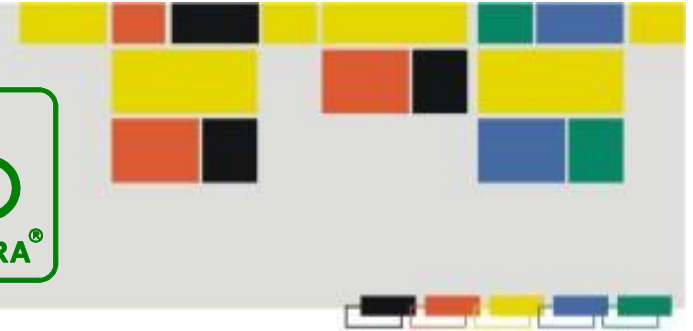
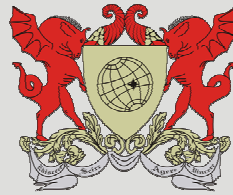




ABTCP-ZELLCHEMING

40^o CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL
40th PULP AND PAPER INTERNATIONAL
CONGRESS & EXHIBITION

2007



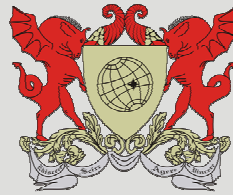
CONTROLE AMBIENTAL E SANITÁRIO NA PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE COMPOSTO ORGÂNICO PRODUZIDO A PARTIR DOS RESÍDUOS DE FÁBRICA DE CELULOSE

M. A. S. L. Guerra, C. M. Silva, H. A. V. Rossoni,
A. Rezende, A. B. Landim, S. T. Carvalho





ABTCP-ZELLCHEMING
40º CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL
40th PULP AND PAPER INTERNATIONAL
CONGRESS & EXHIBITION



SUMÁRIO

- Introdução
- Objetivos
- Material e Métodos
- Principais Resultados
- Conclusões

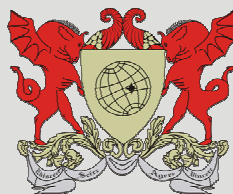




ABTCP-ZELLCHEMING

40th CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL
40th PULP AND PAPER INTERNATIONAL
CONGRESS & EXHIBITION

2007



INTRODUÇÃO

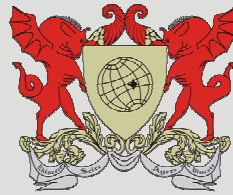
Setor de Celulose no Brasil

- Programa de Investimento
 - US\$ 14,4 bilhões de 2003-2012
- Produção de Celulose
 - 2003 – 9,1 milhões de t
 - 2006 – 11,1 milhões de t
 - 2012 – 14,5 milhões de t (previsão)





ABTCP-ZELLCHEMING
40º CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL
40th PULP AND PAPER INTERNATIONAL
CONGRESS & EXHIBITION



INTRODUÇÃO

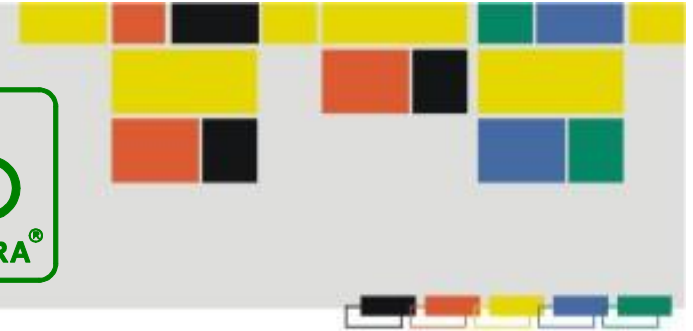
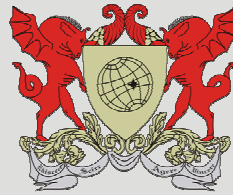
Cenário Cenibra

- Produção de celulose Kraft branqueada (ECF)
 - 940.000 tsa (2006)
 - 1.140.000 tsa (2007 – previsão)
- Seqüências de Branqueamento
 - 2 linhas de produção
 - ECF





