

Construcción de un Perfil de Suelo

Dr. Valter Casarin
IPNI Brasil
vcasarin@ipni.net

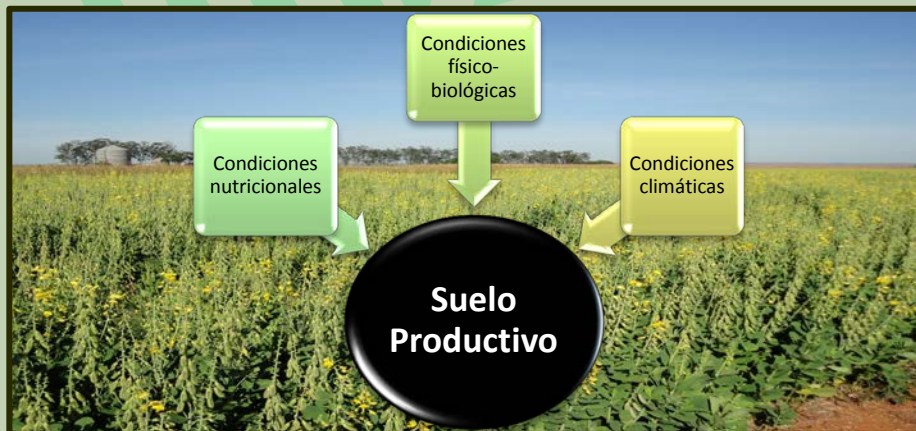


Definiciones Importantes

➤ Suelo fértil versus suelo productivo (Lopes & Guilherme, 2007)

✓ Un suelo fértil es un suelo productivo cuando:

- (i) el contenido de nutrientes esta en cantidad adecuada y balanceada para el correcto crecimiento y desarrollo de los cultivos (Natural o construida);
- (ii) presenta buenas características físicas y biológicas (Natural o construida);
- (iii) Esta ubicado en condiciones climáticas favorables a el cultivo.



➤ Estrategia de manejo depende:

- ✓ De la planta cultivada: diferentes exigencias nutricionales
- ✓ Del sistema de cultivo adoptado: preparo continuo, siembra directa, rotación de cultivos etc



Características del Suelos

Tabla. Áreas agrícolas afectadas por adversidades en diferentes regiones del globo.

Característica	Región Climática							Total
	Tropical: árido y semiárido	Tropical: subúmido y úmido	Subtropical: árido y semiárido	Subtropical: subúmido y úmido	Temperado: árido y semiárido	Temperado: subúmido y úmido	Boreal	
	%							
Porcentaje de área total	14,4	23,5	9,4	13,8	20,1	18,0	0,8	100
Libre de adversidad	8,4	5,5	24,1	14,6	25,5	23,1	31,6	16,2
Baja drenaje	7,9	13,1	5,6	14,7	13,1	24,3	33,9	14,0
Baja CIC	11,8	8,9	3,2	0,2	0,1	0,6	0	4,2
Alto Aluminio	7,2	41,5	1,1	25,3	1,1	14,3	13,9	17,2
Acidez	29,6	25,5	13,6	25,2	9,6	39,5	38,4	24,6
Alta fijación de P	1,2	13,0	0	14,3	0	0,3	0	5,2
Aspecto vértico	16,5	2,9	4,3	5,3	0,1	0,5	0	4,3
Bajo de K	11,9	52,0	1,3	25,6	0,1	5,7	0	18,6
Alcalino	4,1	1,0	25,3	3,8	23,9	6,7	0	9,5
Salinidad	2,6	0,6	11,8	0,9	5,5	0,9	0	3,0
Aspecto nátrico	3,9	0,9	7,6	3,3	14,9	1,3	0	5,1
Raso o pedregoso	13,3	7,1	15,6	14,3	9,8	5,1	9,2	10,0
Baja retención de agua	20,8	12,8	13,9	4,5	5,0	13,4	6,9	11,3

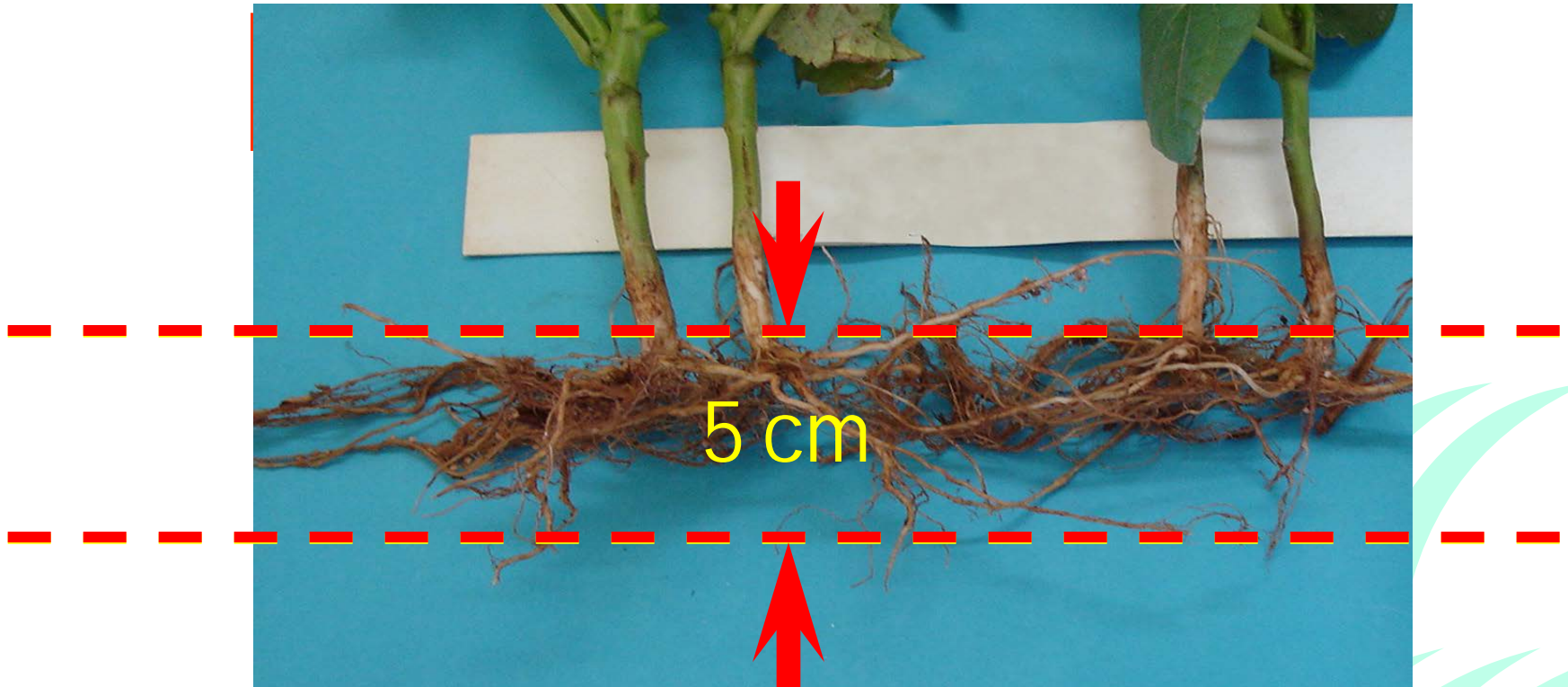
Fuente: Wood et al. (2000).



Perfil del suelo: un poco de reflexión

0,0
- 1 0
- 2 0
- 3 0
- 4 0
- 5 0
- 6 0
- 7 0
- 8 0
- 9 0
- 1 M
- 1 0

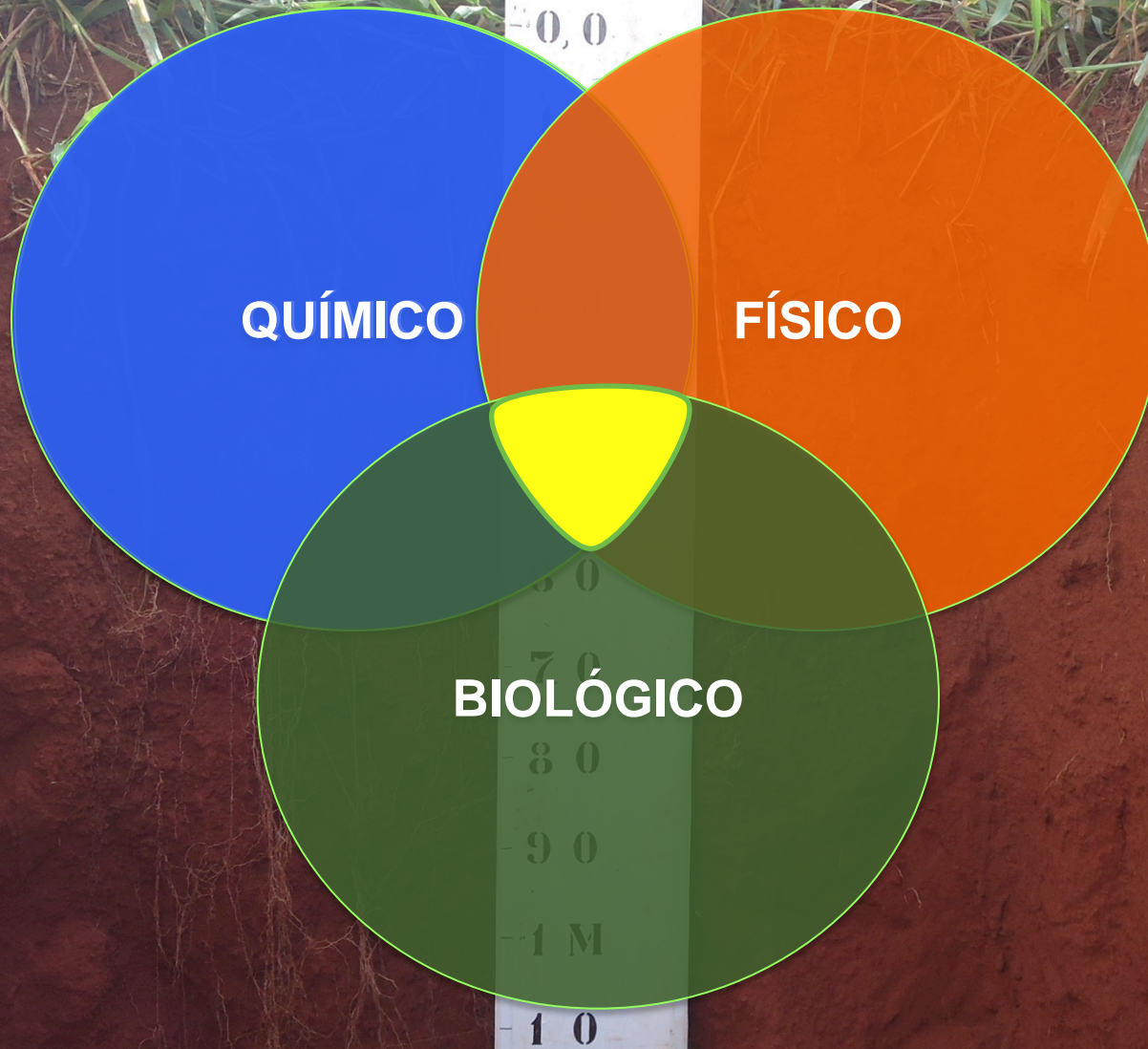
Perfil del suelo: *un poco de reflexión*



