

**XXXV Congresso
Brasileiro de
Ciência do Solo**

CENTRO DE CONVENÇÕES - NATAL / RN



**O SOLO E SUAS
MÚLTIPLAS FUNÇÕES**

02 a 07 DE AGOSTO DE 2015

EFICIÊNCIA NO USO DE FERTILIZANTES: COMPARAÇÕES NA AGRICULTURA BRASILEIRA E MUNDIAL

Valter Casarin

International Plant Nutrition Institute



**XXXV Congresso
Brasileiro de
Ciência do Solo**

CENTRO DE CONVENÇÕES - NATAL / RN



**O SOLO E SUAS
MÚLTIPLAS FUNÇÕES**

02 a 07 DE AGOSTO DE 2015

EFICIÊNCIA NO USO DE **NUTRIENTES**: COMPARAÇÕES NA AGRICULTURA BRASILEIRA E MUNDIAL

Valter Casarin

International Plant Nutrition Institute



A missão do IPNI

- *Desenvolver e promover informações científicas sobre o uso responsável dos **nutrientes** de plantas para o benefício da família humana*

Nossos focos-

- Companias membros, pesquisadores, consultores e produtores.

Esta abordagem-

- A perspectiva apresentada aqui é considerar como indicadores de performance de nutrientes - como a relação remoção/aplicação (Balanço de Nutrientes) - pode ser usado para promover o manejo responsável dos nutrientes de plantas (neste caso o N).
- *E melhorar segurança alimentar e saúde do solo.*

Uso Eficiente de Nutrientes (UEN)

- Uso eficiente e eficaz de nutrientes auxilia a segurança alimentar e reduz as perdas de nutrientes para o ambiente.



Considerações para Uso Eficiente de Nutrientes (UEN) como medida de performance

- Muitas maneiras – balanço de nutrientes (saída/entrada)
- Ótimo - nem muito alto e nem muito baixo
- Um complemento (UEN + Rendimento + Fertilidade do Solo)
- Dados - disponibilidade e pontualidade dos relatórios
- Tendência - passado, presente e futuro
- Nutriente - N, P e outros
- Metas - definido regionalmente e não globalmente
- Interpretação em contexto específico
- Envolver-se com os agricultores para desenvolver valores agregados
- Incorporar incerteza nas medidas

IFA, June 2014

IPNI, August, 2014

Uso Eficiente de Nutrientes (UEN)

- SDSN propôs que a eficiência do uso de N nas culturas deve ser um indicador de progresso em direção à meta de Desenvolvimento Sustentável para "acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar, melhorar a nutrição, reduzir a poluição e promover a sustentabilidade."



Indicators and a Monitoring Framework for the Sustainable Development Goals

Launching a data revolution for the SDGs

A report by the Leadership Council of the
Sustainable Development Solutions Network

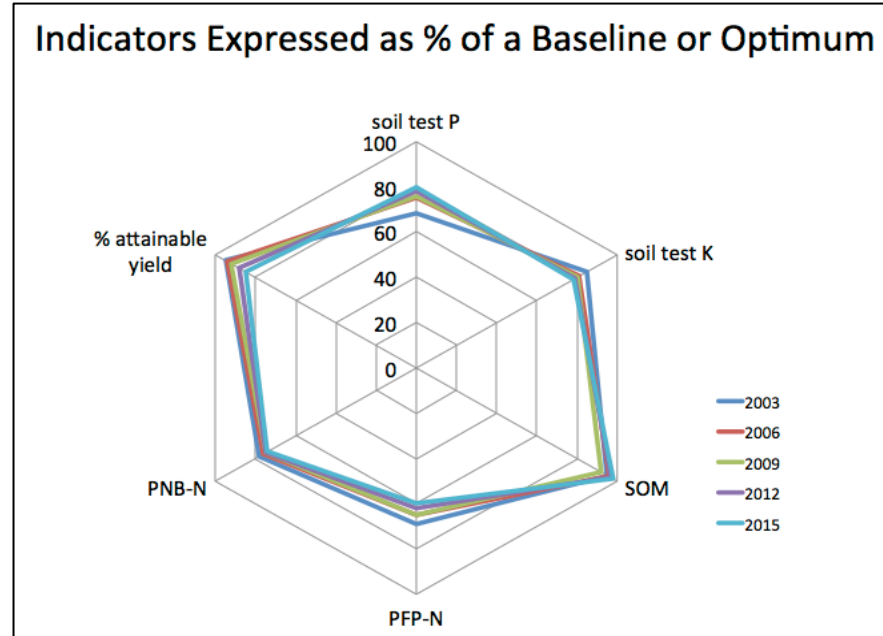
*Revised working draft (Version 7)
March 20, 2015*

Programa Ambiental das Nações Unidas (UNEP) ... necessidade de definir e avaliar as tendências na performance de nutrientes

- A Parceria Global sobre Manejo de Nutrientes (GPNM), foi lançado nas Nações Unidas, em maio de 2009 e estabeleceu Indicador de Desempenho/Equipe de Trabalho UEN em maio 2013 para:
 - desenvolver parâmetros de definição para UEN, definir base de dados de UEN, oferecer um conjunto de indicadores de desempenho de nutrientes e estabelecer metas de UEN para as principais culturas.

Qualquer indicador será útil?

- O objetivo do uso de nutrientes é aumentar a produção de alimentos, fibras e combustível.
- Necessidade para a performance dos nutrientes
 - Produtividade (por exemplo, diferenças de rendimento)
 - Perdas potenciais para o ambiente
 - Mudança no status de nutrientes no solo
- Um número não pode transmitir essa complexidade.



UEN pode ser definido e calculado de várias maneiras, dependendo da finalidade que serão utilizados

Medida	Cálculo	Níveis Padrões de N (Milho e Trigo)
Fator Parcial de Produtividade	$PFP = P/F$ (kg grãos/kg N)	40 – 80
Eficiência Agronômica	$EA = (P - P_0)/F$ (kg grãos/kg N)	10 – 30
Balanço de Nutrientes	$BN = R/F$ (kg N/kg N)	>1 = deficiência <1 = excesso
Eficiência de Recuperação	$ER = (A - A_0)/F$ (%)	0,3 – 0,5

Vantagens: dados disponíveis a nível de propriedade e nacional

- Nível Propriedade: quantidades aplicadas de adubo (mineral e orgânico) e volume da colheita é geralmente conhecida
 - Concentração de N do orgânico e colheita podem ser medidos ou estimados
- Nível Nacional: dados sobre commodities (FAO/**ANDA**), consumo de fertilizantes (FAO/IFA/**ANDA**), uso por cultura (IFA/**IBGE**)
- Algumas limitações e incertezas, mas as entradas e saídas podem ser estimadas por propriedade/nacional e em relação às estimativas, NUE pode ser derivado

Desvantagens ... usado isoladamente, UEN muitas vezes tem de ser interpretado dentro do contexto de outros dados

- Diferentes culturas têm diferentes UEN
- Estimativas de UEN pode considerar o sistema de cultivo e não apenas as culturas ... por exemplo, rotação milho/soja
- Fixação Biológica de N requer algumas suposições: fração em plantas da FBN e fração do total de N removido pela planta
- Complexo cálculo é necessário para as operações agrícolas e pecuária

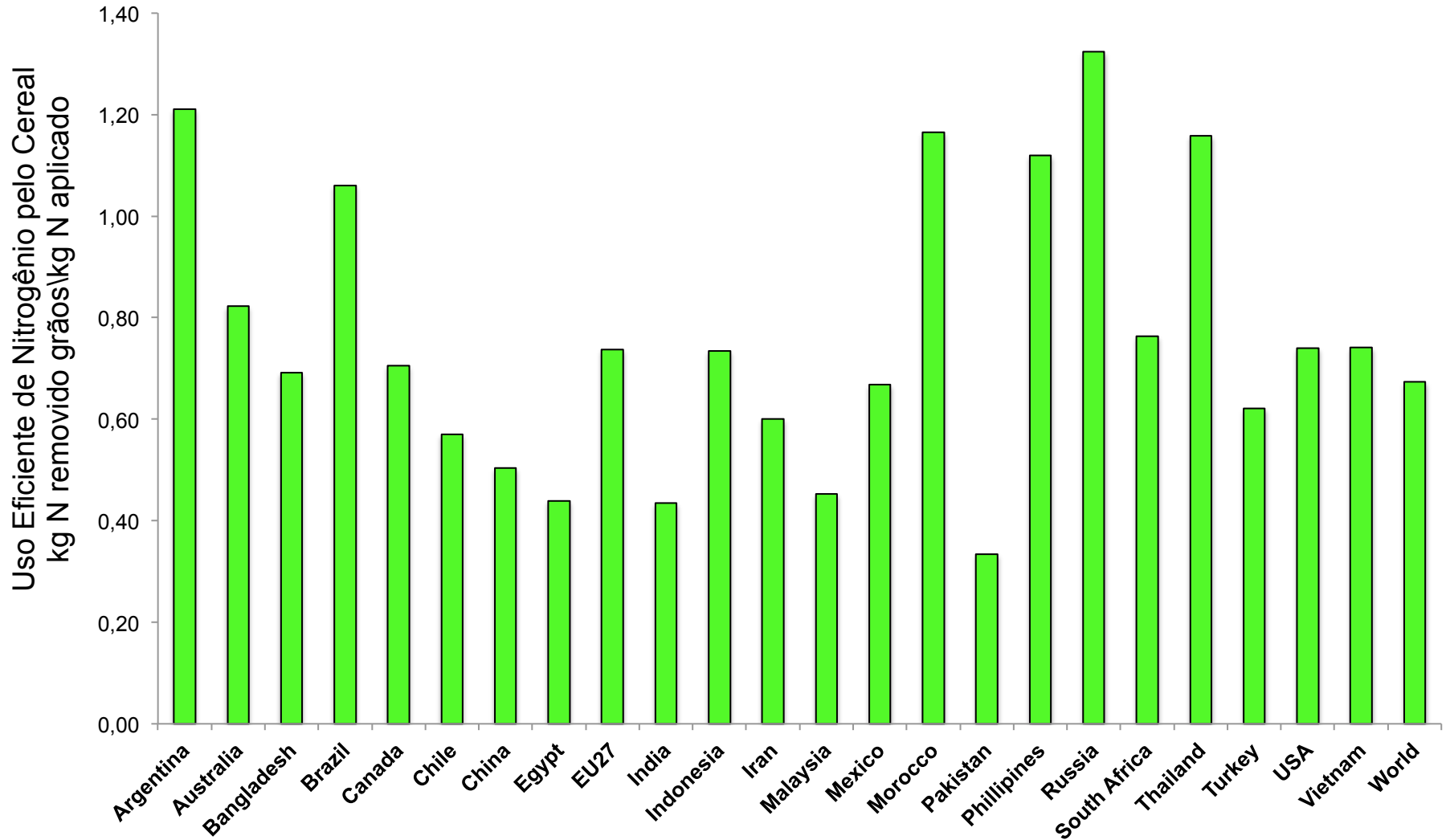
Devido a incertezas e limitações nos dados disponíveis, uma abordagem escalonada pode ser usada