ABTCP-ZELLCHEMING
40º CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL
40th PULP AND PAPER INTERNATIONAL
CONGRESS & EXHIBITION



INTRODUÇÃO

Gestão de Resíduos Sólidos - CENIBRA

- 1 t de celulose - 420 kg de resíduos
- Principais resíduos gerados
 - Lenhosos - 320 kg/tsa (base seca)
 - 66% Geração de energia
 - 12% Comercialização
 - 22% Compostagem
 - Iodo biológico - 11,7 kg/tsa (base seca)
 - 100% Compostagem

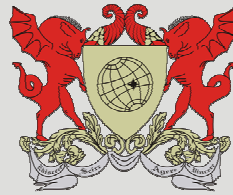




ABTCP-ZELLCHEMING

40º CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL
40th PULP AND PAPER INTERNATIONAL
CONGRESS & EXHIBITION

2007



INTRODUÇÃO

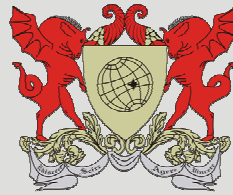
Processo de Compostagem

- Possui baixo custo de implantação inicial
- Possibilita o reaproveitamento dos resíduos orgânicos
- Transforma os resíduos na forma de minerais; rico em matéria orgânica e microrganismos essenciais para o solo
- Elimina os microrganismos patogênicos





ABTCP-ZELLCHEMING
40º CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL
40th PULP AND PAPER INTERNATIONAL
CONGRESS & EXHIBITION



INTRODUÇÃO

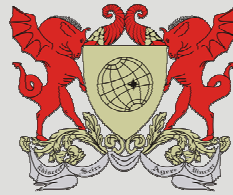
Preocupações Ambientais

- Presença de ORGANOCLORADOS
 - Dioxinas e Furanos (PCDD e PCDF)
- Presença de Microrganismos Patogênicos
 - Tratamento do esgoto sanitário
 - Total: $5.100 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ – Sanitário: $150 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$
- Níveis de Metais Pesados
 - CONAMA nº 375 de 29/08/2006





ABTCP-ZELLCHEMING
40^o CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL
40th PULP AND PAPER INTERNATIONAL
CONGRESS & EXHIBITION



OBJETIVOS

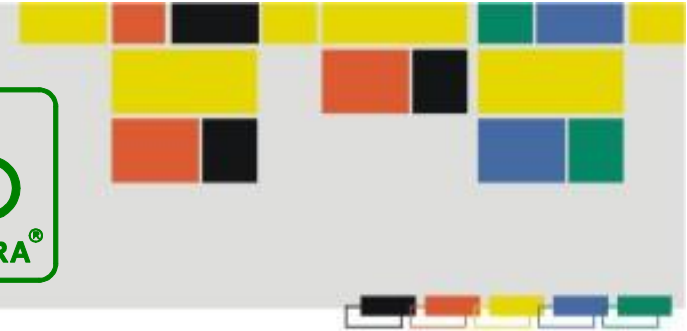
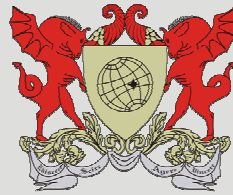
1. Avaliar a presença de organoclorados e metais pesados no lodo biológico e no composto orgânico
 - Avaliar o potencial de absorção dos organoclorados e metais pesados pela planta de *Brassica juncea*
2. Avaliar a eficiência de eliminação dos microrganismos patogênicos durante o processo de compostagem





ABTCP-ZELLCHEMING
2007

40^o CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL
40th PULP AND PAPER INTERNATIONAL
CONGRESS & EXHIBITION