Los posibles efectos: (i) de compactación, (ii) acidez, (iii) la fertilidad de superficie o (iv) una combinación de dos o más factores

En estas condiciones, las raíces crecen siempre superficialmente

Interacción positiva en la construcción del perfil del suelo



Construcción del perfil: QUÍMICO

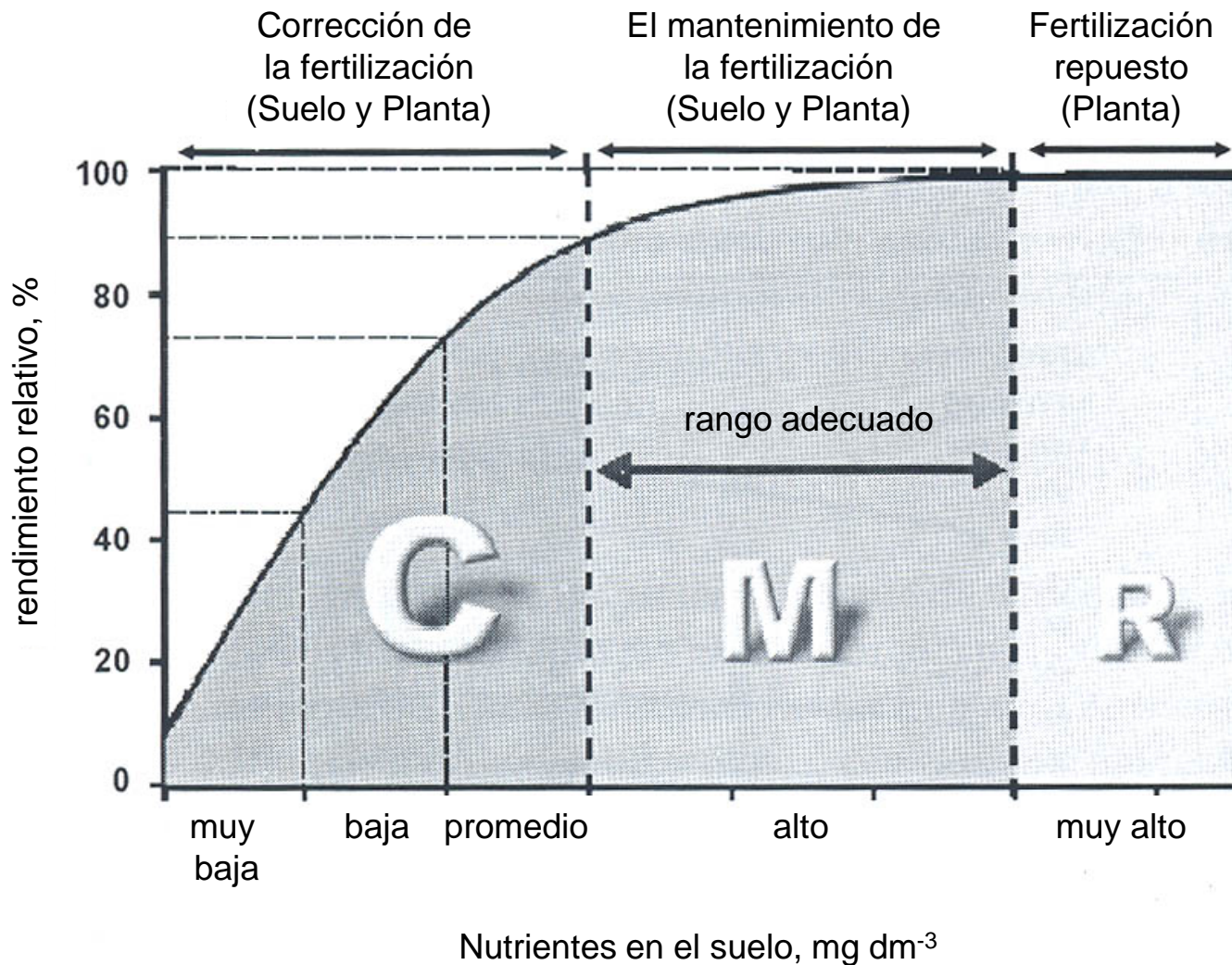
QUÍMICO

0,0
1 0
2 0
3 0
4 0
0,5 M
6 0
7 0
8 0
9 0
1 M
1 0



DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES





La relación entre el rendimiento relativo de una cultura y un contenido de nutrientes en las indicaciones del suelo y fertilizantes para cada intervalo de contenido en el suelo.

Evaluación de la fertilidad del suelo



0-10
cm

10-20
cm

20-30
cm

30-40
cm

Evaluación "real" de la fertilidad del suelo

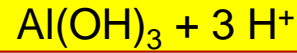
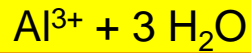
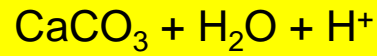
Depth	pH CaCl ₂	P	K	Ca	Mg	Al	CEC	BS	LR
cm		ppm		cmol _c dm ⁻³				%	t/ha
0-20	5.0	19	29	1.8	0.7	0.0	5.8	44	1.7
20-40	4.4	2	14	0.6	0.2	0.5	4.0	21	

Fuente: Fundação MT/PMA - Cultivo 09/10

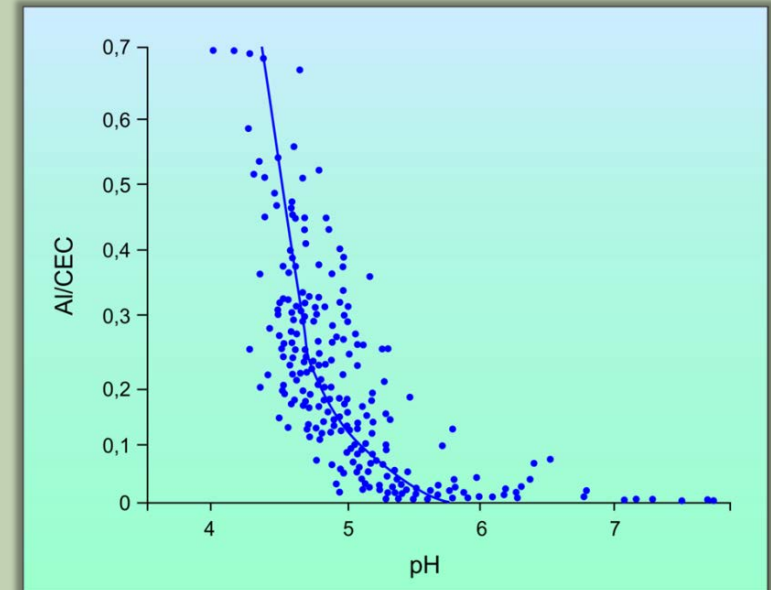
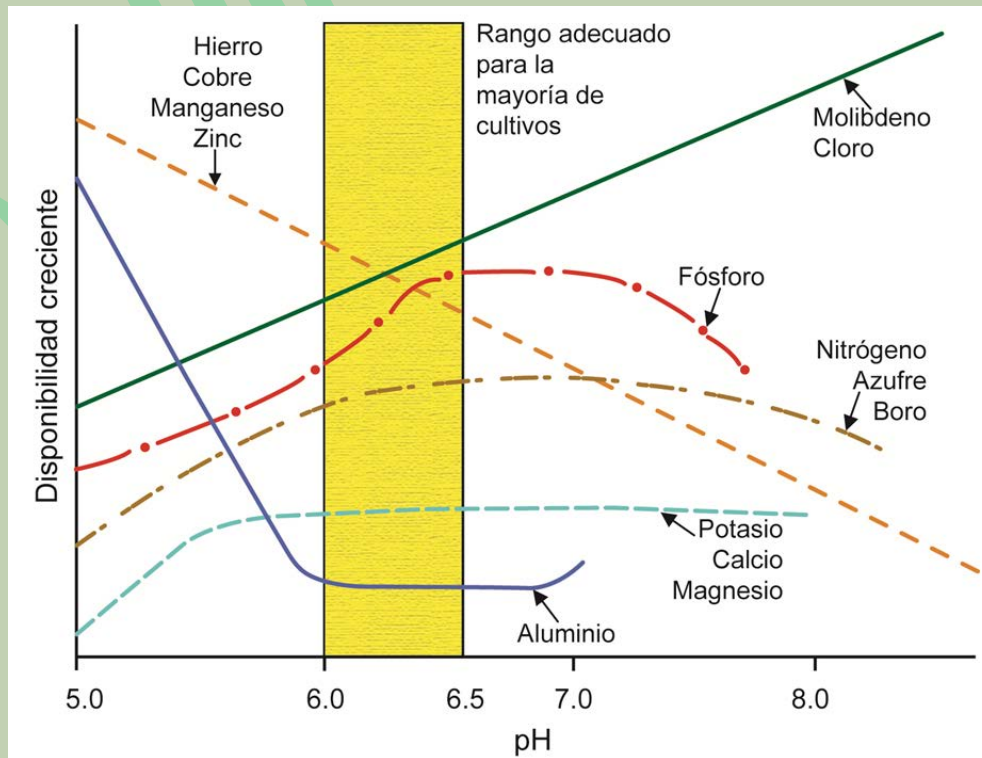
El manejo de la acidez superficial

