

Temática

Integração lavoura-pecuária-floresta

**A importância de experimentos de longa duração
para o manejo de sistemas integrados de produção**

Ibanor Anghinoni
Departamento de Solos/UFRGS

Contextualizando a temática...

- OBJETIVOS:**
- Detectar pequenas mudanças em uma matriz complexa de fatores
 - Oportunidade de planejar exercitar a pesquisa multidisciplinar e praticar a interdisciplinar em abordagem sistêmica

CARACTERÍSTICAS:

ALTO CUSTO: Demorados (solução do problema e aplicação prática), variabilidade espaço-temporal, variação climática.

PLANEJAMENTO E CONDUÇÃO: pesquisa de menor custo benefício

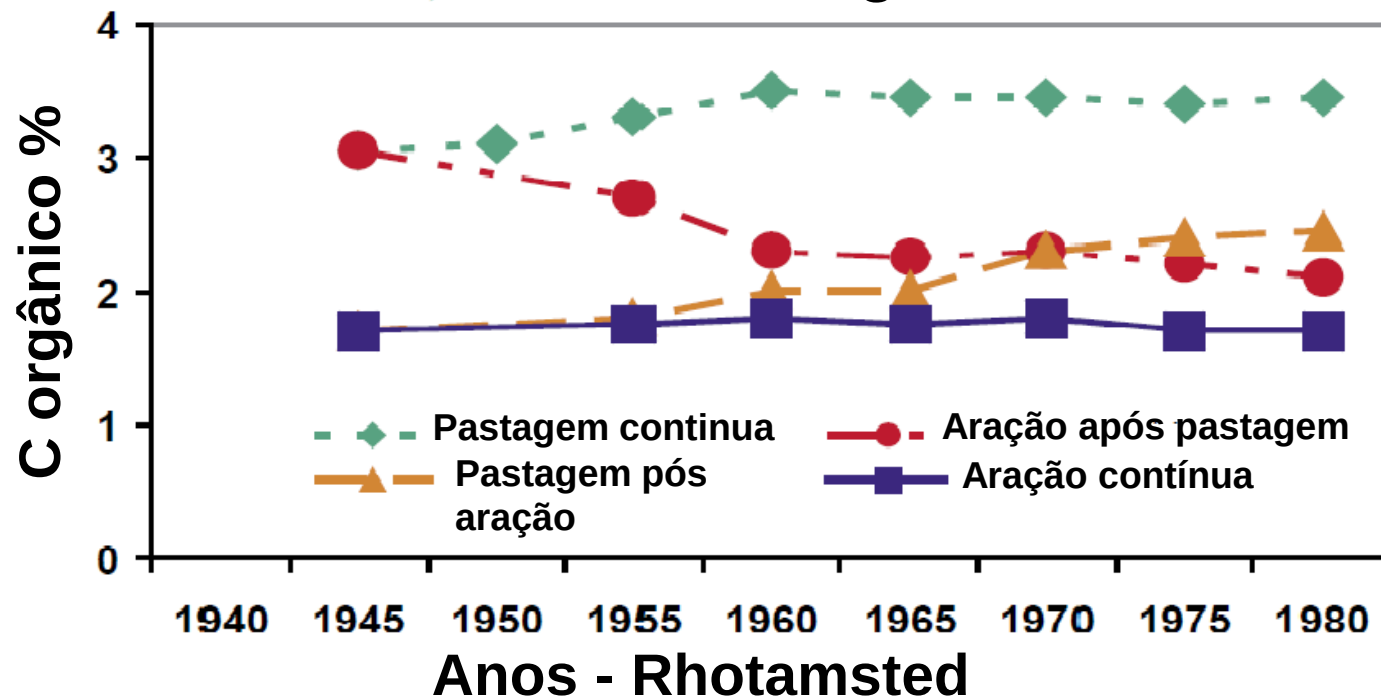
- BENEFÍCIOS:**
- aumento da produtividade
 - qualidade do solo
 - proteção do ambiente

Experimentos de longa duração

Local	País	Início	Anos
1. Rothamsted	Reino Unido	1843	171
2. Grignon	França	1875	139
3. Illinois	EUA	1876	138
4. Halle Saale	Alemanha	1878	136
5. Columbia	EUA	1888	126
6. Dakota	EUA	1892	122
7. Askov	Dinamarca	1894	120
9. Bad Laushtadt	Alemanha	1902	112
10. Dikopshot	Alemanha	1904	110

No 60º ano do Experimento de Thyrow, ocorrido em Berlin em junho de 1997, foi programada uma ação cooperativa de 14 países para manutenção e uso compreensivo dos experimentos Europeus de longa duração