ETAPA 1

Organoclorados

Metais Pesados

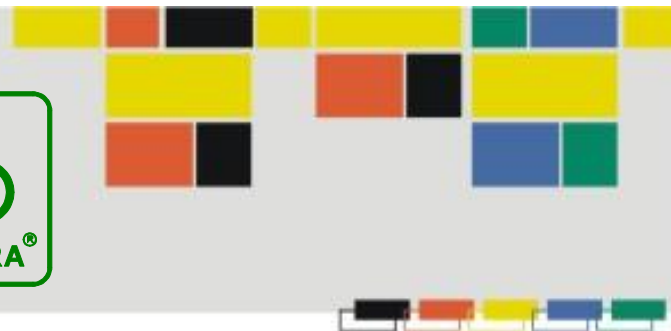
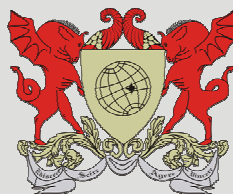




ABTCP-ZELLCHEMING

40º CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL
40th PULP AND PAPER INTERNATIONAL
CONGRESS & EXHIBITION

2007



MATERIAIS E MÉTODOS

- O experimento foi conduzido em uma estufa do DEF/UFV
- Composto orgânico e o lodo biológico foram da CENIBRA
- O solo (classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo) retirado do município de Viçosa
- 13 tratamentos com 3 repetições
- Mostarda lisa (*Brassica juncea*); plantadas em vasos com capacidade para 0,63 dm³

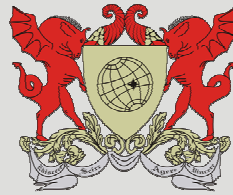




ABTCP-ZELLCHEMING

40^o CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL
40th PULP AND PAPER INTERNATIONAL
CONGRESS & EXHIBITION

2007



MATERIAIS E MÉTODOS

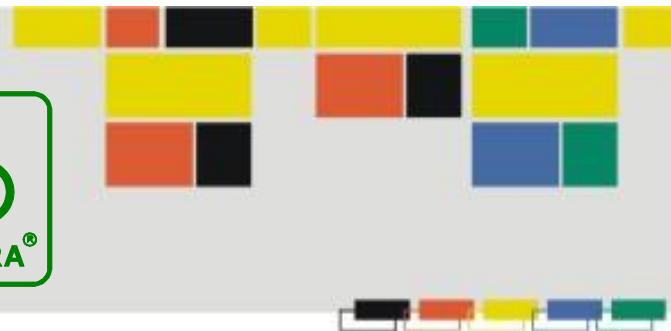
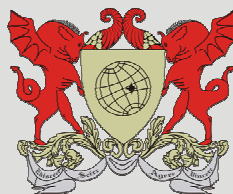
Tratamentos propostos (% peso/peso)

Substratos	0%	1%	10%	25%	50%	75%	100%
Composto Orgânico		T2	T3	T4	T5	T6	T7
Lodo Biológico	T1	T8	T9	T10	T11	T12	T13





ABTCP-ZELLCHEMING
40^o CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL
40th PULP AND PAPER INTERNATIONAL
CONGRESS & EXHIBITION



MATERIAIS E MÉTODOS



Semeadura da *Brassica juncea*

Transplante das mudas foram
feitos após 22 dias de
semeadura



Colheita após 51 dias do transplante

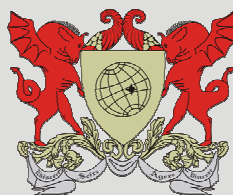




ABTCP-ZELLCHEMING

40º CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL
40th PULP AND PAPER INTERNATIONAL
CONGRESS & EXHIBITION

2007



MATERIAIS E MÉTODOS

- Determinação de Dioxinas e Furanos
 - Substratos e nas plantas (laboratório especializado)
 - Nos tratamentos com melhores desenvolvimentos
- Determinação de OX
 - Substratos
- Determinação de metais – via úmida
 - Parâmetros: Pb, Ni, Cu, Zn e Cr
 - Teor total nas plantas - ICP
 - Teor disponível nos substratos - AA

