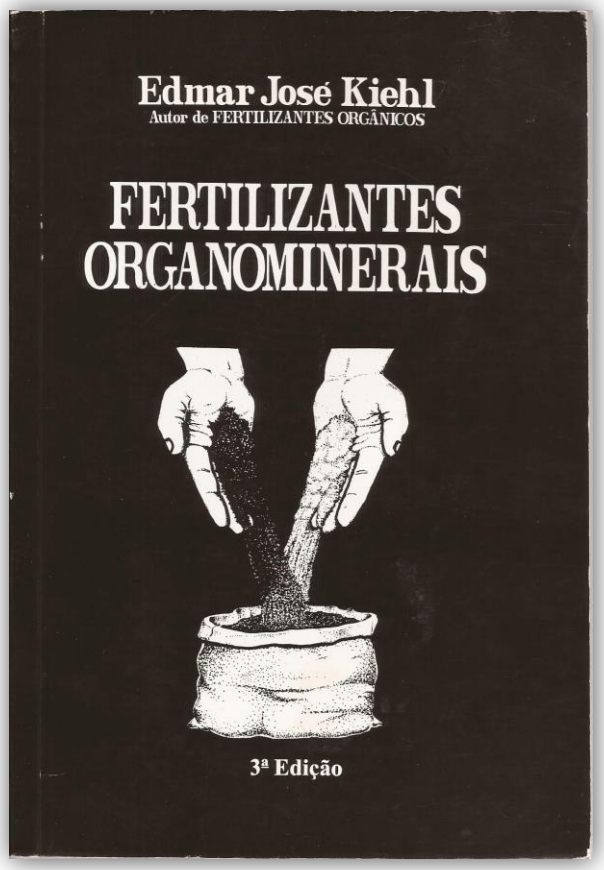
DECRETO Nº 4.954,

de 14 DE JANEIRO DE 2004

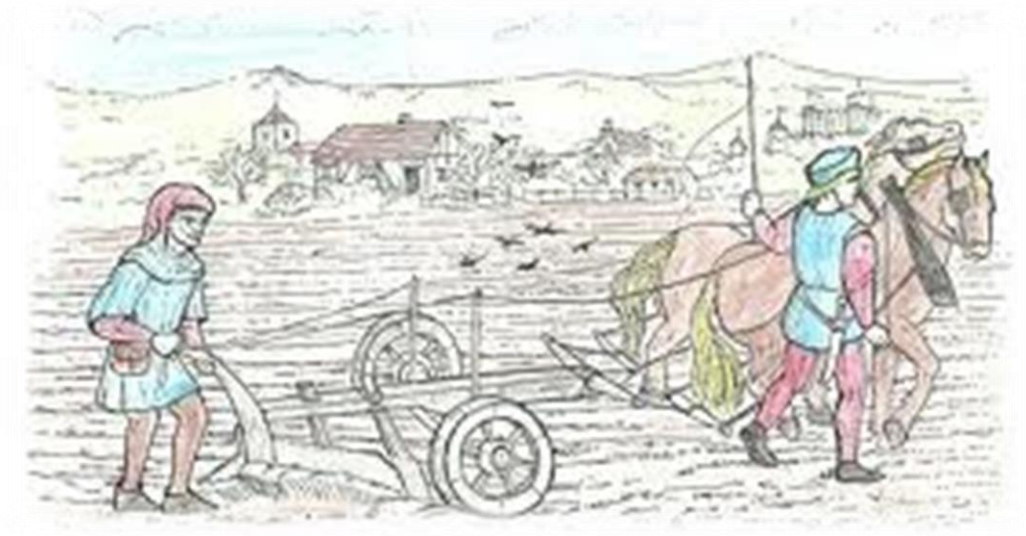
<u>Fertilizante organomineral</u> : produto resultante da **mistura física ou combinação** de fertilizantes minerais e orgânicos.

INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 25,

de 23 DE JULHO DE 2009



Histórico – Adubação Orgânica

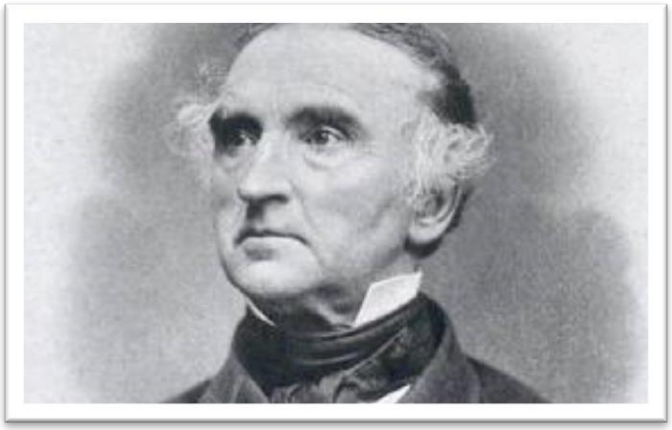


No passado o uso de estercos, restos vegetais, etc eram **“um mal necessário”** para o aumento da produtividade.

A matéria orgânica tem um **papel importante na fertilização do solo**; agindo nas propriedades físicas, químicas, físico-quimicas e biológicas do solo, e diretamente na fisiologia das plantas.

fonte: Fertilizantes Oganominerais (Kiehl, E. J. 1999)

Histórico – Adubação Mineral



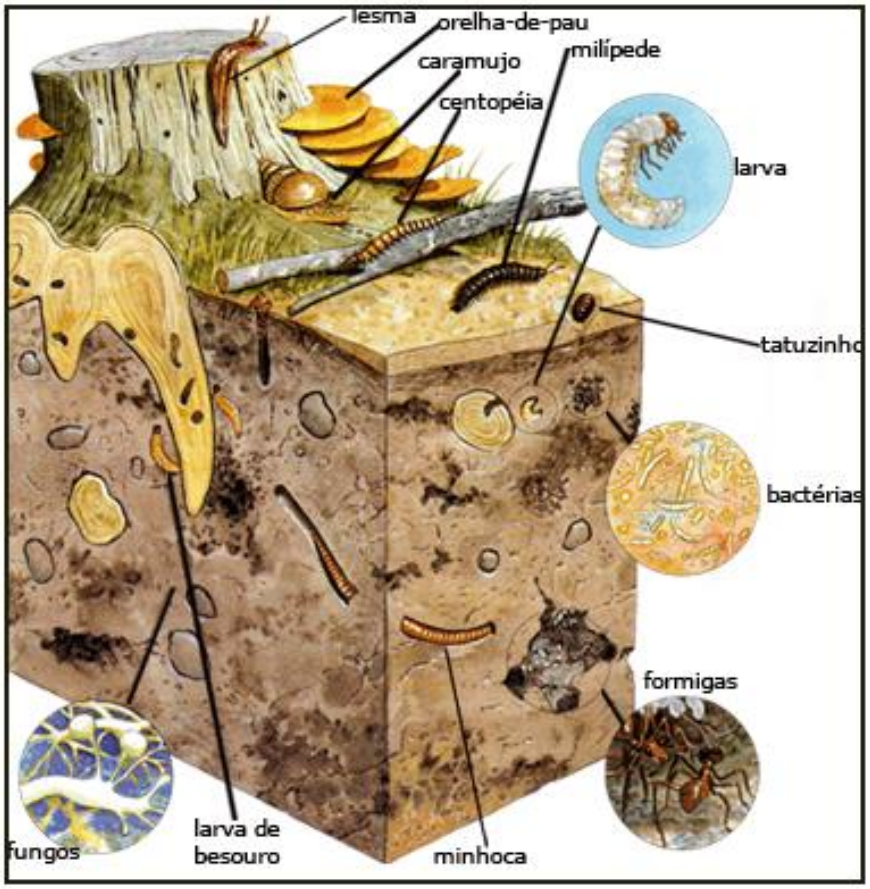
Experiência de Justus von Liebig; analisou os **elementos contidos numa planta (25)** e completou o ciclo da mesma na ausência de mat. org. ou humus.

Se as raízes não se alimentam da M.O. humificada, porque em quase dois milênios as culturas se tornaram mais produtivas pela adubação orgânica?

R: A decomposição **produz o humus e os sais minerais** que fornecem os nutrientes.

fonte: Fertilizantes Oganominerais (Kiehl, E. J. 1999)

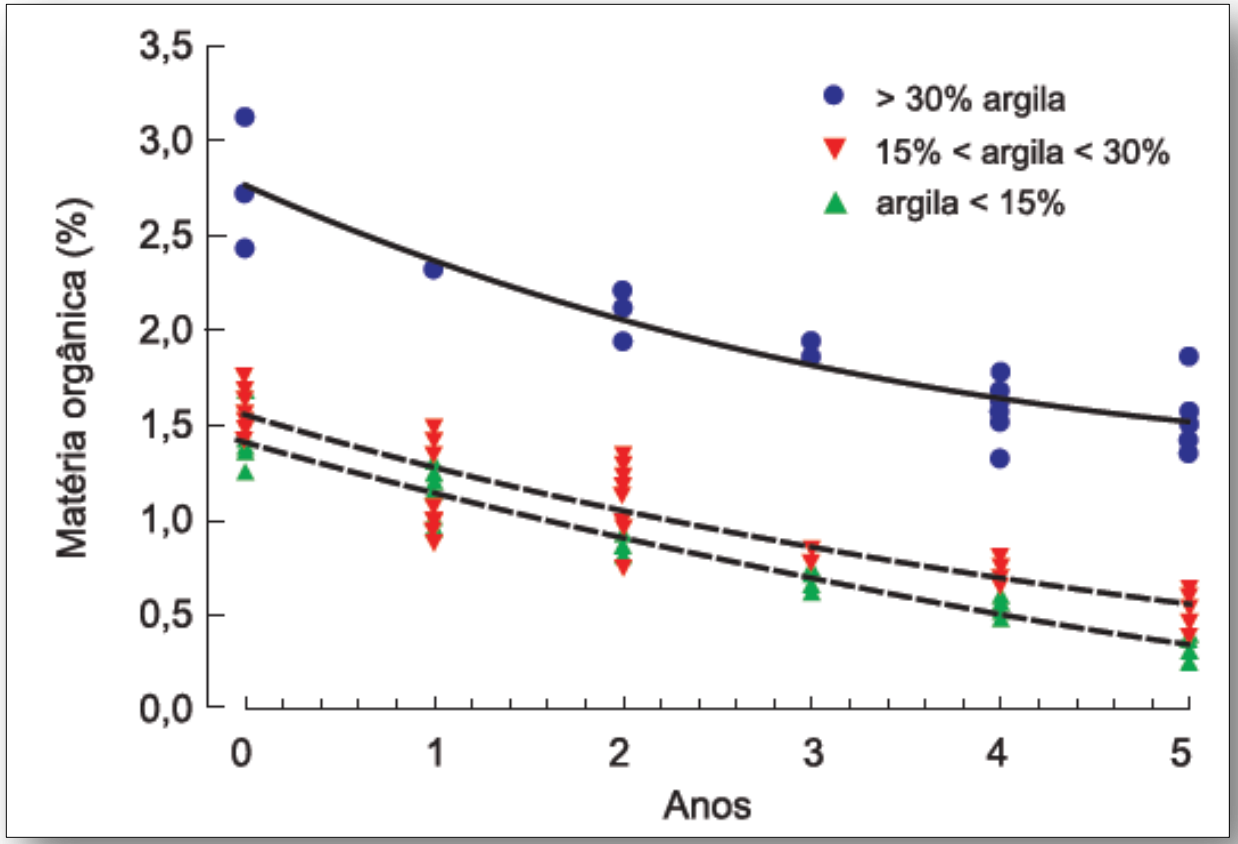
Histórico – Adubação Organo-Mineral



A decomposição dos restos de floresta infestado por microganismos, insetos, vermes, e etc. **forma o húmus e a liberação de sais minerais**, os quais combinados são chamados **de "fertilizante organomineral natural do solo".**

fonte: Fertilizantes Oganominerais (Kiehl, E. J. 1999)

Redução da Matéria Orgânica em 5 safras



Redução da matéria orgânica do solo após 5 anos de cultivo de soja em Latossolos do Cerrado baiano – sistema convencional de preparo do solo.

Adaptada de SILVA et al (1994)

Redução da Matéria Orgânica

= Degradação do Solo

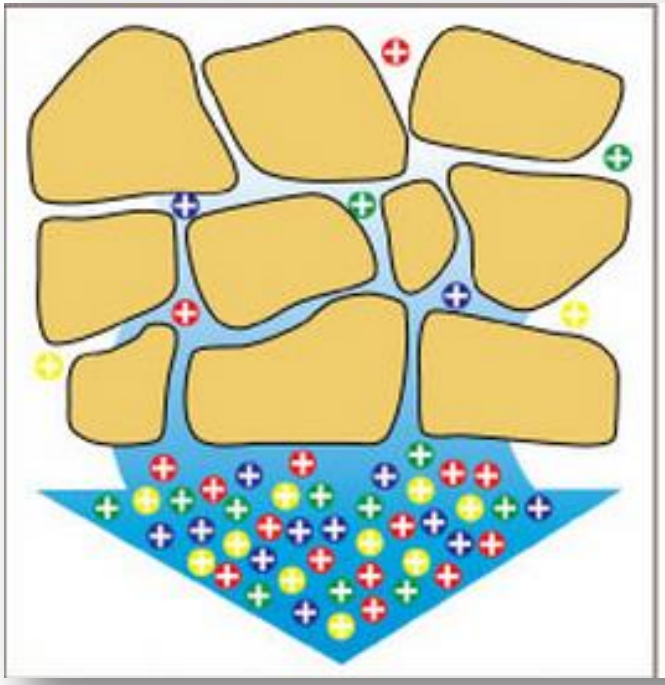
Foto: José Eloir Denardin

Solo com alto teor de Matéria Orgânica

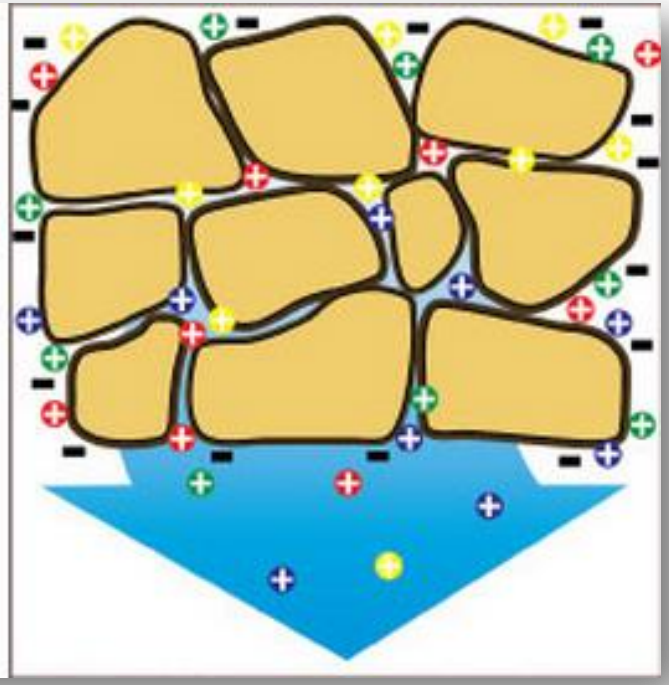
Foto: José Eloir Denardin

Efeito Condicionador

A matéria orgânica funciona como um **condicionador** no fertilizante organomineral

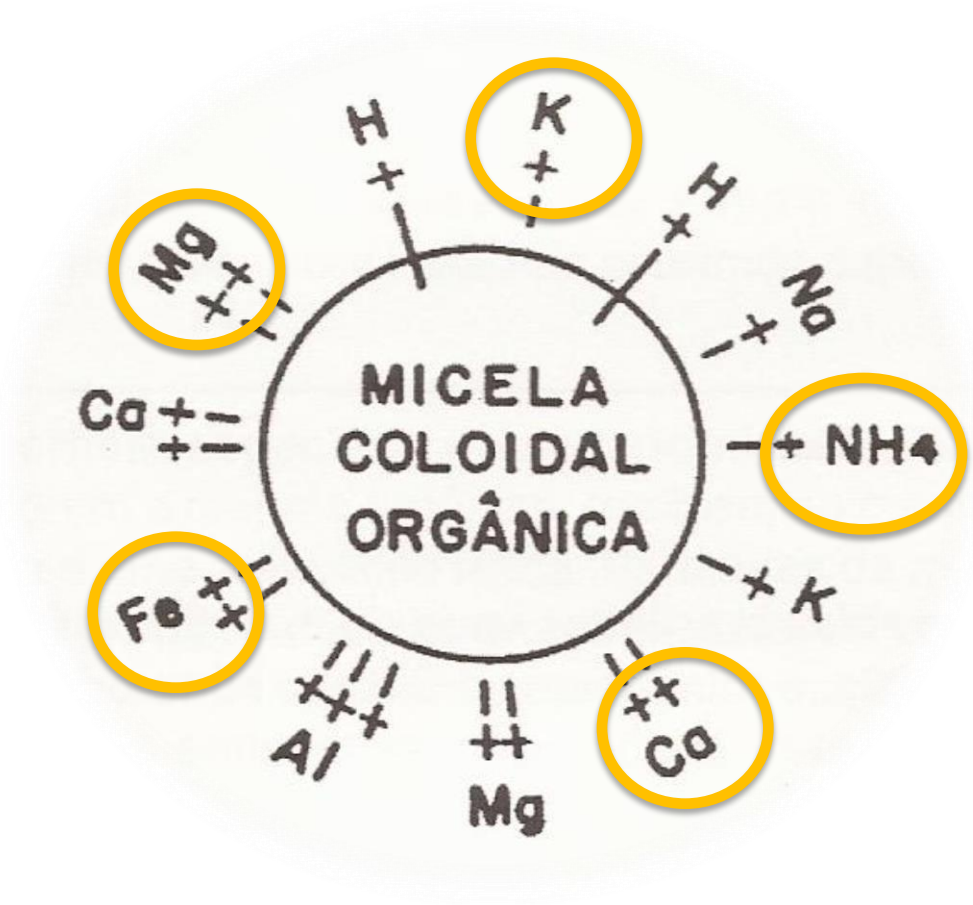


Solos arenosos pobres **não conseguem reter** os nutrientes



Efeito do Condicionador de solo com a **adição de Acido Húmico**

Adsorção de Cátions
pela matéria orgânica



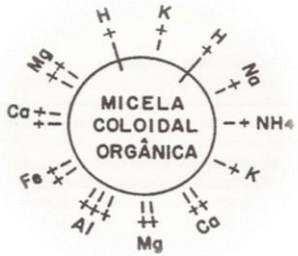
- CTC = soma total de cátions que um fertilizante orgânico pode **adsorver**
- A média da CTC dos solos brasileiros é de 10 e.mg/100g. A CTC do húmus é **30 X maior.**
- Quanto **mais decomposta** a matéria orgânica, **maior a CTC** do organomineral

fonte: Fertilizantes Oganominerais (Kiehl, E. J. 1999)

Superfície Específica

oferece às radicelas e pelos absorventes

Argila caulinita
= sup. esp. de **10 a 40 m2**.