Foco atual: matéria orgânica do solo



Indicador de qualidade do solo e de agricultura sustentável

Manejo do solo vs sequestro do carbono vs mitigação dos GEE

MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Fonte: Andersson (2007)

Foco principal na década de 1970

Recomendações de adubação: experimentos de curta duração

Adubação fosfatada

Estado	Classes disp. fósforo			
	M. baixo	Baixo	Médio	Alto
	-----P ₂ O ₅ – kg ha ⁻¹ -----			
PA	-	60	30	0
PE		60	30	0
MG	-	70	50	0
SP	80	50	30	20
PR	-	70	50	35
RS ⁽¹⁾	180	105	45	≤ 45
⁽²⁾ Centro T1	240	160	0	
Oeste T2	160	80	0	

Adubação potássica

Classes disp. Potássio			
M. baixo	Baixo	Médio	Alto
----- K ₂ O – kg ha ⁻¹ -----			
-	40	20	0
	30	20	0
-	45	30	20
60	45	30	20
-	50	40	25
190	130	70	≤ 70
100	50	0	

⁽¹⁾Adubação corretiva + manutenção;

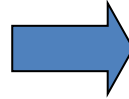
⁽²⁾Adubação corretiva

T1 – Argiloso; T2 = Franco a arenoso

Anghinoni & Volkweiss (1984)

A partir da década de 1960: agricultura comercial

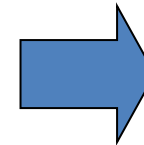
Mecanização agrícola
Insumos modernos



expansão e aumento
da área das propriedades

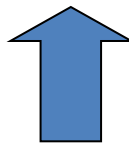
Práticas nocivas:

- preparo intensivo
- sucessão trigo-soja
- queima de resíduos
- solo descoberto
- selamento superficial
- camada subsup. compactada

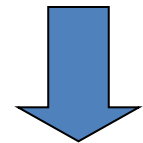


EROSÃO

DEGRADAÇÃO



PRODUTIVIDADE
Matéria orgânica



Experimentos de longa duração – sistemas conservacionistas – plantio direto

Local	Instituição	Início	Anos	Tipo experimento
1. Campinas –SP	IAC	1943	54	Manejo vs chuva natural
2. Eldorado do Sul-RS	UFRGS	1975	29	Manejo vs chuva natural
3. Guarapuava-PR	FA/IAPAR	1978	34	Manejo vs fertilidade solo
4. Londrina-PR	IAPAR	1981	33	Manejo vs fertilidade solo
5. Campos Gerais-PR	Fundação ABC	1982	32	Manejo vs fertilidade solo
6. Eldorado do Sul	UFRGS	1883/85	31/29	Sist. cult. vs manejo solo
7. Passo Fundo RS	Embrapa Trigo	1885	29	Sist. man. vs fert. solo
8. Pato Branco PR	IAPAR	1986	28	Sist. culturas vs manejo
9. Eldorado do Sul	UFRGS	1989	17	Sist. man. vs fert. solo
10. Planaltina DF	Embrapa Cerrados	1994	20	Manejo vs fert. solo

Fonte: Adaptado de vários autores

Sistemas de cultura e produção de resíduos

Clima	Estado	Out/Inv	Prim/Ver	Sistema de produção	Resíduo Mg/ha.ano
Temperado	RS SC PR	Aveia Azevém Ervilhaca Trigo Nabo	Milho Soja Sorgo Girassol	Aveia+ervilhaca./milho/trigo/soja	7 – 10
				Aveia+azev./soja/aveia+erv./milho	9 - 12
Subtropical	RS, SC, PR SP MS	Aveia Trigo Cevada Nabo Tremoço	Milho Soja Girassol	Aveia/milho/trigo/soja	8 – 11
				Aveia/milho/aveia/soja	10- 12
Tropical seco Cerrado	GO MT MS MG TO	Milheto Sorgo Braquiária Estilosantes	Milho Soja Feijão Sorgo Arroz, Sorgo	Soja/milho/milho safrinha	7 – 11
				Milheto/soja/milho Milho+braquiária/soja	9 - 13
Tropical úmido Amazonia	MT PA RO	Sorgo Milheto Eleusena Algodão Braquiária	Milho Soja Arroz	Algodão/soja/milho	9 – 11
				Milho+Braquiária/soja	12 - 16

Sá et al. (2004)

DESAFIO: Produção de resíduo (carbono ?!!)