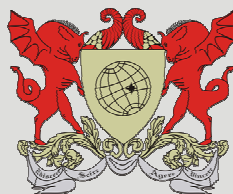




ABTCP-ZELLCHEMING

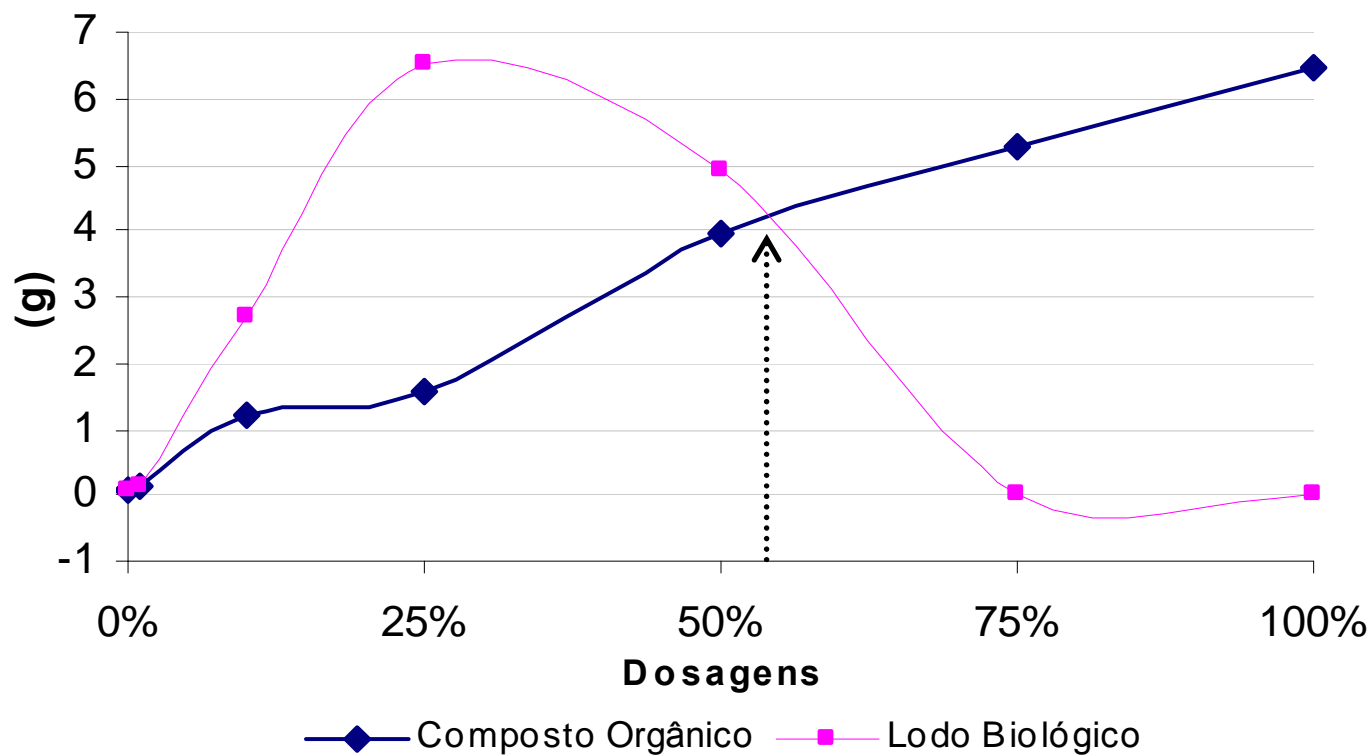
40^o CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL
40th PULP AND PAPER INTERNATIONAL
CONGRESS & EXHIBITION

2007



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desenvolvimento Foliar

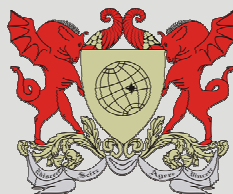




ABTCP-ZELLCHEMING

40^o CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL
40th PULP AND PAPER INTERNATIONAL
CONGRESS & EXHIBITION