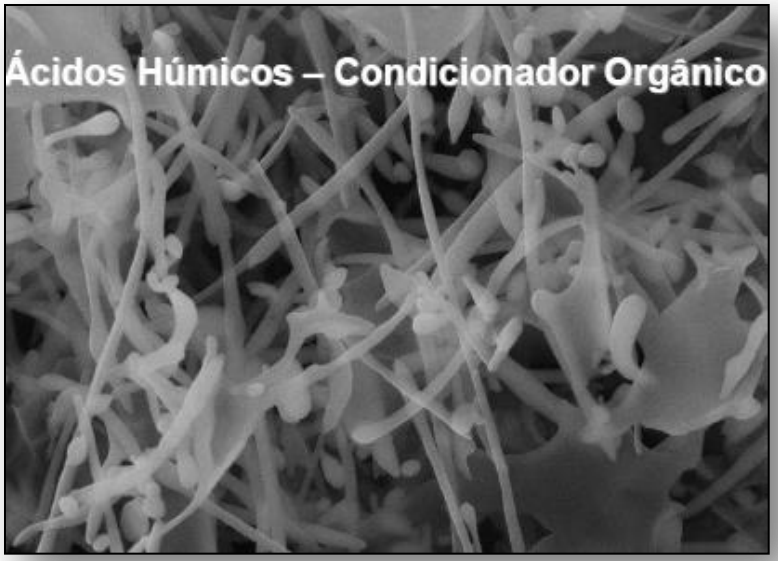


1 grama de Micela Coloidal Húmica
= 700 m2 (30 X maior)

1 ton de Fer. Organomineral (150 kg húmus)
= 105 milhões de m2. = 10.500 ha

fonte: Fertilizantes Oganominerais (Kiehl, E. J. 1999)

O que são substâncias húmicas?

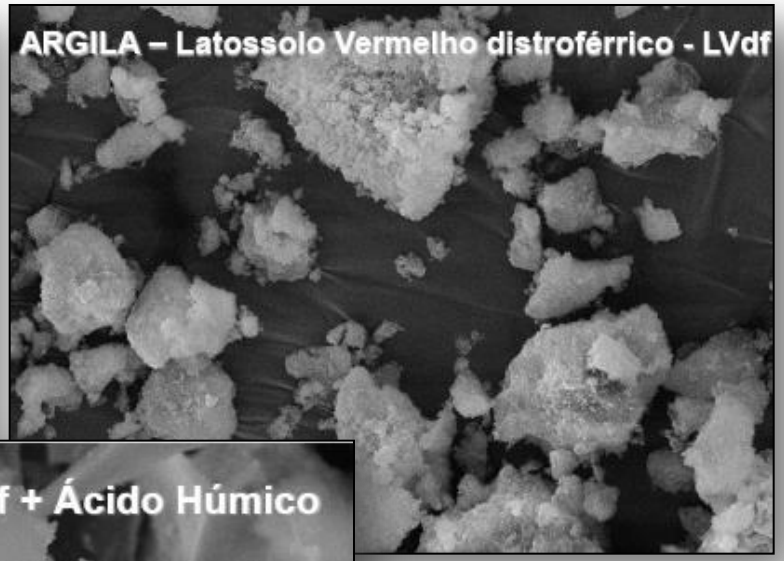


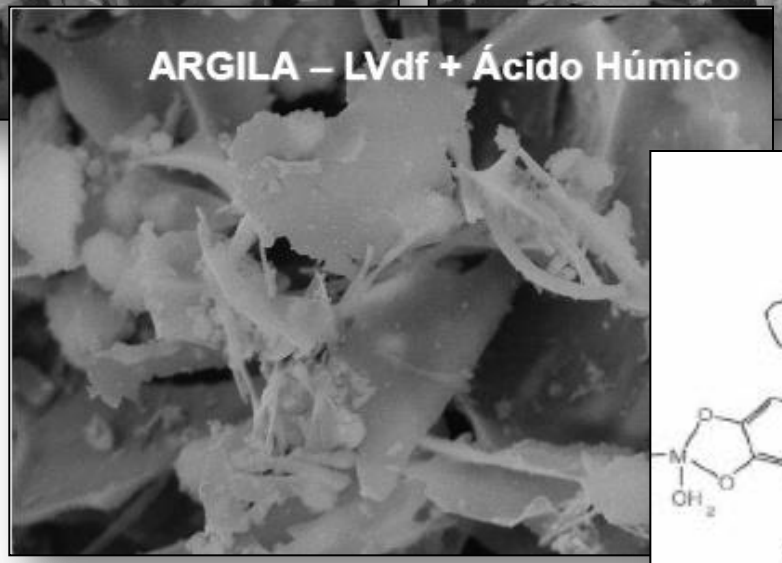
As **substâncias húmicas** são compostos orgânicos resultantes da **atividade microbiana** sobre a matéria orgânica, sendo responsáveis por inúmeros processos naturais.

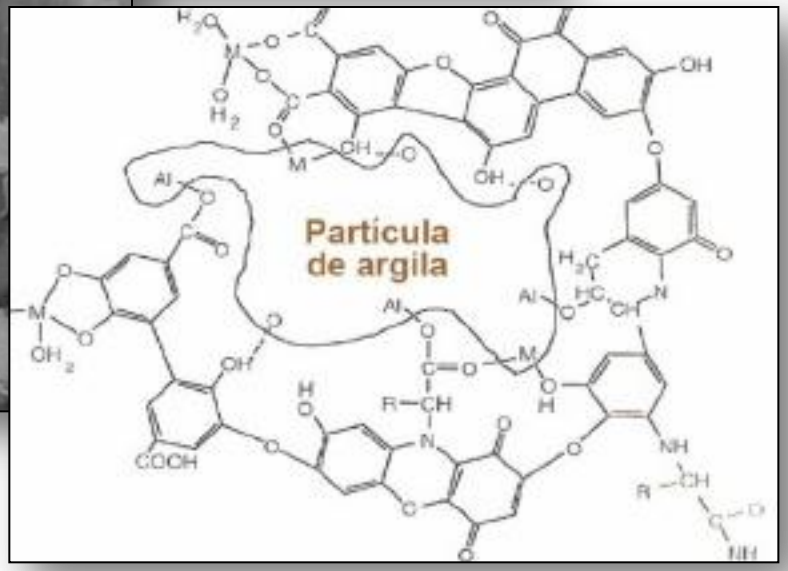
São classificados em:
Ácidos Fúlvicos, Ácidos Húmicos, e Huminas.

Stevenson, 1994

Efeito da M.O. sobre a argila







fonte: Matias, 2010. citado por P.H.de C. Luz – USP

Capacidade de Retenção de Água (CRA)

Material	CRA %
Matéria Orgânica	**80**
Turfa brasileira	**300 a 700**
Turfa de países de clima frio	**2.000**

O húmus perde água com facilidade (4 hs em estufa), mas é lento para absorver (72 hs). Isto ajuda a dissolver os sais do adubo mineral **favorecendo a assimilação pelas plantas**.

fonte: Fertilizantes Oganominerais (Kiehl, E. J. 1999)

Impacto do Fertilizante Mineral

Fertilizante Mineral	Índice Salino
Cloreto de Potássio	116
Nitrato de Amonio	105
Nitrato de Sódio	100
Uréia	75
Nitrato de Potássio	74
Sulfato de Amonio	69
Nitrocálcio	61
Amonia anidra	47
Sulfato de Potássio	46
DAP	34
MAP	30
Super Triplo	10
Super Simples	8

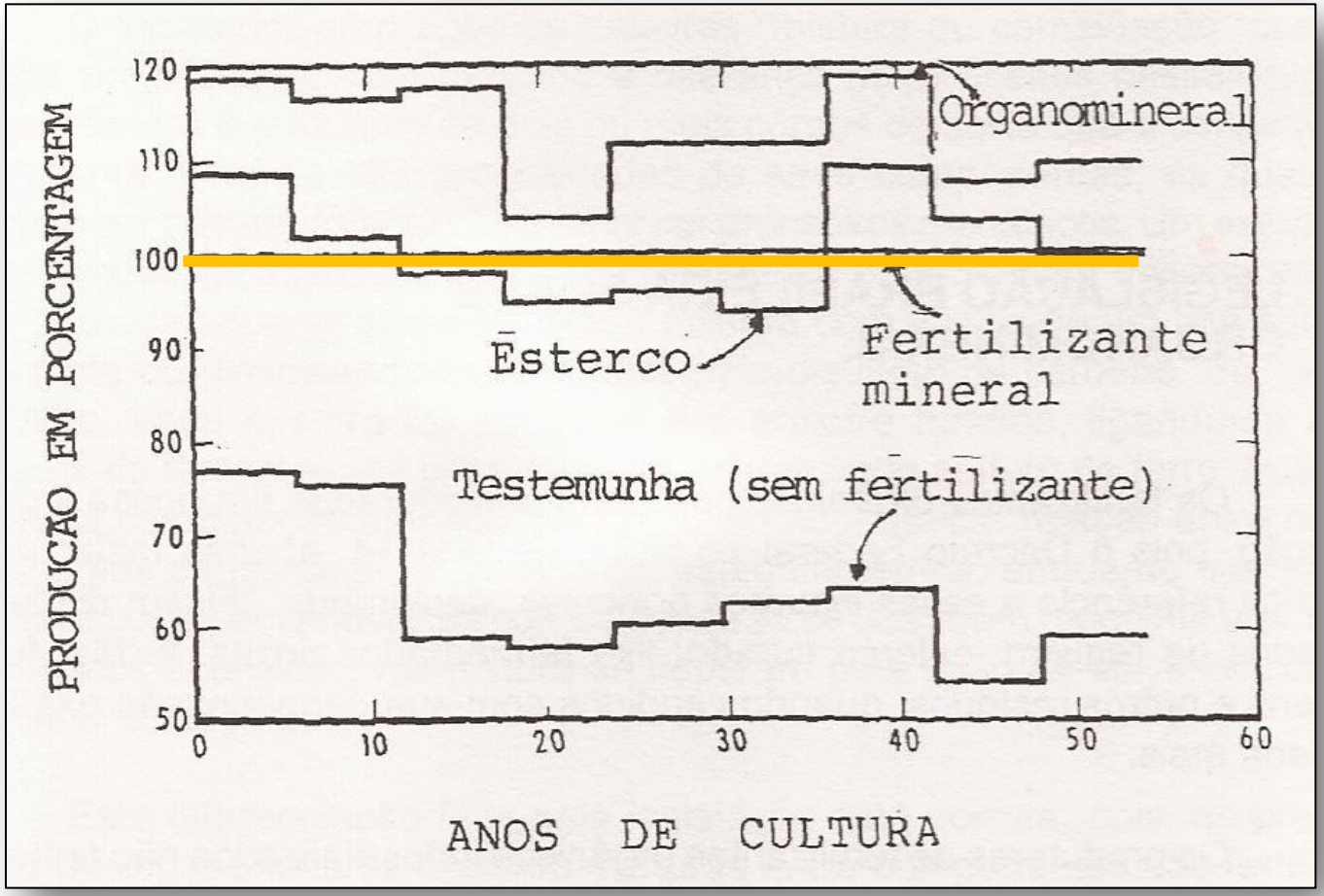
Eficiência dos Fertilizantes
Mineral X Orgânico

Nutriente	Fertilizante mineral (34)		Fertilizante orgânico (57)
	Valores em %	Média em %	Valores em %
Nitrogênio	50 a 70	60	50
Fósforo	5 a 20	12	60
Potássio	50 a 70	60	100
Média geral de eficiência		44	70

fonte: Malavolta, E. 1980

Pesquisas

Efeito de Diferentes Tipos de Fertilizantes
na Produção de Trigo, durante 55 anos



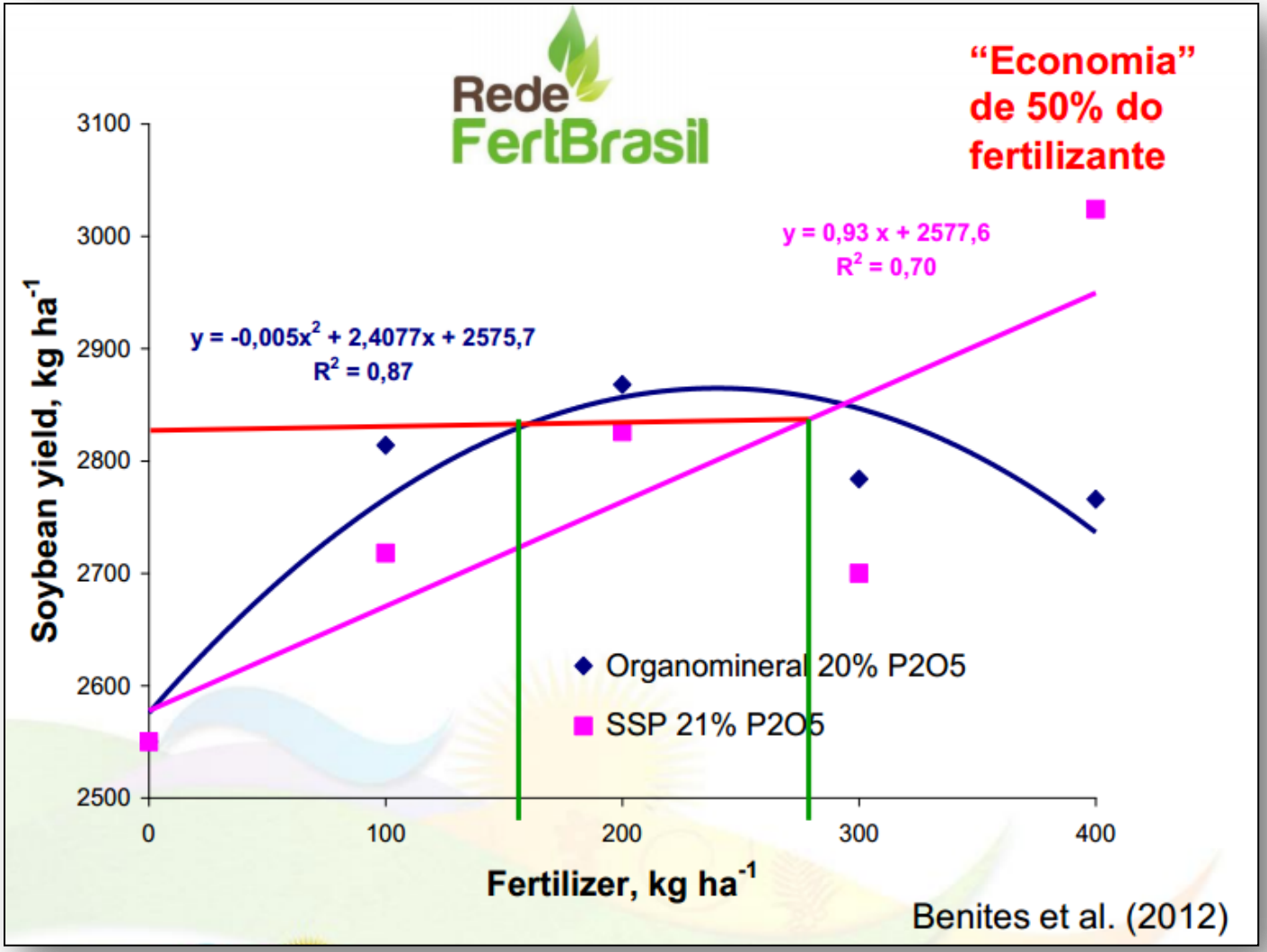
fonte: Fertilizantes Oganominerais (Kiehl, E. J. 1999)

Literatura

- A aplicação de fertilizantes orgânicos + minerais no sulco de plantio nada mais é do que **adubação organomineral**.
- Boletim 100 e 200 do IAC – recomenda a mistura de fertilizantes orgânicos com os minerais para a **garantia de maiores e melhores colheitas**.
- Hiroce e outros concluiu que o uso de adubo mineral associado ao orgânico **aumentaram os teores** de enxofre e manganês nas folhas do cafeeiro.
- Experimentos durante 10 anos, na Esalq-USP, demonstraram que a associação do adubo orgânico com o mineral foi sempre **igual ou superior** à adubação exclusivamente orgânica ou mineral.

fonte: Fertilizantes Oganominerais (Kiehl, E. J. 1999)

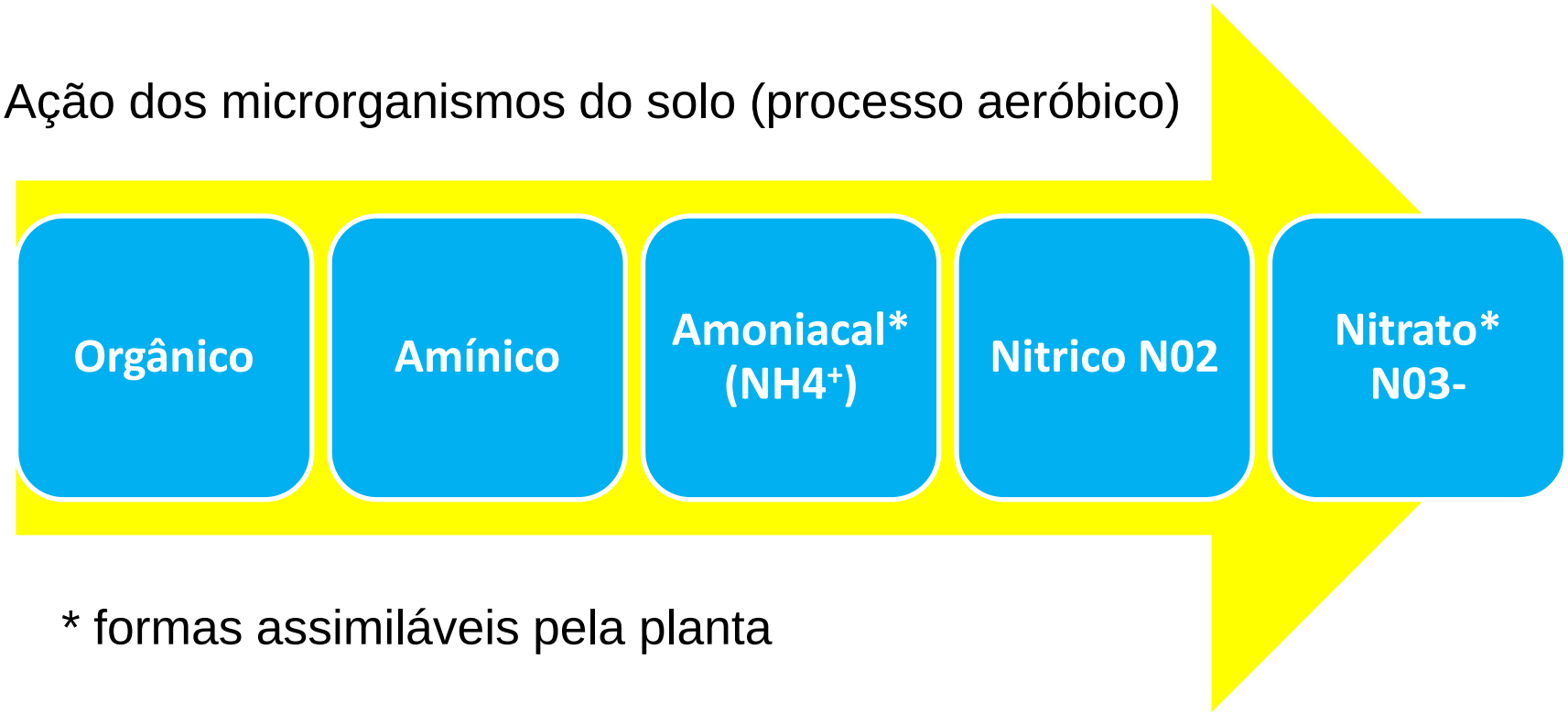
Fetilizantes Organominerais



Fonte: Polidoro, J.C. (2013)