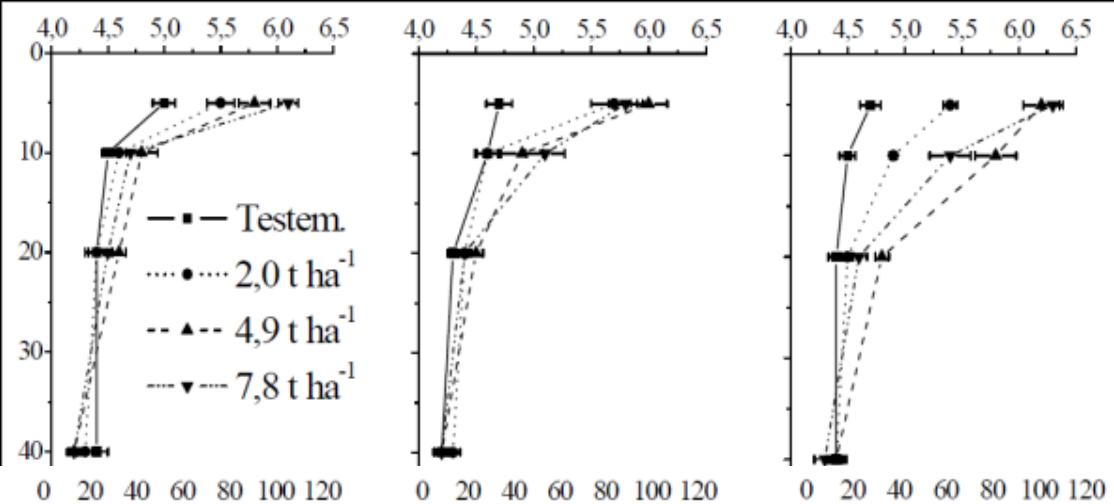


Reacciones químicas en la corrección de la acidez del suelo

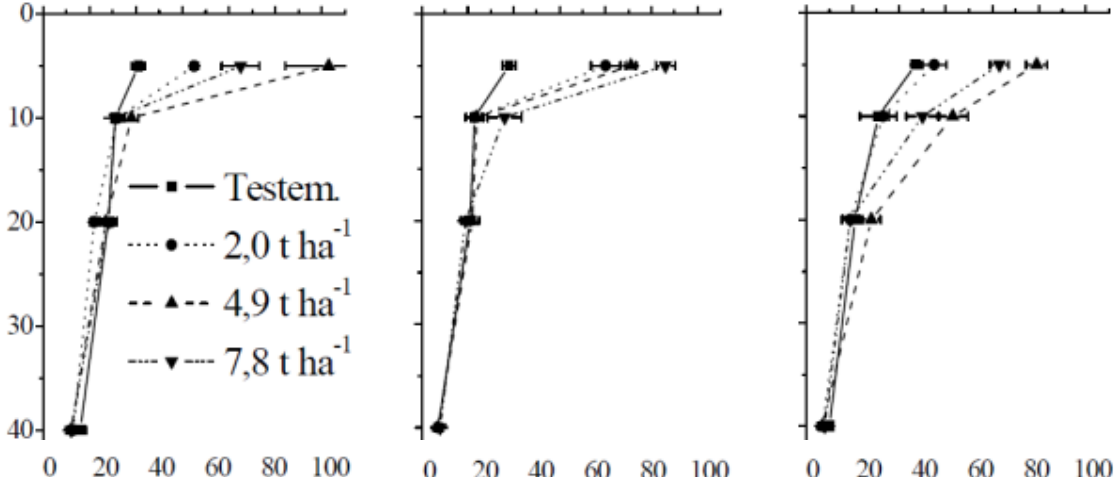


- (1) Neutralización de la acidez(H^+)
- (2) Hidrólisis de Al^{3+} genera acidez
- (3) Inmovilización del Al^{3+}
- (4) Necesitamos una base fuerte

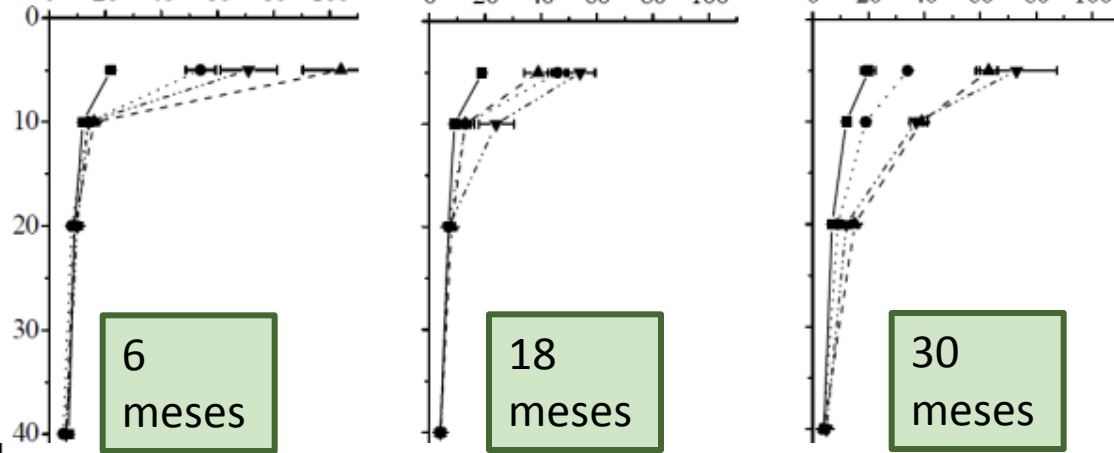




pH CaCl_2



Ca (mmol_c dm⁻³)



Mg (mmol_c dm⁻³)

6 meses

18 meses

30 meses

Fuente: Cambri, MA (2004)



Efecto directo de la calidad operacional en el cultivo



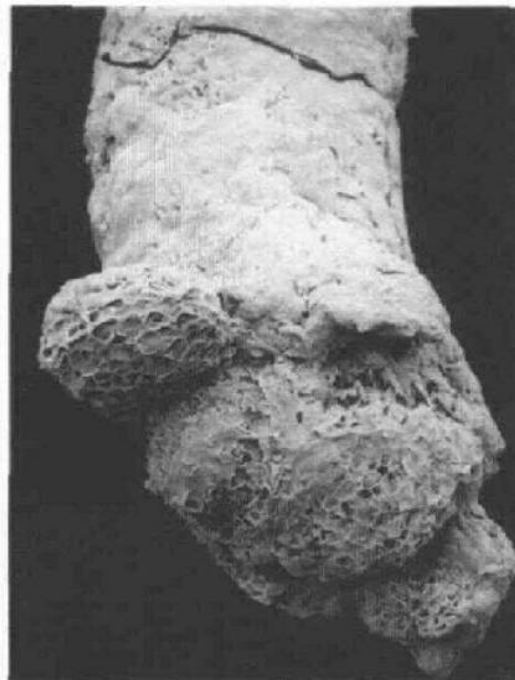
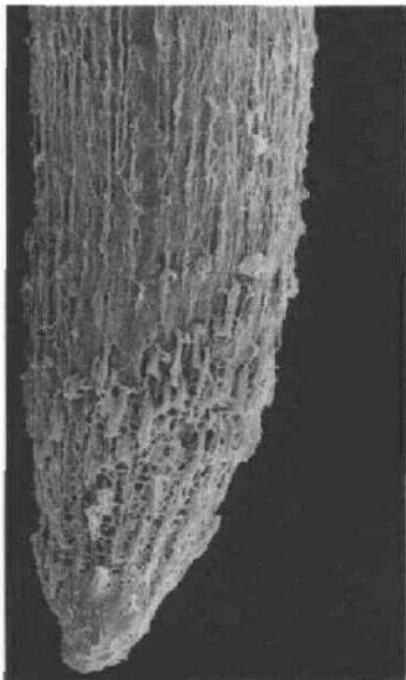
Fuente: Haroldo Hoogerheide, Fundação MT (2010).



IPNI INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE

El manejo de la acidez subsuperficial

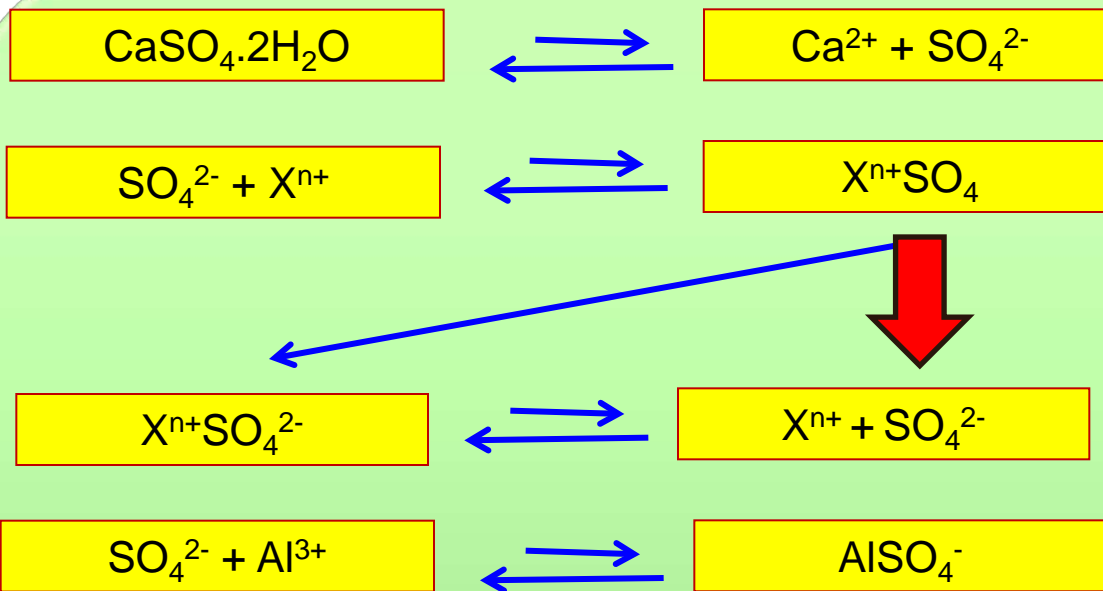




+ Al⁺³

Delhaize & Ryan
(1995)

Reacciones químicas del yeso en el suelo

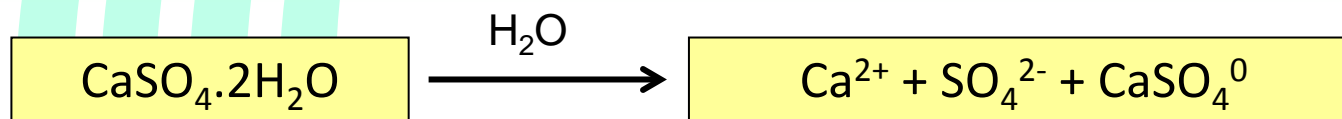


- (1) Aumento de Ca en la superficie del suelo;
- (2) La lixiviación de SO_4^{2-} y cationes de acompañamiento;
- (3) Disminución de la actividad de Al^{3+} ;
- (4) Hay que tener cuidado;
- (5) El yeso es más soluble que la piedra caliza;
- (6) Yeso tiene base débil que conduce a la formación de ácido fuerte, por lo que no corrige la acidez.



