

O uso de recursos não renováveis e as perspectivas para alimentação da população mundial

Tiago Neves Pereira Valente

Rogério de Paula Lana

Edenio Detmann

Carlos Augusto de Alencar Fontes

Nívea Regina de Oliveira Felisberto

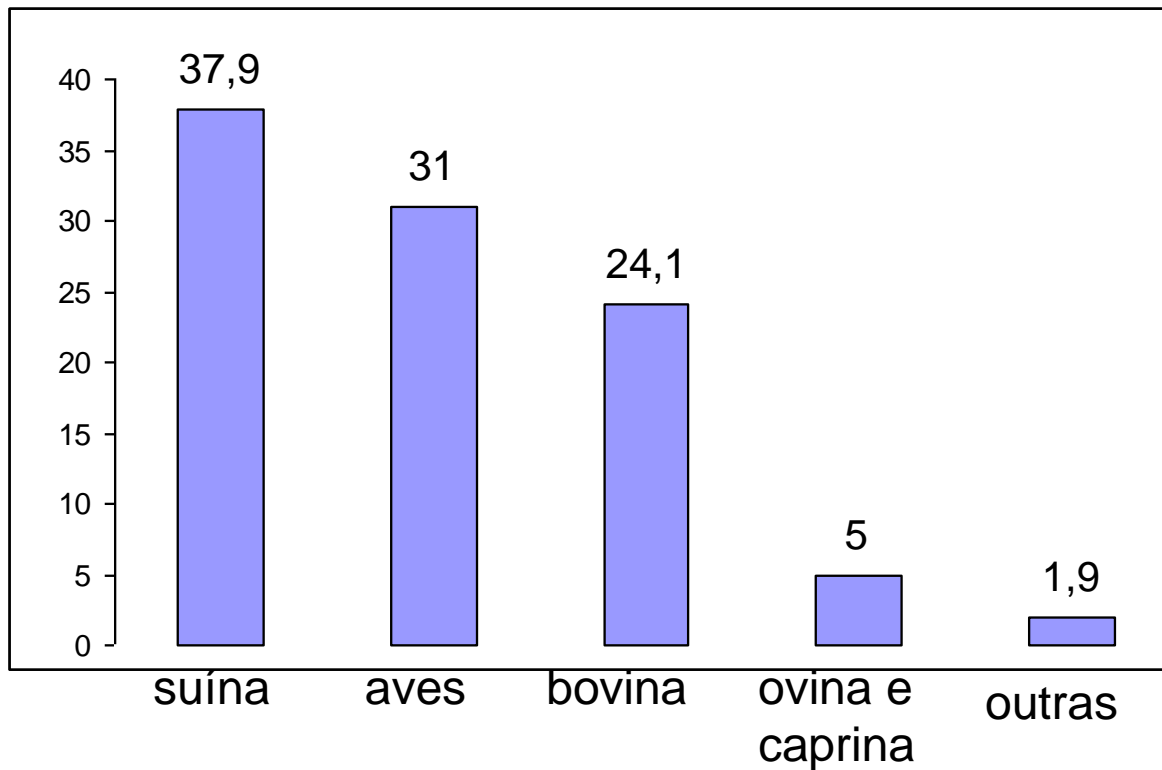
Viviane Aparecida Carli Costa

Introdução



www.cocinaya.com

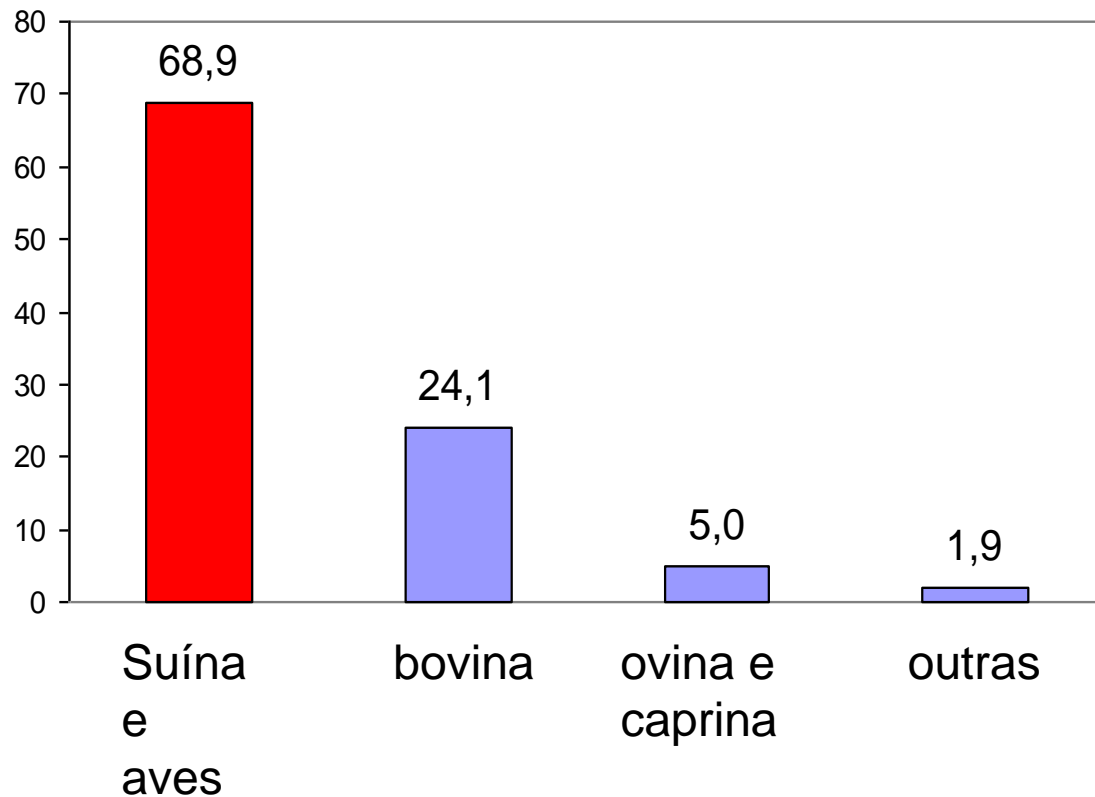
O consumo mundial de carnes em 2007



FAO (2008)

consumo mundial de carnes em porcentagem

O consumo mundial de carnes em 2007



FAO (2008)

consumo mundial de carnes em porcentagem



alimentação humana

X

alimentação
de suínos e
aves

Existe uma tendência de que com o **aumento** da população humana e da produção de alimentos, mais terras sejam cultivadas e irrigadas e, conseqüentemente, um **maior** número de países sofrerá problemas por **falta de água**