O Nitrogênio no Organomineral

Ação dos microrganismos do solo (processo aeróbico)



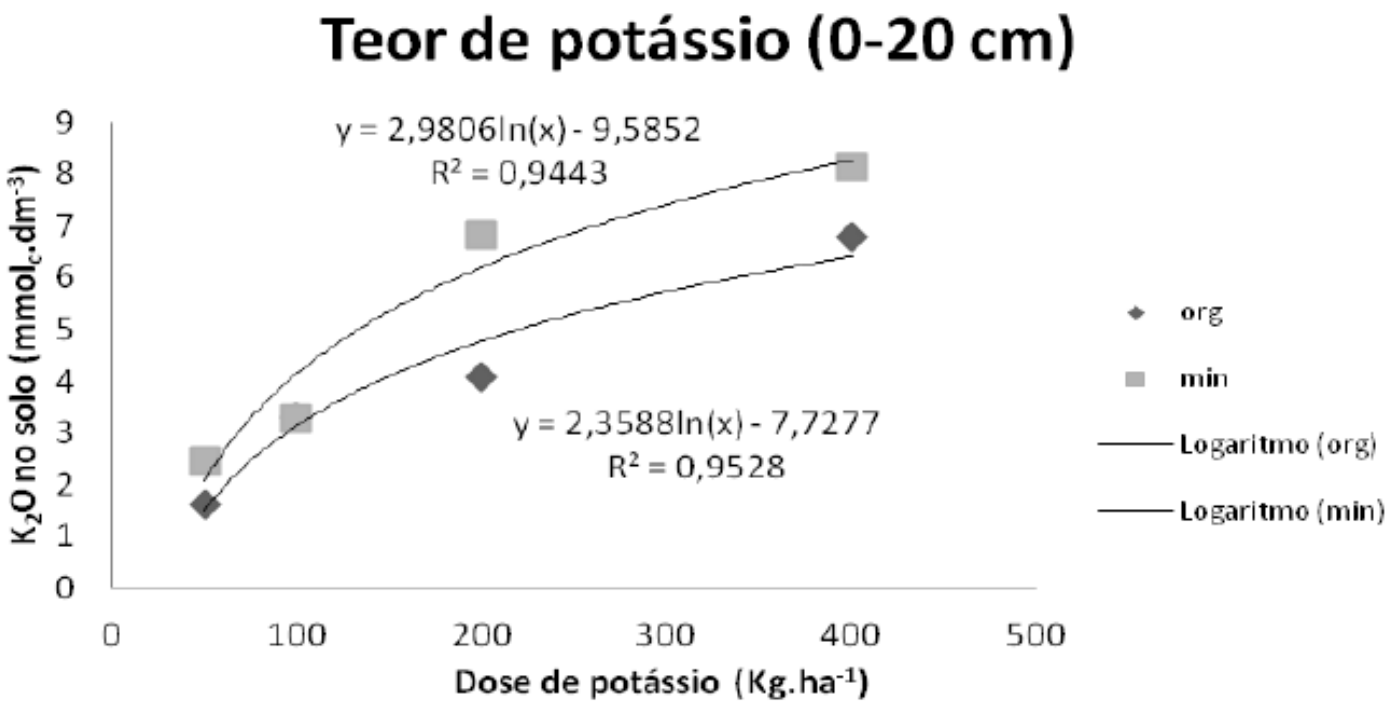
* formas assimiláveis pela planta

Os fertilizantes organominerais naturalmente disponibilizam o N **de forma controlada**, enquanto que os fertilizantes minerais são muito solúveis e **se perdem facilmente**.

fonte: Fertilizantes Oganominerais (Kiehl, E. J. 1999)

O Potássio no Organomineral

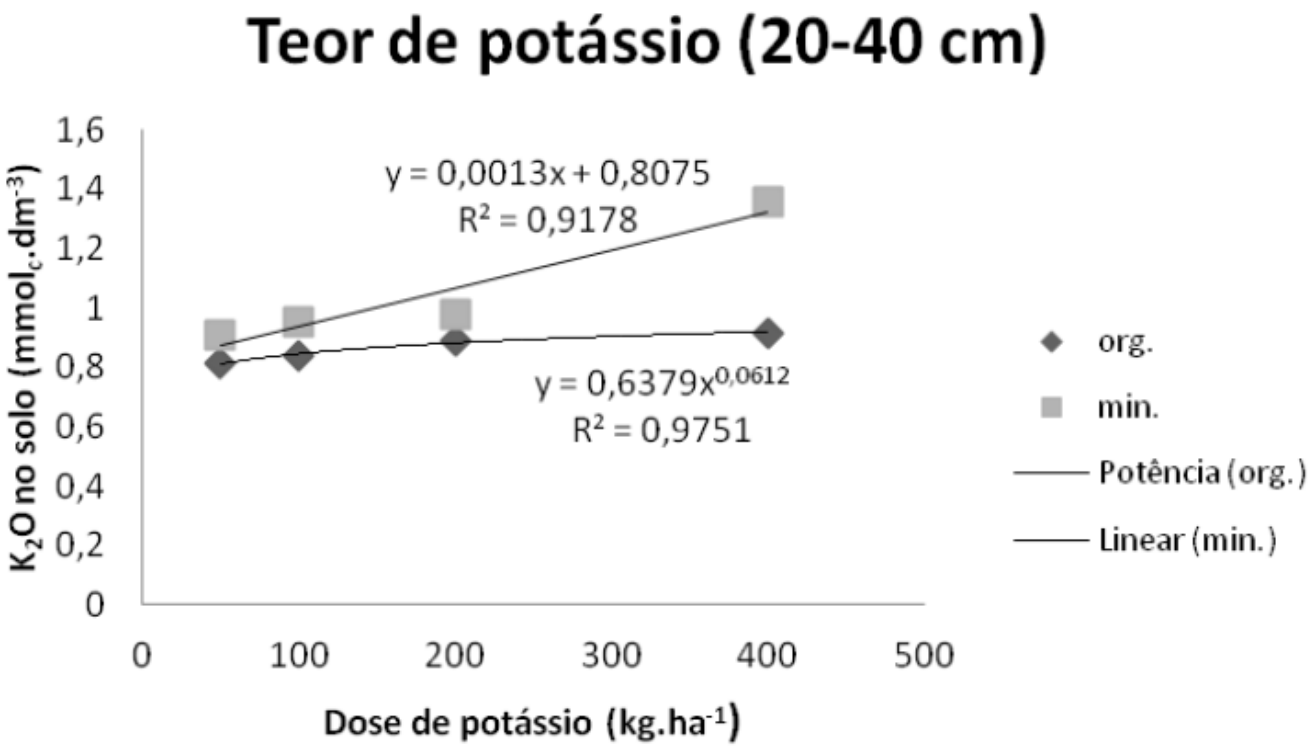
- Um fertilizante organomineral pode reter 23,5kg de K_2O



fonte: Kiehl, E. J. 1999, GARCIA et al, 2015

O Potássio no Organomineral

- Um fertilizante organomineral pode reter 23,5kg de K_2O



fonte: Kiehl, E. J. 1999, GARCIA et al, 2015

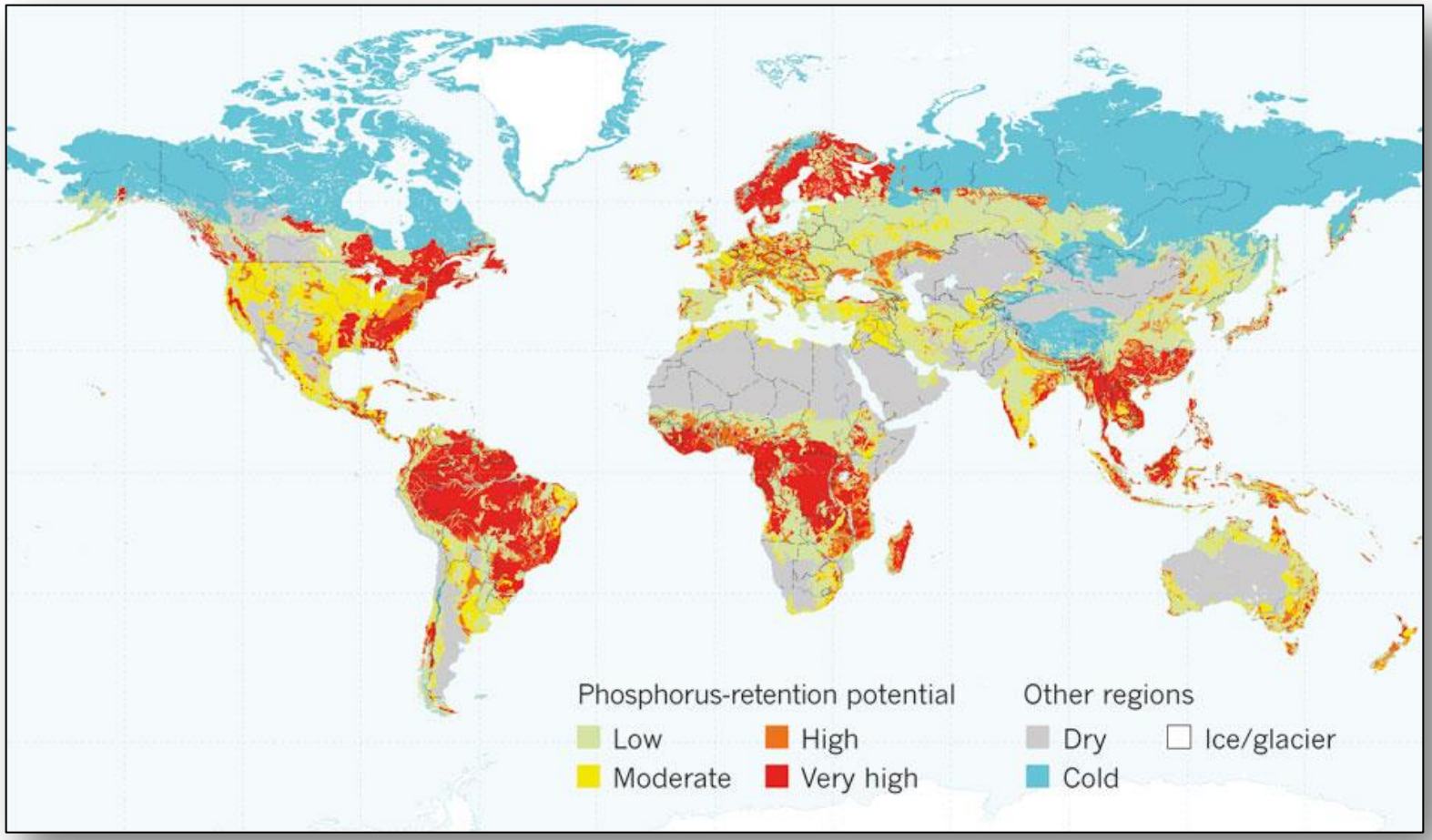
Pesquisas Solos Brasileiros (Fixação do Fósforo)

- **Os solos brasileiros são muito pobres em P**. (95% amostras de solo no Brasil apresentaram teores abaixo de 2 mg dm^{-3} Mehlich (Lopes, 1983)).

- **Aproximadamente <u>80% do total</u> de fósforo aplicado no solo tornam-se indisponíveis às plantas,** sendo imobilizados, adsorvidos e/ou transformados em forma orgânica, segundo Holford (1997). (Em razão da presença de cargas positivas como hidróxidos de ferro e alumínio, e das argilas; típico de solos muito intemperizados (Melgar et al. 1992)).

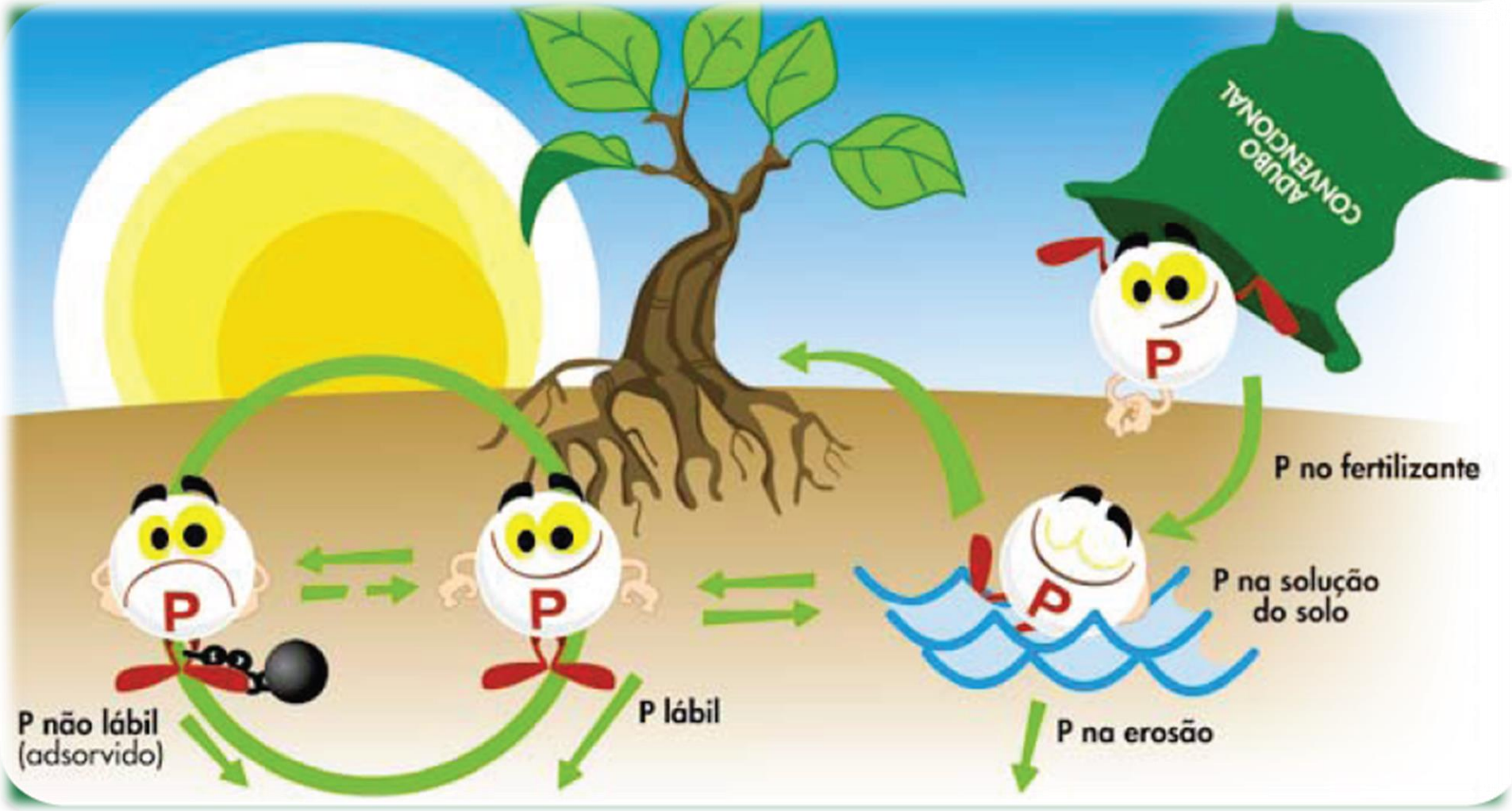
Potencial de fixação de Fósforo no mundo

A produção agrícola para atender a crescente demanda da população por alimentos resultou no uso de terras improdutivas marginais (mesmo com alta capacidade de fixação de P)