CORRECTIVO PRÁCTICA: yeso

- ✓ Fuente Ca (18%);
- ✓ Fuente S (15%);
- ✓ Condiciones del subsuelo: neutralizar el Al, proporcionar Ca en profundidad;
- ✓ Aplicación condición: m% > 30 y Ca < 0,5 cmol_c dm⁻³ en la capa de 20-40 cm;
- ✓ Dosis de 50 kg para cada arcilla unidad (por ejemplo, 30% de arcilla x 50 kg = 1500 kg ha⁻¹ de yeso.);
- ✓ No requiere la incorporación;



Testigo



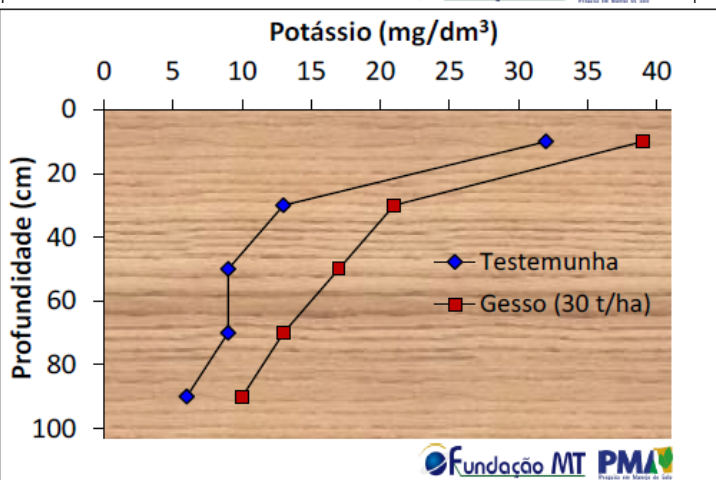
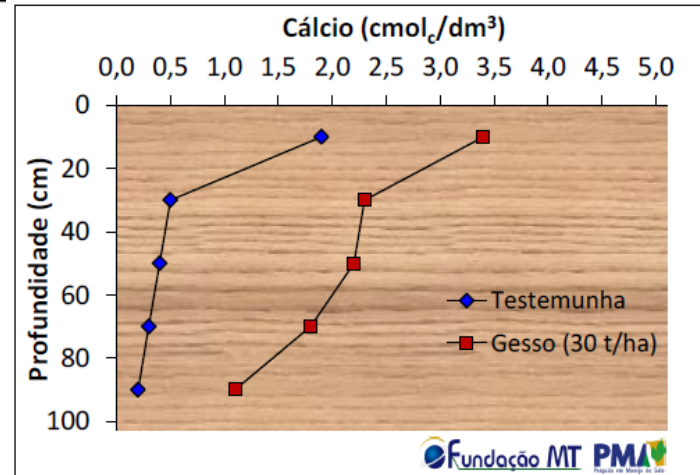
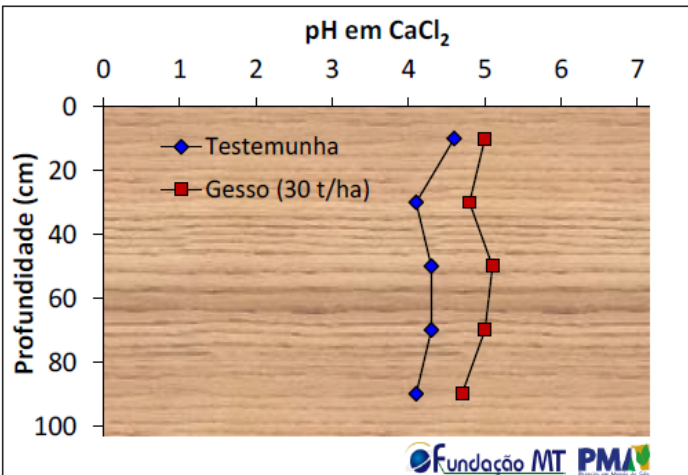
2.750 kg/ha



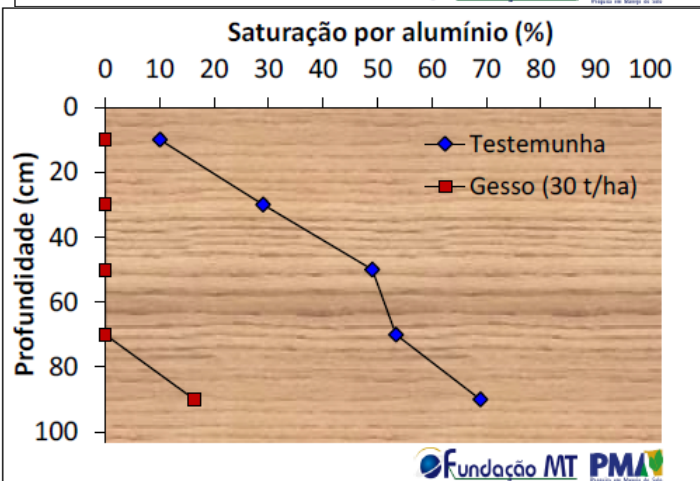
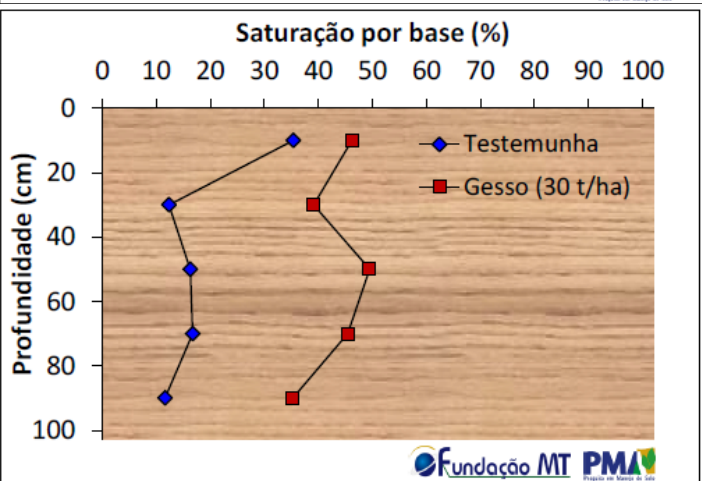
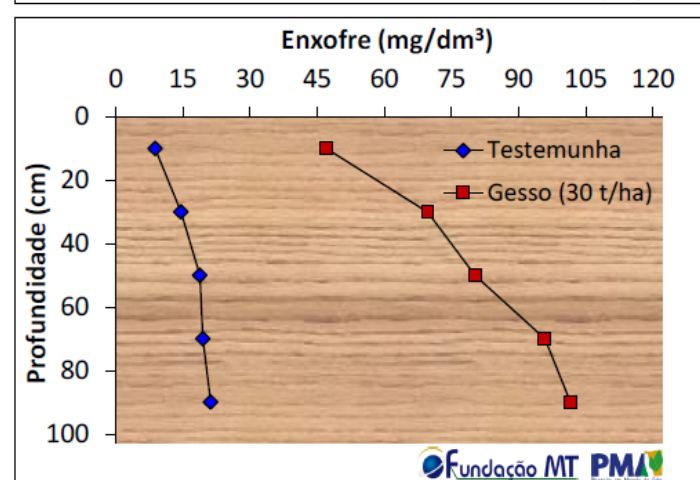
11.000 kg/ha



Fuente: Fundação MT (cultivo 2009/10)



Los principales efectos de la aplicación de yeso al suelo



EFECTO DE LAS APLICACIONES DE YESO EN LA DISTRIBUCIÓN DE RAÍCES DE VARIOS CULTIVOS A TRAVÉS DEL PERFIL DEL SUELO ALTAMENTE METEORIZADO

PROF.	MAÍZ SUDÁFRICA ⁽¹⁾ RAÍCES DENSIDAD		MAÍZ BRASIL ⁽²⁾ DISTRIBUCIÓN RELATIVA DE RAÍCES		MANZANA BRASIL ⁽³⁾ RAÍCES DENSIDAD		ALFAFA GEORGIA ⁽⁴⁾ LONGITUD DE LA RAÍZ	
	T ⁽⁵⁾	Y ⁽⁶⁾	T	Y	T	Y	T	Y
CM	M DM ⁻³		%		CM G ⁻³		M M ⁻³	
0-15	3,10	2,95	53	34	50	119	115	439
15-30	2,85	1,60	17	25	60	104	30	94
30-45	1,80	2,00	10	12	18	89	19	96
45-60	0,45	3,95	8	19	18	89	10	112
60-75	0,08	2,05	2	10	18	89	6	28