2007



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dioxinas e Furanos

Valores encontrados nos **SUBSTRATOS**

- 100% de Composto Orgânico	0,4000 ng EqT/kg
- 25% de Lodo Biológico	0,0024 ng EqT/kg
- 100% de Lodo Biológico	0,1300 ng EqT/kg
- 100% de Solo	0,0016 ng EqT/kg
Limite (Canadá/Alemanha)	17,0 ng EqT/kg

Valores encontrados nas **PLANTAS**

- 100% de Composto Orgânico	não detectado
- 25% de Lodo Biológico	não detectado
- Testemunha	não detectado

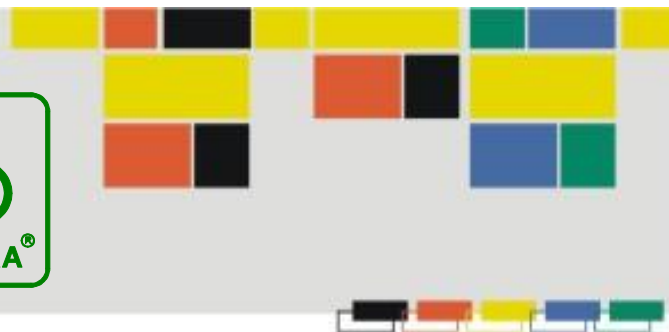
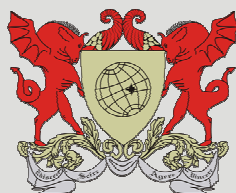




ABTCP-ZELLCHEMING

40^o CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL
40th PULP AND PAPER INTERNATIONAL
CONGRESS & EXHIBITION

2007



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Concentrações de OX nos Substratos

Dosagens dos Substratos

	0%	1%	10%	25%	50%	75%	100%
Composto Orgânico	25,23 A b	14,25 A b	18,71 A b	23,70 A b	32,30 B b	46,47 B ab	68,54 B a
Lodo Biológico	25,23 A d	8,06 A d	25,96 A d	23,00 A d	64,50 A c	138,9 A b	1215 A a

Limite < 500 mg.kg⁻¹ (EPA – Suécia)



Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel

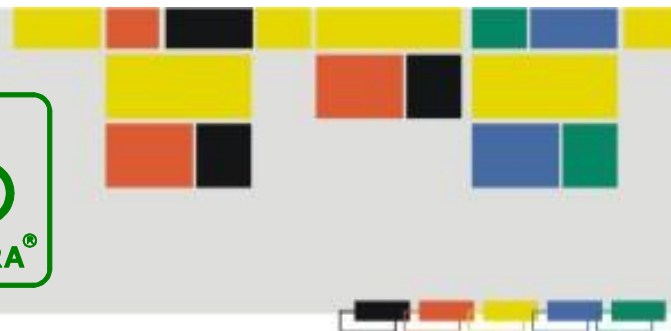
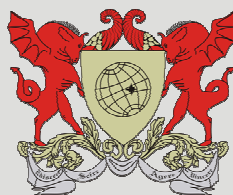




ABTCP-ZELLCHEMING

40^o CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL
40th PULP AND PAPER INTERNATIONAL
CONGRESS & EXHIBITION

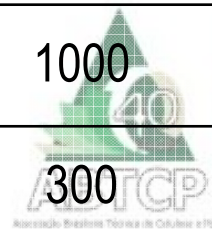
2007



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Teores de Metais nos Substratos

Dosagem	Pb	Ni	Cu	Zn	Cr
mg.kg ⁻¹ (base seca)					
T. Solo	nd	nd	0,37	0,95	0,12
T. Composto	nd	nd	0,37	4,83	0,56
T. Lodo	nd	nd	0,87	7,59	nd
CONAMA Nº 375	300	420	1500	2800	1000
Ministério Agricultura	500	100	500	1500	300