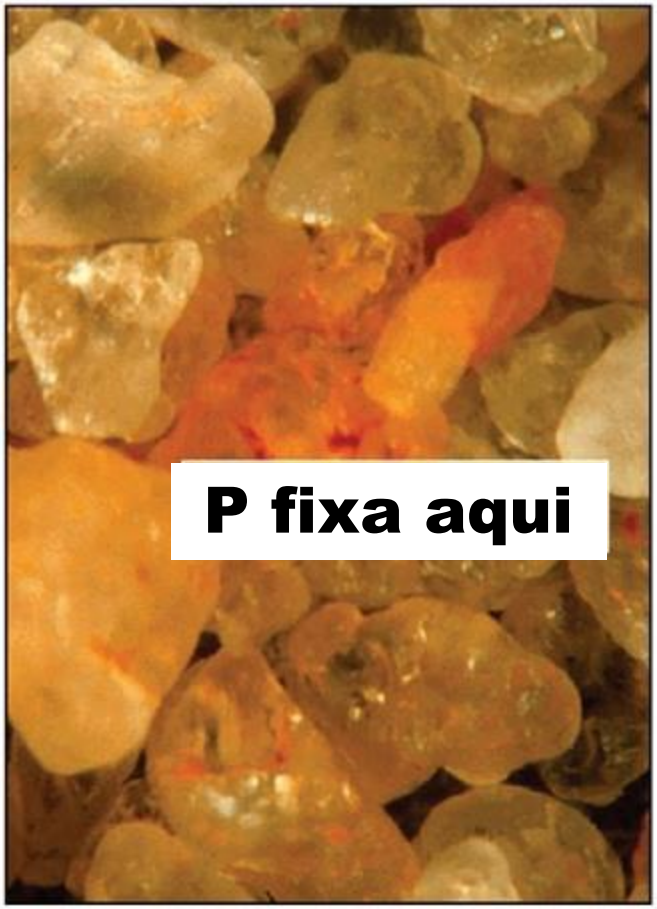


fontes: Gaume, 2000; Sanches et al 2003 (FAO), nature.com

Solos Brasileiros : Fixação do Fósforo



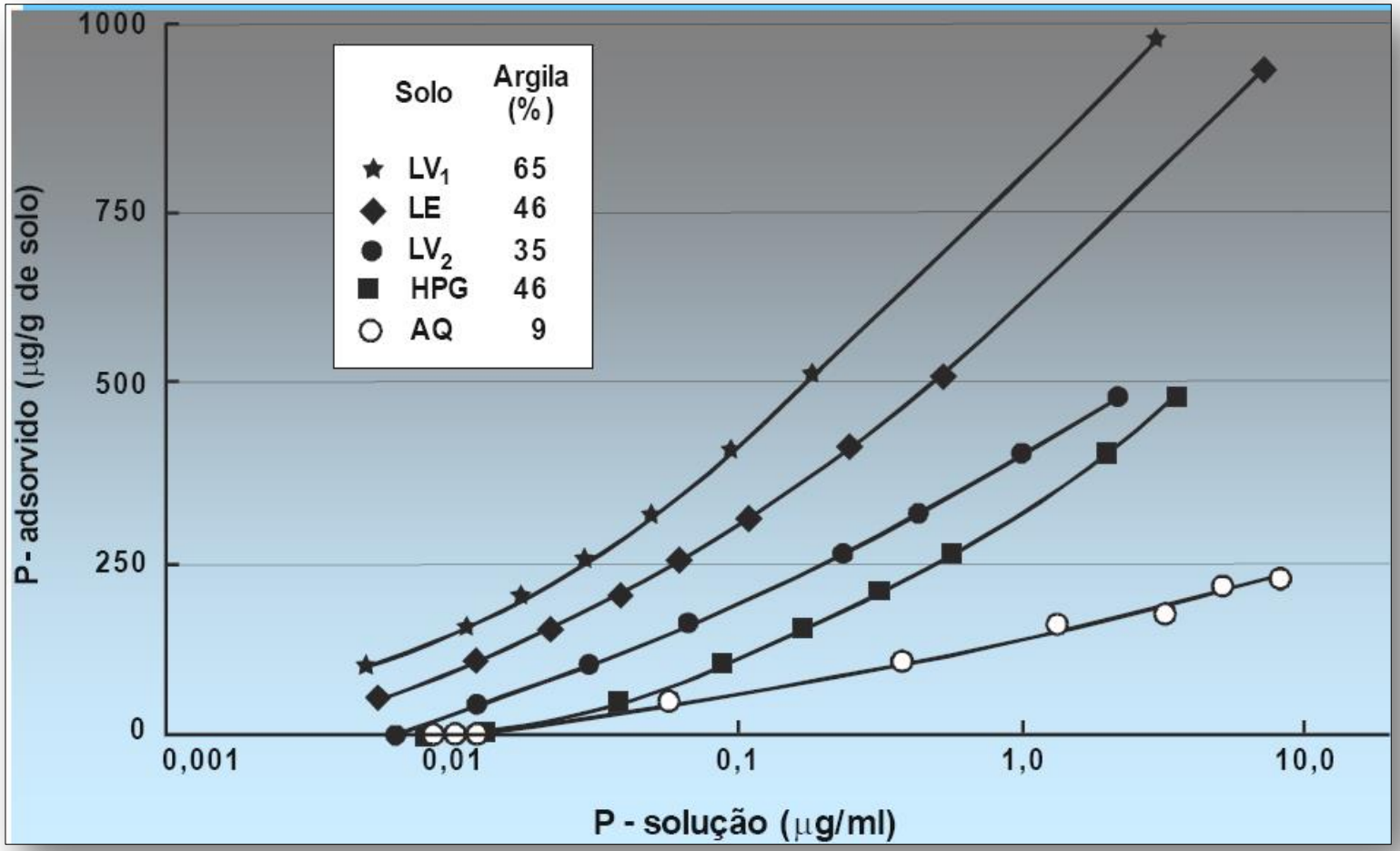
Grãos de areia cobertos por ferro e aluminio



Grãos de areia sem ferro e aluminio

Universidade da Flórida

Retenção de P no Solo



fonte: Sousa et al. (2004)

Poder de Fixação do P

PODER DA FIXAÇÃO DE FÓSFORO EM SOLOS TROPICAIS

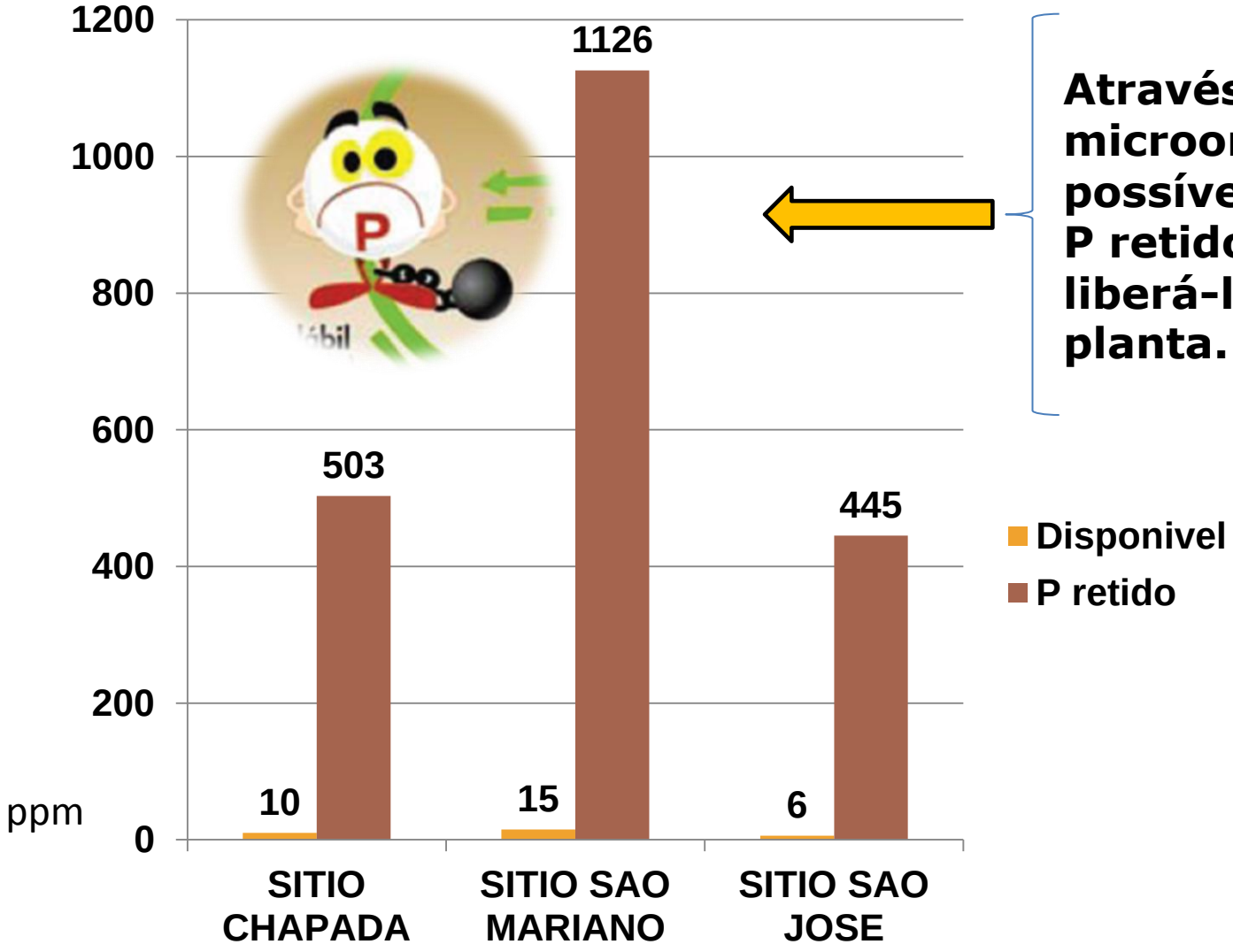
DOSE DE P		TEMPO DE INCUBAÇÃO (DIA)			
		0	15	30	300
mg/kg	kg/ha	P recuperado (mg/kg)			
0	0	5,7	5,2	4,2	0,9
50	230	27,0	5,6	7,5	0,9
150	690	44,3	21,1	18,6	2,9
450	2.070	155,4	54,7	50,1	33,0

Em solos arenosos, com concentrações elevadas de Fe e Al, 1/4 do fósforo aplicado se estabiliza em sete dias, e o total fica estabilizado em 14 a 21 dias, com eficiencia próxima de 5% (Griffin et al., 2001)

fonte: adaptado de Gonçalves et al. (1989)

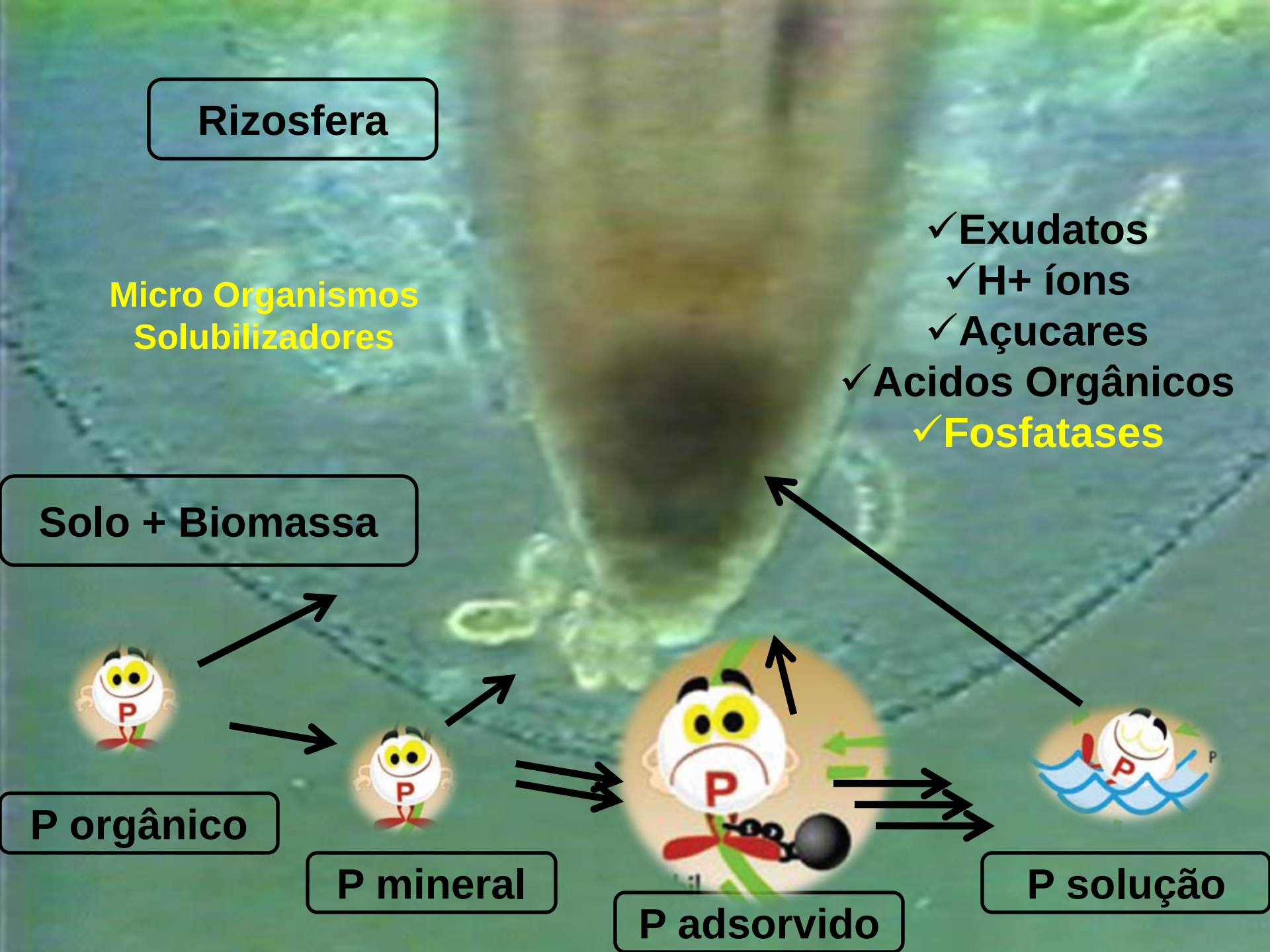
Exemplo de Análise de Solo

P disponível X P retido

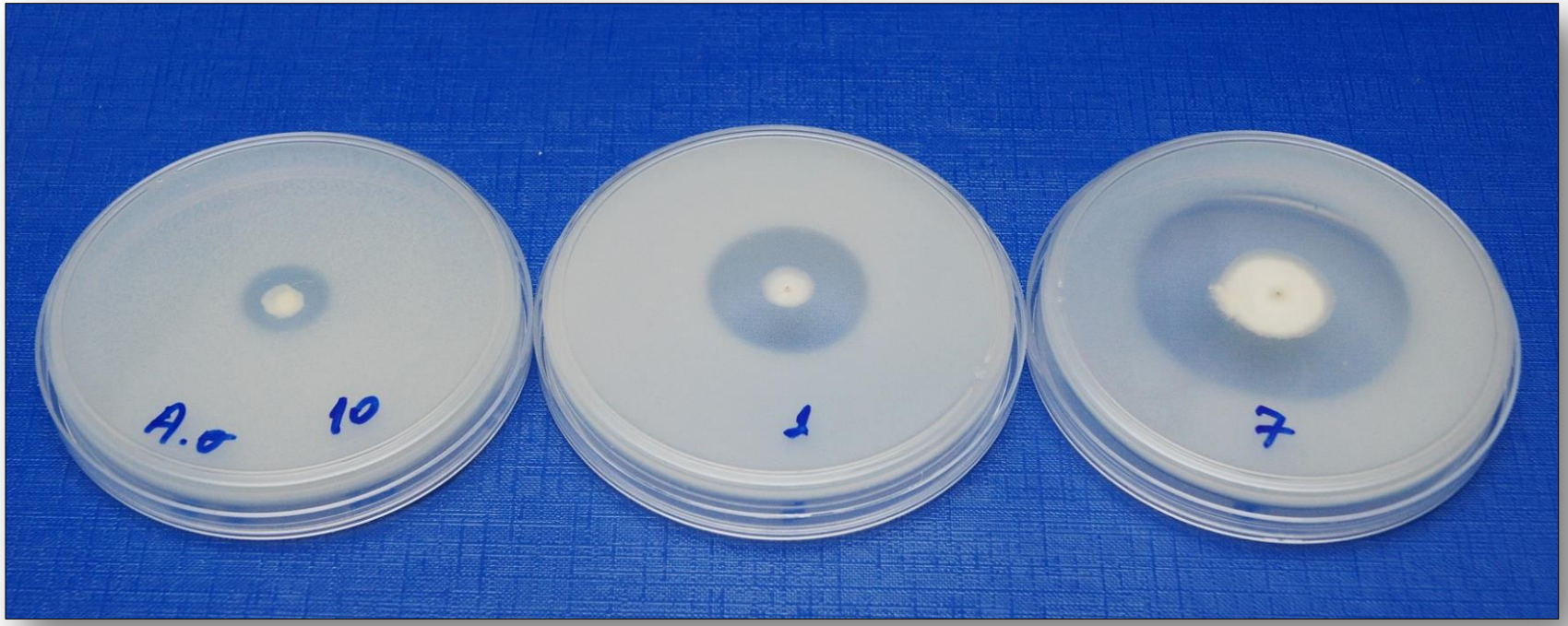


Através da ação de microorganismos é possível solubilizar o P retido (depósito), e liberá-lo para a planta.

análises 2011


Rizosfera
Micro Organismos Solubilizadores
✓Exudatos
✓H+ íons
✓Açucares
✓Acidos Orgânicos
✓Fosfatases
Solo + Biomassa
P orgânico
P mineral
P adsorvido
P solução

Seleção de isolados de BSF
(Bactérias Solubilizadoras de Fósforo)



Halo de Solubilização

Fonte: Lab. Micellium

Seleção de isolados de BSF

Tabela 7. Valores de solubilização das fontes de fósforo pelos isolados até 168 horas.

Isolados	Fósforo solúvel µg.mL^{-1}			Teste F
	Fosfato de Cálcio	Fosfato de Catalão	Fosfato de Araxá	
Arthrobacter sp. (A2I61)	83,916 Ak	18,802 Bg	22,790 Ci	17491,44**
Burkholderia sp (A3I14)	196,284 Ag	46,169 Bc	45,443 Bd	99116,90**
Labrys portucalensis (A5I42)	160,148 Aj	33,081 Bf	29,361 Ch	72803,33**
C. protothecoids (A5I46)	183,461 Ah	17,066 Ch	21,395 Bj	118120,59**
Flexibacter sancti (A5I53)	169,702 Ai	14,474 Bi	13,391 Bk	106005,59**
Burkholderia sp (A5I55)	273,474 Ad	32,616 Bf	30,986 Cg	255660,71**
B. gladioli (A6I8)	199,341 Af	58,043Bb	59,703 Cc	86,375**
C. B.verschuerenii (A9IG)	297,027 Ab	45,955 Bc	45,092 Bd	276876,79**
E. hormaechei subsp. *steigerwaltii* (USC7)	255,963 Ae	42,215 Bd	40,652 Ce	201458,25**
Enterobacter sp. (USC8)	296,891 Ab	36,609 Be	35,740 Bf	29,7532,62**
B.cepacia	327,79 Aa	90,876 Ba	97,694 Ca	238816,04**
B.ferrariae	277,828 Ac	90,454 Ba	88,273 Cb	155731,62**
Teste F	68473,34**	8442,21**	8875,67**	-

Médias na coluna (minúsculas) e nas linhas (maiusculas) seguidas, por letras iguais, não diferem entre si a 5%, de probabilidade pelo teste de Tukey.

Fonte: Inui, 2009

Correção do pH do Solo e as BSF!