Nível I: Um sistema de valores globais padrão fornecido em tabelas baseadas nas concentrações de N em produtos vegetais, fertilizantes (minerais e orgânicos), outras alterações do solo e entradas pela FBN.

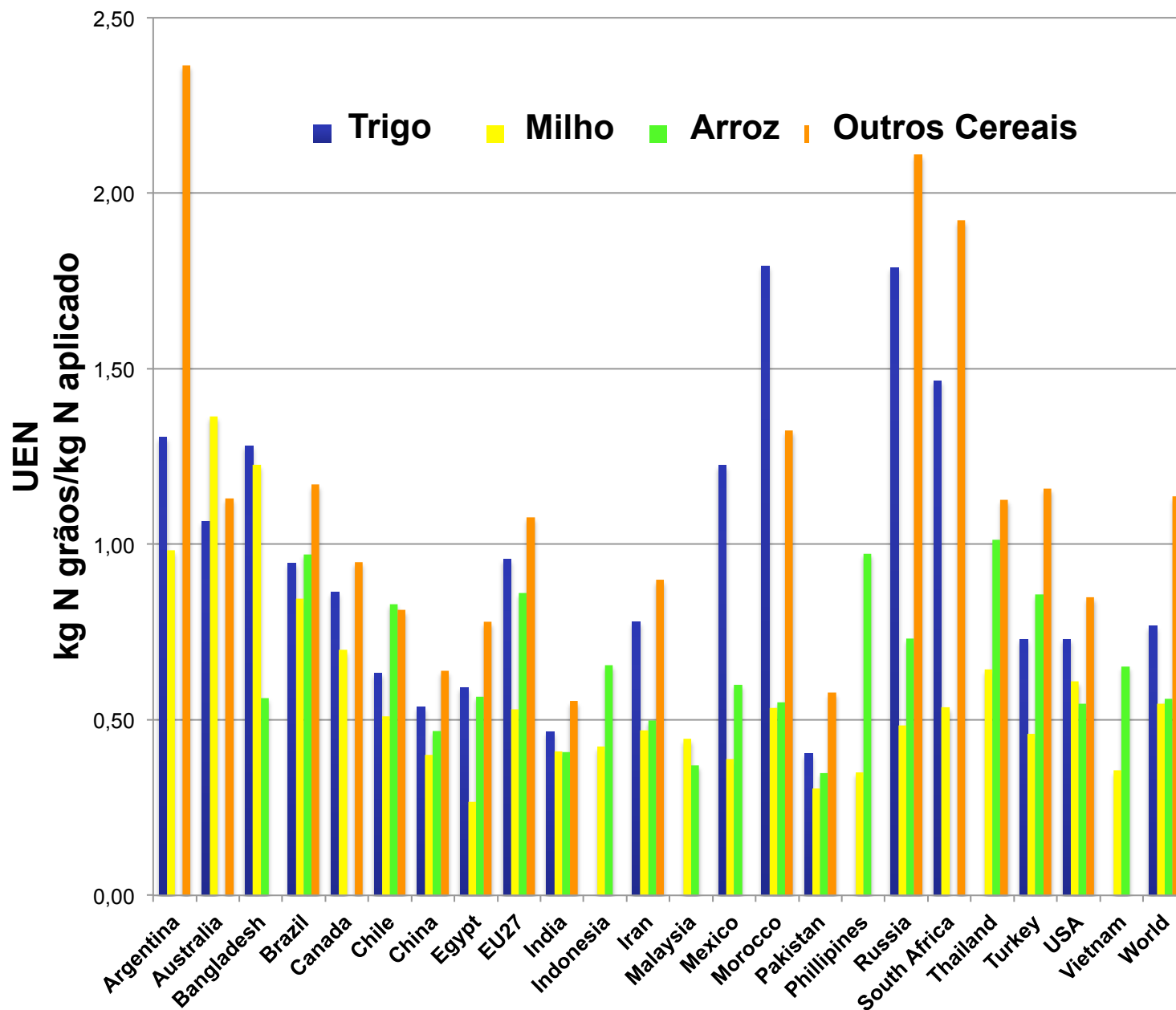
Nível II. Dados medidos em concentrações de N a nível de propriedade, regionais ou nacionais que possam ser demonstrados para ser mais específico para a área de aplicação ... mais precisa.

Nível III. Modelagem agronômicas de entradas e saídas de N em resposta a fatores como condições econômicas, comerciais, solos, clima, características de desempenho das culturas e a tecnologia disponível.

Exemplo Nível I: UEN por país para cereais



Exemplo Nível I: UEN por país para cereais



Interpretação da Estimativa do UEN

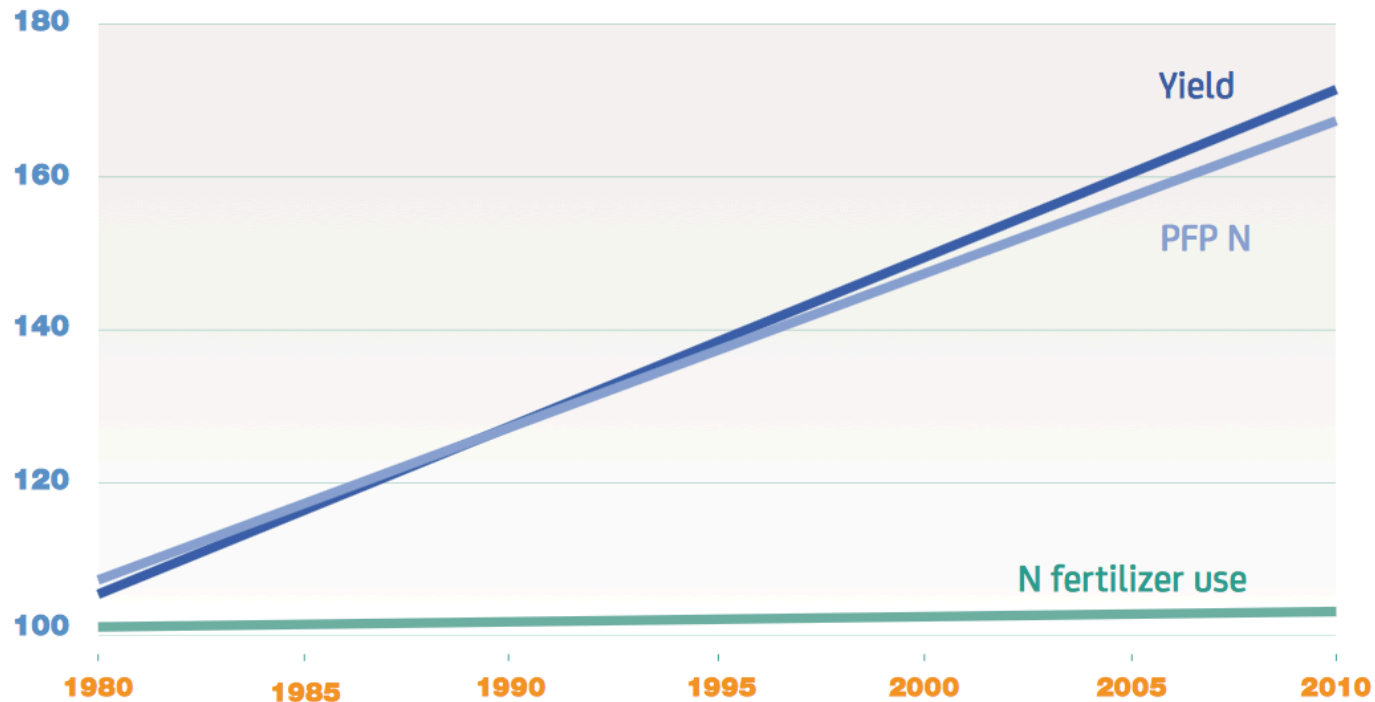
UEN = 1: quantidade de nutrientes removido igual a entrada de N. Nenhum sistema biológico pode ser 100% eficiente. O objetivo de 1 é irreal