Passado e projeção futura em anos da produção agrícola, população, uso da terra e recursos hídricos

Item	1960	2000	2030-2040
Produção de alimentos (milhões de toneladas)	$1,8 \times 10^9$	$3,5 \times 10^9$	$5,5 \times 10^9$
População (Bilhões)	3	6	8
Terras irrigadas (% do total arável)	10	18	20
Terras cultivadas (ha)	$1,3 \times 10^9$	$1,5 \times 10^9$	$1,8 \times 10^9$
Países que sofrem por falta de água	20	28	52

Adaptado Vance (2001)

- Com um aumento na demanda por alimentos, a agricultura mundial é cada vez mais dependente de **recursos fósseis** para geração de energia
- Para que se consiga **alta produção de grãos** a agricultura deve ser **mecanizada** com a utilização de **combustíveis** nas máquinas agrícolas, considerando tanto produção, beneficiamento e transporte da colheita



- A produção de carne
- alternativa viável
- energia a partir da **fibra vegetal** ao **invés de grãos**, torna a criação menos dependente do preço do petróleo e no futuro o custo da carne de um bovino pode vir a ser mais competitivo quando comparado com o custo da carne de suínos e aves (Leng, 2002)



X



- A **demanda por grãos tem aumentado** em todos os países. Porém, a Índia e China representam uma parcela significativa deste consumo, principalmente porque estes dois países juntos somam **2,63 bilhões de habitantes** (FAO, 2008)



- O consumo de carne da **China** desde 1980 teve um **crescimento de 150%**, passando de um consumo per capita de **20 Kg** de carnes para acima de **50 Kg**

China totalizou um consumo de **85 milhões** de toneladas de carne
Estados Unidos consumiram **38 milhões**
Brasil **16,7 milhões**, em 2007 (FAO, 2008)

- A carne **suína** também é a mais consumida na **China**, e o gasto em grãos pode ser considerado elevado tendo em vista que na média mundial

produzir um **1kg** de carne suína = **4 kg** de grãos

- Considerando que o grão de milho compõe em média **70%** da ração dos suínos criados na China fica evidente a **maior necessidade de uso de petróleo**.
- Antigamente, a China era conhecida como um país que tinha **os cereais como a base da sua alimentação**. No entanto, percebe-se **mudanças** no comportamento alimentar devido ao **maior consumo de carne** (FAO, 2008)



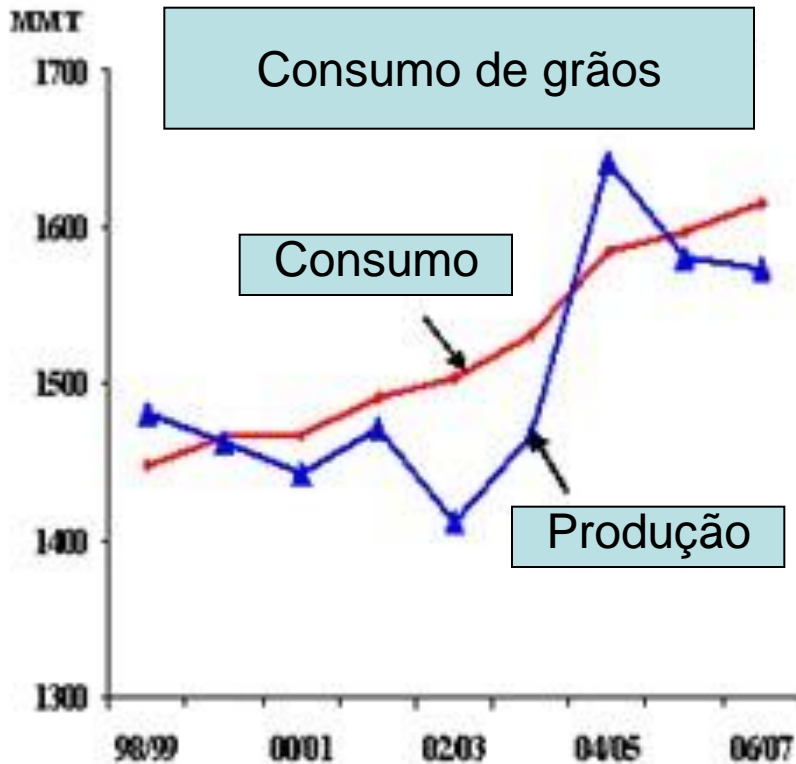
www.google.com.br/imgres?imgurl=http://correiogourmand.com.br