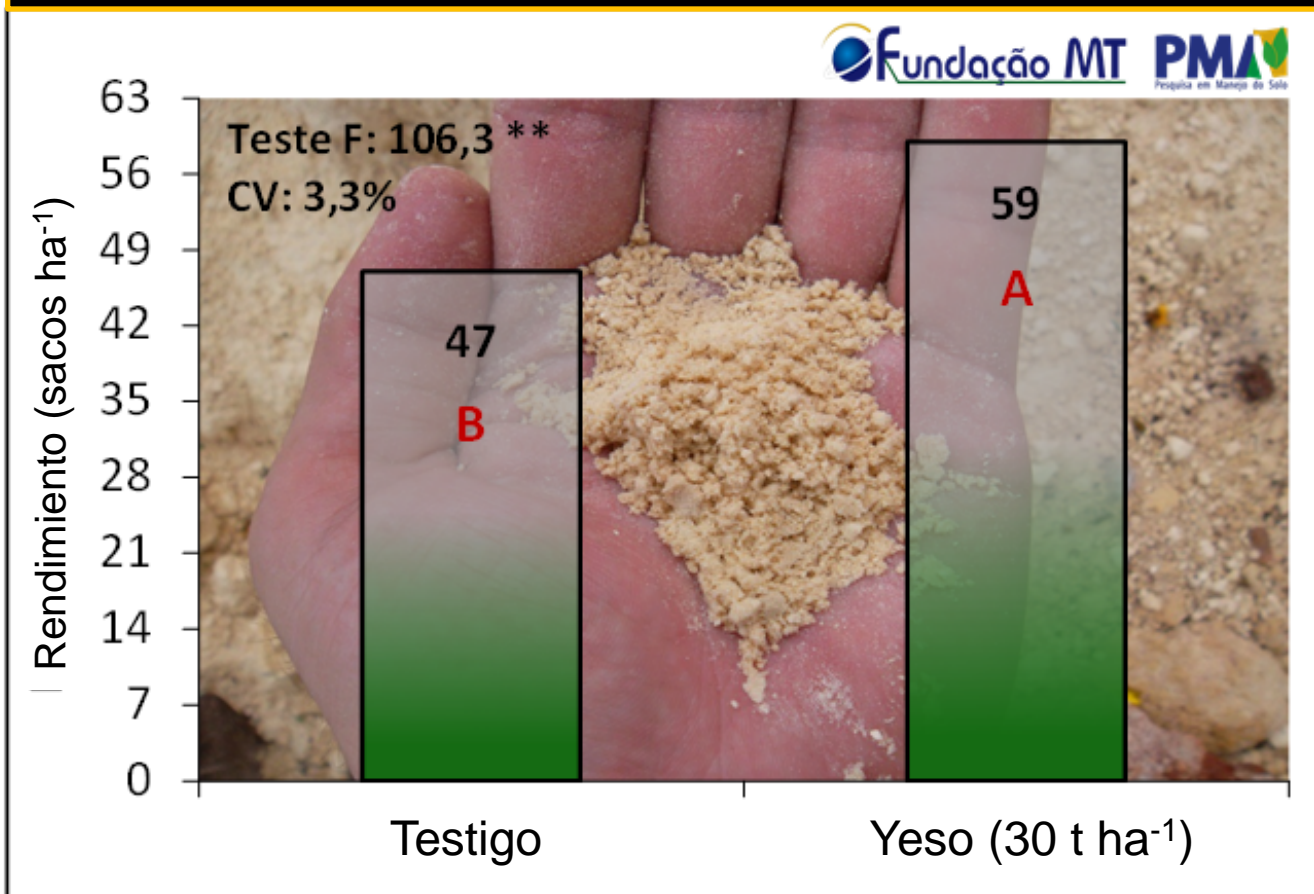
FUENTE: ⁽¹⁾ FARINA & CHANNON, 1988; ⁽²⁾ SOUZA & RITCHEY, 1986; ⁽³⁾ PAVAN, 1991; ⁽⁴⁾ SUMNER & CARTER, 1988; ⁽⁵⁾ TESTIGO; ⁽⁶⁾ YESO.



IPNI INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE

Efecto de yeso en la productividad de soja

Oxisol distrófica (65% de arcilla)



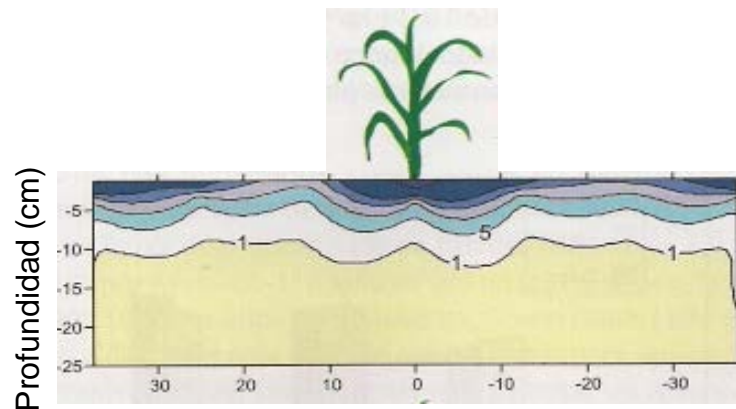
Rendimiento de la soja según la aplicación de yeso al voleo en superficie. Fuente: Fundação MT/PMA (2011-12).



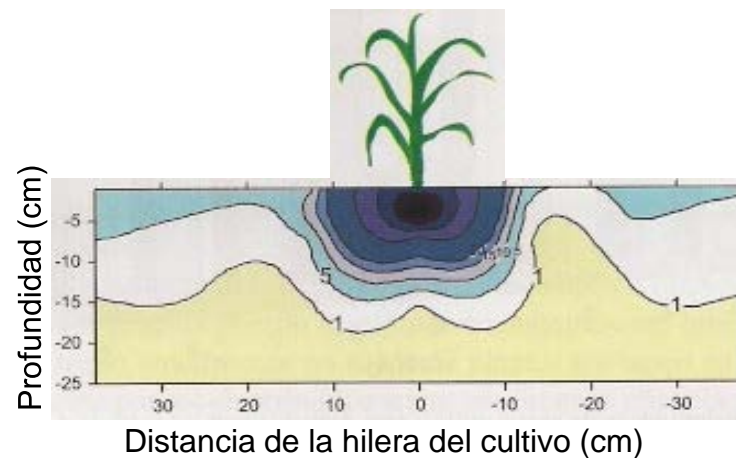
Aplicación de fertilizantes al voleo en superficie, cómo decidir?

Distribución de P en el perfil como el modo de aplicación

Voleo

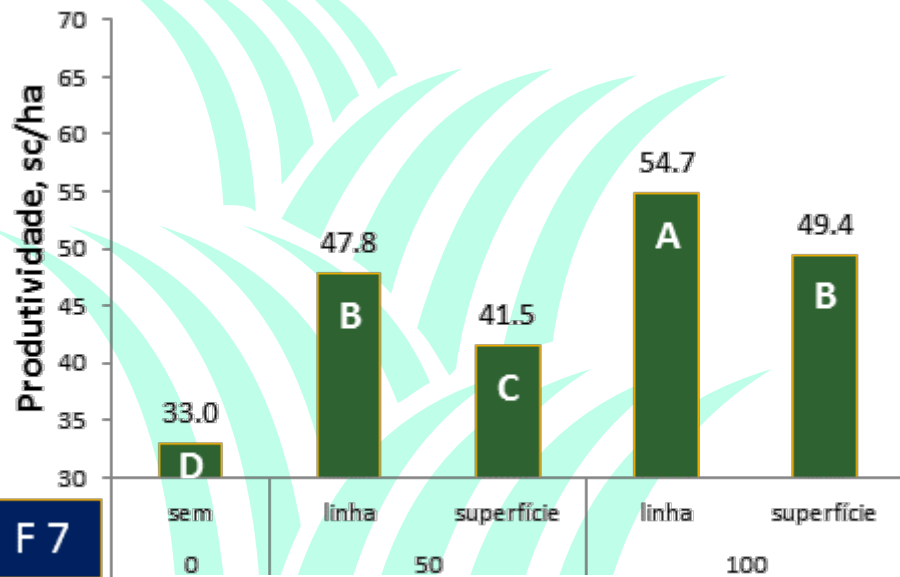


Banda



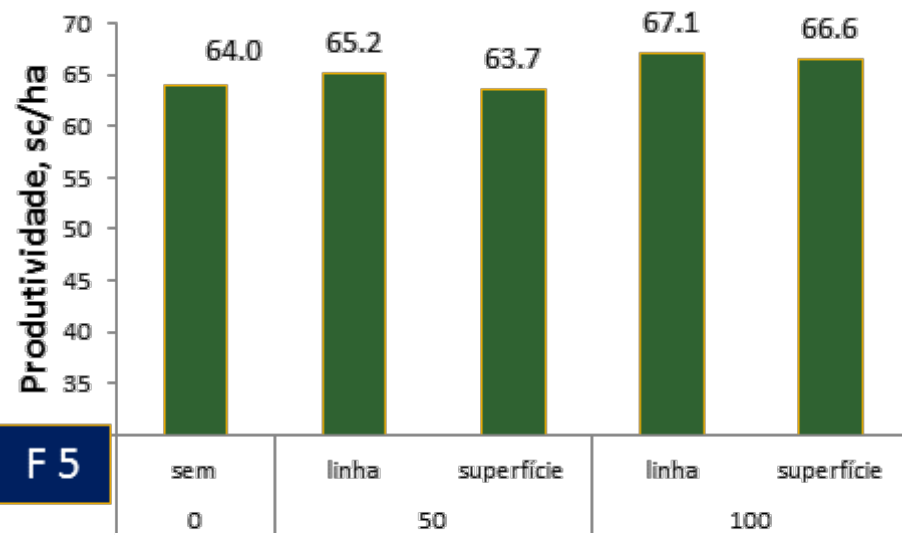
Fertilización fosfatada en banda vs al voleo

Sin corrección de P



El método de aplicación y la dosis aplicada (kg ha⁻¹)

Con corrección de P (200 kg/ha P₂O₅)



El método de aplicación y la dosis aplicada (kg ha⁻¹)