UEN < 1: N está sendo mais aplicado que removido. N não removido pode estar armazenado no solo e/ou fluindo pelo ambiente

UEN > 1: N está sendo mais removido que aplicado. N está sendo extraído do solo causando o esgotamento da fertilidade do solo

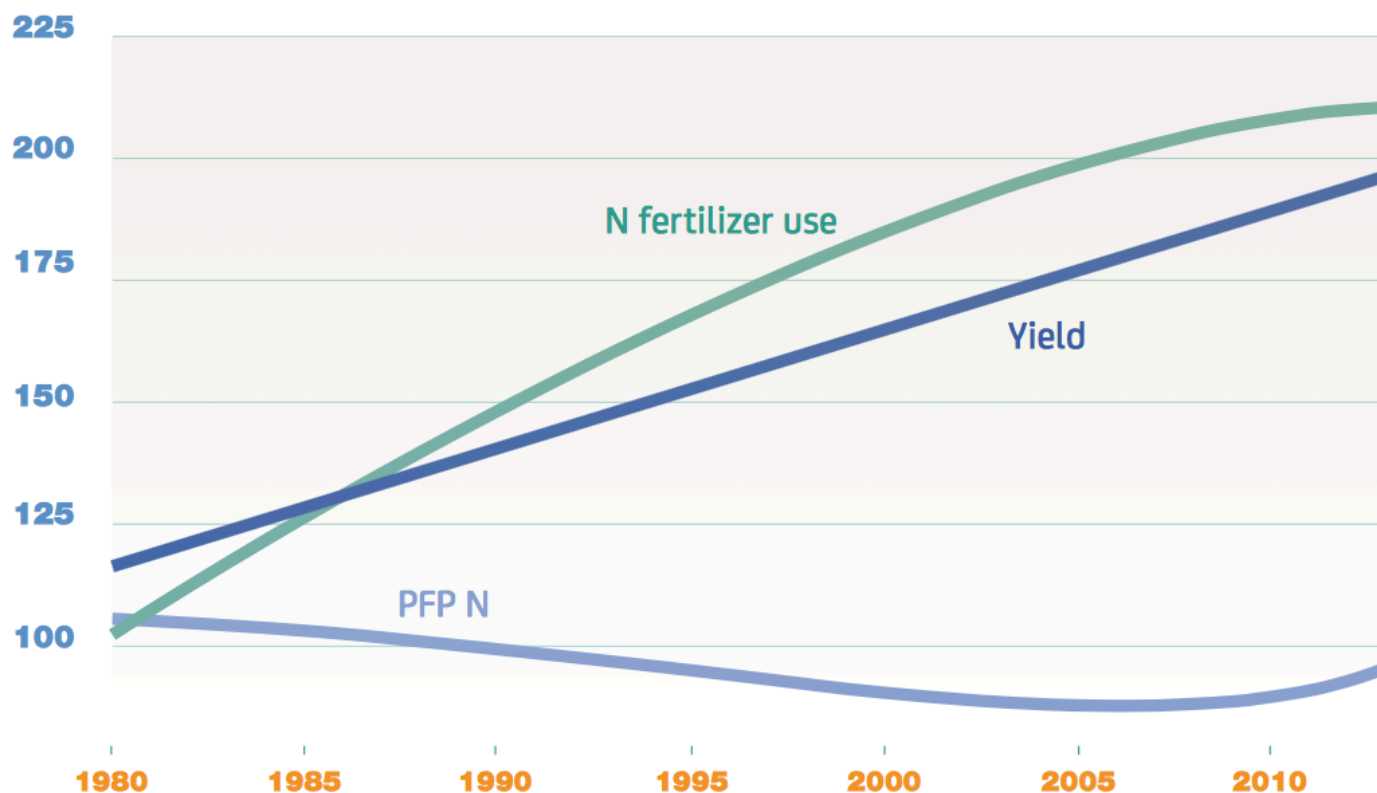
EUA

Nos EUA, UEN (expresso como PFP para N-fertilizante aplicado no milho) foi submetido a melhoria constante ao longo das últimas três décadas, impulsionado pela adoção de melhores práticas de manejo de fertilizantes. Tendências similares são observadas em outros países desenvolvidos, por exemplo, trigo na Europa Ocidental e arroz no Japão.



China

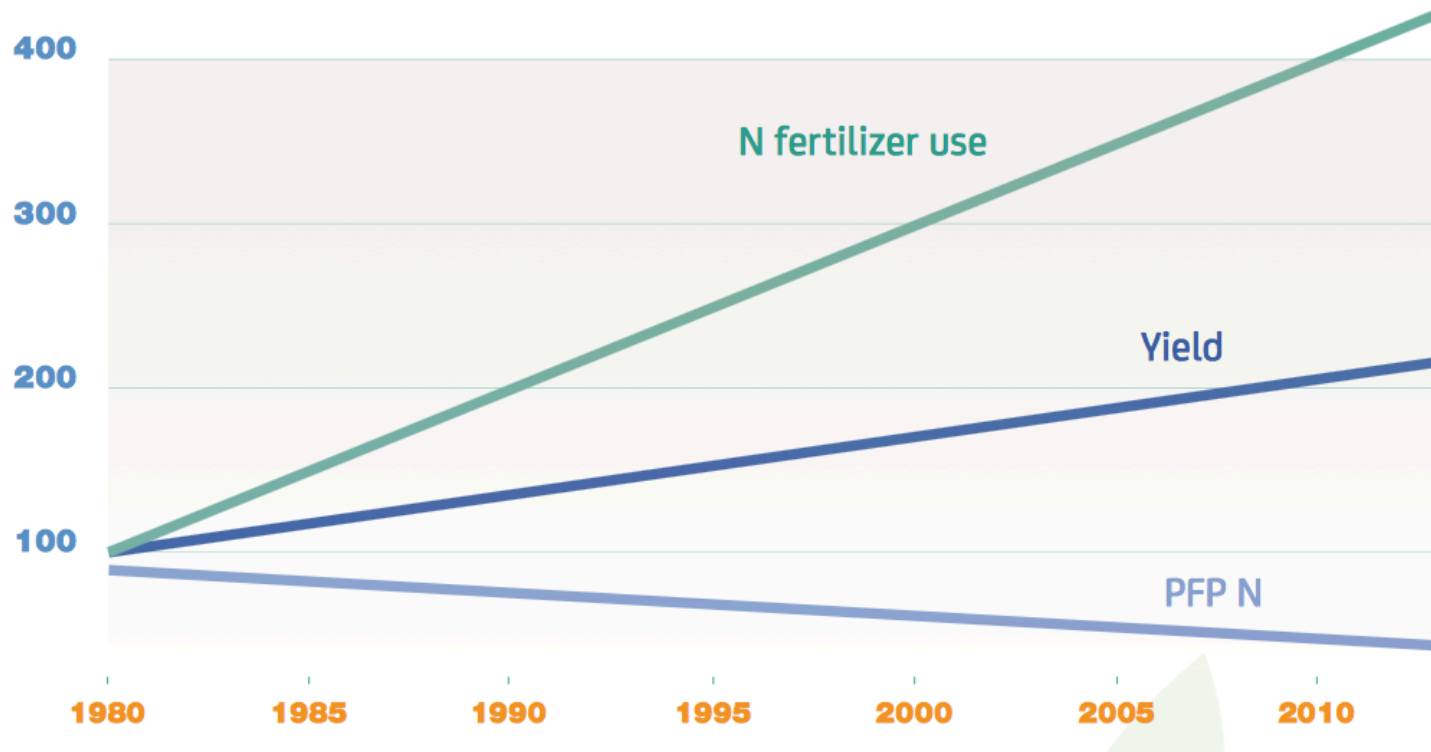
Na China, o consumo de N-fertilizantes tem aumentado mais rapidamente do que ganhos de produtividade de cereais, devido ao objetivo do Governo em alcançar a auto-suficiência em grãos. Com novo foco do governo sobre a eficiência dos recursos, UEN tem melhorado nos últimos anos.