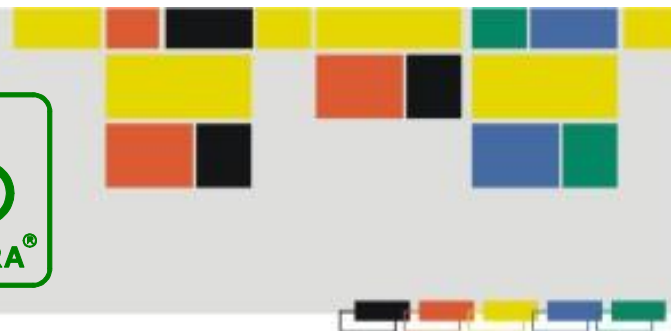
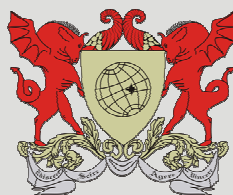




ABTCP-ZELLCHEMING

40^o CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL
40th PULP AND PAPER INTERNATIONAL
CONGRESS & EXHIBITION

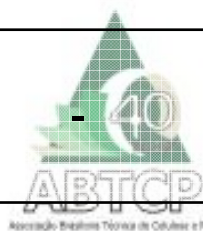
2007



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Teores de Metais nas Plantas

Dosagem	Pb	Ni	Cu	Zn	Cr
$\mu\text{g.kg}^{-1}$ (base seca)					
T. Solo	sm	sm	sm	sm	sm
T. Composto	0,019	0,104	0,006	0,207	0,186
T. Lodo	0,023	0,007	0,005	0,030	0,010
Valores Críticos (mg.kg^{-1})	30-300	10-100	20-100	100-400	

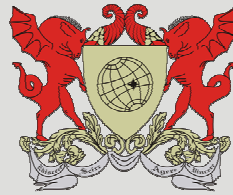




ABTCP-ZELLCHEMING

40º CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL
40th PULP AND PAPER INTERNATIONAL
CONGRESS & EXHIBITION

2007



CONCLUSÕES

- Os valores de dioxinas e furanos nos substratos foram menores que limites estabelecidos no Canadá e Alemanha
- Não foram encontrados traços de dioxinas e furanos nas plantas
- OX do composto orgânico menor que o limite permissível pela SEPA, mas no lodo biológico (100 %) foi acima do limite
- Concentrações de metais abaixo CONAMA N°375
- Não há restrição ambiental, para a utilização do composto orgânico (metais e organoclorados)

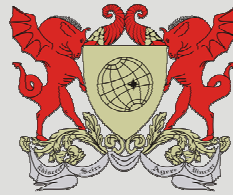




ABTCP-ZELLCHEMING

40^o CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL
40th PULP AND PAPER INTERNATIONAL
CONGRESS & EXHIBITION

2007



ETAPA 2

Processo de Compostagem

Microrganismos Patogênicos

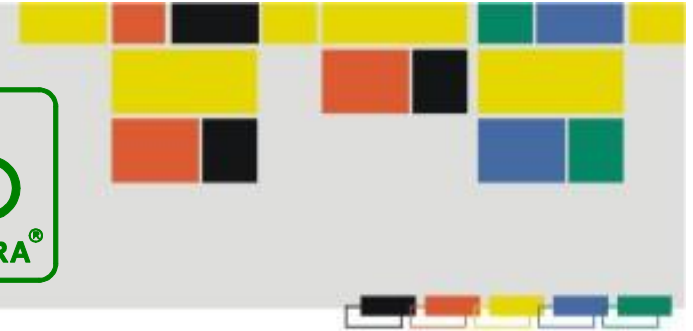
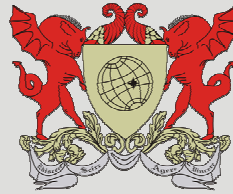


Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel





ABTCP-ZELLCHEMING
40º CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL
40th PULP AND PAPER INTERNATIONAL
CONGRESS & EXHIBITION



MATERIAIS E MÉTODOS

- O experimento foi conduzido em uma área de compostagem da CENIBRA, durante 90 dias

- 5 pilhas em formato cônico



- Formulação com 50% de lodo biológico e 50% de casca de eucalipto (peso/peso) com volume inicial de 15 m³