Construindo a fertilidade “química” com o manejo do solo

Atributo	Original		Levantamentos/lavouras -RS			
	Mata	Campo	Convencional		Plantio	direto
			1967	1975		
pH, água	5,5	4,8	4,7	5,3	5,3	6,3
Mat. org., %	5,0	< 2,5	2,5	2,7	3,4	3,8
P-Mehlich 1, mg dm ⁻³	5	< 3,0	2	12	7	15
K-Mehlih 1, mg dm ⁻³	70	60	55	75	70	230

ADEQUADO: pH $\geq$ 6,0; Mat. org. $\geq$ 5,0%; P $\geq$ 6,0; K $\geq$ 60 - 90

(1) Amostragem 0-10 cm

Nicolodi (2005)

Construindo a fertilidade “plena” com manejo do solo

	0 - 5 anos	5 - 10 anos	10 - 20 anos	> 20 anos
FASE INICIAL	Rearranjo da estrutura Baixo teor de MOS Baixo acúmulo de palhada Reestabelecimento da BM > Exigência de N	TRANSIÇÃO Reagregação Início acúmulo de palhada Início acúmulo de MOS Início acúmulo de P Imob. N $\geq$ Min.	CONSOLIDAÇÃO Acúmulo de palhada Acúmulo de C Aumento da CTC > Retenção H₂O Imob. N < Min. > Ciclagem de nutrientes	MANUTENÇÃO Fluxo contínuo de C e N Elevado acúmulo de palhada > retenção H₂O > Ciclagem de nutrientes < Exigência de N e P

Tempo - anos

Na visão de J.C.M. Sá (1999)

Repensando a Fertilidade do Solo

RUÍDOS

- Amostragem do solo
- Metodologia de análise
- Calibração dos métodos
- Interpretação das análises
- Recomendação de adubação
- Estratégias de calagem

Experiências de longa duração em SIPA (ILPF)

Local	Instituição	Início	Anos	Sistemas
1. Uberlândia MG	Faz. Sta. Terezinha	1983	15	Soja-pecuária ⁽¹⁾
2. Piracanjuba-GO	Fazenda Barreirão	1986	5	Arroz sequeiro-pecuária ⁽¹⁾
3. Campo Grande-MS	Embrapa G. Corte	1993	16	Sist. prod.- manejo/fert. solo ⁽²⁾
4. Dour./Maracajú-MS	Embrapa C. Oeste	1995	19	Soja/milho/trigo-pecuária ⁽²⁾
5. Guarapuava -PR	UFPR/Agrária	1996	18	Soja/milho-pecuária
6. Viamão-RS	UFRGS	1996	4	Arroz irrigado-pecuária ⁽²⁾
7. Guarapuava-PR	UFPR/Agrária	1998	16	Milho/nitrogênio-pecuária ⁽²⁾
8. Santa Helena –GO	Embrapa	2000	5	Culturas de grãos-pecuária ⁽¹⁾
9. Campo Mourão-PR	UFPR/COAMO	2000	14	Culturas de grãos-pecuária ⁽²⁾
10. São Miguel RS	UFRGS	2001	13	Soja-pecuária corte ⁽²⁾

⁽¹⁾Conforme Cordeiro et al. (2012); ⁽²⁾Diversos autores.

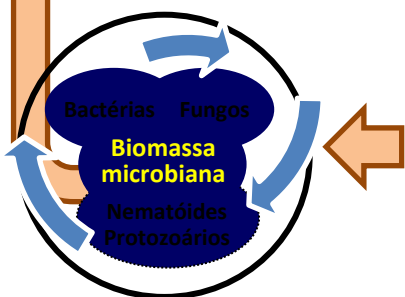
Inserção do animal no sistema

Animal como agente reciclador e dos processos de melhoria do solo em sistemas de integração lavoura-pecuária

