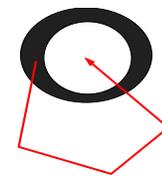




UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL



REDE DE TECNOLOGIAS LIMPAS E MINIMIZAÇÃO DE RESÍDUOS
<http://www.teclim.ufba.br>

ECO-SANEAMENTO
PARA PRESERVAÇÃO DA ÁGUA E SEGURANÇA ALIMENTAR



**USO AGRÍCOLA DA URINA: UMA BREVE
PERSPECTIVA**



Eduardo Cohim
Alice Costa Kiperstok
Francisco Ramon Nascimento

Fortaleza
Novembro/2007

Sustentabilidade e Urbanização



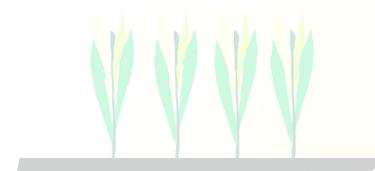
Saneamento Ambiental Urbano

- **Modelo atual de SAU teve origem no século XIX**
 - Necessidade de afastar epidemias

- **Funções:**

- Coletar e afastar águas pluviais
- Fornecer água potável
- Coletar e tratar esgoto para evitar condições anti-higiênicas

- **Insustentabilidade do modelo atual de SAU**
 - Ciclo da água e dos nutrientes



Ciclo da Água e dos Nutrientes

- Ciclo natural X Ciclo antrópico

- Fluxo linear de nutrientes

- **Nec** Balanço de nutrientes no Brasil para o ano de 2002 **izantes químicos**

Nutriente	Entrada	Remoção	Balanço	Balanço (kg/Ha)
	Tonelada			
Nitrogênio, N	1.041.472	1.900.574	-859102	-16,2
Fósforo, P ₂ O ₅	805.407	1.319.487	-514080	-9,7
Potássio, K ₂ O	2.047.919	2.372.703	-324784	-6,1

- **Reuso** Fonte: FAO, 2004

alternativa

Alternativa: Reuso da Urina

- **Equação das excretas (Drangert, 1998)**
230kg cereais = 7,5kg NPK = urina

Constituintes do esgoto convencional

	Unid.	Vaso sanitário		Cozinha	Banho	
		Total (incl. Urina)	Urina		Lavanderia	Total
Esgoto	m3/ano	19,0	11,0	18,0	18,0	55,0
DBO	kg/ano	9,10	1,80	11,00	1,80	21,90
Nitrogênio	kg/ano	4,40	4,00	0,30	0,40	5,10
Fósforo	kg/ano	0,70	0,50	0,07	0,10	0,87
Potássio	kg/ano	1,30	0,90	0,15	0,15	1,60

Fonte: Adaptado de Henze e Ledín (2001)

Caracterização da Urina

- **Volume: 1,5L/dia (1,0 - 2,5L)**
- **pH: 6 (4,8 – 8,2)**
- **Composição básica: água, sais e nutrientes**
 - Cloreto de sódio, uréia, potássio, cálcio, sulfato e superfosfatos
- **Baixo conteúdo de metal e baixa carga patogênica**



Composição e concentração mineral da urina humana

Parâmetro	Valores médios	
	g/p.dia	g/m3
Uréia	25	20000
NH4-N	0,75	600
N-Total	12	9600
PO4-P	1	800
K	3	2400
Ca	0,2	160
Mg	0,2	160
Na	4	3200
Cl	7	5600
S	1	800
DQO	12	9600

Fonte: STOWA, 2001.

Macronutrientes excretados na urina de uma pessoa durante um ano.

Fonte	Nitrogênio (Kg)	Fósforo (Kg)	Potássio (Kg)
KVARNSTROM et al, 2006	2-4	0,2-0,37	Nd
DRANGAERT, 2005 apud NOUR et al, 2006	5,6	0,4	1
JÖNSSON, 1997 apud WINBLAD et al, 1999	Até 4	0,4	0,9
SUNBLAD & JOHANSSON, sem data apud WEST, 2001	4,5	0,4	0,9