Crise energética e de produção de alimentos

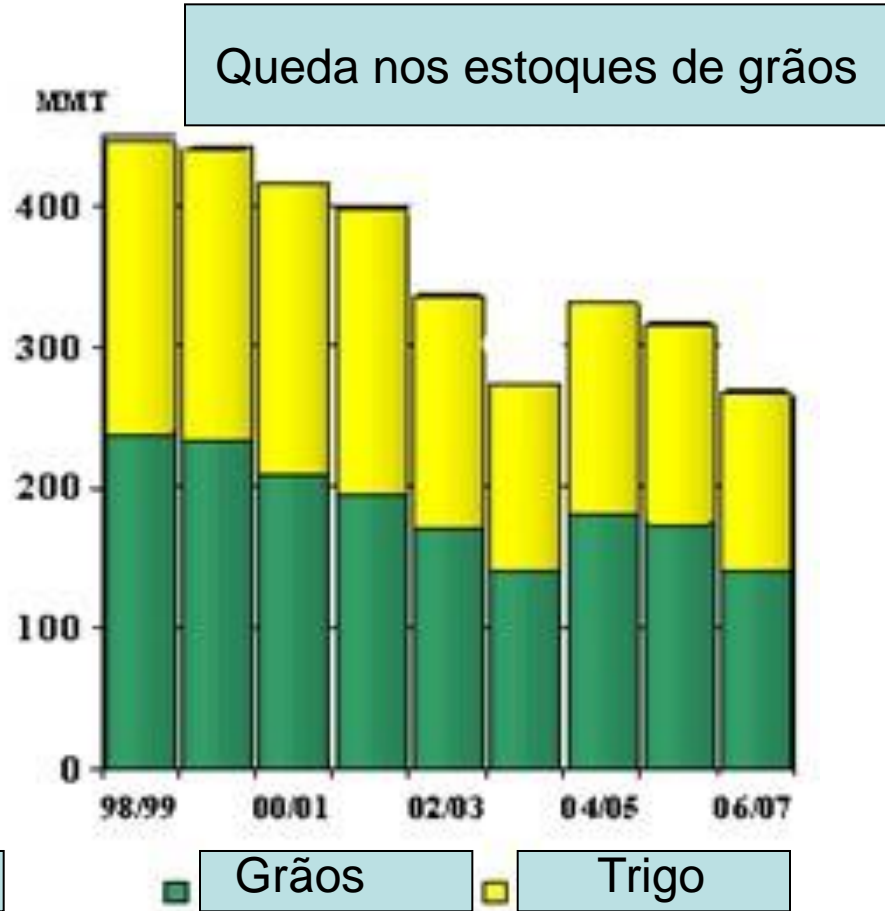
E.U.A. \implies milho \implies etanol

- A produção deste combustível por sua vez tem causado um grande impacto sobre a **disponibilidade de grãos** no mercado e, conseqüentemente, sobre o **preço** do milho





Grãos e trigo



Produção e consumo de grãos tem resultado em diminuição das reservas mundiais

(<http://www.fas.usda.gov/grain/circular/2006/05-06/graintoc.htm>)

- Devido ao **elevado** consumo de **combustível fóssil** pelos E.U.A., perceberam a necessidade da obtenção de energia a partir outras fontes, como por exemplo, o **etanol**



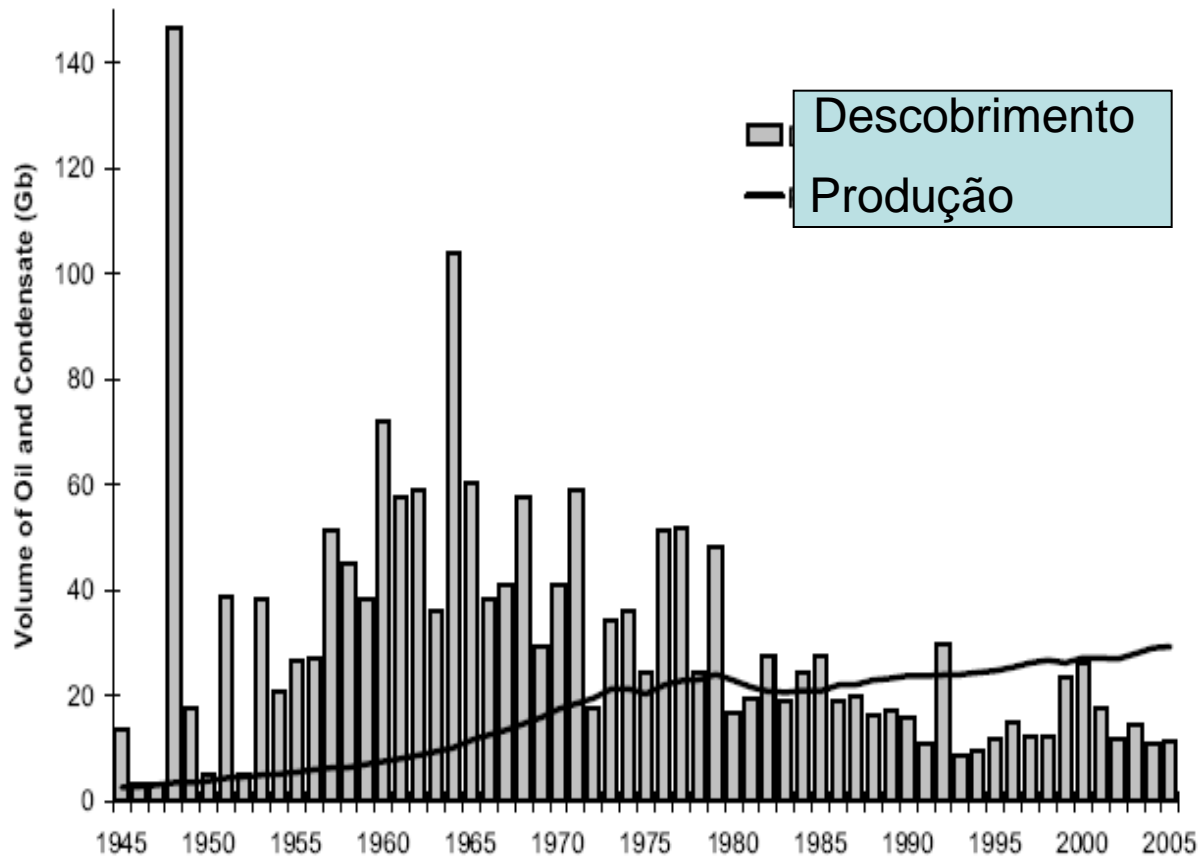
www.foebr.org

- A produção de **etanol** a partir do **milho** em que se propõe um **aumento** de **20%** da área plantada, o que conseqüentemente levará a **redução** da área plantada com outras culturas