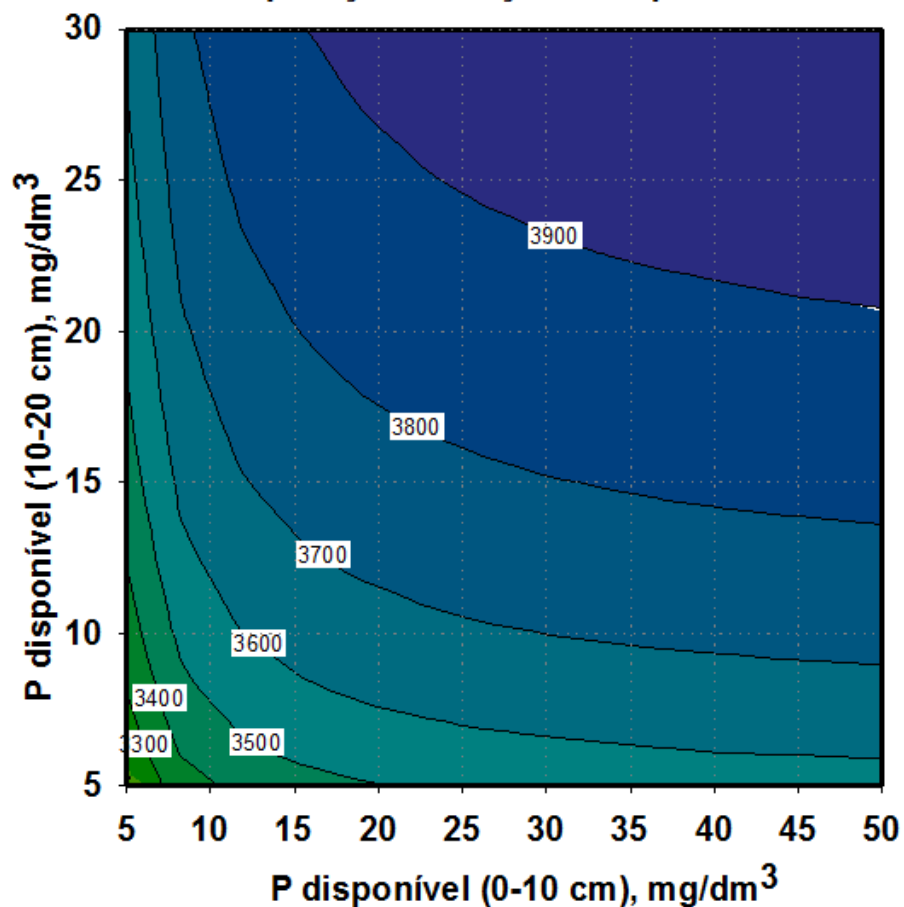
Fuente: Fundação MT – Cultivo 2010/2011



IPNI INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE

Rendimiento de la soja (kg/ha) dependiendo de la disponibilidad de P en el perfil del suelo

Aplicação à Lanço em Superfície

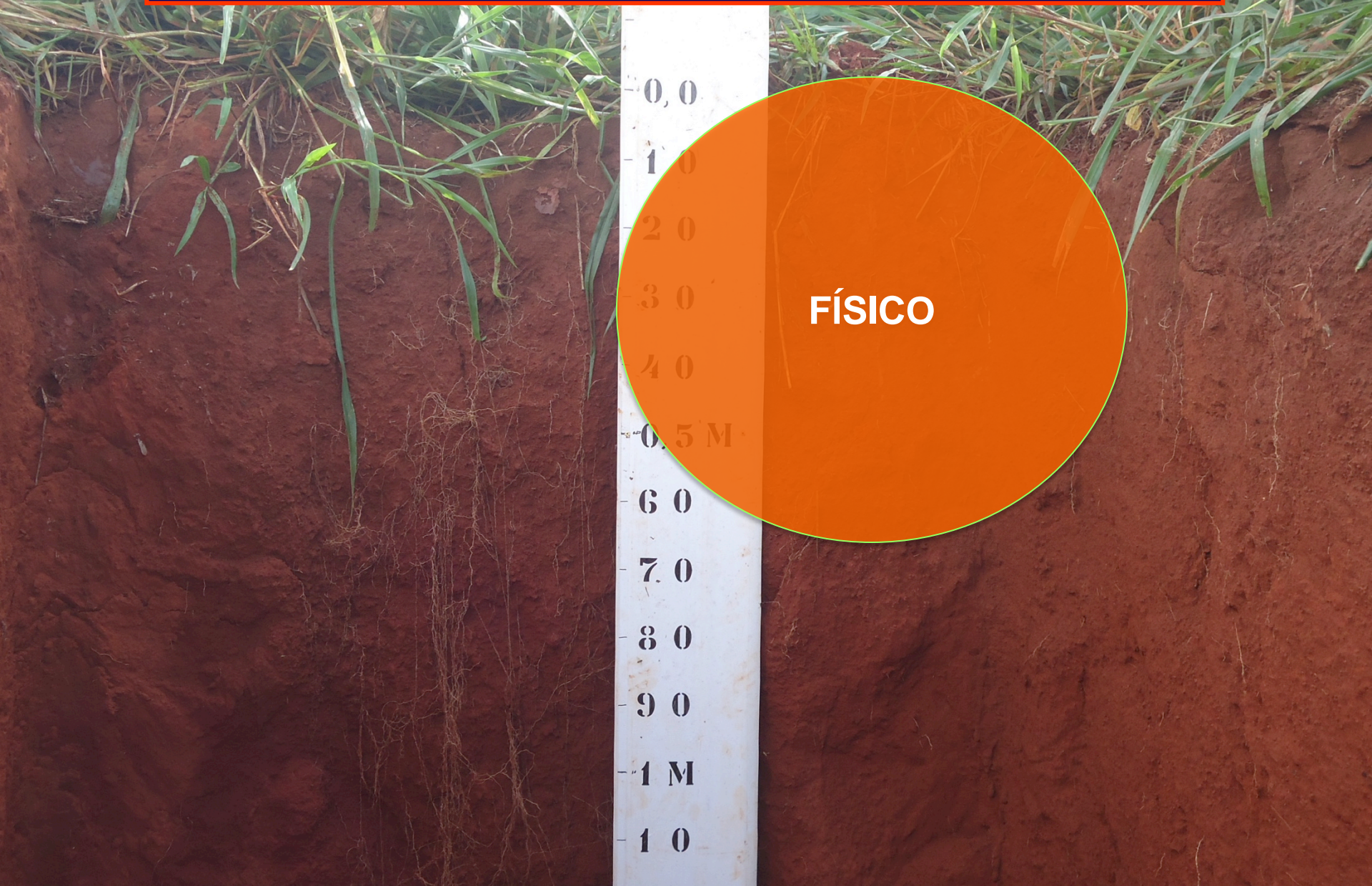


Fuente: Oliveira Jr e Castro, 2013.



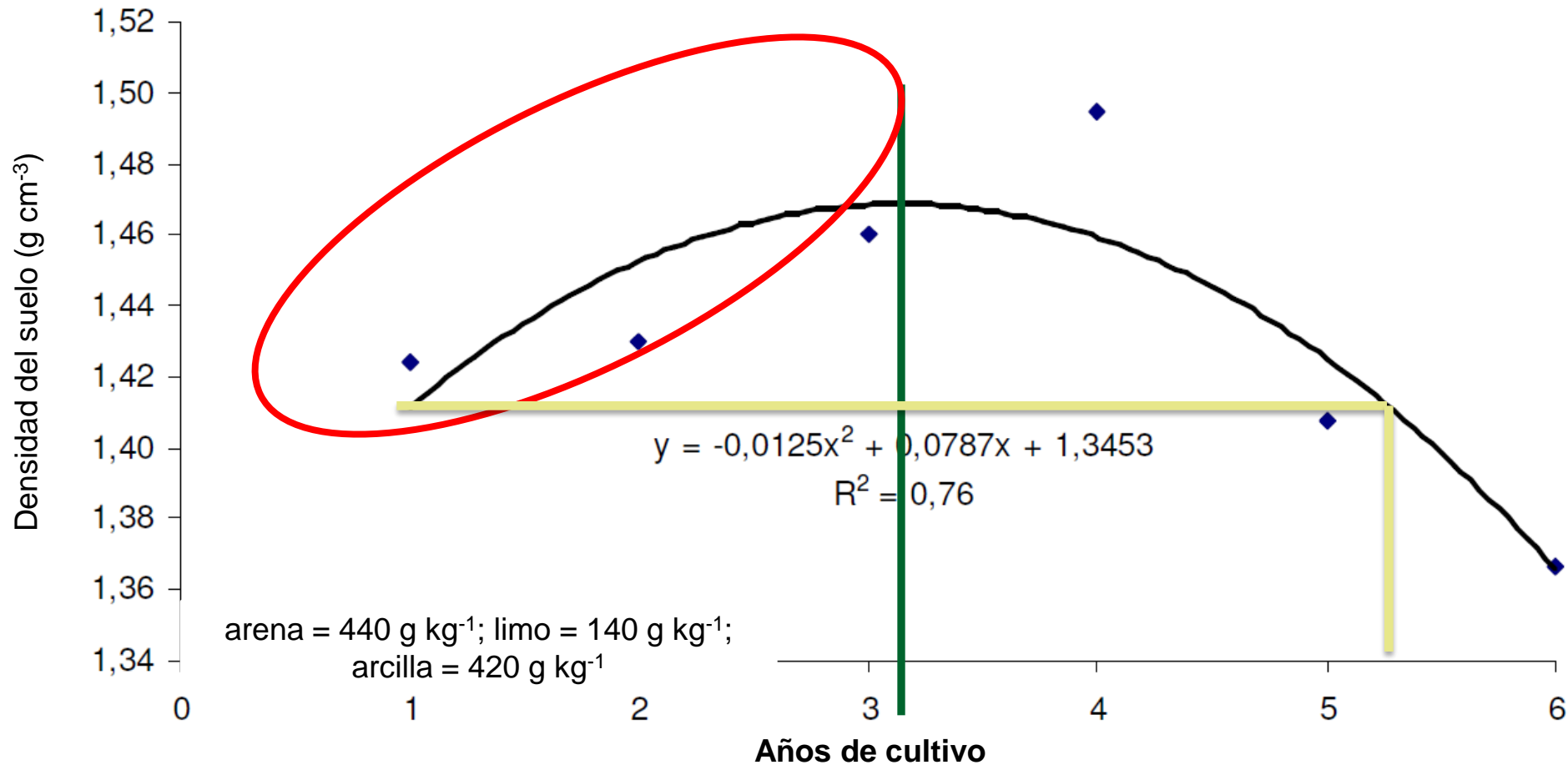
IPNI INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE