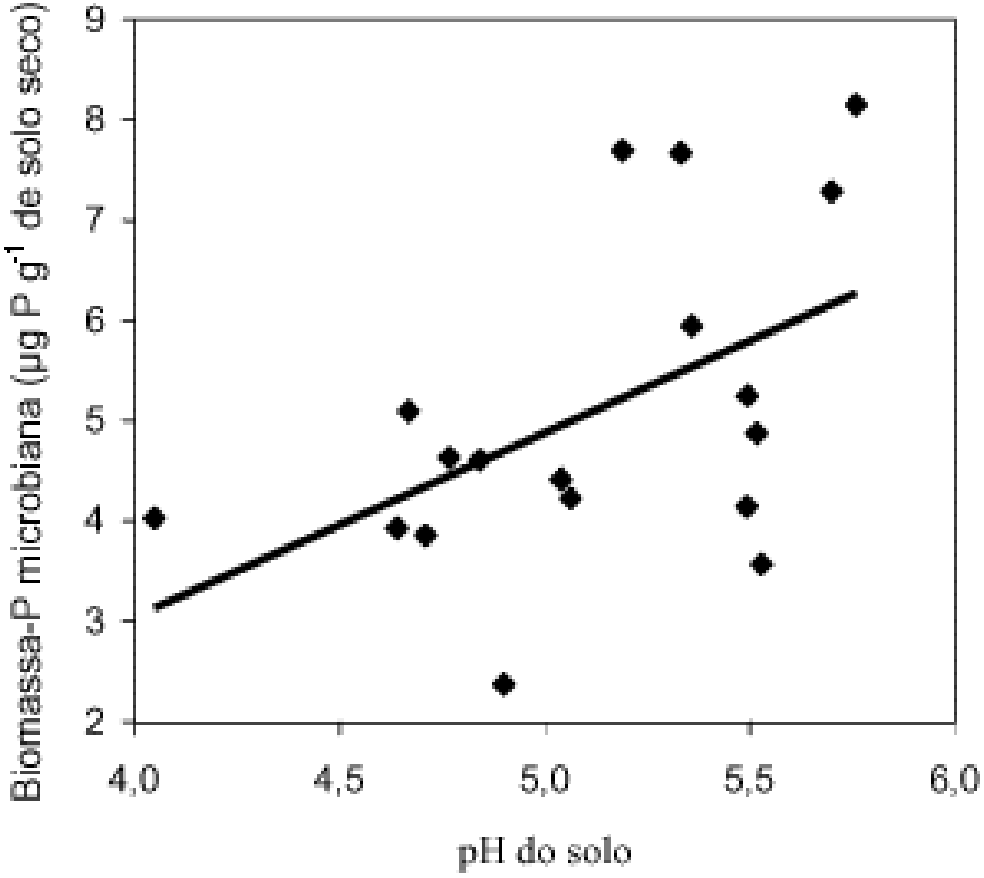


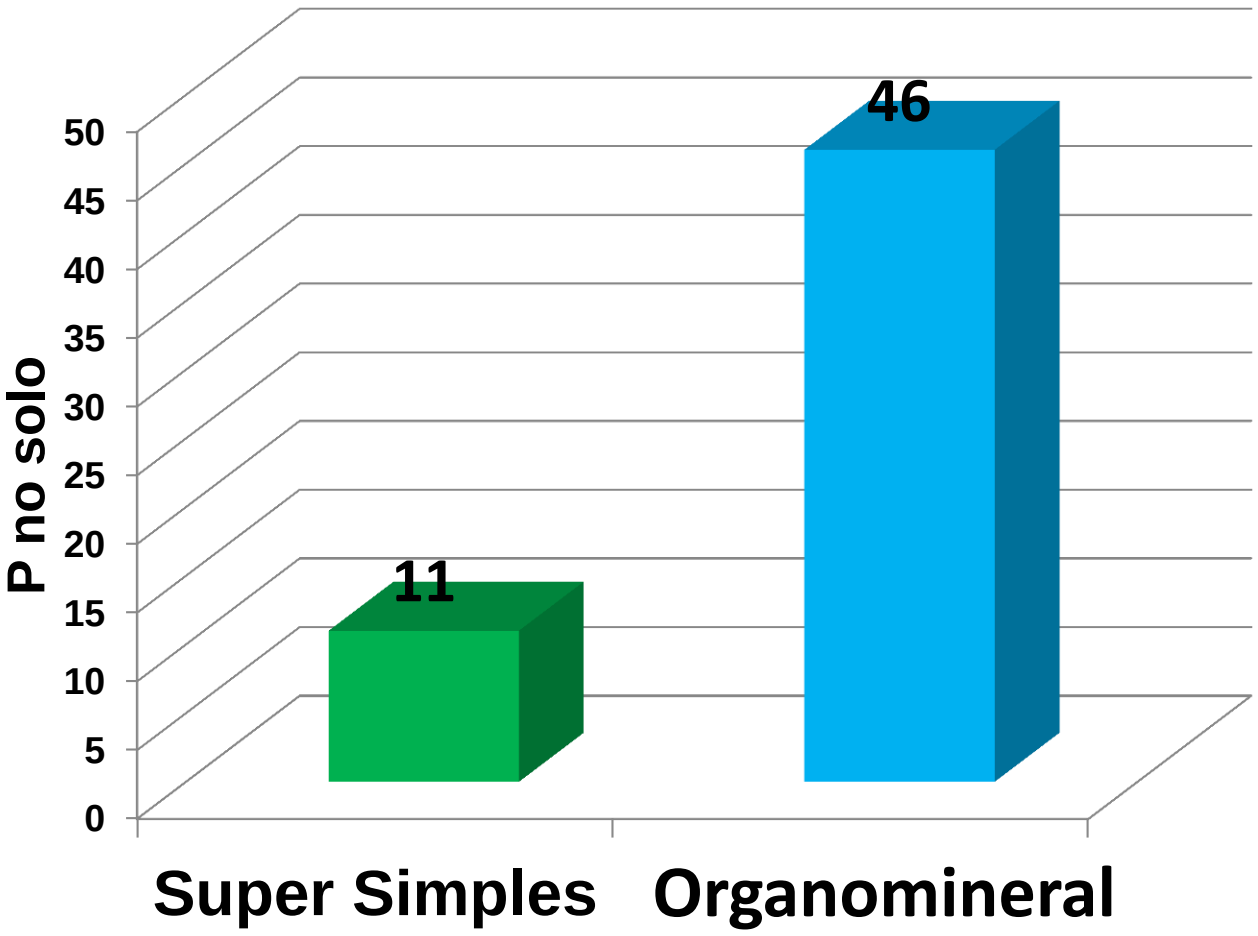
FIG. 3. Efeito do pH do solo sobre a biomassa-P microbiana (y = 1,8339x - 4,2832, R = 0,5113).

Barroti & Nahas, 2000

Benefícios de um Organomineral Fosfatado

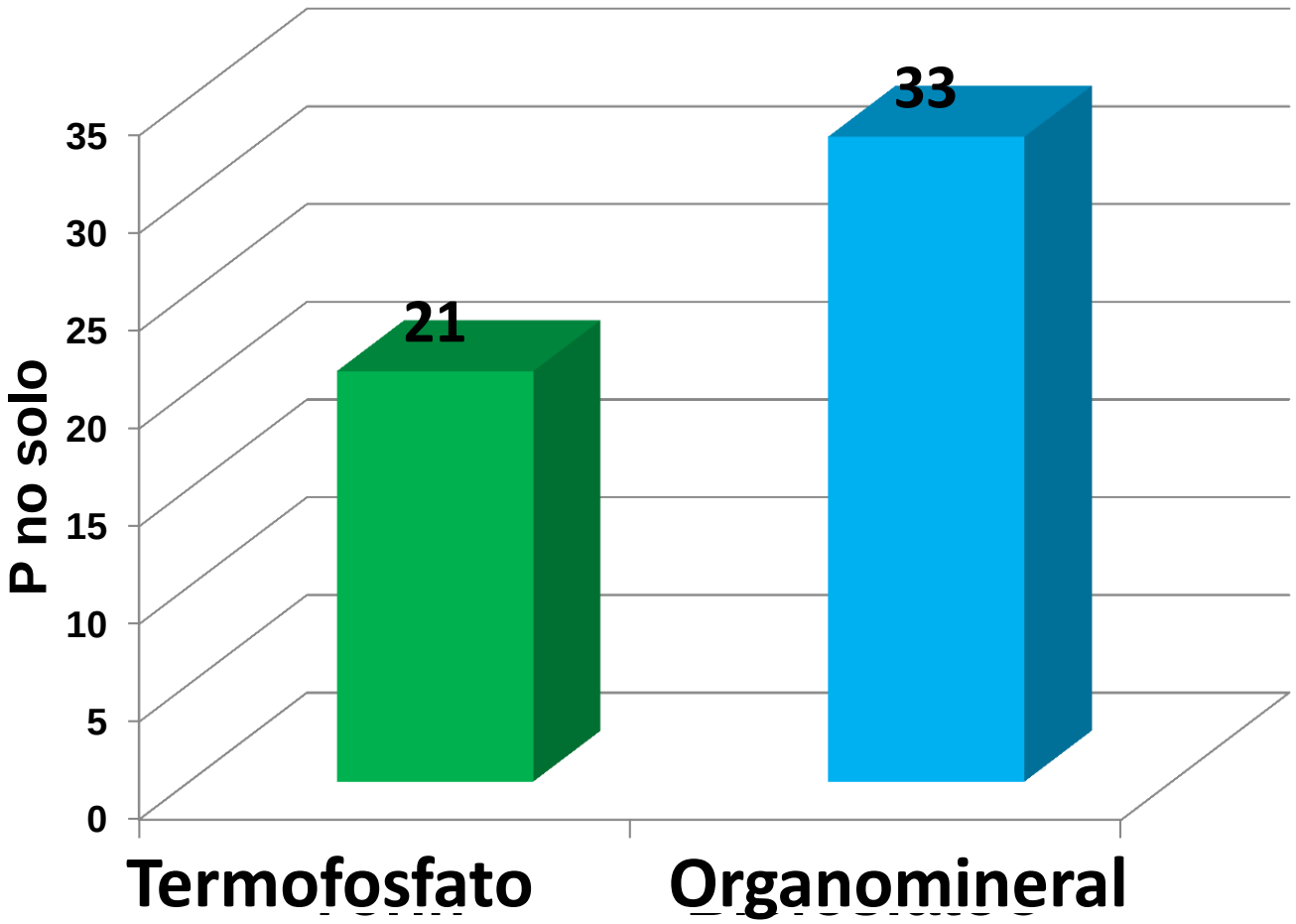
	ATRIBUTO	VANTAGEM	BENEFÍCIO
1	Contém Bactérias Solubilizadoras	Liberam o Fósforo adsorvido no solo	Reduz necessidade de Fósforo Proporcionando Economia
2	Fonte de P	Fornece Fósforo às plantas elemento indispensável	Energia da Planta Ligado a outros nutrientes
3	Liberação Gradual	Fornece Fósforo ao longo do tempo	Atende as necessidades das culturas
4	Produto Não Acidificante	Não acidifica o solo devido a presença de M.O	Diminuição de Custos c/ corretivos, Evita Queima de Raízes
5	Fonte de Cálcio	Prontamente absorvido pelas raízes	Crescimento das Raízes e Defesa da Planta
6	Contem Matéria Orgânica	Melhora condições Físicas e Químicas do solo	Retém Agua e Nutrientes Maior Produtividade e Economia
7	Melhor relação Custo/Benefício	Benefícios são maiores que o Investimento	Diminuição de Custos Aumento Margem de Lucro
8	Ecologicamente Correto	Agricultura Orgânica, Certificada ou Fair Trade	Menor Impacto Ambiental Oportunidades e Lucros

Resultados de Campo



Sítio São Paulo - Família Anatrielo – Pirangi/SP.

Resultados de Campo



Faz Okuma II - Irmãos Okuma – Fernandópolis/SP.

Resultados de Campo - Laranja

Super Simples

Super Simples 400g

Super Simples 600g

Termofosfato

Termofosfato 400g

Pouco desenvolvimento radicular devido fixação do P solúvel (Super Simples)

Organomineral

Organomineral 400g

Organomineral 600g

Fotos: Leandro Fukuda

Resultados de Campo - Laranja

A maior disponibilidade de Fósforo proporcina
um Maior desenvolvimento do sistema radicular

Reativo
+ Esterco Frango

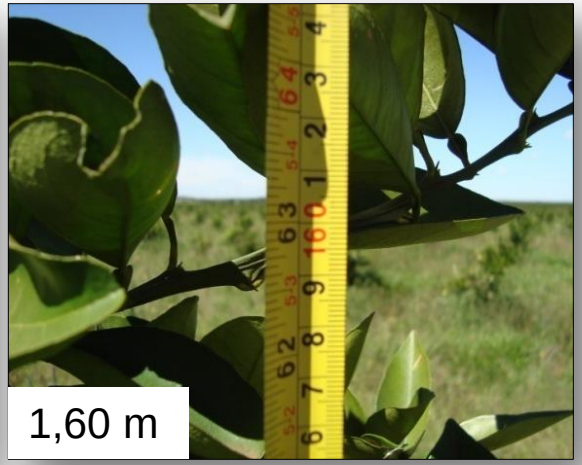
Organomineral
+ Condicionador

Faz Pouso Alegre - Descalvado/SP.