Evolução do rendimento de cereais, uso de N-fertilizantes e PFP para N-fertilizante aplicados nos cereais na China (1980 = 100)

Índia

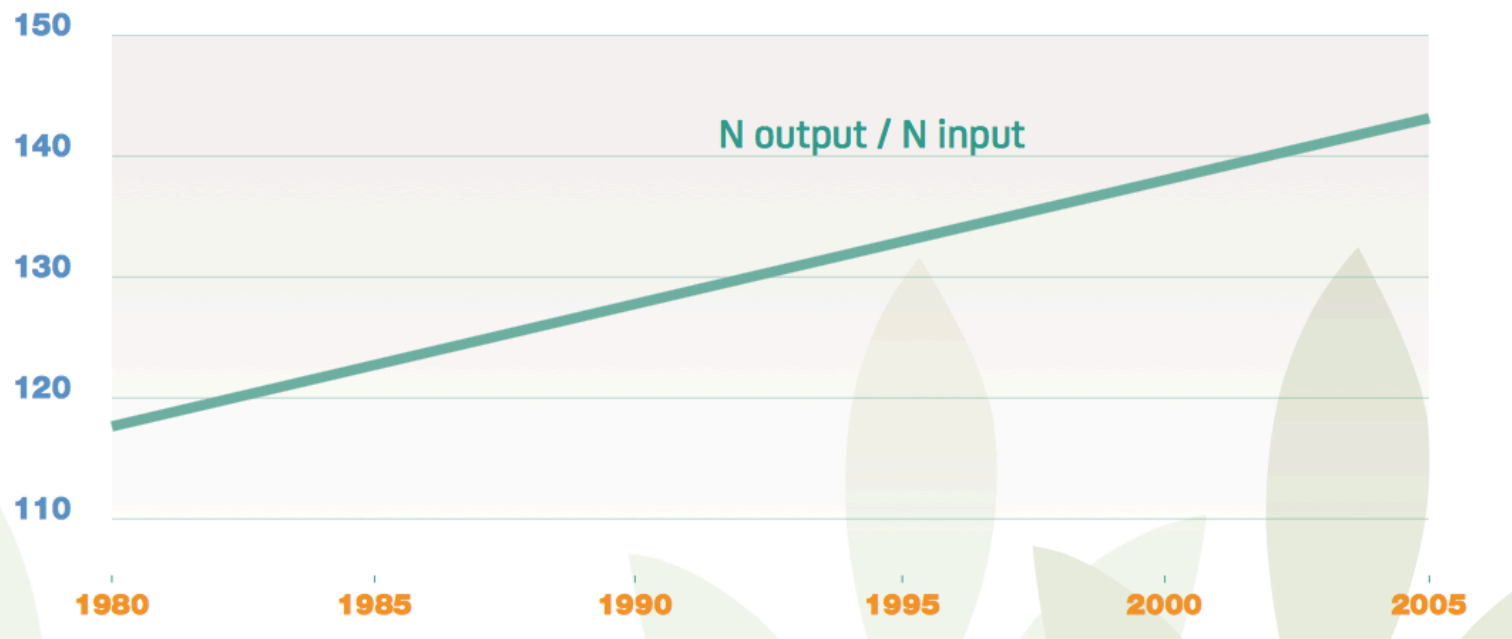
Na Índia, as aplicações de N-fertilizantes para os cereais estão aumentando mais rápido que os rendimentos de cereais, resultando em declínio UEN. Esta tendência pode ser explicada por um regime de subsídios para fertilizantes que tem contribuído para o uso de fertilizantes desequilibrado e ineficiente.



Evolução do rendimento de cereais, uso de N-fertilizantes e PFP para N-fertilizante aplicados nos cereais na Índia (1980 = 100)

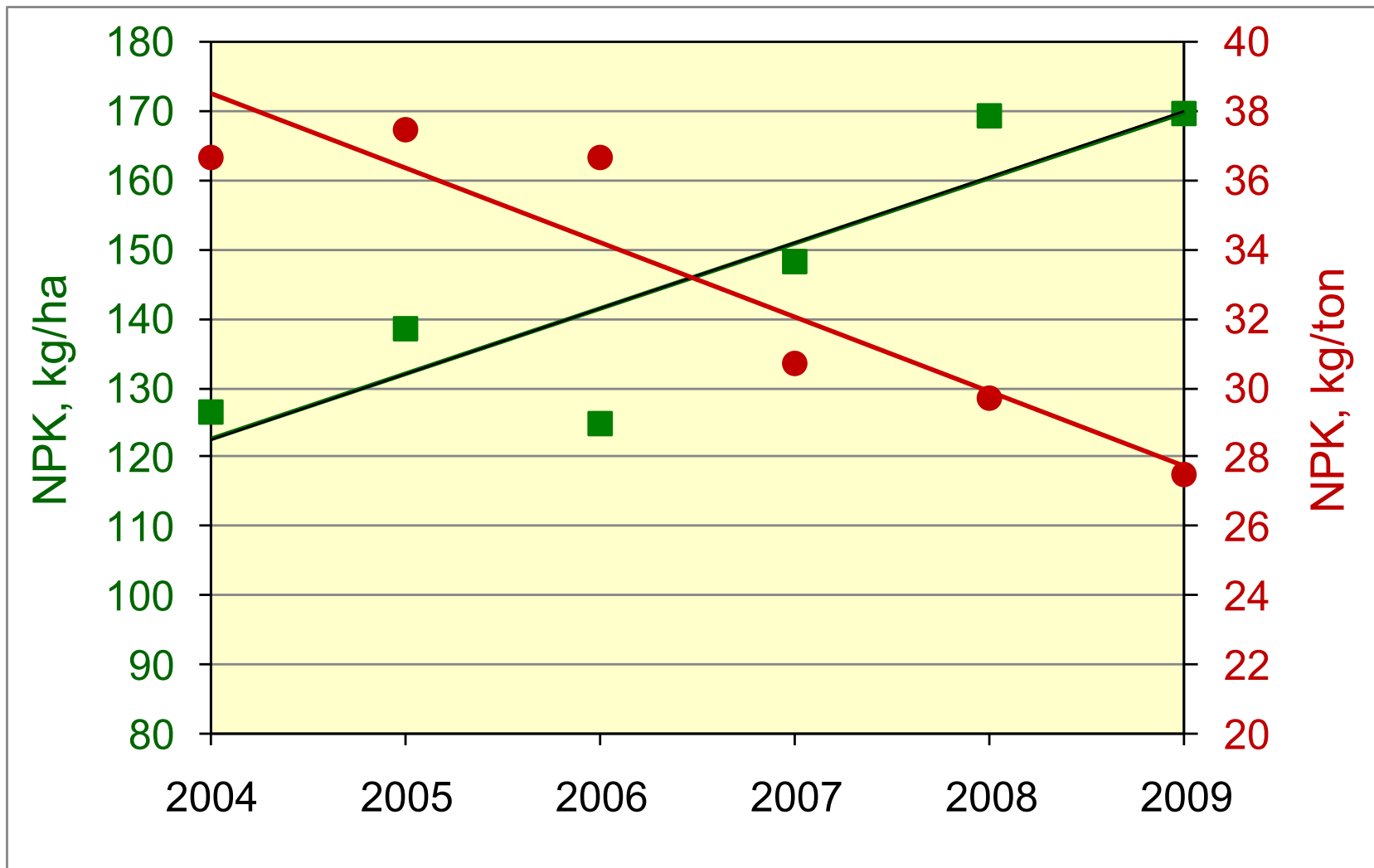
África subsaariana

Na África Subsaariana, os agricultores usam menos de 10 kg de nutrientes por hectare, menos de um décimo da média mundial, o que resulta em maior quantidade de nitrogênio que está sendo retirada pelas culturas do que sendo aplicada, favorecendo um esgotamento nutricional generalizado do solo, degradação do solo e baixa produtividade agrícola.



Tendências UEN (todas as culturas) na África Subsaariana expressa como razão saída/entrada (%)

Maior eficiência de uso de nutrientes em função do melhor manejo do solo



Dados fornecidos pela Fundação MT.

UEN anual por país e cultura

País	Trigo	Milho	Arroz	Soja*
Brasil	0.95	0.84	0.97	1.20
China	0.54	0.40	0.47	0.80
EU-27	0.96	0.53	0.86	1.13
India	0.47	0.41	0.41	0.90
USA	0.73	0.61	0.55	1.22

*Estimativa do balanço de N da soja como N removido dividido pela soma do N aplicado mais N fixado. A estimativa da quantidade de N fixado é de 0,8 do N removido.

