



6° ENCONTRO DE
INOVAÇÃO
DA CESAN

Desaguamento e higienização do lodo da ETE Castelo utilizando estufa agrícola

Autores: Juliana Guasti Lozer
Juciane Silva da Motta
Elza de Abreu Costa
Vinícius de Mattos Fabris

Divisão de Gestão e Pesquisa – M-DGP

Chefia imediata: Juciane Silva da Motta

Oportunidade percebida

- Problemática do lodo de esgoto;
- O uso de estufa agrícola para higienização de lodo de esgoto já foi objeto de estudo de alguns autores no Brasil;
- A estrutura plástica transparente acelera o processo de secagem do lodo, reduzindo a umidade, a concentração de microorganismos patogênicos e o volume a ser disposto;

PRINCIPAIS MOTIVOS

- ✓ Simplicidade operacional do tratamento
 - ✓ Condições climáticas de Castelo
- ✓ Ausência de pesquisa com lodo gerado em UASB no ES
- ✓ Contribuição para o recente estudo de mapeamento das áreas potenciais para aplicação de lodo de esgoto na agricultura no ES



Oportunidade percebida

Custos de disposição final do lodo da ETE Castelo em aterro sanitário localizado em Aracruz – ES:

Data	Volume de lodo (m ³)	Teor de ST ¹ (%)	Peso (t)	Valor (R\$)
14/01/2011	10	70	10,42	2.347,00
15/02/2011	5	70	3,86	1.535,29
10/05/2011	5	70	2,52	1.069,06
13/07/2011	5	70	3,16	1.455,81
21/10/2011	6	70	4,44	1.604,37
05/04/2012	8	70	7,34	1.910,70
12/04/2012	5	70	4,20	1.577,06
Total	44	-	35,94	11.499,29

¹Nota: valores aproximados

Solução adotada

OBJETIVOS

1. Estudar a capacidade de desague e higienização do lodo em leitos de secagem convencionais e com estufa;
2. Caracterizar o lodo tratado com vistas à reciclagem agrícola;
3. Reduzir o volume de lodo a ser disposto



Metodologia

- Divisão dos leitos de secagem



- Instalação dos módulos de estufa agrícola



Abertura frontal

Dimensões

Altura: 3,45 m Largura: 8,0 m
Profundidade: 5,0 m

Metodologia

- Condições meteorológicas do período do experimento



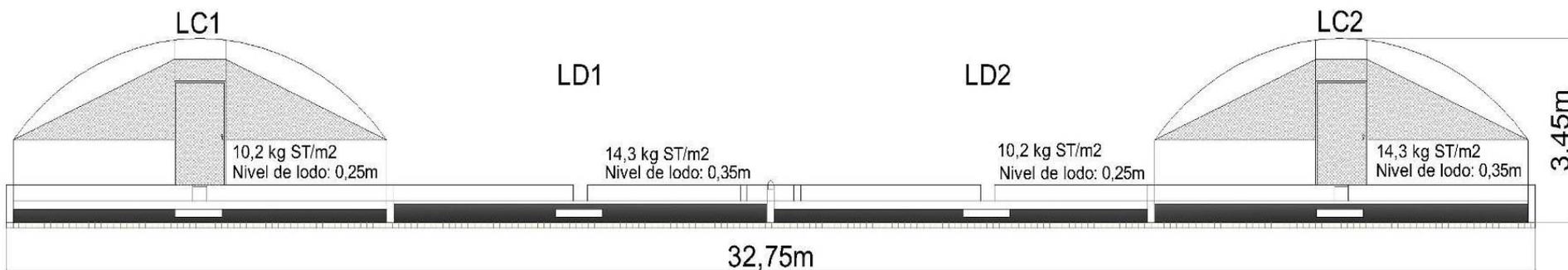
- Custo total de execução do projeto

Item	Quantidade	Valor Total (R\$)
Análises laboratoriais	108	6.048,00
Módulos de estufa	2	6.045,00
Acessórios de medição	4	199,00
Total		12.292,00

Metodologia

- Cálculo da taxa teórica de ST aplicada

Leito	ST (%)	Altura inicial (m)	Volume (L)	Densidade	Massa ST (kg ST)	Taxa de ST (kg ST.m ⁻²)
LC1	4	0,25	10.000	1,02	408,0	10,2
LD1	4	0,35	14.000	1,02	571,2	14,3
LD2	4	0,25	10.000	1,02	408,0	10,2
LC2	4	0,35	14.000	1,02	571,2	14,3



Metodologia

- **Plano experimental**

Primeira repetição: 24/02/2012 a 23/03/2012;

Segunda repetição: 27/03/2012 a 24/04/2012;