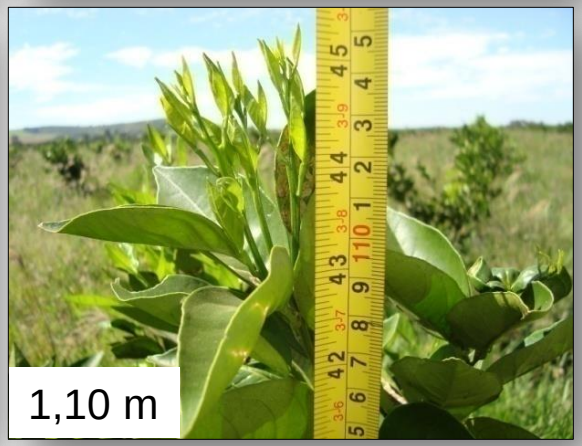
Fotos: Arnaldo Pastre

Resultados de Campo - Laranja

Organomineral



Super Simples

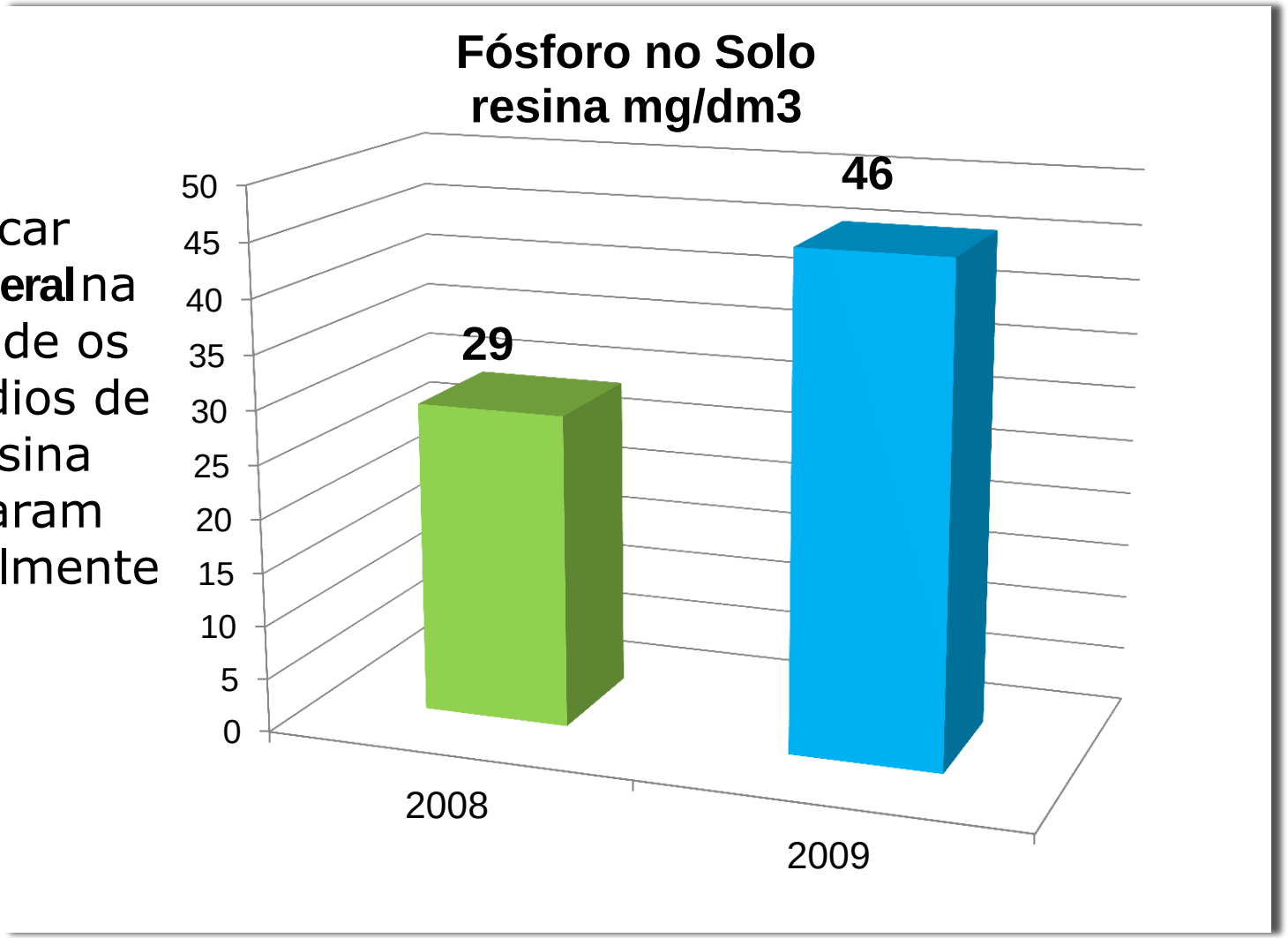


Faz Nova Santa Cruz-Cia. Agr. Aldo Della Coleta – Araras-SP

Foto: Dr. Eduardo A Girardi - Embrapa

Resultados de Campo

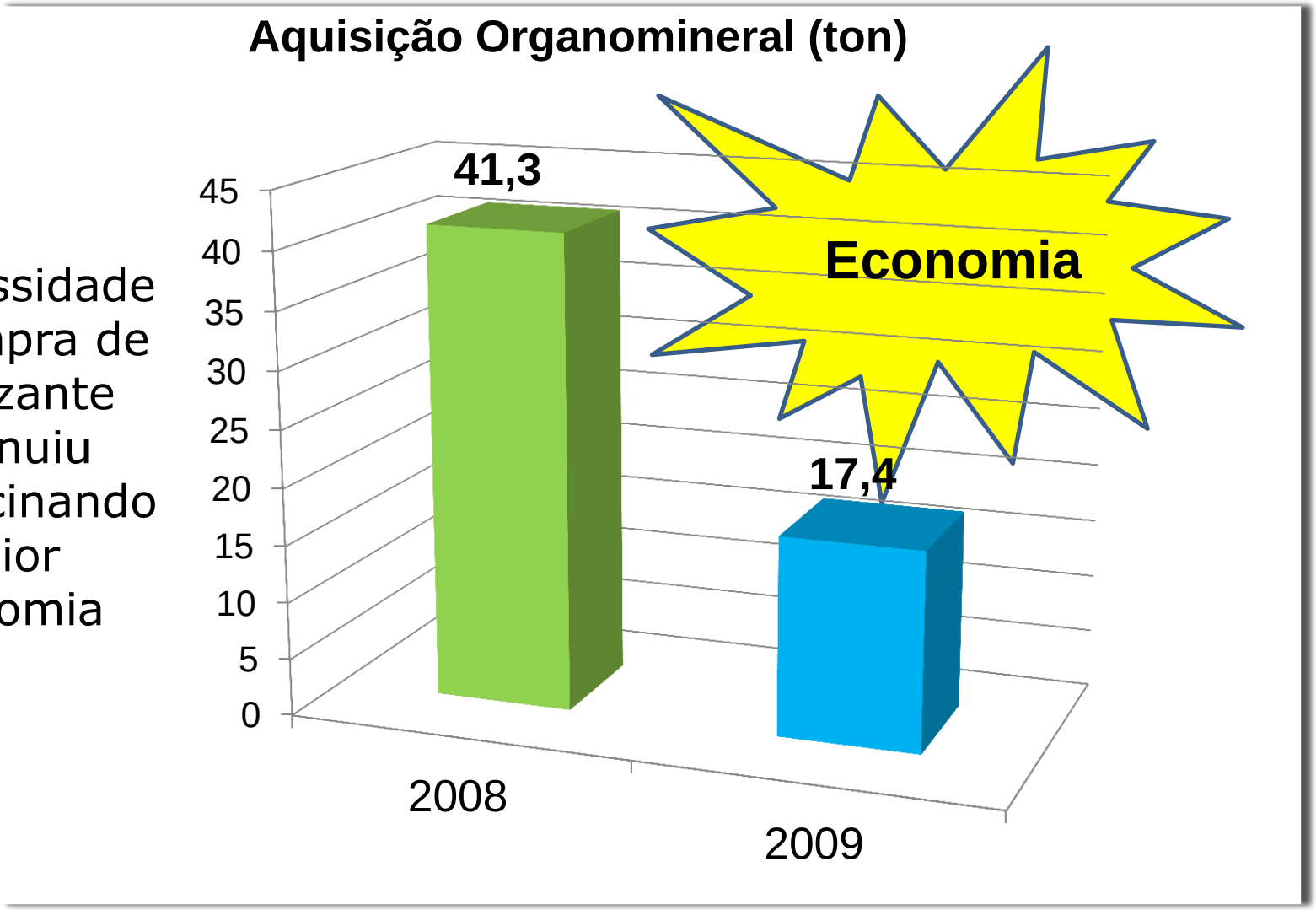
Ao aplicar **Organomineral** na propriedade os níveis médios de P em resina aumentaram substancialmente



José Mauro Chiaradia- Faz. São José – Conchal/SP.

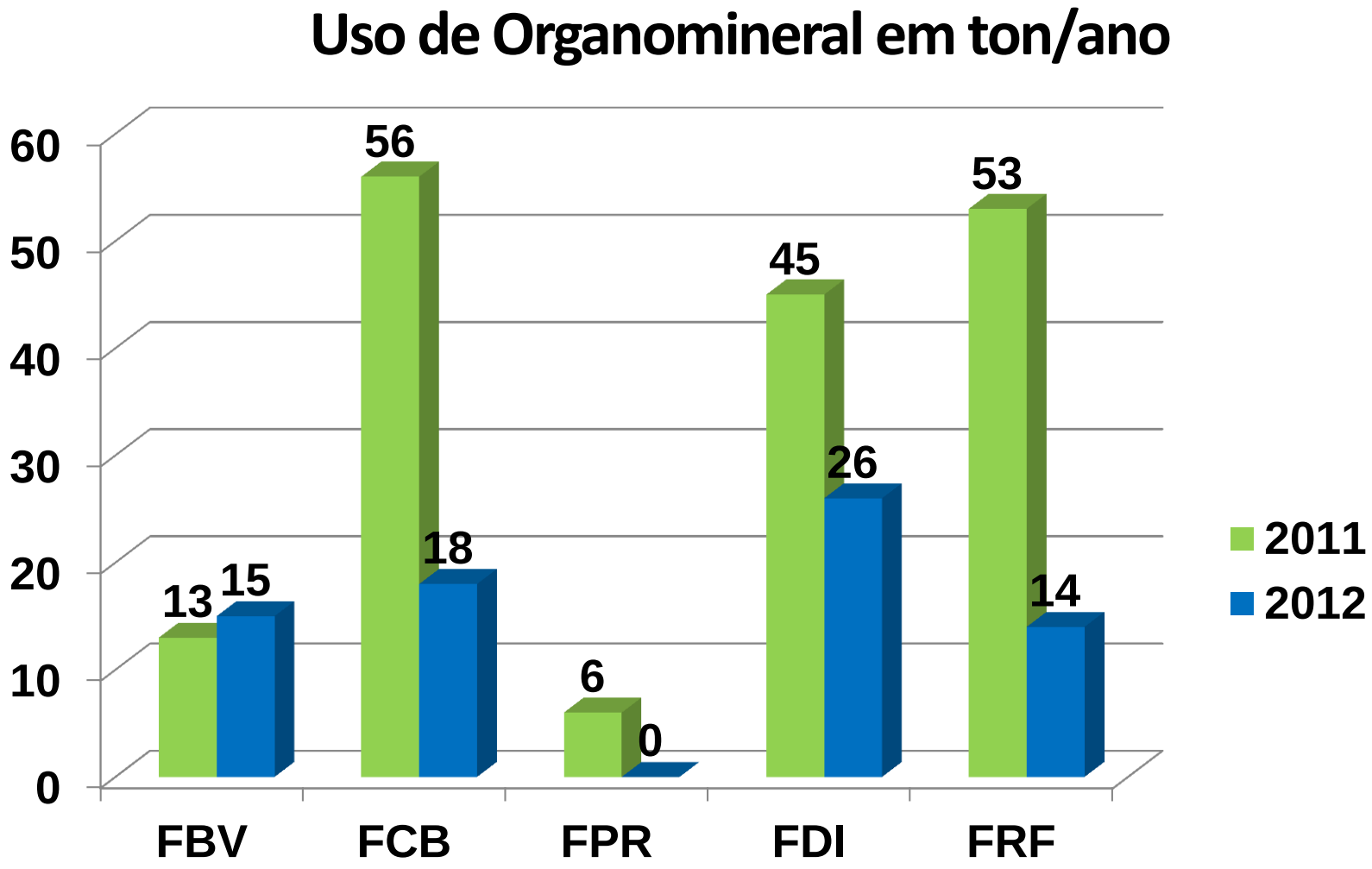
Resultados de Campo

A necessidade de compra de fertilizante diminuiu proporcinando maior Economia



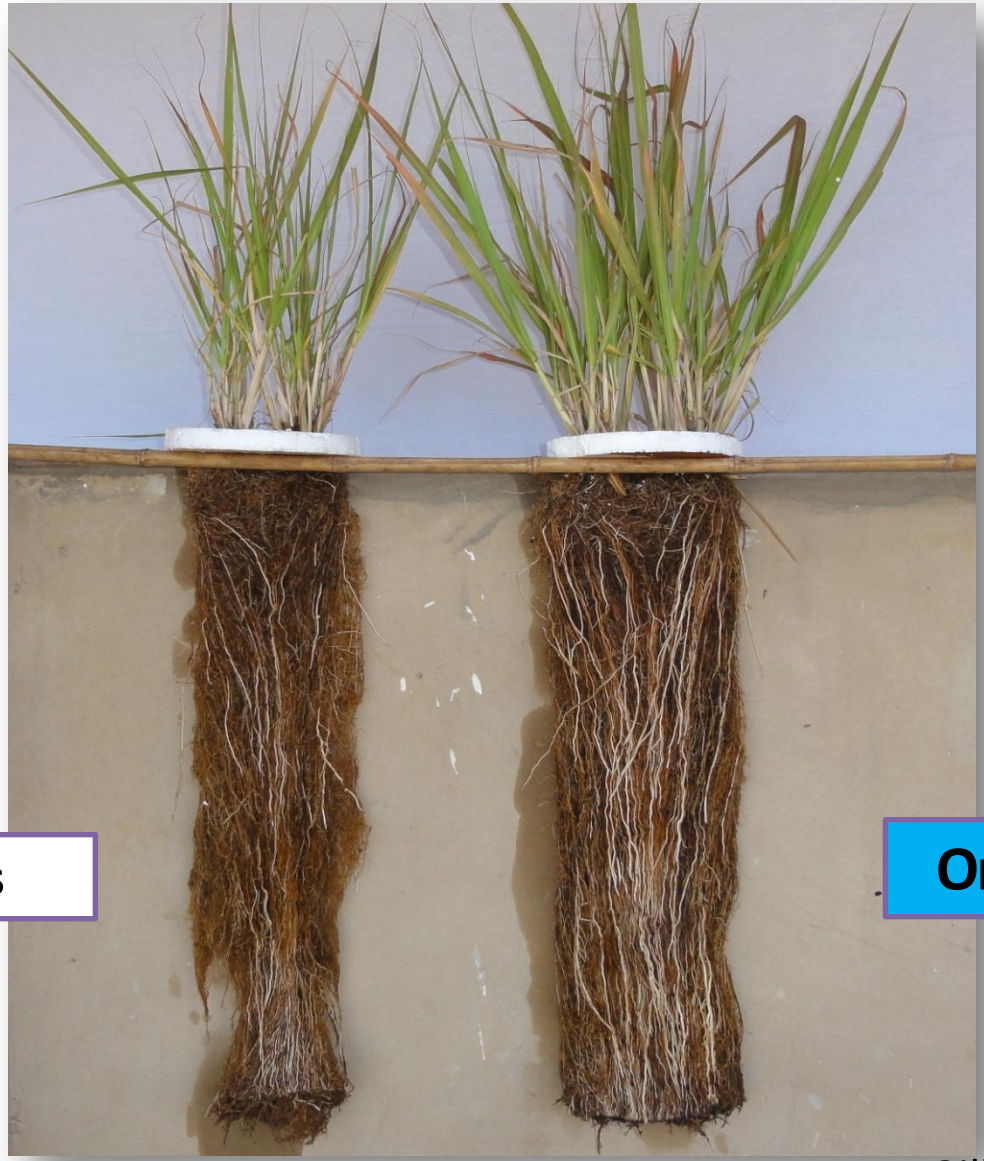
José Mauro Chiaradia- Faz. São José – Conchal/SP.