UEN e balanço de N para “todos cereais”

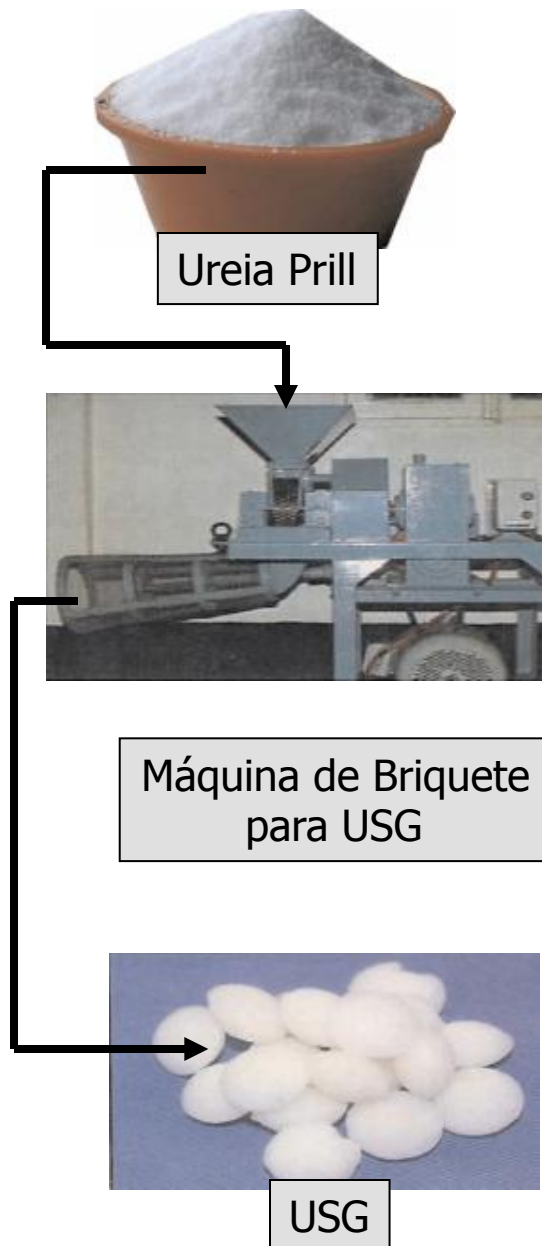
País	Produtividade t/ha	UEN		Saída Kg N/ha	Entrada Kg N/ha	Balanço Kg N/ha
		Kg N	grãos/kg N fertilizante			
Brasil	3.63		1.06	57	54	-3
China	5.48		0.50	87	172	86
India	2.56		0.43	40	95	54
Russia	1.87		1.32	29	25	-5
USA	6.69		0.74	106	144	38
Mundo	3.43		0.67	54	81	26

Melhorar o uso eficiente de nutrientes (UEN) não é uma ideia nova

- BPUFs (Boas Práticas de Uso de Fertilizantes) ... em torno de muitos anos e são a base para a melhoria UEN

Por exemplo ... localização do fertilizante impacta UEN

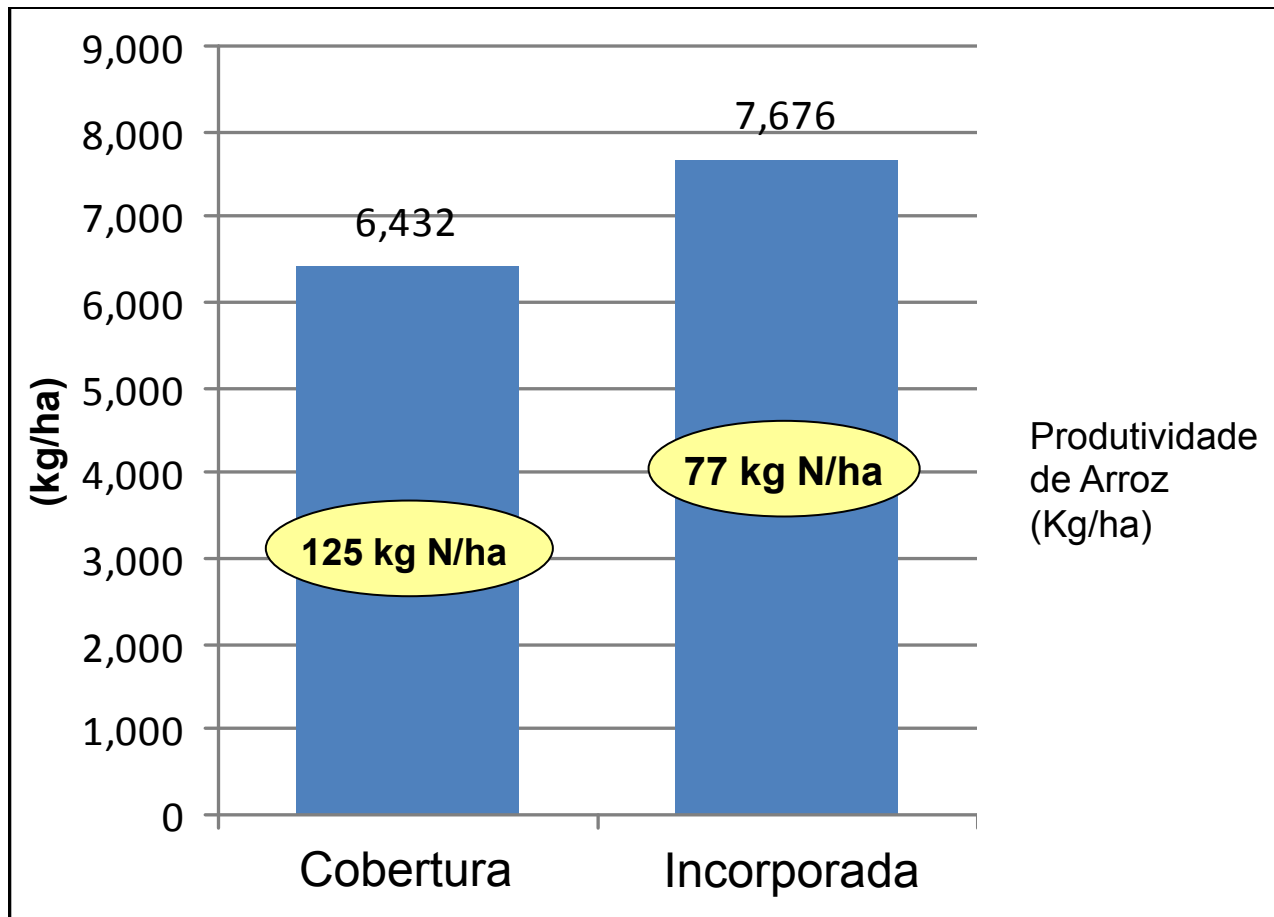
Trabalho do IFDC com aplicação de ureia incorporada em Bangladesh



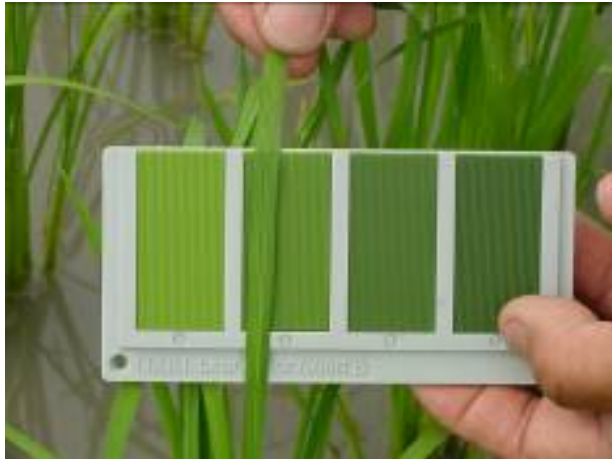
Uma Simples Tecnologia

Aplicação de Ureia Incorporada

Bangladesh



Muitas ferramentas podem ser usadas para integrar os inúmeros fatores de sites utilizados na tomada de decisão sobre as práticas de manejo de nutrientes ...



Nutrient Expert for Hybrid Maize - Start

Nutrient ExpertTM for Hybrid Maize

Version 1.11 (May 2011)

[Settings](#) [About](#) [Help](#) [Exit](#)

First time user? Working in a new location? Make sure to have the 'Settings' right!

Nutrient Expert for Hybrid Maize helps you to:

- develop an optimal planting density for your location
- evaluate current nutrient management practices
- determine a meaningful yield goal based on attainable yield
- estimate fertilizer NPK rates required for the selected yield goal
- translate fertilizer NPK rates into fertilizer sources
- develop an application strategy for fertilizers (right rate, right source, right location, right time), and
- compare the expected or actual benefit of current and improved practices.

To start, click a button

Current NM Practice → Planting Density → SSNM Rates → Sources & Splitting → Profit Analysis

Nutrient Expert for Hybrid Maize

Current NM Practice **Planting Density** SSNM Rates Sources and Splitting Profit Analysis

Name and/or location:

Field size: ha

Fertilizer N, P, and K requirements are based on yield goal (i.e. attainable yield) and expected yield responses to fertilizer application.

- What is the attainable yield for your location? t/ha
- What do you do with maize residues after harvest?
 - Remove all the above ground residues from the field
 - Retain stover in the field and burn
 - Retain stover in the field and incorporate
 - Compost stover for incorporation to next crop
- Will you apply organic fertilizers (e.g. manure)? Yes No
- Determine residual benefit from your previous crop? Yes No
- Do you have results from omission plot trials conducted in a similar field in your municipality or district? Yes No

N response: t/ha P response: t/ha K response: t/ha
- Will you apply Bio-N? Yes No

N response (t/ha)	Fertilizer N (kg/ha)
2	110
3	130
4	150
5	170
6	190
7	210
8	230

N credits: kg N/ha
 Final N rate: kg N/ha

Yield (t/ha)	Fertilizer P ₂ O ₅ (kg/ha)	
P response (t/ha)		
0		
0.5		
1.0		
1.5		
2.0		
2.5		

P credits: kg P₂O₅/ha
 Final P rate: kg P₂O₅/ha

Yield (t/ha)	Fertilizer K ₂ O (kg/ha)	
K response (t/ha)		
0		
0.5		
1.0		
1.5		
2.0		
2.5		

K credits: kg K₂O/ha
 Final K rate: kg K₂O/ha

NE tem sido usado com sucesso nas Filipinas e Indonésia e agora está sendo avaliado na Índia

Nutrientes aplicados (kg/ha) e produção de milho (t/ha) na cidade de Parra, distrito Begusarai, Estado de Bihar.