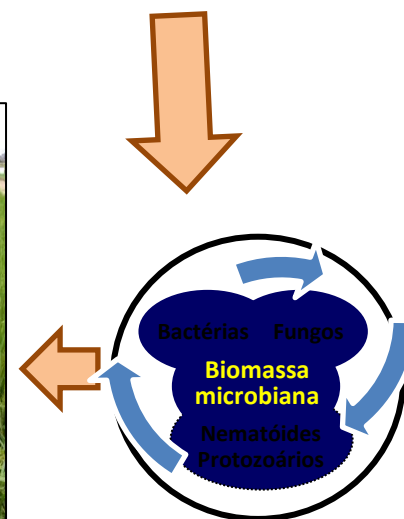


Culturas de lavoura

Saída - grãos
Res.- palhada

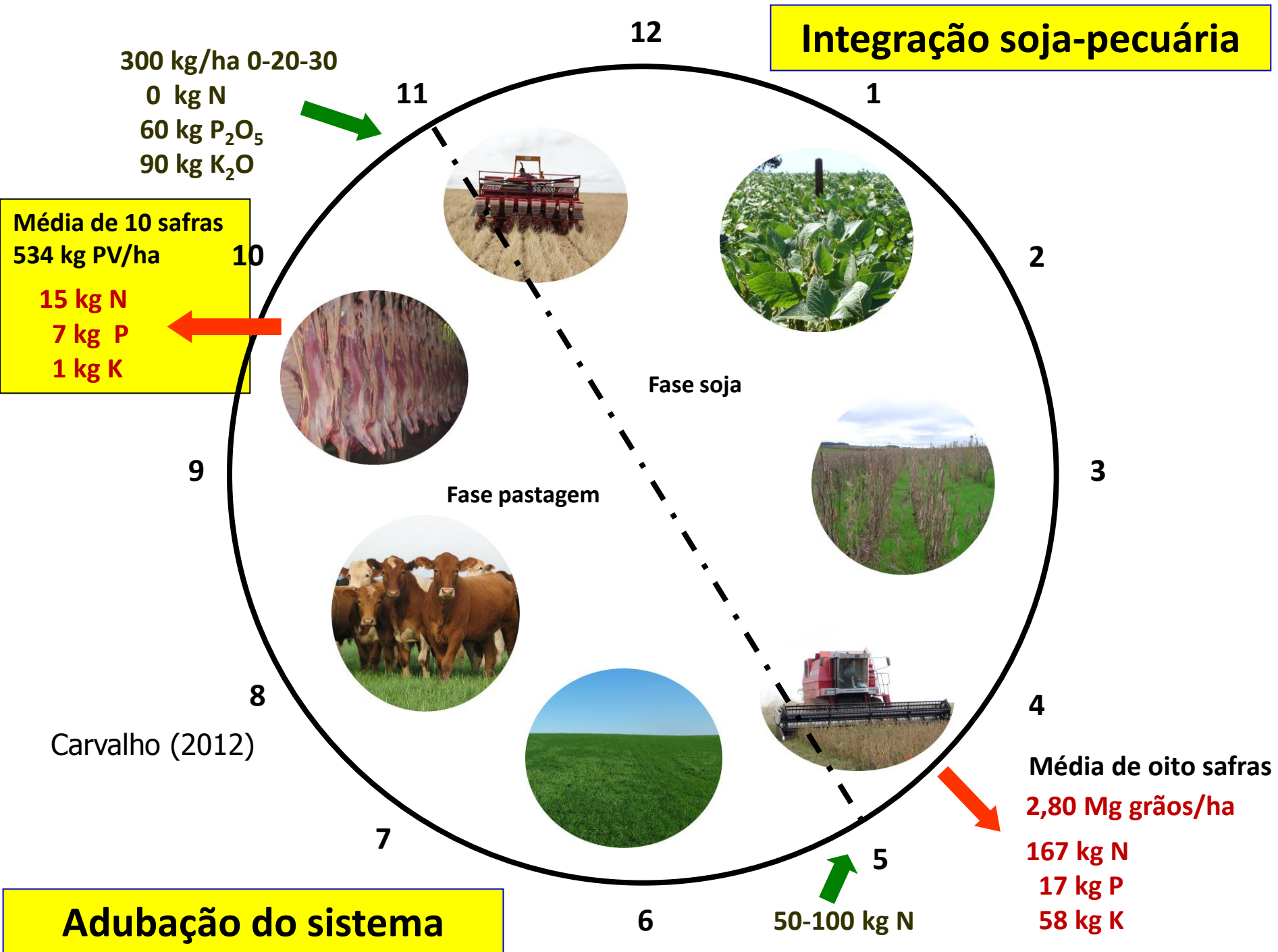


Atividade biológica



Atividade biológica

Integração soja-pecuária



Ciclagem de nutrientes em integração soja-bovinos de corte Média 9º e 10º anos

Sistema de manejo	Ciclo pastejo			Soja	Total
	Pasto	Excreta ⁽¹⁾	Total		
	----- kg ha ⁻¹ -----				
	----- Nitrogênio (N) -----				
Sem pastejo	81	--	81	59	140
Bom pastejo	58	21	79	57	136
	----- Fósforo (P ₂ O ₅) -----				
Sem pastejo	17,0	---	17,0	15,6	32,6
Bom pastejo	14,0	6,3	20,3	12,8	33,1
	-----Potássio (K ₂ O) -----				
Sem pastejo	86	--	86	91	177
Bom pastejo	52	70	122	82	204