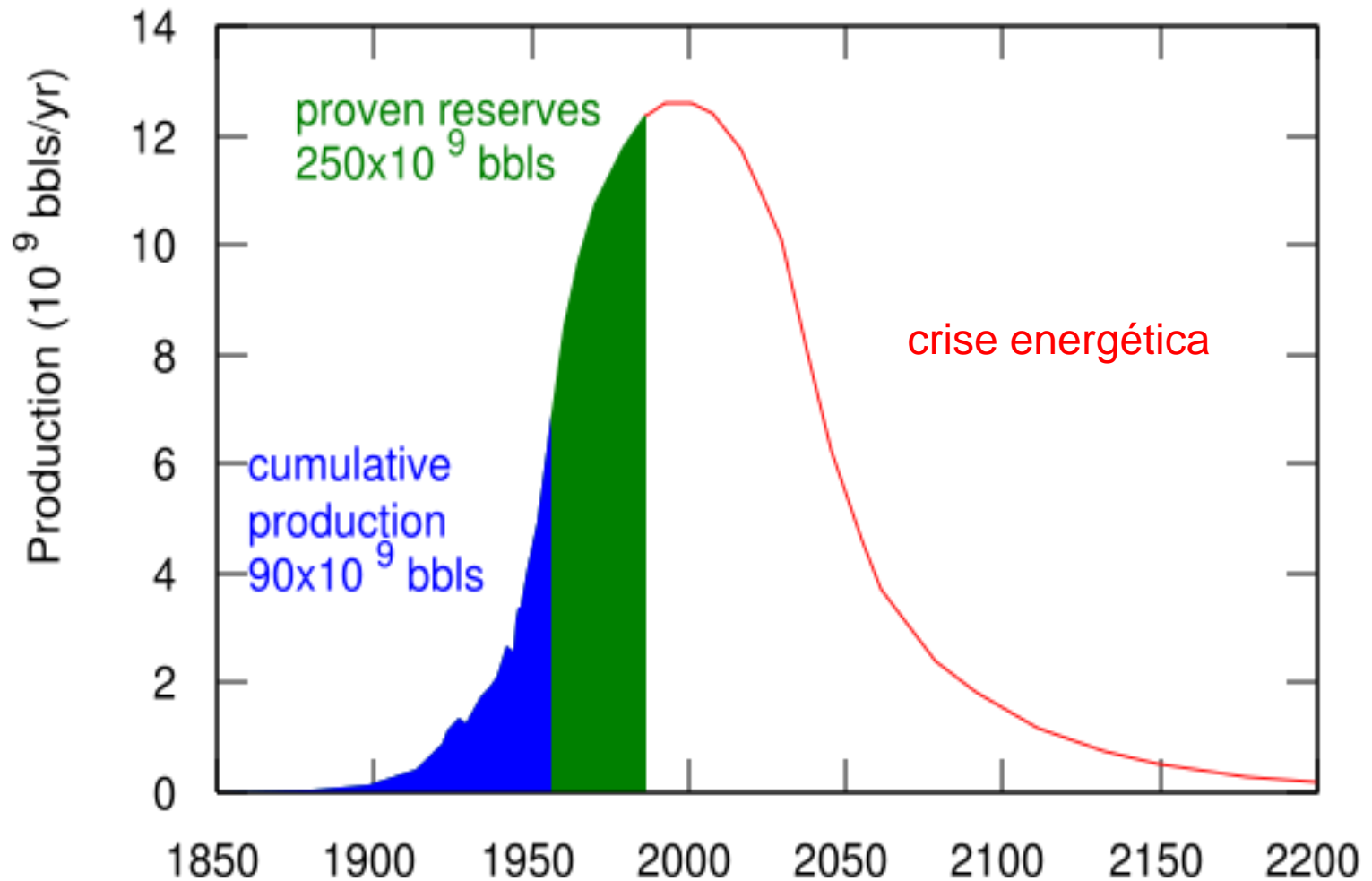


www.portaldoagronegocio.com.br

- A agricultura moderna é totalmente **dependente** de combustível e o **petróleo** continuará tendo suas reservas diminuídas, em algum momento futuro, possivelmente **ocorrerá um colapso**
- O uso do petróleo para fins **doméstico** quanto **para uso agrícola** e o maior agravamento se dá devido ao balanço negativo entre o descobrimento de novos campos de **petróleo e o seu consumo nos últimos 25 anos**



Descobrimento global anual de petróleo e produção em bilhões de barris
 (Robelius, 2007)



Curva em forma de sino proposta por **Hubbert** em 1956, relaciona expectativa da produção de barris de petróleo ao longo dos anos

- Até os anos de 1996 o preço do barril não passou de 20 dólares. Mas, com o aumento na demanda de petróleo, associado à diminuição do descobrimento de novas reservas, o preço do barril no mundo subiu bruscamente

Em 2003 um barril custava US\$ 25

No início de 2008 passou para US\$ 110

- É esperado que se mantenha este crescente aumento no preço do barril, mesmo com as fontes alternativas de energia já existentes, mas todas com baixa competitividade quando comparadas ao petróleo





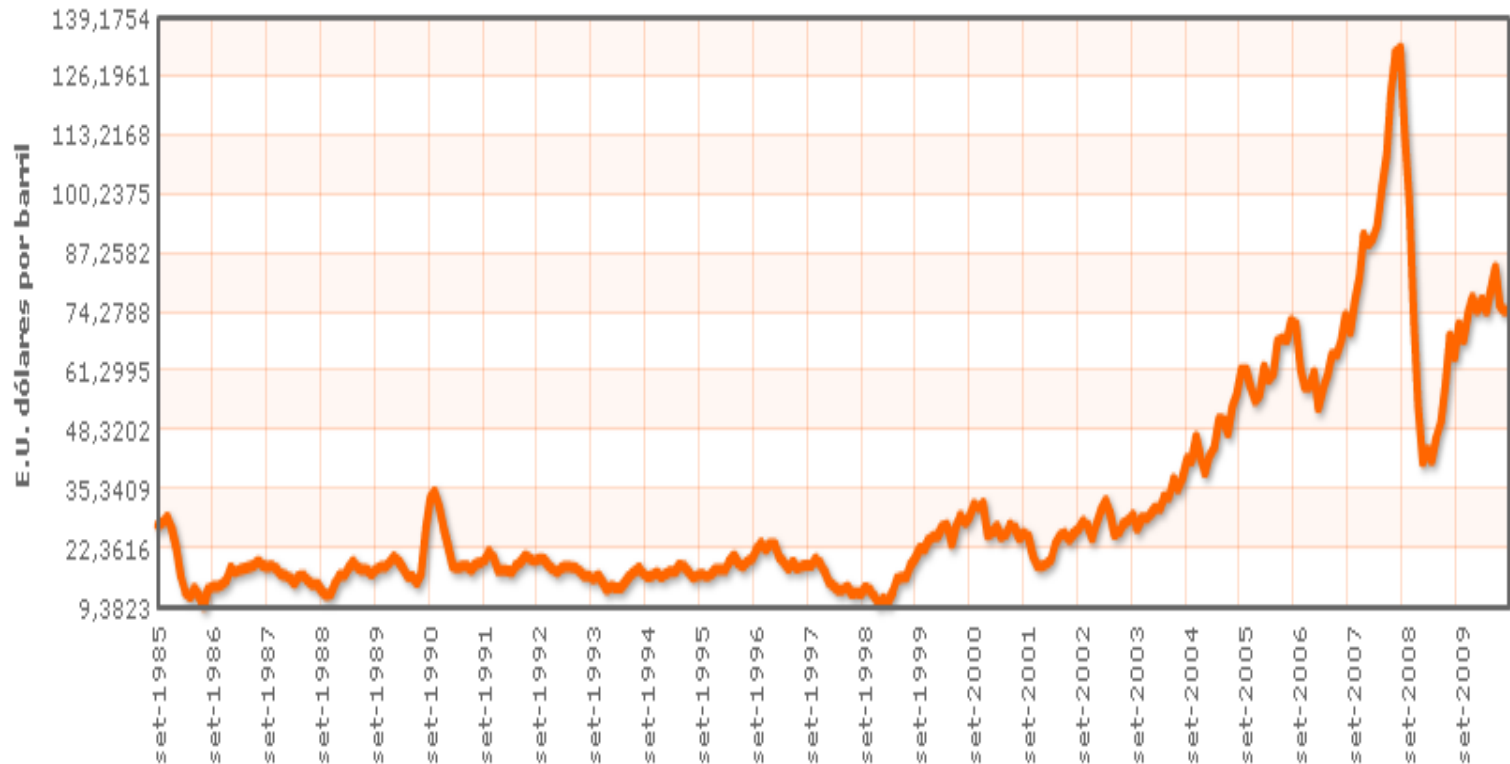
Preço do barril de petróleo em dólares no mundo nos últimos anos