Construcción Perfil: FÍSICA



FÍSICO

La compactación del suelo



La variación de la densidad del suelo en la capa de 0-20 cm en cultivo continuo de más de seis años, Santo Antônio de Goiás, GO. Fuente: Silveira et al. (2008)

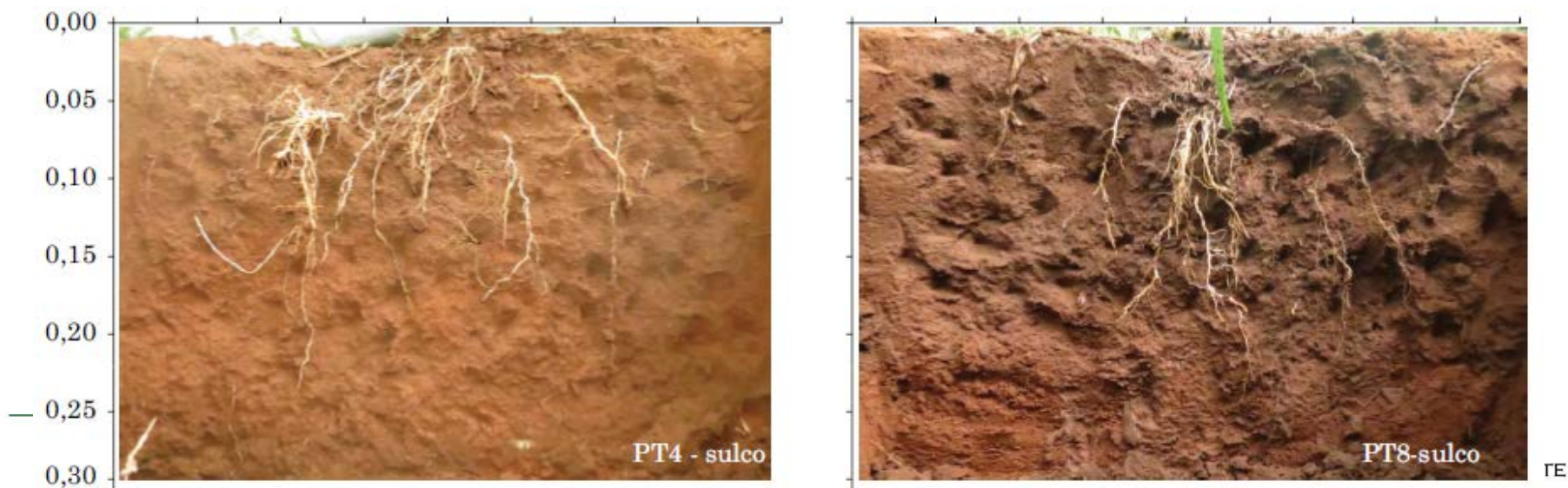
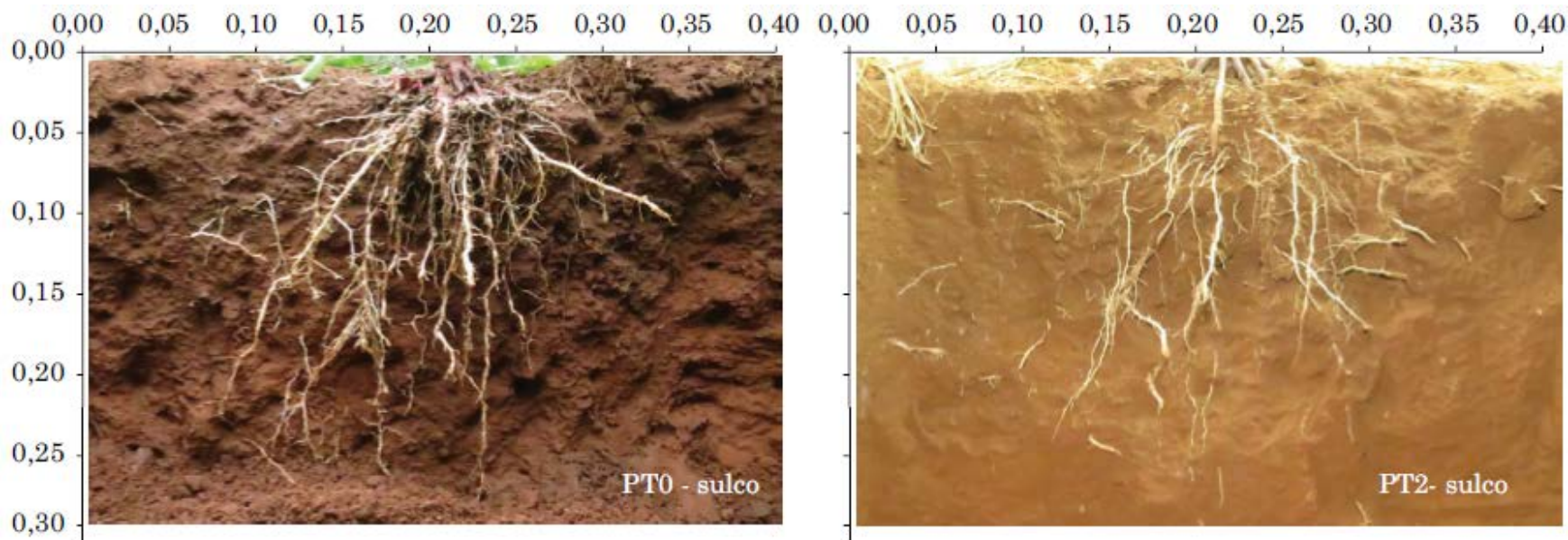
La compactación del suelo

ATRIBUTOS FÍSICOS EN LAS DIFERENTES CAPAS DE UN OXISOL ARCILLOSO EN EL NÚMERO DE TRACTORES PASARON DURANTE EL CULTIVO DEL MAÍZ DE INVIERNO. FUENTE: VALADÃO ET AL. (2015).

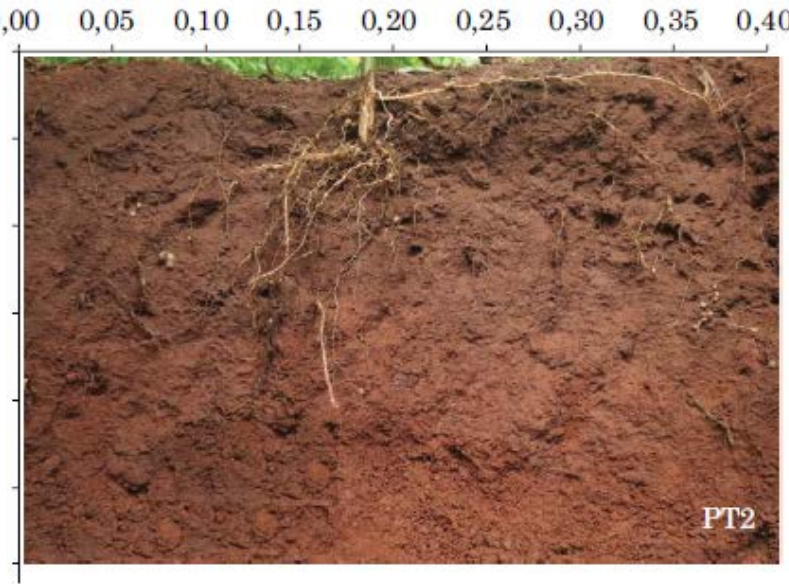
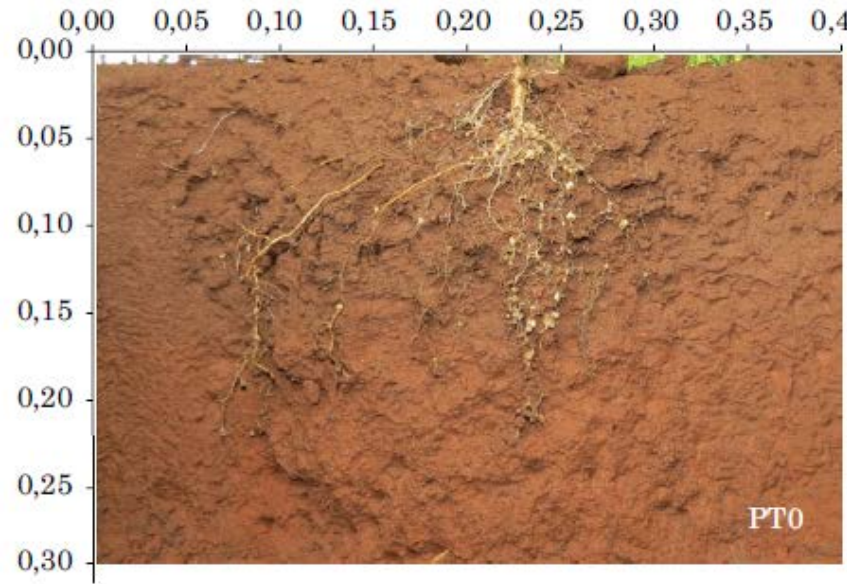
Camada	PT0	PT2	PT4	PT8	DMS	CV
m						%
			Densidade do solo (kg dm ⁻³)			
0,00-0,05	1,09 C	1,21 B	1,26 AB	1,30 A	0,07	5,43
0,05-0,10	1,12 C	1,22 B	1,29 A	1,32 A	0,07	5,16
			Macroporosidade (m ³ m ⁻³)			
0,00-0,05	0,19 A	0,14 B	0,10 C	0,08 C	0,03	24,53
0,05-0,10	0,20 A	0,13 B	0,12 B	0,08 C	0,03	20,70

En la capa de 0,00 a 0,10 m del Tratamiento PT8, una reducción del 58% de los valores de Mac en relación con PT0, la correspondiente, por PT0, el cambio Ds promedio de 1.10 a 1.31 kg dm⁻³.