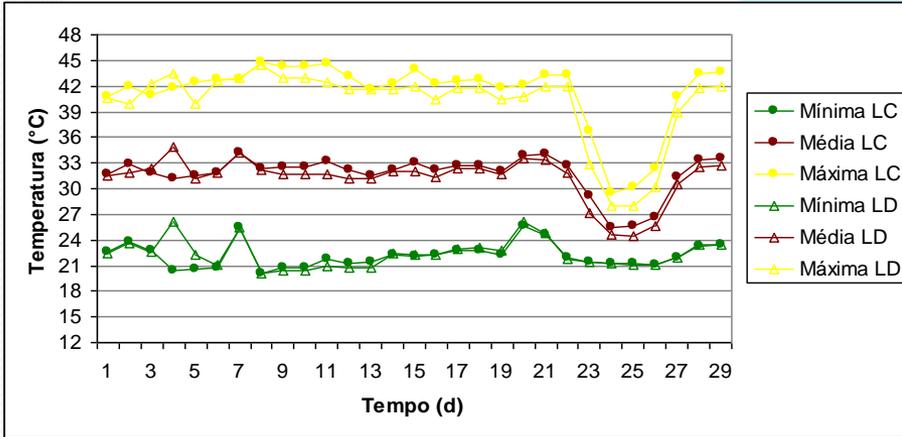
Terceira repetição: 27/04/2012 a 25/05/2012.

- **Parâmetros monitorados**

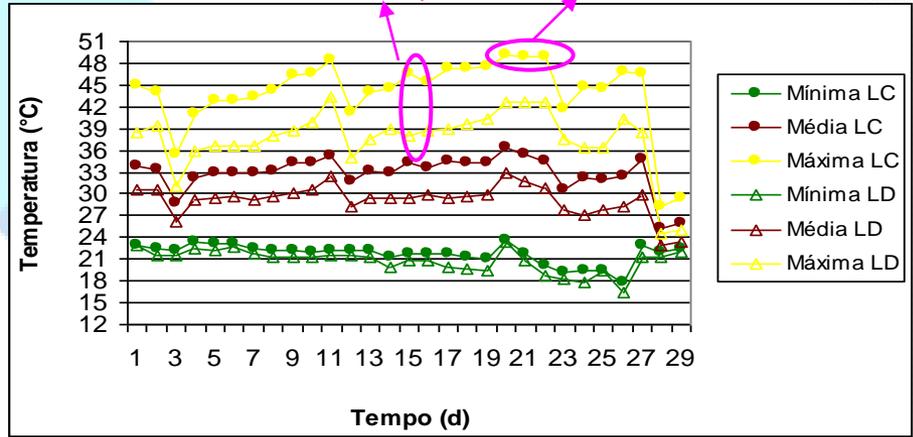
Parâmetro	Referência da técnica analítica	Laboratório	Frequência
Sólidos totais (umidade) e sólidos voláteis	APHA, 2005	CESAN	7 em 7 dias
Coliformes Termotolerantes	CETESB L5.550, 1992	CETAN	14 em 14 dias
<i>Salmonella</i> sp.	US EPA, 2003		
Ovos viáveis de helmintos	US EPA, 2003		