Fonte: www.wikipedia.org (Peak_oil)

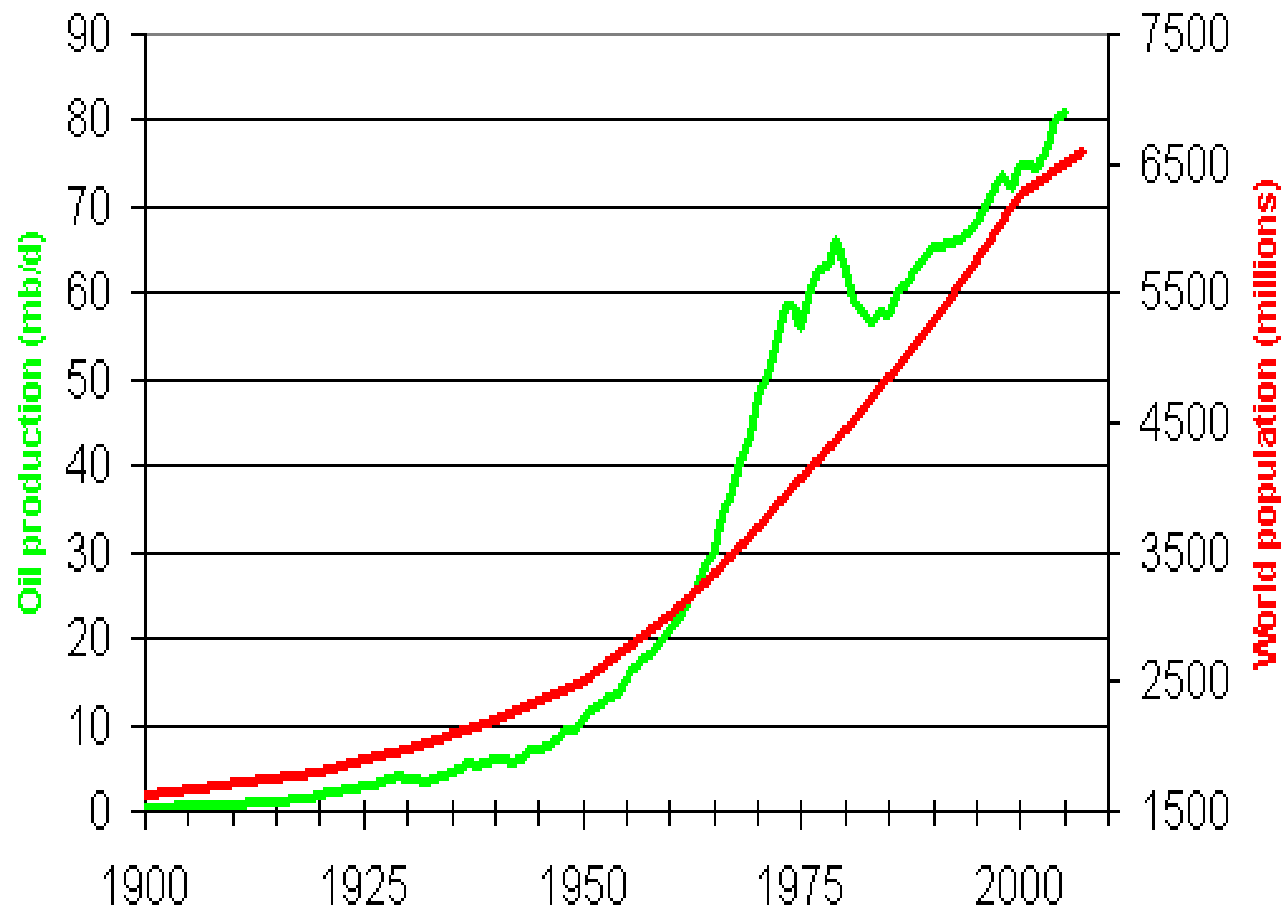
Preço do barril de petróleo em dólares nos últimos anos nos E.U.A.