- Revolvimento: 1º mês – 3 vezes/semana; 2º mês – 2 vezes/semana; 3º mês – 1 vez/semana

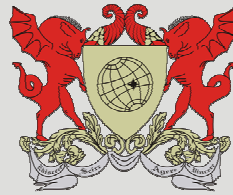




ABTCP-ZELLCHEMING

40^o CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL
40th PULP AND PAPER INTERNATIONAL
CONGRESS & EXHIBITION

2007



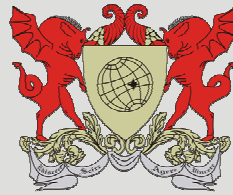
MATERIAIS E MÉTODOS

- Monitoramento do processo de compostagem
 - Temperatura (a cada revolvimento)
 - Teor de umidade (30 dias)
 - pH (30 dias)
 - Sólidos voláteis (30 dias)
 - Relação Carbono/Nitrogênio (30 dias)





ABTCP-ZELLCHEMING
40º CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL
40th PULP AND PAPER INTERNATIONAL
CONGRESS & EXHIBITION



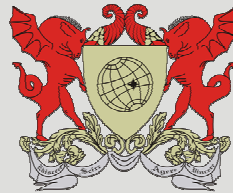
MATERIAIS E MÉTODOS

- Controle Microbiológico
- Inicialmente no lodo biológico
- 45 e 90 dias de compostagem
- Parâmetros:
 - Coliformes termotolerantes
 - *Salmonella*
 - Ovos viáveis de helmintos
 - Vírus entéricos