⁽¹⁾Esterco determinado em amostras coletadas no campo; a quantidade excretada pela urina foi estimada a partir de Hayes & Wilson (1993): N = 65%; P = 5%; K = 80%

Assmann (2013)

Inserção da pecuária no arroz irrigado

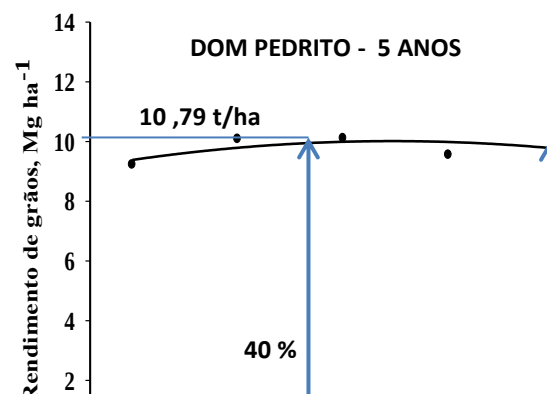
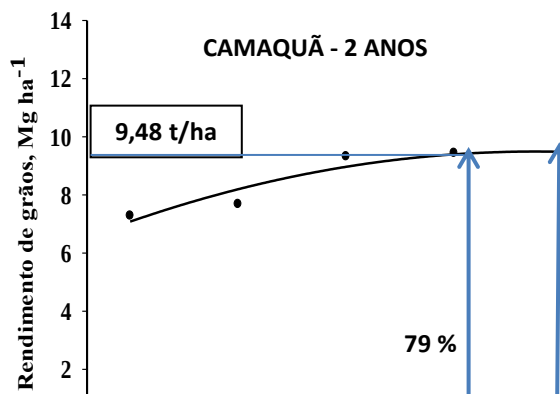
Experiências de longa duração

Local	Histórico	Cultivar	Test.	Adubação	Ganho
			----- t/ha -----		
Mostardas	Dois anos de pastejo em trevo branco	IRGA 424	7,29	9,44	2,20
Camaquã	Cinco anos de pastejo em trevo branco+azevém	Puitá	9,29	10,10	0,88
Dom Pedrito	Dez anos de pastejo em campo melhorado	IRGA 424	10,70	11,80	1,10
Uruguiana	Dezesseis anos de pastejo em capim Annoni	IRGA 324	11,70	12,53	0,83

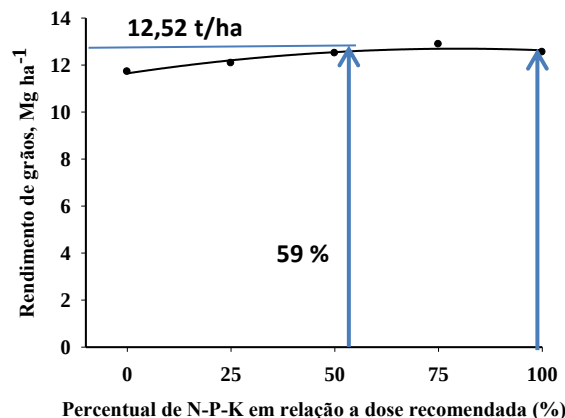
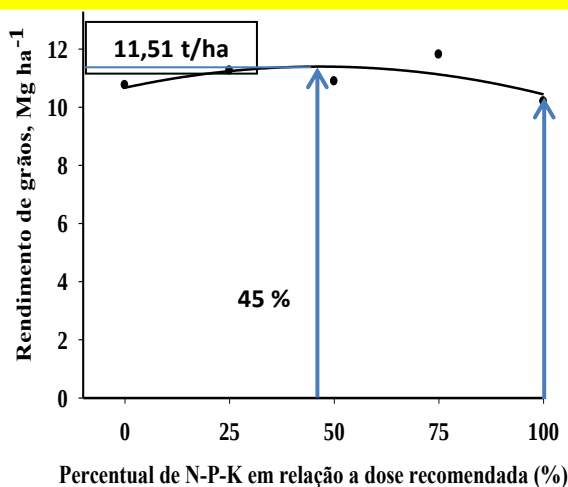
Carmona et al. (2013)

Inserção da pecuária no arroz irrigado

Dose de máxima eficiência econômica



Diminuição da adubação em 45% para a mesma produtividade de arroz irrigado



A importância de experimentos de longa duração para o manejo de sistemas integrados de produção

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- 1. Importância: construção de uma fertilidade plena, menor uso de insumos e de riscos pela diversificação de renda**
- 2. Necessidade de planejamento espaço-temporal por equipes multidisciplinares para uma abordagem holística**

**Obrigado pela atenção
ibanghi@ufrgs.br**