Gama [6m](#) [1a](#) [5a](#) [10a](#) [15a](#) [20a](#) [25a](#)

set 1985 - jul 2010: 47,157 (171,33%)



- A agricultura **tecnificada** utiliza grande quantidade de **petróleo** para a **produção de alimento** e este fato está correlacionado positivamente com o **aumento da população mundial** (Déry e Anderson 2007; Leng 2008)
- De acordo com os levantamentos da **relação** entre a **produção de petróleo** e o **crescimento da população**, é possível prever uma grande **crise** em virtude do encarecimento do **preço do petróleo**



Produção Mundial de petróleo versus população mundial

(Mb/d) = milhões de barris/dia

Adaptado de (Déry e Anderson, 2007)

- Organizações internacionais têm se preocupado, pois a **falta de recurso combustível** pode causar tensão e conflito entre países



blogvecindad.com

- As maiores reservas mundiais de petróleo estão no Oriente Médio

Arábia Saudita com **264,3** bilhões de barris

E.U.A. tem **29,9** bilhões de barris

Brasil tem apenas **12,2** bilhões de barris

Principais países produtores de petróleo

Valores de produção em 2008, em milhões de barris por dia:

1.	 Arábia Saudita (OPEP)	10,782
2.	 Rússia	9,790
3.	 Estados Unidos	8,514
4.	 Irã (OPEP)	4,174
5.	 República Popular da China	3,973
6.	 Canadá	3,350
7.	 México	3,186
8.	 Emirados Árabes Unidos (OPEP)	3,046
9.	 Kuwait (OPEP)	2,741
10.	 Venezuela (OPEP)	2,643
11.	 Noruega	2,466
12.	 Brasil	2,402
13.	 Iraque (OPEP)	2,385
14.	 Argélia (OPEP)	2,180
15.	 Nigéria (OPEP)	2,169

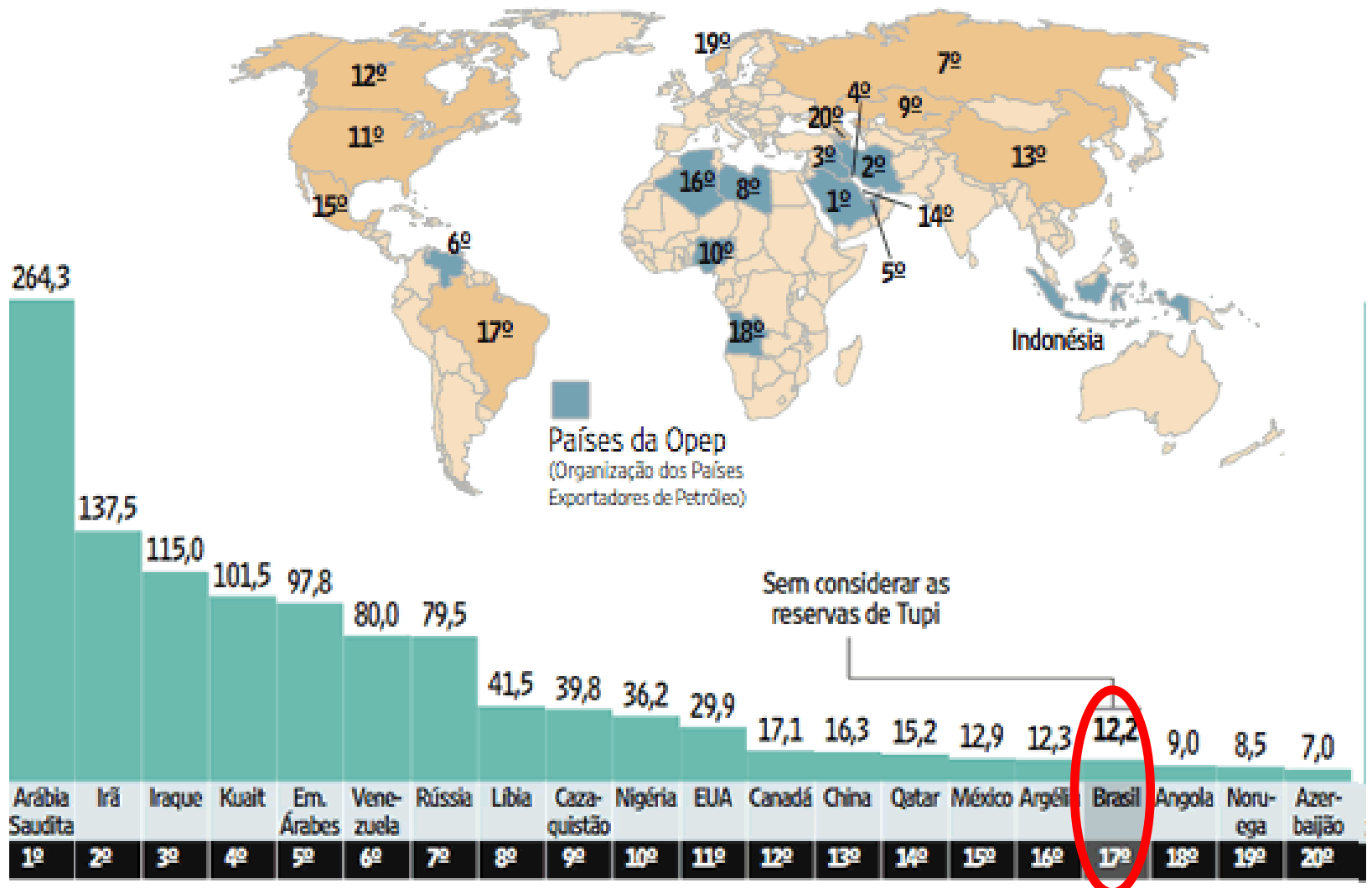
Maiores consumidores de petróleo

Valores de consumo em 2008, em milhões de barris por dia:

1.	 Estados Unidos	19,498
2.	 República Popular da China	7,831
3.	 Japão	4,785
4.	 Índia	2,962
5.	 Rússia	2,916
6.	 Alemanha	2,569
7.	 Brasil	2,485
8.	 Arábia Saudita (OPEP)	2,376
9.	 Canadá	2,261
10.	 Coreia do Sul	2,175
11.	 México	2,128
12.	 França	1,986
13.	 Irã (OPEP)	1,741
14.	 Reino Unido	1,710
15.	 Itália	1,639

MAIORES RESERVAS DE PETRÓLEO

Em bilhões de barris



Crise dos solos cultiváveis, hídricos e fertilizantes

- Assim como o petróleo, outras fontes de **recursos não renováveis** utilizadas na produção de alimentos como o fosfato, potássio e micronutrientes (cobre, zinco, manganês e selênio), já possuem previsões de **esgotamento**
- O uso **excessivo de fertilizantes** tem se mostrado problemático, não só pelo fato de reduzir as reservas, mas também por promover a **contaminação** do solo e dos cursos d'água