	Milho (após milho)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Prod.
Manejo do Produtor	105	92	0	6.7
Recomendação Estadual	120	75	50	7.2
Nutrient Expert	150	47	59	7.7

UEN no Brasil através do Balanço de Nutrientes

Usando dados estatísticos da ANDA (Associação Nacional para Difusão de Adubos) e IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas).

The image shows the cover of the journal 'INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS', issue N° 130, JUNHO/2010. The cover features the IPNI logo and the title of the article: 'BALANÇO DE NUTRIENTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA'. The authors listed are José Francisco da Cunha, Valtor Casarin, and Luis Ignacio Prochnow. The cover also includes a table of contents and a list of other articles in the issue.

IPNI
INTERNATIONAL
PLANT NUTRITION
INSTITUTE

MISSÃO Desenvolver e promover informações científicas sobre o manejo responsável dos nutrientes de plantas para o benefício da família humana

INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS
N° 130 JUNHO/2010

BALANÇO DE NUTRIENTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA¹

José Francisco da Cunha²
Valtor Casarin³
Luis Ignacio Prochnow³

1. INTRODUÇÃO

O balanço de nutrientes é uma das ferramentas para avaliação do uso de fertilizantes. Para que a produção agrícola seja uma atividade sustentável, é necessário que os nutrientes retirados do solo sejam repostos por meio da aplicação de fertilizantes e estes alcancem elevados índices de aproveitamento.

De forma simplificada, este artigo compara a quantidade de nutrientes que entra no sistema agrícola pelos principais processos – adubação, correção do solo e fixação biológica – com a quantidade que deixa o sistema por intermédio dos produtos colhidos.

A comparação de balanços de nutrientes durante determinados períodos favorece a avaliação da evolução da exploração agrícola, determinando se o uso do fertilizante apresenta alta ou baixa eficiência. A eficiência do aproveitamento pode ser quantificada por intermédio de índices de uso dos fertilizantes ou por outros indicadores, como, por exemplo, pela análise da quantidade aplicada de fertilizantes para produzir 1.000 kg de produtos agrícolas. Baixos índices de aproveitamento indicam agricultura de exaustão dos recursos disponíveis e, quando altos, indicam aplicação excessiva de fertilizante, o que gera gastos tanto para o produtor como para o país. Neste último caso, representa, ainda, perda de divisas e consumo não sustentável de recursos não renováveis, com aumento dos riscos ambientais. O balanço pode ser feito de várias formas,

considerando-se o consumo de estados ou regiões, ou da cultura, ou até mesmo de uma fazenda ou de uma área determinada, onde pode-se verificar, ao decorrer do tempo, se os insumos estão sendo usados de forma adequada e eficiente.

Exemplificando estes conceitos, Vitousek et al. (2009) compararam o balanço do consumo de nitrogênio e fósforo na cultura do milho, em três países com padrões de desenvolvimento

Veja também neste número:

Variações nos estoques de carbono e emissões de gases de efeito estufa em solos do Brasil ... 12

IPNI em Destaque 22

Divulgando a Pesquisa 23

Painel Agronômico 24

Cursos, Simpósios e outros eventos 26

Publicações Recentes 27

Ponto de Vista 28

Abreviações: N = nitrogênio, P = fósforo, K = potássio, Ca = cálcio, Mg = magnésio, S = enxofre, B = boro, Cu = cobre, Fe = ferro, Mn = manganês, Zn = zinco.

¹ Este trabalho foi idealizado e financiado pelo IPNI Brasil.
² Engenheiro Agrônomo, Consultor, Tese-IBGE, e-mail: cunha@agroprecisa.com.br
³ Engenheiro Agrônomo e Fisiólogo, Doutor, Diretor Adjunto do IPNI Brasil, e-mail: casarin@ipni.net
⁴ Engenheiro Agrônomo, Doutor, Diretor do IPNI Brasil, e-mail: lprochnow@ipni.net

Nota: As opiniões expressas nos artigos não refletem necessariamente as opiniões do IPNI ou dos editores deste jornal.

INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE - BRASIL
Rua Alfredo Guedes, 1949 - Edifício Rêaz Center, sala 701 - Fone/Fax: (19) 3433-3254 - Website: www.ipni.org.br - E-mail: ipni@ipni.com.br
13419-001, Piracicaba-SP, Brasil

INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS N° 130 – JUNHO/2010



Balanço de nutrientes na agricultura brasileira (2009-2012): média anual

Balanço de Nutrientes	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	(t)		
Exportação total das culturas (t)	26.205.121	7.412.649	13.145.435
Deduções das exportações (t)	18.827.693	17.713	774.264
Exportação líquida de nutrientes (I)	7.377.428	7.394.936	12.371.171
Total de entradas de nutrientes (II)	11.347.282	13.868.137	15.162.278
Balanço de nutrientes (II - I)	3.969.854	6.473.201	2.791.107
Desfrute médio obtido com o uso de fertilizantes (I/II x 100)	65%	53%	82%
Fator de consumo (II/I)	1,5	1,9	1,2

Desfrute médio obtido com o uso de fertilizantes (2009-2012)

Região/Estado	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	(%)		
SP	85	54	83
MT	56	57	81
MG	44	36	55
BA	57	34	64
MA	109	40	77
PI	80	40	70
TO	73	49	84
RN	75	42	87
Brasil	65	53	82

Fonte: Cunha et al. – Informações Agronômicas, março/2014

Balanço de nutrientes no Brasil (2009-2012): por cultura

Cultura	Desfrute médio (%)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Soja	-	50	99
Milho	79	96	65
Cana-de-açúcar	80	70	67
Café	20	11	45
Algodão	44	16	58
Arroz	103	74	91
Feijão	67	35	115
Laranja	51	28	67
Trigo	58	48	35

Fonte: Cunha et al. – Informações Agronômicas, março/2014

Desafios Atuais para o Aumento de Produtividade de Soja

Eros Francisco & Gil Câmara. Informações Agrônômicas, n. 143, set/2013



1. Antecipação da semeadura e uso de variedades mais precoces
2. Baixa eficiência do processo de fixação biológica do N
3. Aplicação superficial de fertilizantes fosfatados
4. Intensificação de cultivo em solos arenosos
5. Antecipação da dessecação para colheita antecipada

Baixa eficiência do processo de fixação biológica de N



Tabela 3. Valores médios de temperatura do solo em diferentes sistemas de manejo do solo e profundidades (resíduos de *B. ruziziensis*).

Manejo do solo	Profundidade (cm)				
	0	2	4	6	8
SPD	41,0 a	34,2 a	32,9 a	32,5 a	32,1 a
Convencional	60,2 b	45,2 b	42,9 b	41,5 b	40,0 b

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Fundação MT (2011-12).

Tabela. Altura final de planta (AFP) e produtividade (PROD) de soja em função da inoculação das sementes com *Bradyrhizobium japonicum* e aplicação de nitrogênio. Fonte: Fundação MT/PMA (2011/12).

Tratamentos	AFP	PROD	
	— cm —	— sacas/ha —	
Inoculação (I)			
Sem	95,7 b	52,5 b	
Com	101,5 a	56,5 a	
Modo de aplicação do N (M)			
Semeadura (lanço)	102,8	54,8	
Cobertura (R1)	94,3	54,2	
Dose de N (D)			
0 kg ha ⁻¹	95,9	53,3	
80 kg ha ⁻¹	99,6	55,7	
160 kg ha ⁻¹	100,1	53,8	
240 kg ha ⁻¹	98,7	55,2	
Teste F	I	36,66 **	16,36 **
	M	78,81 **	0,41
	D	3,81 *	1,29
	I x M	0,06	0,08
	I x D	0,66	0,30
	M x D	9,56 **	0,37
	I x M x D	0,01	0,06
	CV (%)	3,86	7,39
Média geral	98,6	54,5	

** e * – significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente. Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Aplicação superficial de fertilizantes fosfatados



Soil chemical parameters[†] of a soybean field under no-till system in different profile depth