Vantagens do Desvio de Urina

- **Maximização da recuperação dos nutrientes – concentrações até 100 vezes maiores na urina do que no efluente total.**
- **Limitação na ocorrência dos resíduos farmacêuticos e outros poluentes orgânicos.**
- **Redução de volume e odor devido à separação das fezes.**
- **Economia de água potável e energia utilizada no transporte das excretas, bem como no tratamento de efluentes face a necessidade de uma descarga menor.**
- **Redução da carga de nutrientes nas estações de tratamento, (40% de fósforo, 70% de potássio e 80% de nitrogênio). Níveis de C e N ficam balanceados para facilitar o crescimento bacteriano.**
- **Redução dos impactos ambientais gerados pela disposição inadequada dos efluentes, como a eutrofização de corpos hídricos.**

Utilização na Agricultura

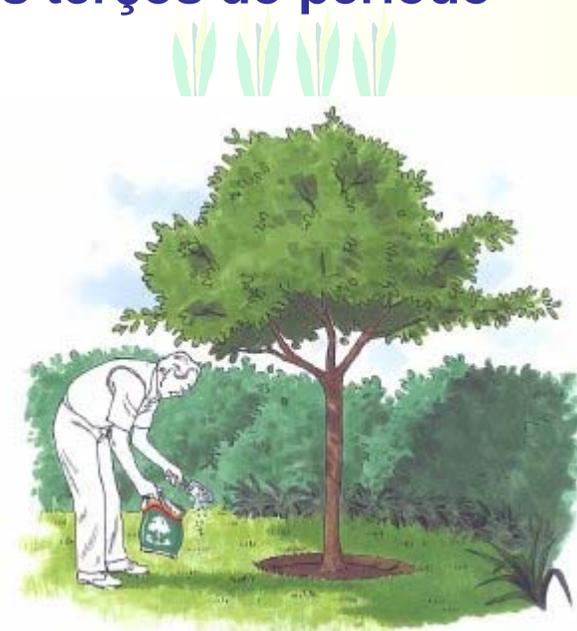
- Fertilizante completo, com N:P:K em proporções de 11:1:2,5
- A urina de uma pessoa pode fertilizar 300-400m²
- Armazenamento de 1 a 6 meses quando o reuso for de grande escala
- Aplicação na forma líquida ou de cristais precipitados (estruvita, calcita e hidroxiapatita).



Utilização na Agricultura

- **Recomendações:**

- **Aplicação antes da sementeira e até dois terços do período entre a sementeira e a colheita**
- **Pura – solos abertos**
- **Diluída – plantas (1:2, 1:5)**
- **Recomendações de fertilizantes**



Fertilizantes no Brasil

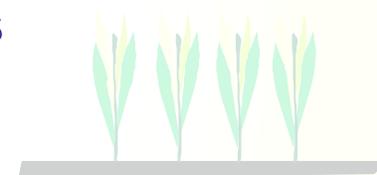
- O Brasil consome 7,682 milhões de toneladas de NPK, dos quais importa 5,166 milhões.
- Os nutrientes da urina representam: 42% do N, 10% do P e 9% do K, do que é consumido em fertilizantes químicos.

200 Milhões de
Dólares por Ano



Urina como Fertilizante

- **Nitrogênio:**
 - Consumo de 34MJ por kg produzido
 - Economia de energia de 6,6 milhões de MWh
 - Redução do consumo de energia nas ETEs
- **Fósforo e Potássio:**
 - Preservação das reservas
- **Complementação:**
 - Esterco de gado
 - Fração orgânica do lixo doméstico



Perspectivas para o Reuso

- **O papel da agricultura urbana:**
 - Possibilidade de utilização das excretas humanas em AU devido à crescente urbanização
 - Gestão sustentável dos resíduos urbanos
- **Aquicultura**
- **Hidroponia**





Conclusões

- **A elevada concentração de macronutrientes e o baixo risco higiênico possibilita o reuso da urina como fertilizante.**
- **O reuso da urina proporciona inúmeros benefícios ambientais e econômicos.**
- **AU - Oferta mais próxima da demanda e reduzindo perdas e consumos energéticos em transportes longos.**
 - **Hidroponia – menos área requerida.**

ECOSANEAMENTO PARA PRESERVAÇÃO DA ÁGUA E SEGURANÇA ALIMENTAR

USO AGRÍCOLA DA URINA: UMA BREVE PERSPECTIVA



Eduardo Cohim
ecohim@ufba.br