Poluição ambiental e aquecimento global

- A resposta das plantas e animais aos nutrientes como **fenômeno de saturação**, pode ter importantes consequências quando relacionados à taxa de retorno econômico decrescente e às estimativas de recomendações dos nutrientes
- A eficiência de utilização de fertilizantes na agricultura pode promover a **utilização racional dos recursos naturais não renováveis no futuro**, onde os mesmos devem ser utilizados com a **máxima eficiência** e com o mínimo de efeitos negativos no meio ambiente (Lana 2007)

Efeito Estufa

- O **carbono** presente na atmosfera garante uma das condições básicas para a **existência de vida** no planeta (fotossíntese, etc...)
- O **excesso de carbono** na atmosfera oriunda da queima de combustíveis fósseis, como o **petróleo**, gera aquecimento da Terra pelas radiações infravermelhas emitidas pelo sol, porque o carbono tende a aprisionar mais **radiações infravermelhas**, produzindo o **chamado efeito estufa**



www.alucinado.net

A elevação da **temperatura** média reduz as **calotas de gelo** que cobrem os pólos, gerando impacto direto no meio ambiente



www.eniscola.net

- O **aumento** do nível do **mar** causa inundações das áreas litorâneas e **desertificação** de algumas regiões, compromete as terras agricultáveis e, conseqüentemente, a **produção de alimentos** (Bard e Frank, 2006)

Países emissores de gases do efeito estufa

1. Estados Unidos 45,8%
2. China 11,9 %
3. Indonésia 7,4%
4. Brasil 5,4%
5. Rússia 4,8%
6. Índia 4,5%



www.conexaoambiental.zip.net

- O Brasil ocupa o 16º lugar entre os países que mais emitem CO₂ para gerar energia
- Mas se forem considerados também os gases do efeito estufa liberados pelas queimadas e pela agropecuária
- O Brasil é o **quarto** maior poluidor (em % das emissões totais de gases do efeito estufa)

- Os **E.U.A** não vão reduzir o **consumo de combustíveis** e de fontes minerais, em função do prolongamento no uso das reservas de combustíveis e minerais não renováveis



- A solução para a não diminuição brusca da **produção de grãos**, e o uso **mais racional** de fertilizantes e combustíveis poderia vir de modelos como o proposto por **Mitscherlich** (1909)
- **Lei dos rendimentos decrescentes** baseados na **relação benefício-custo**, inicialmente utilizada para avaliar o melhor nível econômico de fertilização, e que pode ser aplicada para o **uso do petróleo** visando a máxima eficiência de resposta em produção de alimentos (Lana, 2009)
- Outros modelos como as **regressões lineares da recíproca** das respostas das plantas em **função da recíproca do suprimento** de nutrientes, metodologia conhecida como transformação de dados de **Lineweaver-Burk** (Lineweaver & Burk, 1934), foram propostas por Lana et al. (2005) como segue:

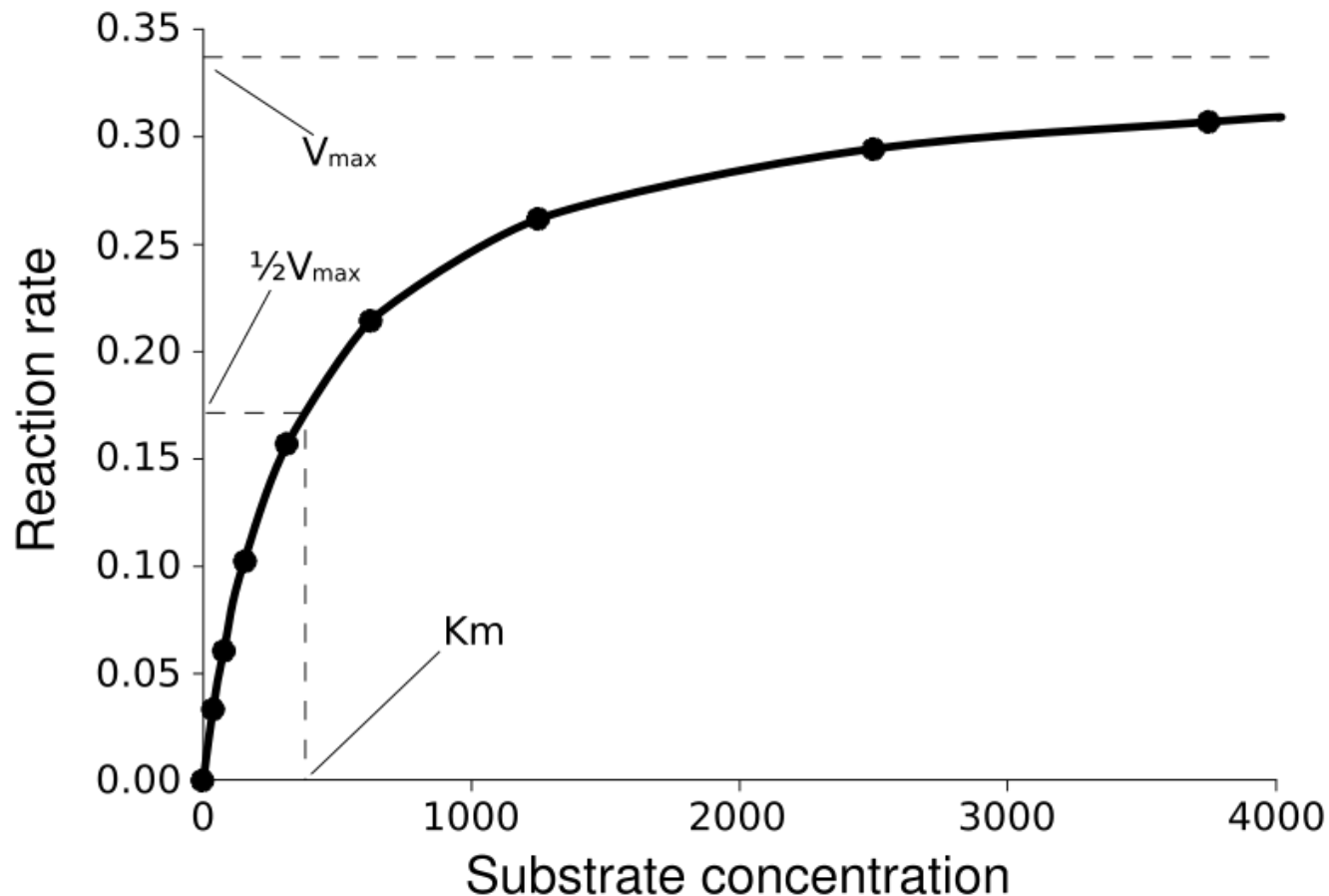
- $1/Y = a + b * (1/X)$

onde:

- Y = respostas das plantas (rendimento de grãos, x 1.000 kg/ha);
- a = intercepto;
- b = coeficiente de regressão linear;
- X = quantidade de nutriente (kg/ha/ano).