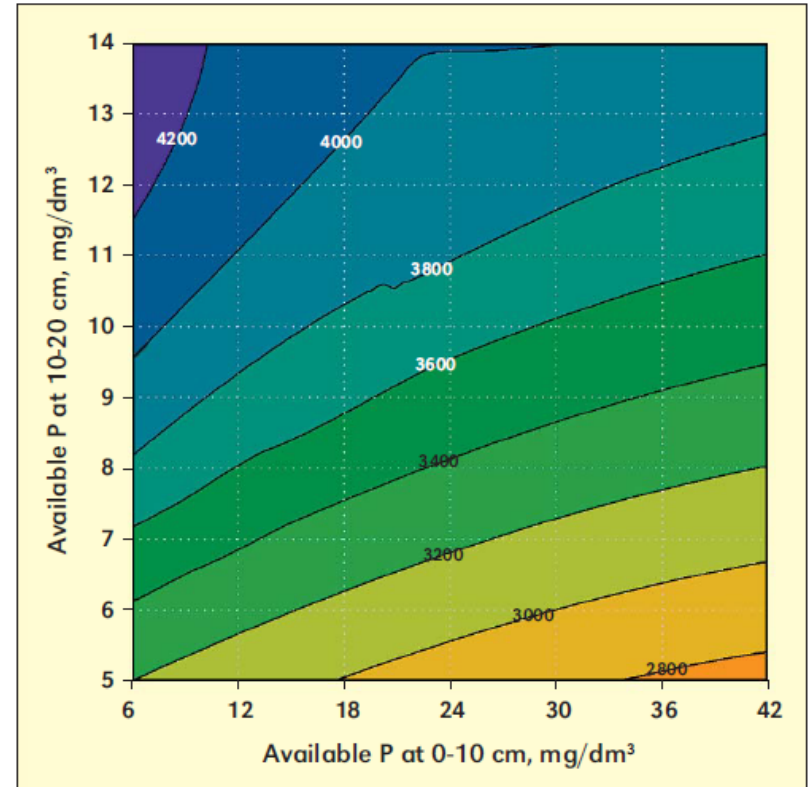
[†] Clay content: 340 g/kg

[‡] P and K extracted by Mehlich 1; Ca, Mg and Al extracted by KCl 1 mol/L

Depth (cm)	pH CaCl ₂	Nutrient levels [‡]					CEC	BS
		P	K	Ca	Mg	Al		
		mg dm ⁻³		cmol _c dm ⁻³				%
0-5	5.4	34	48	2.7	0.0	0.0	6.5	56
5-10	4.6	14	31	1.4	0.3	0.3	5.9	34
10-15	4.4	6	20	0.9	0.4	0.4	5.1	25
15-20	4.2	2	13	0.2	0.6	0.6	4.2	15

Source: Research Foundation MT, 2010 (unpublished data)

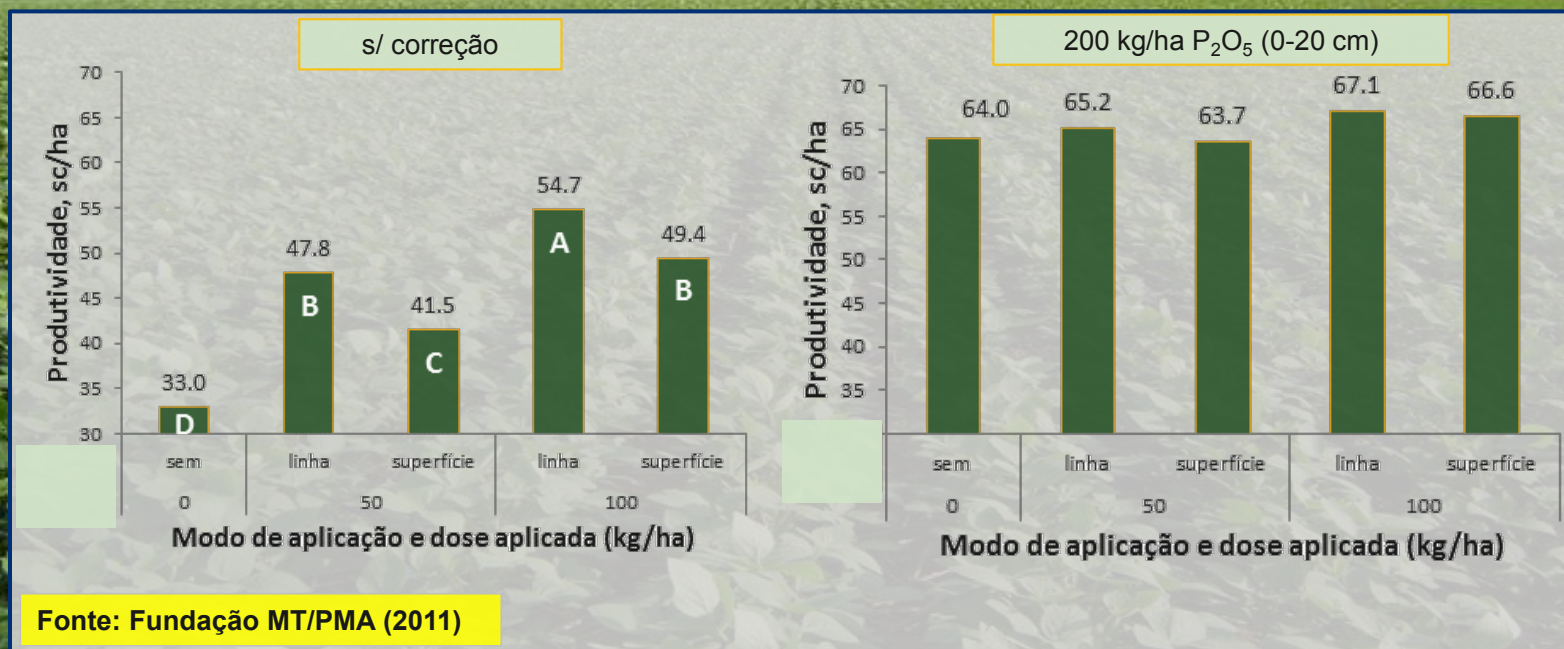
Soybean yield in response to available P (Mehlich 1) in the 0 to 10 cm and 10 to 20 cm soil layers



Source: Oliveira Jr. and Castro (2013)

Razões para o Bom Desempenho da Adubação P a Lanço

1. Nível de fertilidade atual (P médio a alto) dos solos cultivados
2. Clima tropical favorável com elevada precipitação



20 11 2006

Melhorar o Uso Eficiente de Nutrientes (UEN) não é uma ideia nova

- BPUFs ... muitos anos e são a base para a melhoria UEN

**O que é novo é a aplicação prática das
BPUFs através do Conceito 4C**

Fonte, dose, época e local caracteriza qualquer aplicação de nutrientes



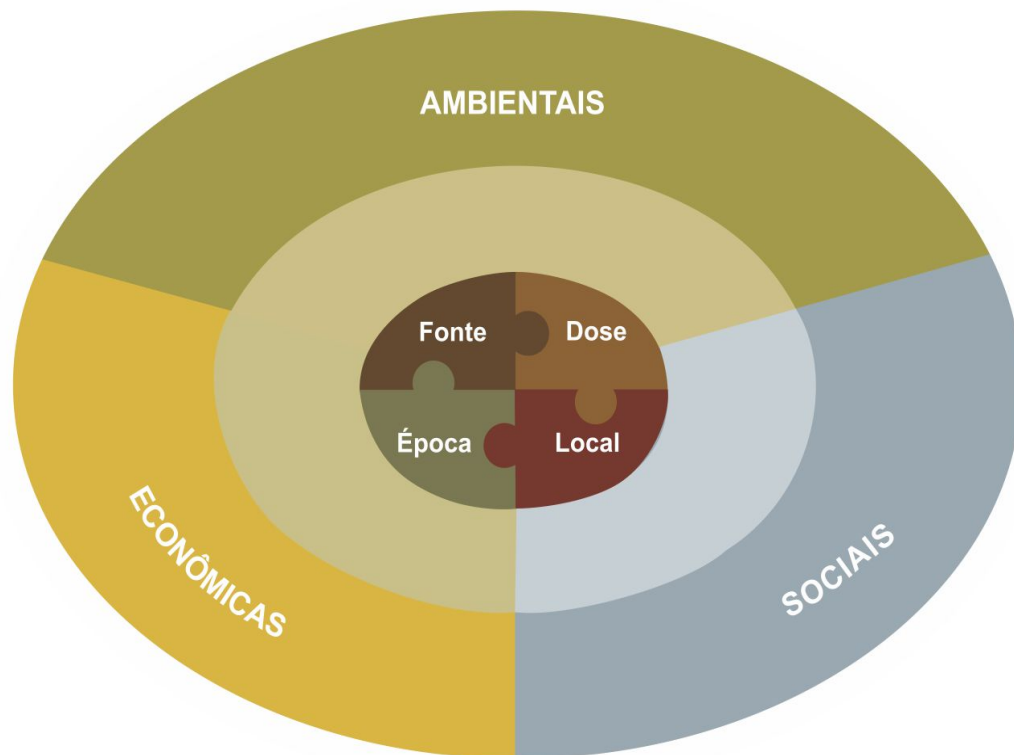
Estrutura do Conceito 4C

Thorup & Stewart (1988) estabeleceram a base...