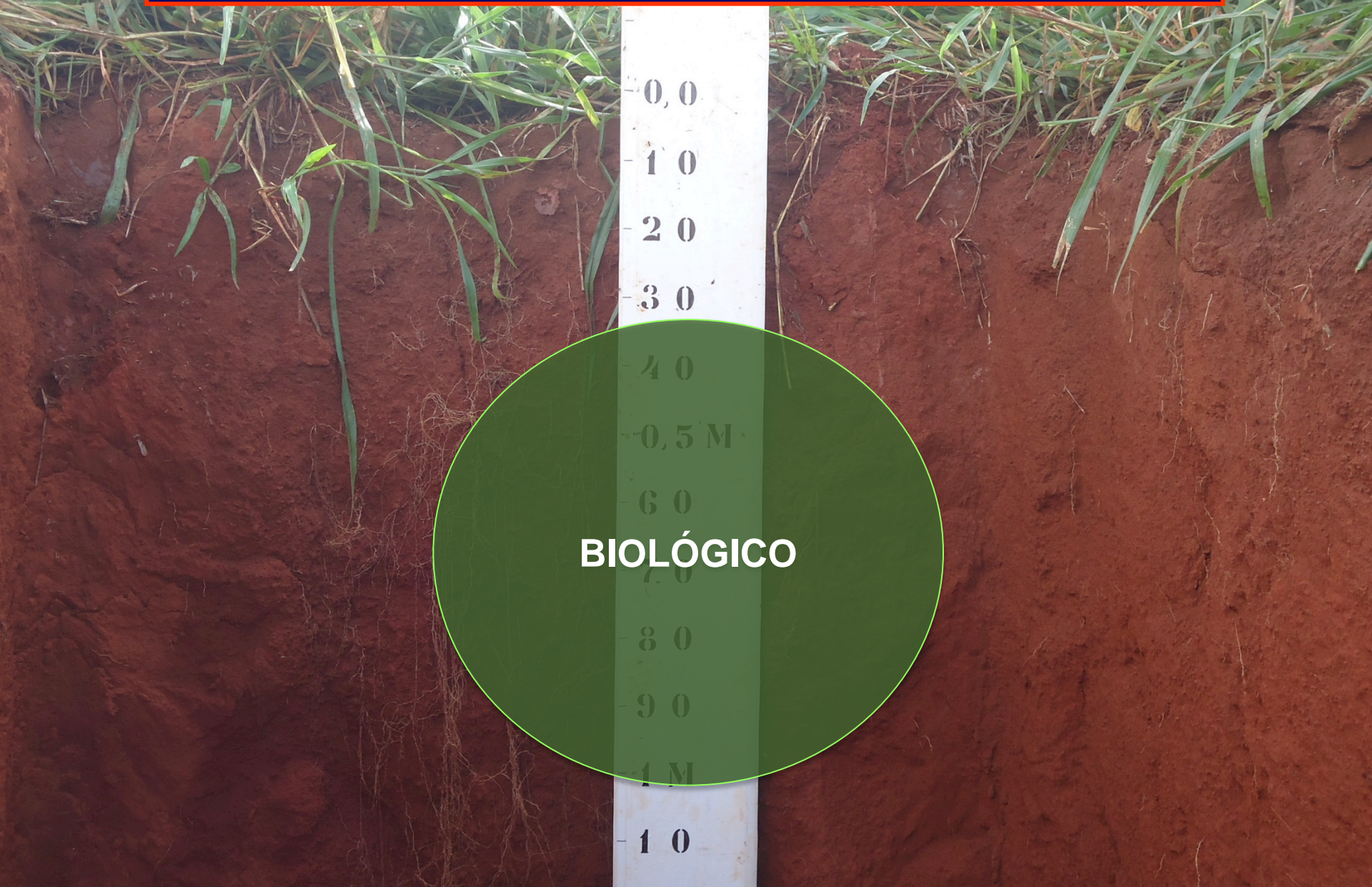
Distribución de las raíces del maíz de hasta 30 cm de profundidad del suelo debido a: cero (PT0), dos (PT2), cuatro (PT4) y ocho (PT8) Tractor pasado. Fuente: Valadão et al. (2015)



Distribución de las raíces de soja hasta 30 cm de profundidad del suelo debido a: cero (PT0), dos (PT2), cuatro (PT4) y ocho (PT8) Tractor pasado. Fuente: Valadão et al. (2015)



Construcción Perfil: BIOLÓGICA



BIOLÓGICO

Efecto de la cobertura del suelo sobre el establecimiento de las plantas



Soja pós pousio (PC)



Soja pós pousio (SPD)



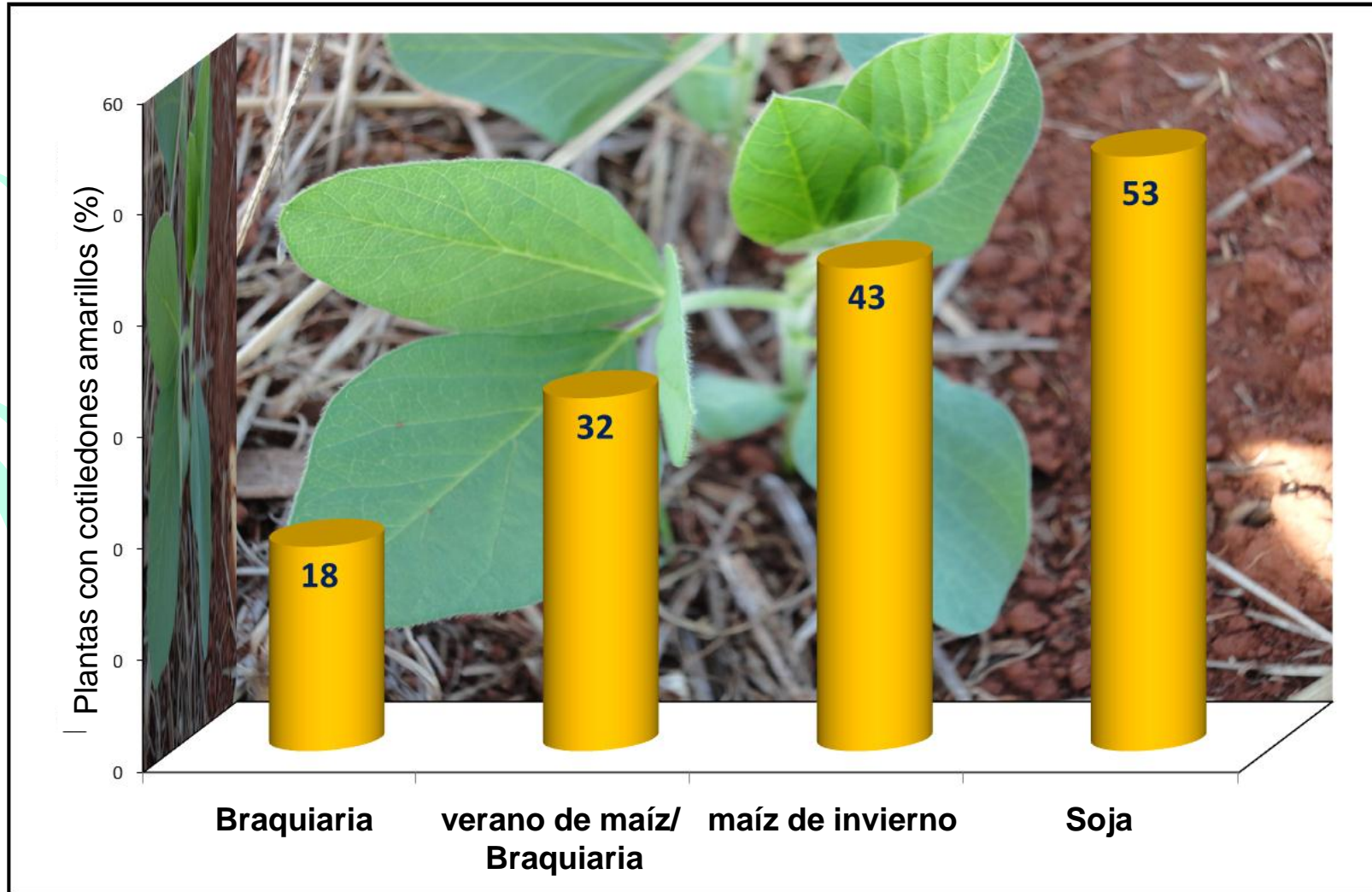
Soja pós milho safrinha (SPD)



Soja pós braquiária (SPD)



Efecto de la cobertura del suelo sobre el establecimiento de las plantas



Fuente: Fundação MT (cultivo2011/12)

Manejo ecológico del suelo: un estudio de caso

cambio causado:

gestión de priorización:

- ✓ actividad biológica del suelo
- ✓ mantenimiento del agua en el suelo
- ✓ formación de stock de nutrientes



Efecto de la cantidad de residuo en la distribución del sistema radicular de maíz en profundidad (Media de 13 híbridos) – Moraes Sa, 2002

Sin paja

5,0 ton paja/ha

10,0 ton paja/ha



Prof.
(cm)

0-10
10-20
20-30
30-40
40-50
50-60
60-70
70-80
80-90
90-100

404
375
194
218
237
249
208
169
122
71

492
349
256
298
342
312
271
225
155
97

575
392
281
294
309
317
297
235
192
109

2148
cm/0,8 m²

100%

2798
cm/0,8 m²

130%

3001
cm/0,8 m²

140%



Consideraciones finales

1. LA CORRECTA EVALUACIÓN DE LA FERTILIDAD DEL PERFIL DEL SUELO
2. MONITOREO DE FACTORES DE ESTRÉS LIMITANTE DEL SISTEMA
3. INVERSIÓN EN CULTIVO DE COBERTURA COMO RESERVA DE NUTRIENTES Y AGREGADOR DE SUELOS
4. USO RACIONAL DE LA ROTACIÓN DE CULTIVOS

En tiempos de El Niño y La Niña ...



Shown at
Watchersweb.com

¡Muchas gracias!



Website:
<http://brasil.ipni.net>
vcasarin@ipni.net