Resultados de Campo



Fazendas – José Astor Baggio

Rizotron - Cana de Açucar



Super Simples

Organomineral

Ensaio: Arnaldo Pastre

Foto: Gilberto Tozatti - GCONCI

Rizotron - Tomate

2-16-6
Mineral

2-16-6
Organomineral

Foto: Reinaldo D Corte - GCONCI

Rizotron - Eucalipto

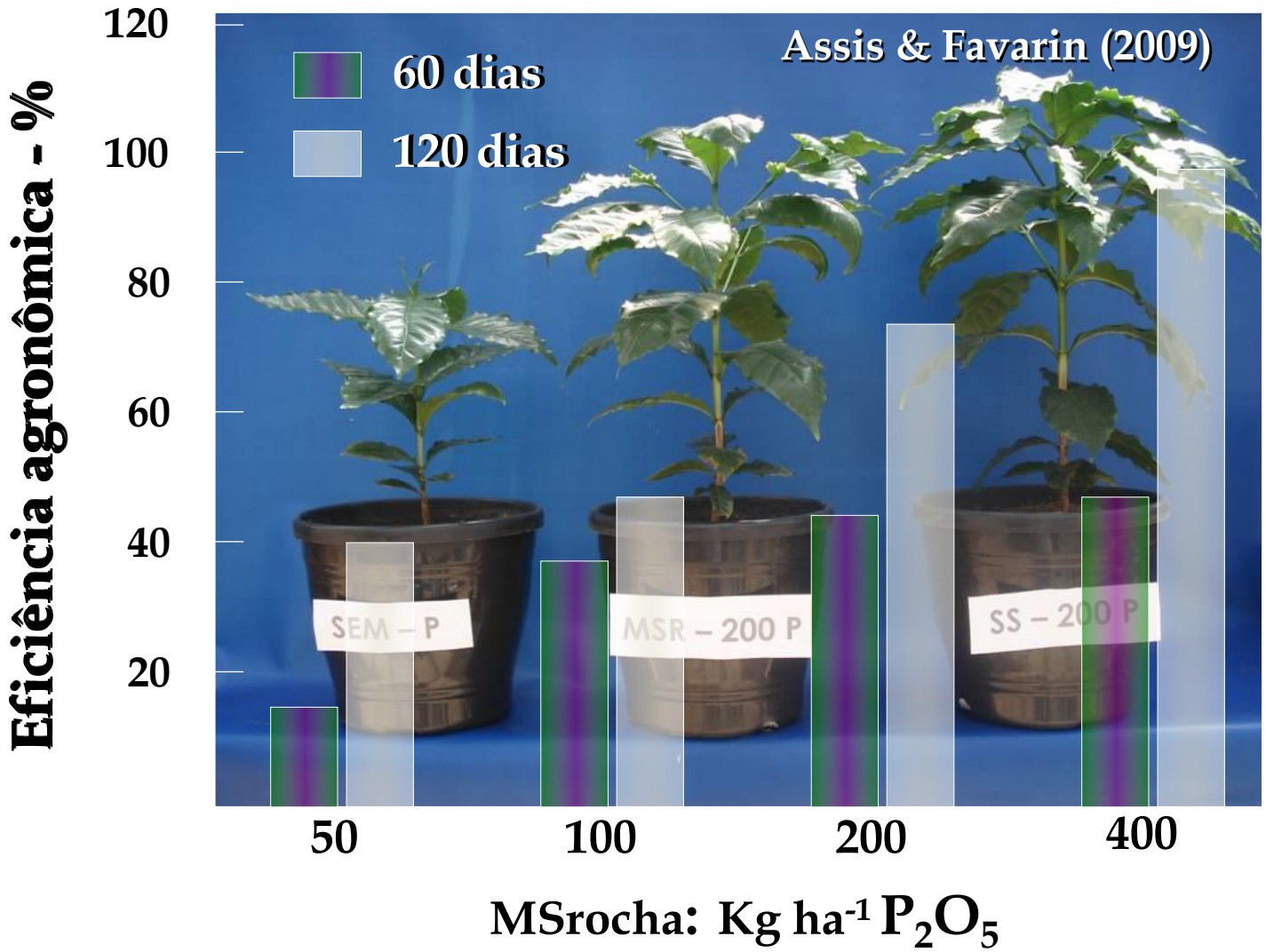
Organomineral
3-15-3

Mineral
6-30-6

Ensaio: Arnaldo Pastre

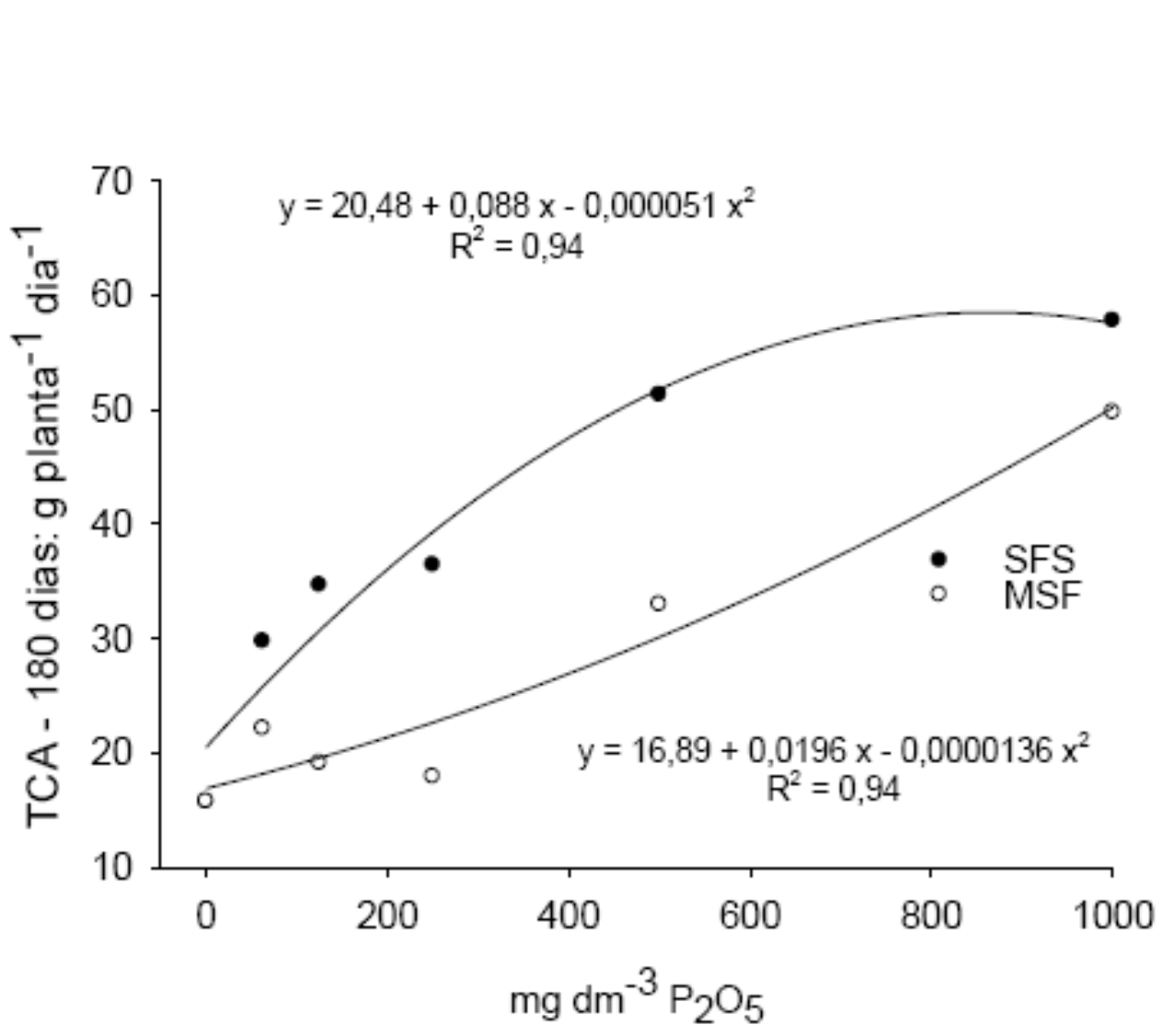
Foto: Reinaldo D Corte - GCONCI

Organismos Solubilizadores X Super Fosfato Simples – em café



Tese Mestrado : Assis, R. et al - 2010

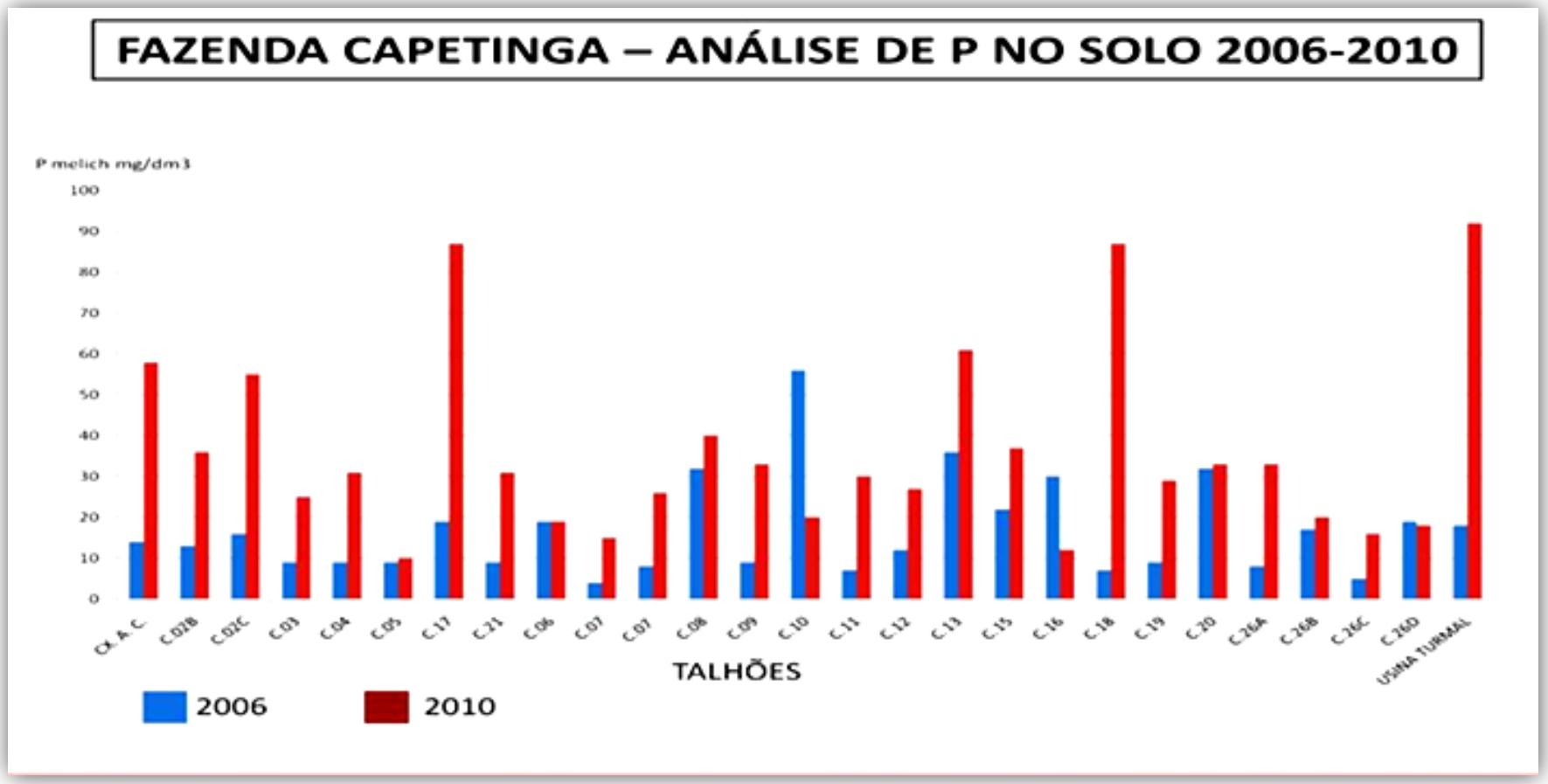
Taxa de Crescimento Absoluto de Mudas de Café
Fontes de P (BSF e SS)



Tese Mestrado : Assis, R. et al - 2010

Evolução dos níveis de P em Café

Café Certificado – UTZ, RainForest



Eduardo Nogueira Junqueira - Campos Gerais/MG

Resultados de Campo - Café

Foto: Valdir Pontalti

Forte & Fertil – Dois Corregos/SP.

Ensaio sobre mudas de Café
Garça/SP

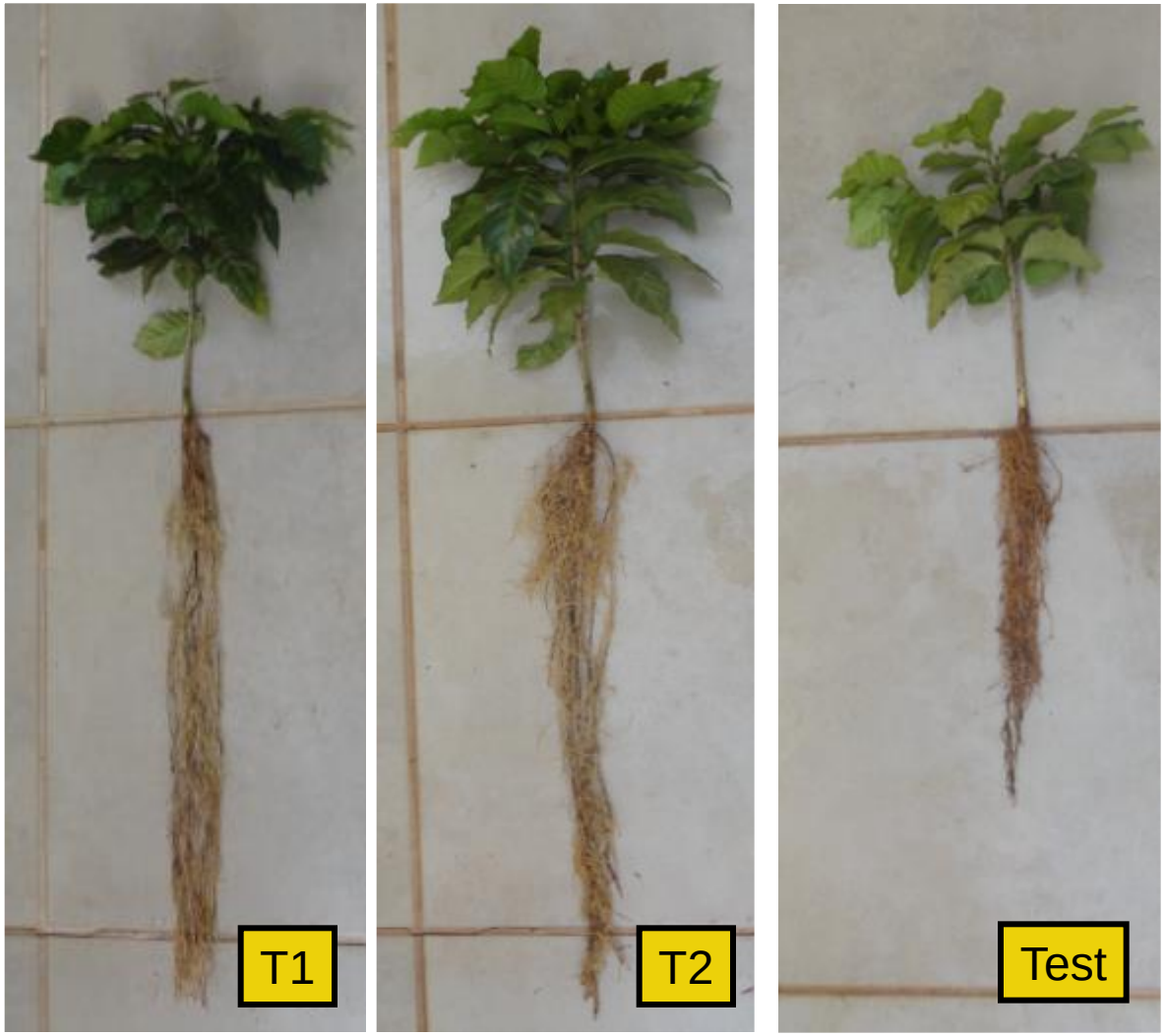
T1
Super Simples
(300 gr)
Calcario
(200 gr)

T2
Organomineral
(300 gr)
Calcario
(200 gr)

16/maio/2012 *05/julho/2012* *30/outubro/2012*

Foto: Claudio Rubin

Ensaio sobre mudas de Café
Agro Daum - Garça/SP



13/janeiro/2013

Foto: Claudio Rubin

Produção de
Organomineral Fosfatado

Vista Aérea Empresa em Araras, SP.

Produção de
Organomineral Fosfatado

foto: Pedro H.de C. Luz – USP

Produção de
Organomineral Fosfatado

Processo Biológico

foto: Gilberto Tozatti - GCONCI

Produção de
Organomineral Fosfatado

Aspecto do Organomineral

foto: Gilberto Tozatti - GCONCI

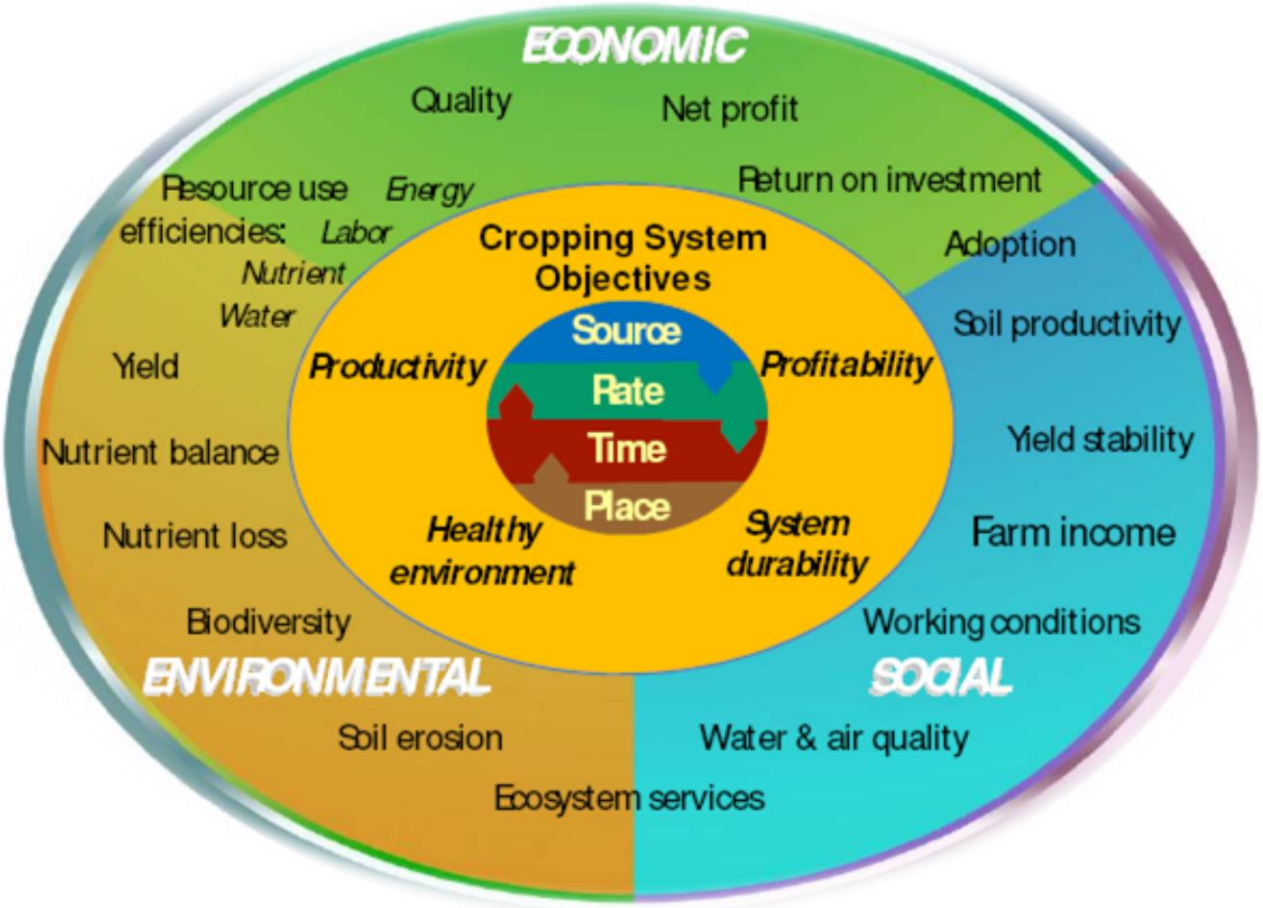
Produção de
Organomineral Fosfatado

Àrea de secagem

foto: Gilberto Tozatti - GCONCI

Três razões para o uso de Organomineral
Economica/Social/Ambiental

Gestão 4 ‘‘C’’ de nutrientes



Fonte: Bruulsema et al. 2008

Aplicação de Organomineral

Faz Panorama – André Varga – Brotas/SP.