- A máxima produção teórica de grãos (k_{max}) é obtida pela **recíproca do intercepto** ($1/a$)
- A quantidade de nutriente (X) necessária para atingir **metade da resposta máxima teórica** (k_s) é obtida do modelo apresentado acima substituindo Y por $1/a \times 50(\%) \times 0,01$ ou dividindo o coeficiente da regressão linear pelo intercepto (b/a)
- A **eficiência** de uso de fertilizantes é calculada **dividindo** o **acréscimo** na produção de grãos ($Y_2 - Y_1$) pelo **aumento** na fertilização ($X_2 - X_1$), de um nível específico de fertilizante em relação ao nível anterior

Modelos de saturação cinética



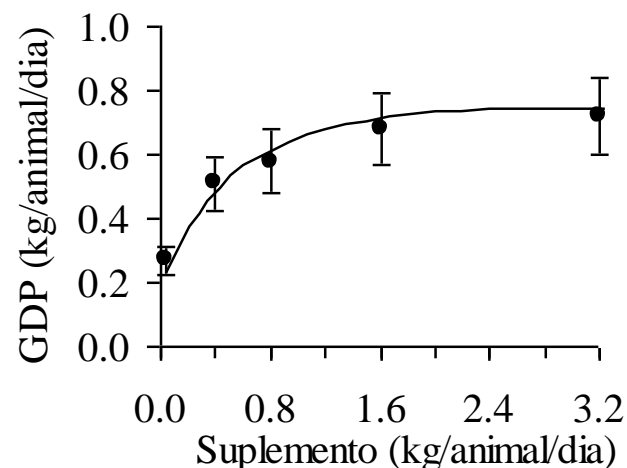
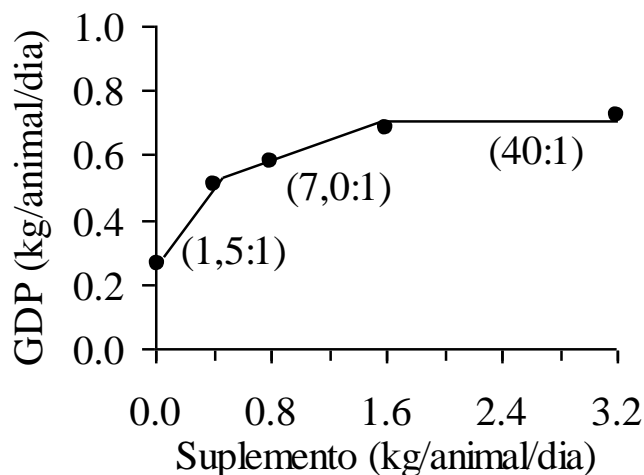
Modelo [Michaelis-Menten](#), relacionando concentração do substrato e taxa de formação do produto

O modelo proposto por Michaelis-Menten (1913) foi utilizado inicialmente para descrever a **cinética enzimática**

- Estudos posteriores concluíram que a **quantidade de substrato** é determinante na **taxa de crescimento microbiano** e a cinética de saturação é típica de sistemas enzimáticos (Monod, 1949 e Russell, 1984).
- A aplicação do modelo de Michaelis-Menten tem sido usada para **cinética de crescimento microbiano** (Kovárová-Kovar e Egli, 1998 e Lana, 2007)
- Morgan et al. (1975) **ganho de peso** com ratos
- Lana et al., (2005) para respostas produtivas de **plantas e animais**.

- Modelo de **Michaelis-Menten** é o seguinte:
- $K = (k_{max} * S) / (k_s + S)$, onde:
- **K** é a **taxa** de específica **de crescimento**;
- **k_{max}** é a **taxa** de crescimento **máxima**;
- **S** é a concentração de substrato
- **K_s** é a **quantidade de substrato** necessária para atingir a **metade** da taxa de crescimento máxima

- Uma série de trabalhos foram realizados com bovinos de corte e leite e plantas, visando **avaliar os tipos de respostas** dos mesmos diante da suplementação concentrada e a fertilização, respectivamente (Lana, 2007; Lana et al., 2007a; Lana et al., 2007b; Lana 2009).



Ganho de peso (GDP) de bovinos, os valores entre parênteses representam o diferencial em quilogramas de suplemento fornecido diariamente dividido pelo diferencial de ganho de peso, em relação ao tratamento anterior

- As respostas de **animais e plantas** foram **curvilíneas** ao aumento da quantidade de suprimento de nutrientes e seguiu o modelo de **satuação cinética Michaelis-Menten**
- O aumento marginal na taxa de crescimento animal e vegetal ocorre em **níveis mais baixos** de suprimento de nutrientes e **reduz com o aumento do suprimento de nutrientes**.

- Com a utilização do **modelo de Michaelis-Menten**, pode-se associar também a resposta do crescimento populacional humano e consumo de **petróleo** de forma similar à proposta no modelo.
- Presupondo-se que o **petróleo** é fundamental na obtenção de alimento, o mesmo se comporta como o **substrato**, e o **crescimento da população** como **produto**.
- O **uso racional** do petróleo levaria a uma maior **eficiência** na produção de alimentos = prolongamento no uso deste recurso não renovável.

A poluição e a perda de biodiversidade

- A utilização de recursos não renováveis pode **interferir** diretamente no **clima** e conseqüentemente nos habitats, levando extinção de indivíduos de uma espécie, causando **perda da biodiversidade** (Odum, 1988).
- Na medida em que a **população humana** aumenta, também aumenta a necessidade de uso de recursos naturais **afetando** direta e indiretamente a fauna e flora (Dorst, 1973).



www.bp.blogspot.com

Conclusões

- É necessário que as alternativas sugeridas para a **produção eficiente de vegetais e animais** com relação a utilização de recursos **não renováveis**, sejam postas em prática a fim de promover a **conservação** dos recursos naturais não renováveis e conseqüentemente menor poluição ambiental



Obrigado

e-mail: tiagozootechnista@yahoo.com.br