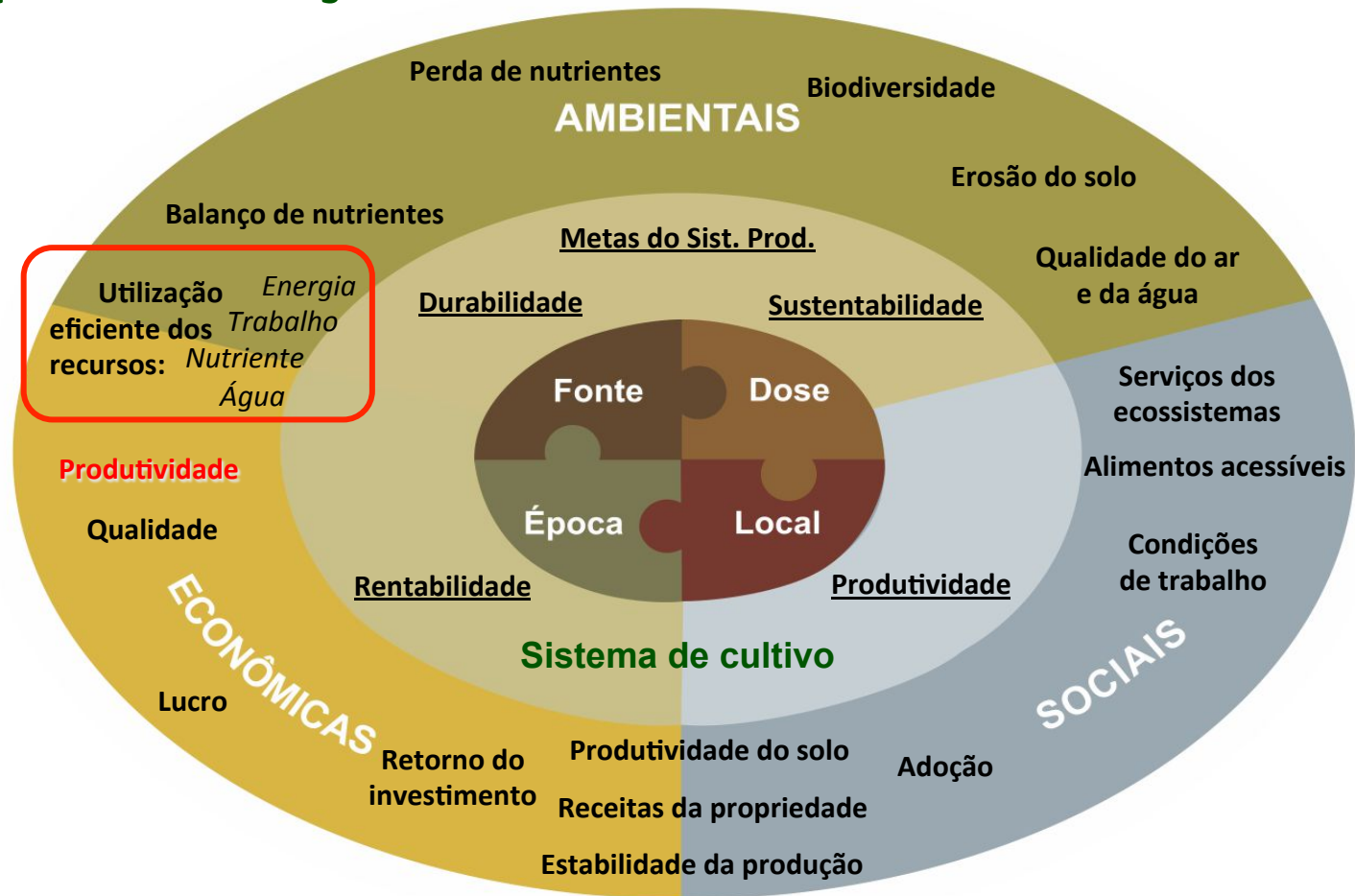
“Isso significa usar o tipo certo de fertilizante, na quantidade certa, no lugar certo, na hora certa.”



O conceito 4C define o manejo de fertilizantes como aquele que produz resultados econômicos, sociais e ambientais desejáveis



Indicadores de desempenho medem o impacto da implementação dos 4C



- Uso Eficiente de Nutrientes (UEN) é um dos indicadores de performance... muitas vezes considerado o mais importante

Obrigado

**Melhores colheitas,
melhor ambiente ...
através da Ciência**

www.ipni.net



A missão do IPNI é desenvolver e promover informações científicas sobre o manejo responsável dos nutrientes das plantas para o benefício da família humana.

Uso Eficiente de Nitrogênio é uma expressão da eficiência de Aproveitamento pelas culturas do nitrogênio aplicado em sistema de produção agrícola

Melhorar a eficiência do uso de N otimiza a produtividade agrícola e rentabilidade e reduz os riscos de perdas de nutrientes para o meio ambiente e os impactos no ar, água e solos.

UEN pode ser medido pelos fatores parciais de produtividade (PFP) (kg produto colhido/kg N aplicado) e taxa de saída/entrada (kg N no produto colhido/kg N aplicado), entre outros indicadores.

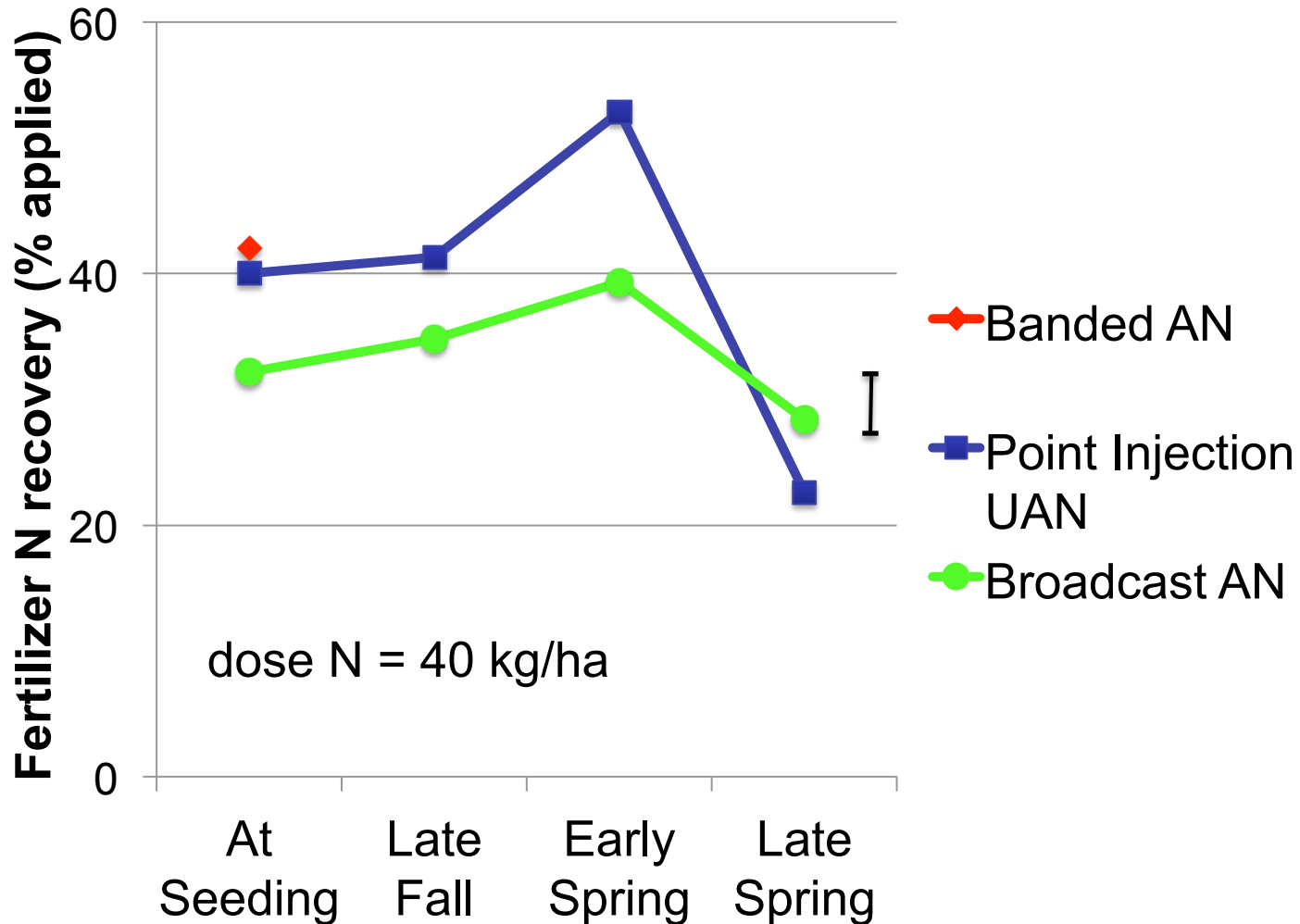
UEN varia muito entre regiões e países, devido à diversidade de solos, culturas, clima, o acesso dos agricultores à tecnologia e conhecimento, e prioridades políticas.

Para interpretação adequada, é importante monitorar as combinações complementares do UEN, tais como o rendimento das culturas e níveis de nutrientes do solo.

Roda raiada com injeção de fertilizante líquido no trigo de inverno (Alberta, Canadá)



Ponto de injeção UAN líquido vs. NA em faixa e cobertura em trigo de inverno (Alberta, Canadá)



Fatores para tomada de decisão sobre P lanço versus P sulco

1. Solo com teor muito baixo ou baixo de P (0 – 20 cm) = Sulco.
2. Solo com elevado potencial para perda de P por erosão superficial = Sulco.
3. Solo com teor médio e muito baixo/baixo de P respectivamente nas camadas de 0 – 20 cm e 20 – 40 cm = Outros fatores devem ser considerados (ex.: clima).
4. Solo com teor médio de P ao longo do perfil, sem elevado risco de erosão superficial e propriedade que necessita de alto rendimento operacional na semeadura = Lanço.

Fonte: Prochnow, L.I.