Resultados

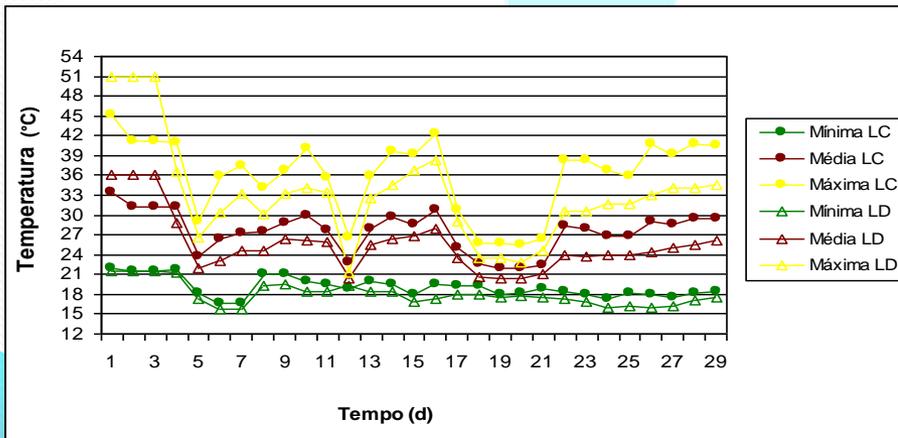
- Monitoramento da temperatura do ar



Repetição 1



Repetição 2



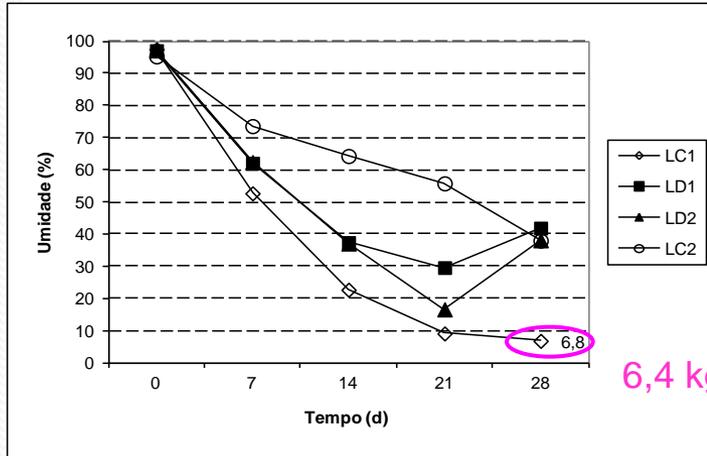
Repetição 3

Variável	LC1-LC2	LC1-LD	LC2-LD
Umidade do ar	0,043	0,005	0,409
Temperatura do ar	0,723	0,000	0,000

Comparação múltipla de Fisher **CESAN**

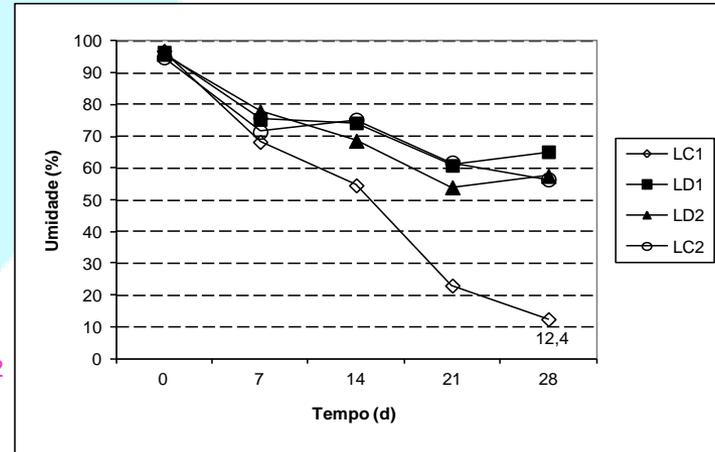
Resultados

• Monitoramento da umidade do lodo

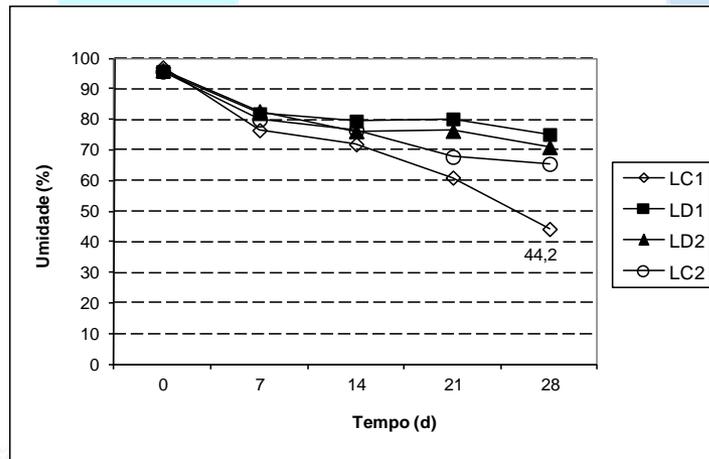


6,4 kgST.m⁻²

Repetição 1



Repetição 2



Repetição 3

Resultados

- Para um teor de umidade final de 50%

Leito	Taxa (kgST.m ⁻²)	Tempo aproximado (d)
LC	7	6
LD	7	10
LC	17	19
LD	17	24

- Se a Taxa aumentar em **1 un.** a umidade aumenta em **2,3 un.**
- O LC diminui em **7,7 un.** o teor de umidade em relação ao LD de mesma taxa

Aspecto do lodo aos 7 dias de secagem na Repetição 1



LC1 – 6,4 kgST.m⁻²



LC2 – 16,8 kgST.m⁻²

Conclusões

- Houve diferença estatisticamente significativa para a temperatura do ar entre os LC e LD $\Rightarrow \Delta T_{\text{máx}} = 8,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- O LC1 alcançou teores de umidade de até 6,8%
 \hookrightarrow redução dos custos de transporte e disposição final
- O padrão Classe A para os três parâmetros microbiológicos monitorados não foram alcançados para uma mesma amostra.

Obrigada!!

Juliana Guasti Lozer

E-mail: juliana.lozer@cesan.com.br