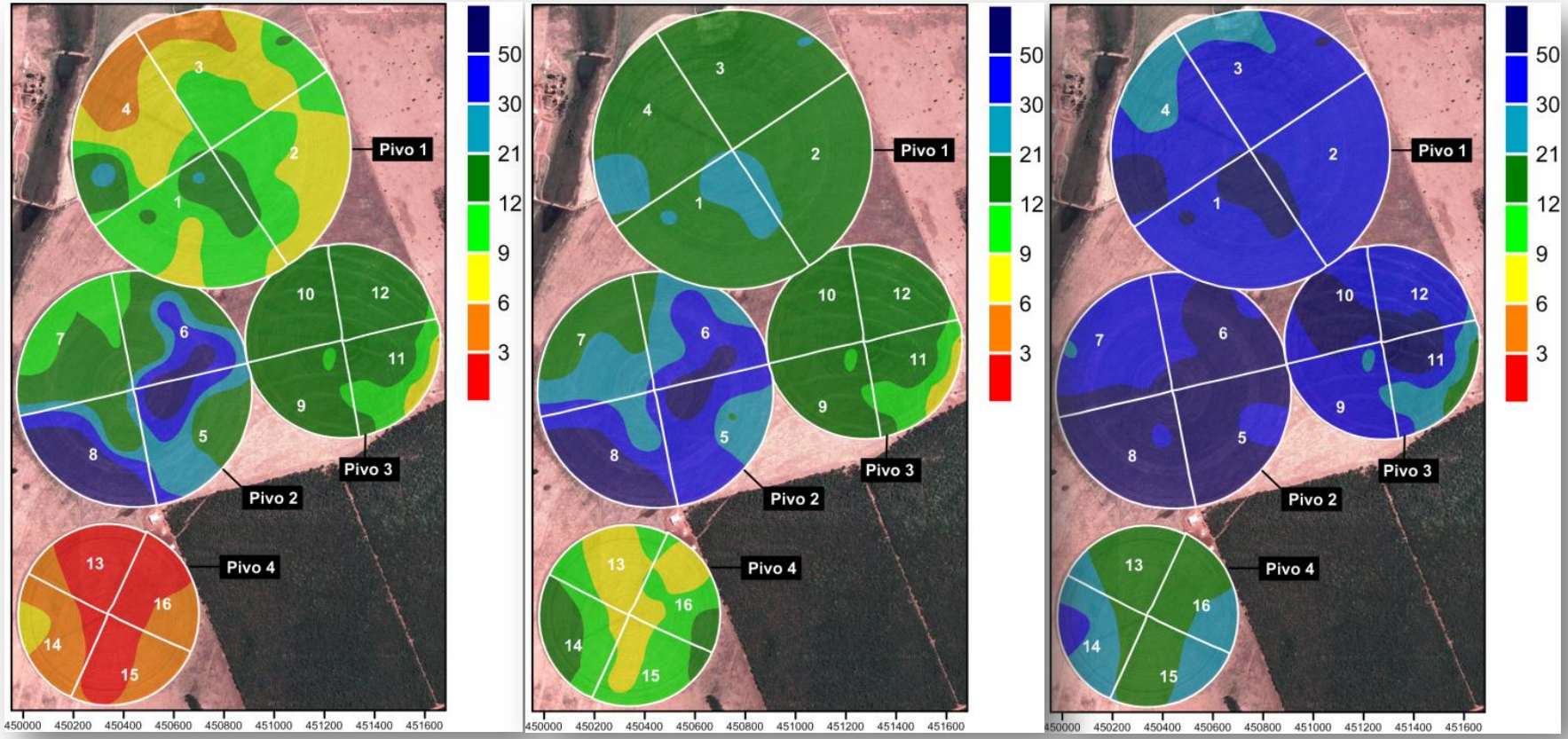
foto: Gilberto Tozatti - GCONCI

Aplicação de Organomineral
e a Agricultura de Precisão

Faz Sta Elisa – S. A. de Posse/SP

foto: Gilberto Tozatti - GCONCI

O uso de Organomineral
e a Agricultura de Precisão



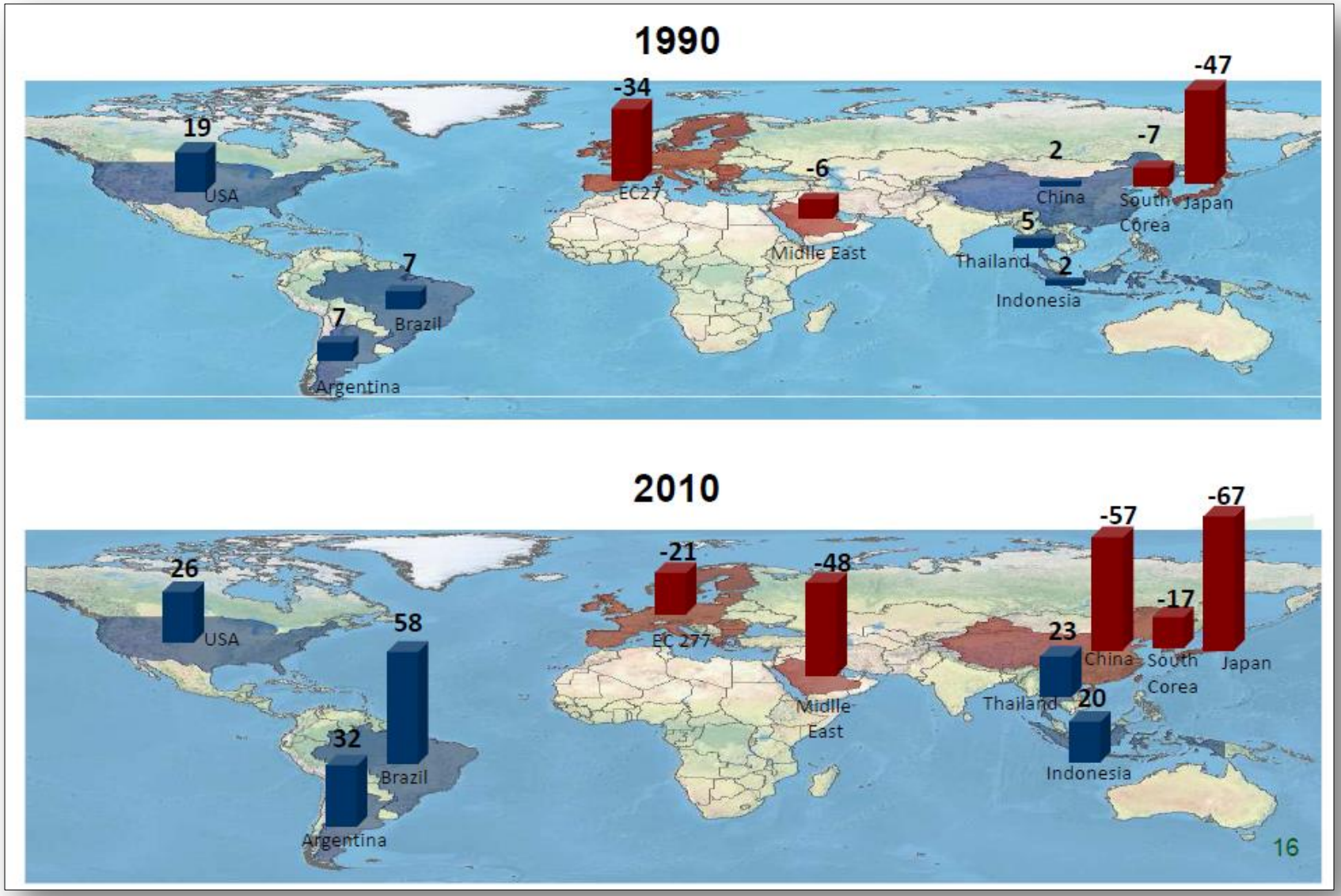
ANO 2011 ***ANO 2012*** ***ANO 2013***

Faz São Domingos (255 ha)– Jales/SP

fonte: Geoplanta Precisão

Balanço Agrícola

deficits e superavitis (B US$)

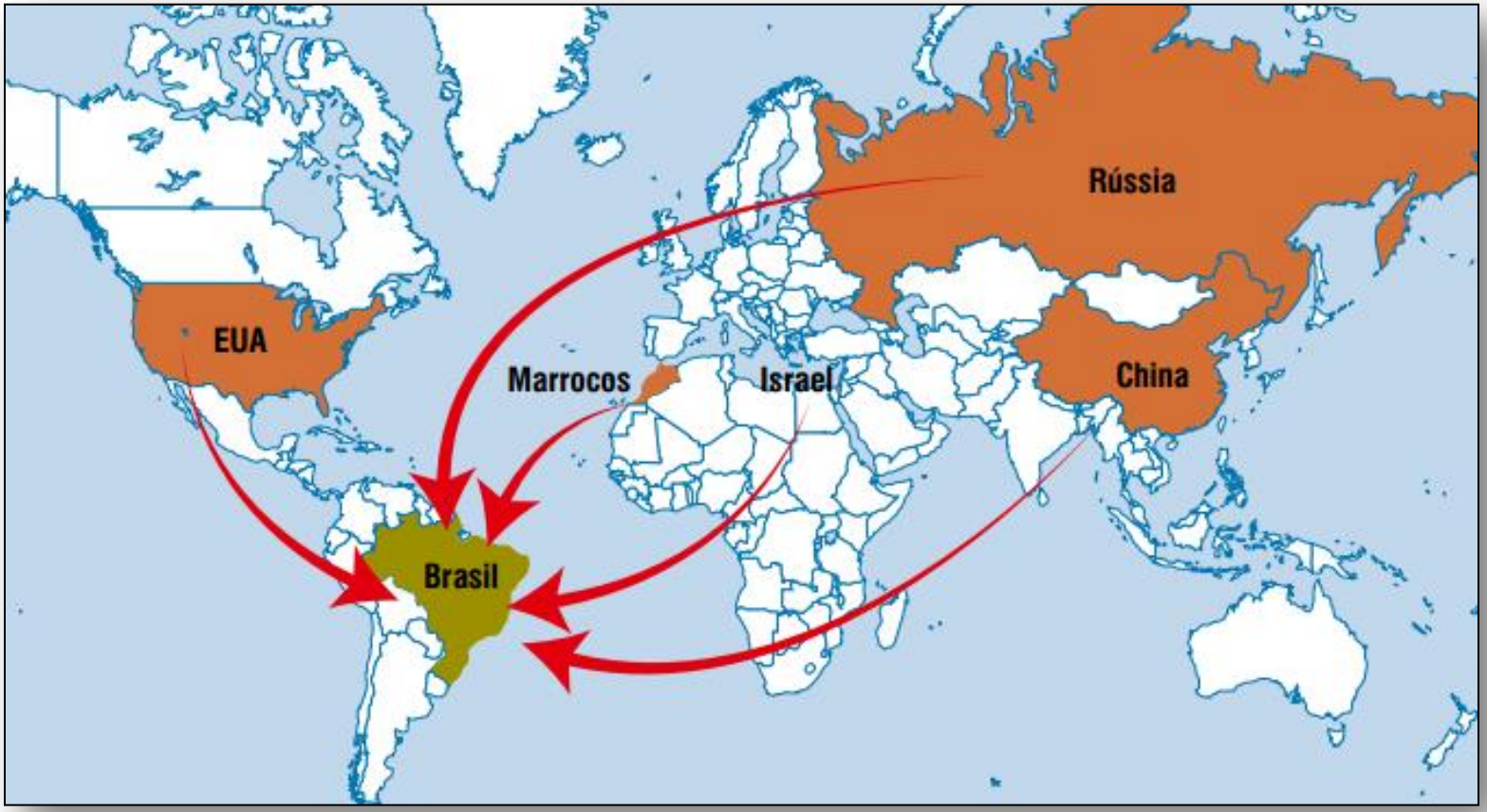


Fonte:WTO

Origem das Importações

Brasileiras de Fosfato

O Brasil é o 4º consumidor mundial de Fertilizantes, ficando atrás apenas da China, da Índia e dos Estados Unidos



Marrocos 25% EUA 21% Rússia 14%
China 13% Israel 10% Outros 17%

fonte: SECEX/MDIC/DNPM - 2012

Origem das Importações

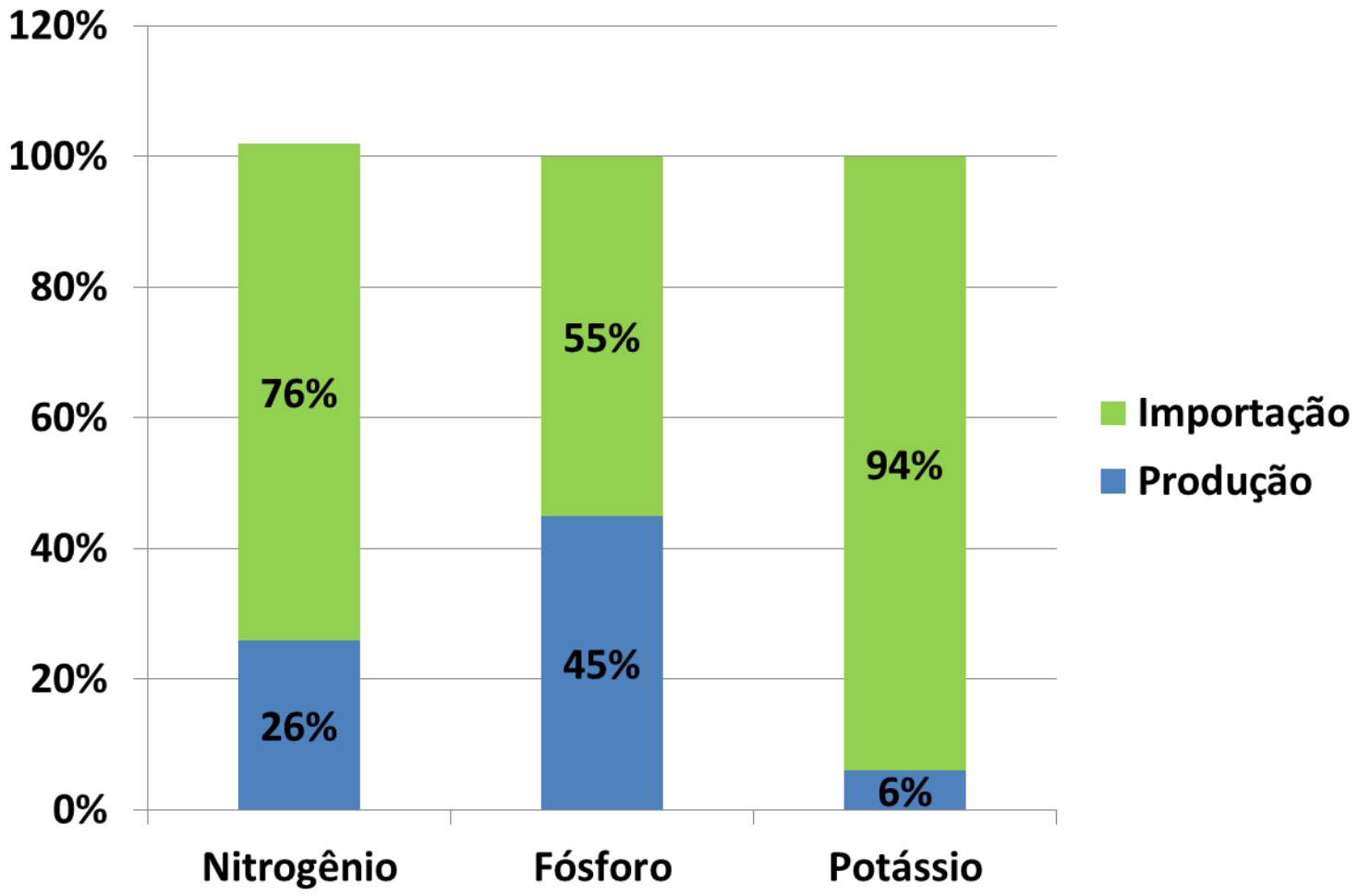
Brasileiras de Potássio

A produção brasileira está ainda muito abaixo da demanda interna, pois supre apenas 9% dessa necessidade e 91% são importados.

Russia e Belarus 41% Canadá 35%
Alemanha 12% Israel 6% Outros 5%

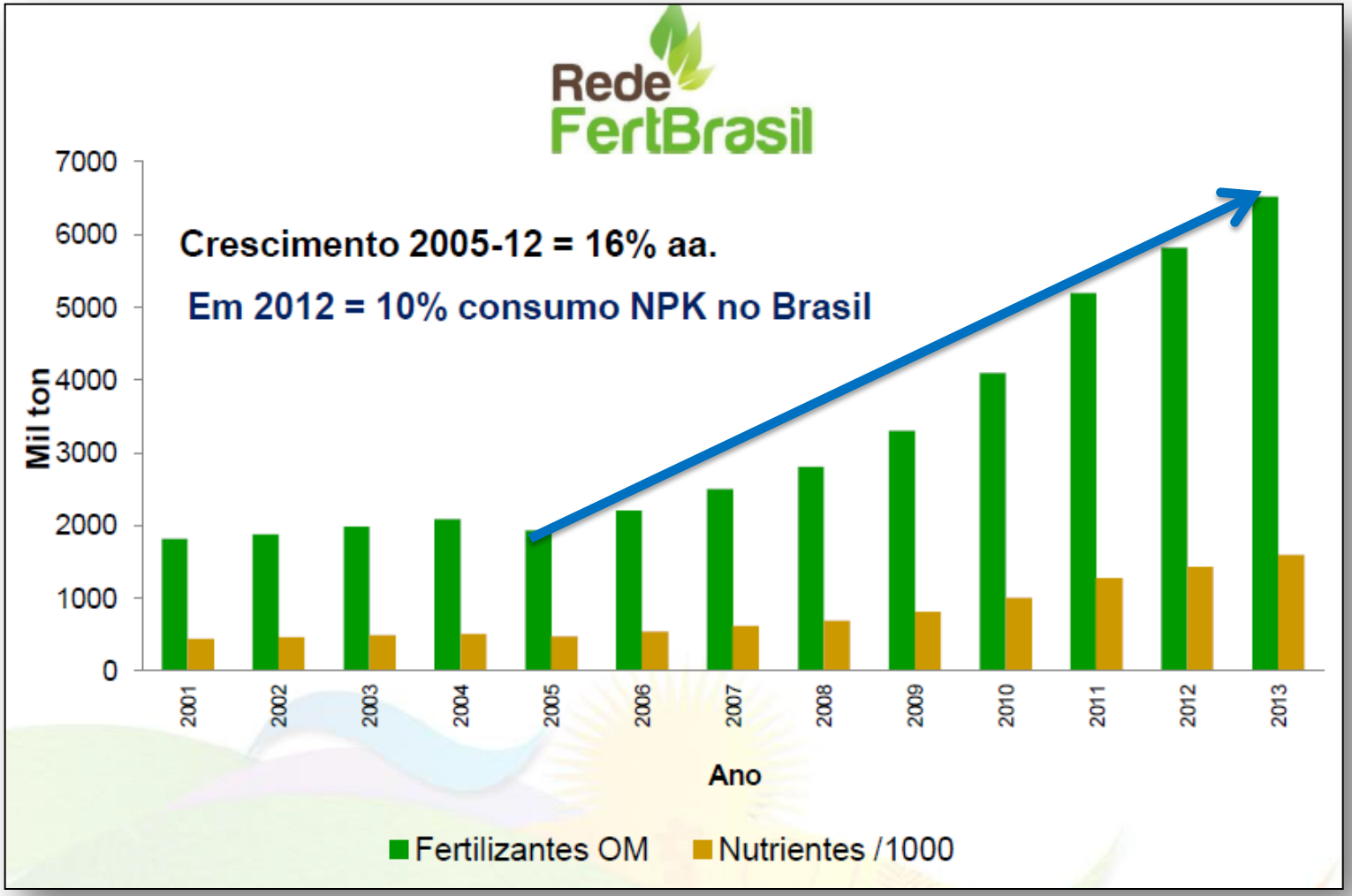
fonte: adpatado de IFA 2008 e Anda - 2012

Importação e Produção Nacional 2012



Fonte: ANDA e SIACESP, AMABrasil por Polidoro, J.C. (2012)

Fetilizantes Organominerais



Fonte: Polidoro, J.C. (2013)

INDÚSTRIA DE TECNOLOGIA EM NUTRIÇÃO VEGETAL

Faturamento:
R$ 5,2 bilhões

Um crescimento de **13%** em relação a 2014, esse faturamento está distribuído em **414** empresas, sendo que **33,6%** delas faturam >de 2 milhões ao ano.

Matéria-prima representa:
40% dos custos

A Matéria-Prima é o principal gasto dessa indústria, sendo **44%** dela importada.

14,4 mil
empregos

Mão de obra é o 2º maior custo da Indústria representando **19%** dos seus gastos. Esse setor representa **33%** de todos os postos de trabalho gerados pela Indústria de Adubos e Fertilizantes.

41%
das vendas são destinadas para soja

Seguida da Soja estão as Hortaliças, com **14%** e o Milho, com **12%** das vendas do setor.

36%
das vendas foram para região sudeste

Destacam-se os estados de Minas Gerais com **19%**, São Paulo **14%**, Paraná **12%**, Mato Grosso, **11%** e Goiás com **8%**.

70,5%
do faturamento é no segmento de Fertilizante Foliar

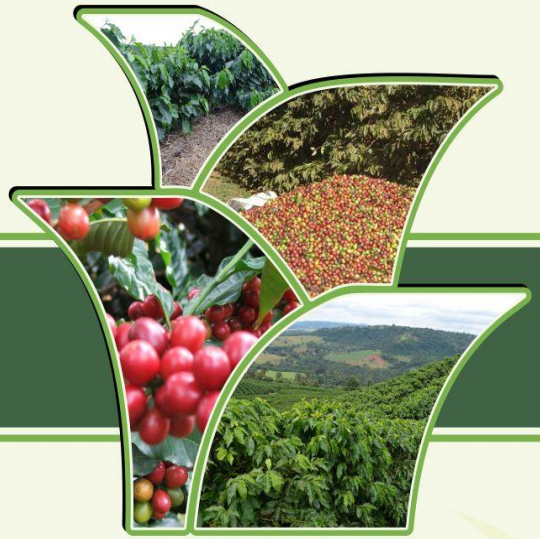
Seguido de Foliares está o F. Organomineral **14,2%**, Condicionador **8,5%**, F. Orgânico **4,1%**, e Substrato **2,7%**.

Considerações Finais

Concluindo:

Com o uso de organominerais está-se executando **as Boas Práticas Agrícolas** através da **Gestão dos 4 Cs** (fonte, dose, tempo e lugar corretos), e proporcionando **competitividade do cafeicultor, e sustentabilidade** da agricultura brasileira.

Portanto, cabe a nós técnicos, agricultores, gestores, legisladores, fiscalizadores, pesquisadores, **a responsabilidade** do incentivo do uso de fertilizantes organomineral na agricultura.



Simpósio IPNI Brasil

BOAS PRÁTICAS PARA USO EFICIENTE DE FERTILIZANTES EM CAFÉ

Poços de Caldas - MG • 27 e 28 DE SETEMBRO/2016

Obrigado pela Atenção!

Eng. Agr. Gilberto Tozatti
Consultor em Agronegócios