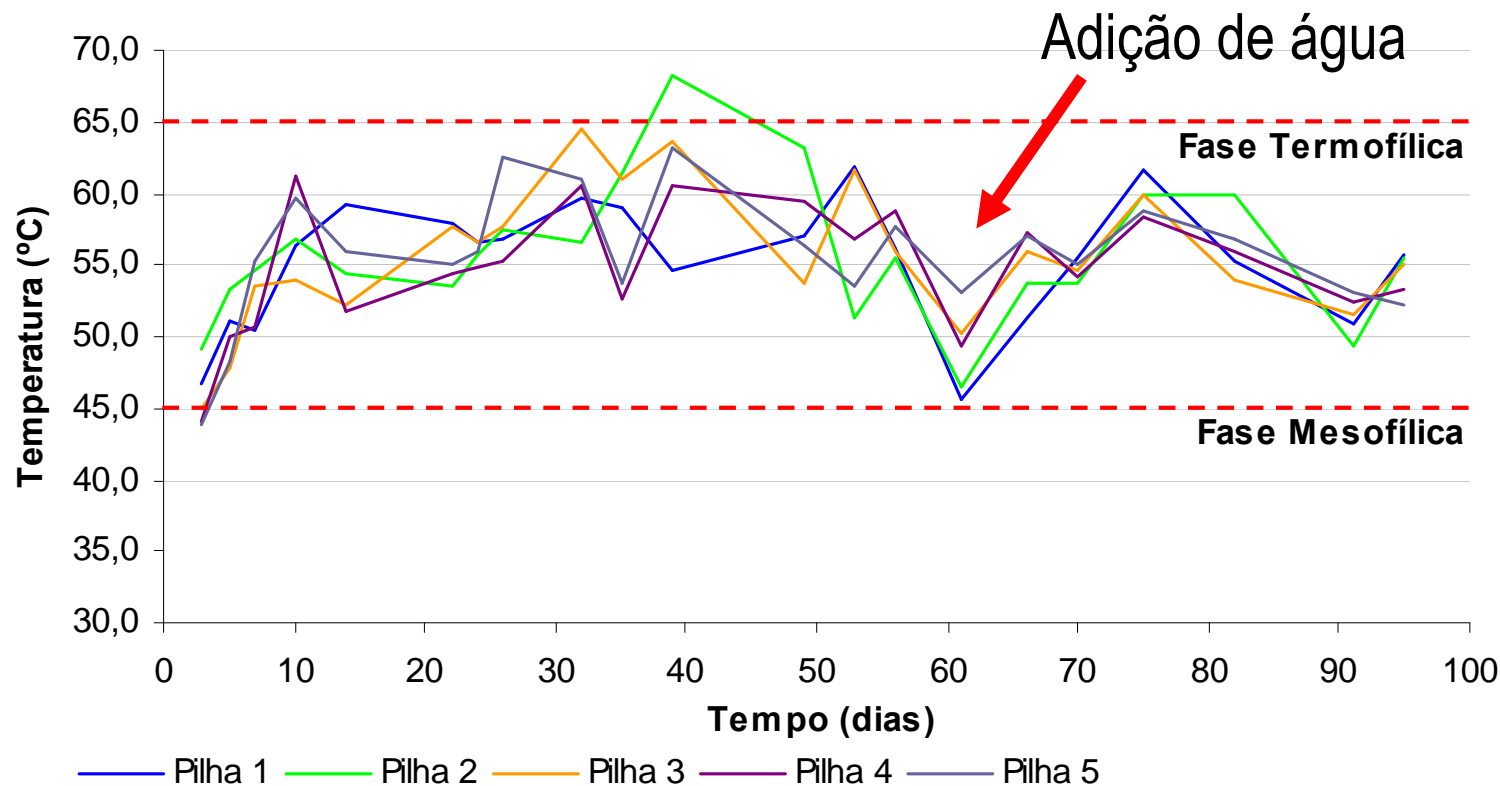


ABTCP-ZELLCHEMING
40^o CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL
40th PULP AND PAPER INTERNATIONAL
CONGRESS & EXHIBITION



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Controle do Processo - Temperatura



40^o CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL

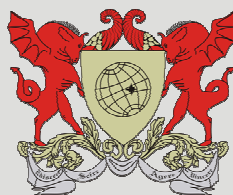




ABTCP-ZELLCHEMING

40^o CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL
40th PULP AND PAPER INTERNATIONAL
CONGRESS & EXHIBITION

2007

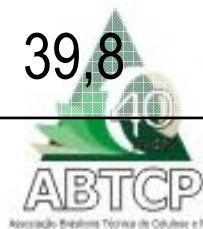


CENIBRA[®]

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Controle do Processo

	3dias	49dias	66dias	91dias
Umidade (%)	70,3	56,4	53,6	47,9
Faixa Ideal – 45 a 55%				
Sólidos Voláteis (%)	91,4	73,1	63,7	52,2
Taxa de redução média 43% (variando entre 31 a 50%)				
Relação C/N (%)	193,4	71,1	55,3	39,8



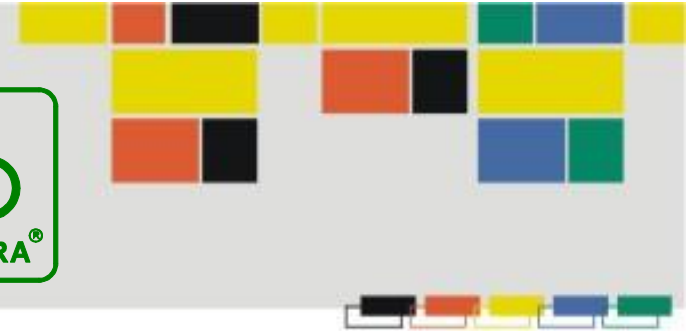
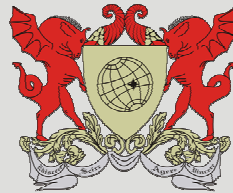
Associação Brasileira de Celulose e Papel



ABTCP-ZELLCHEMING

40^o CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL
40th PULP AND PAPER INTERNATIONAL
CONGRESS & EXHIBITION

2007



RESULTADOS E DISCUSSÃO

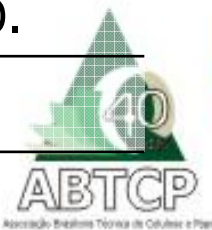
Controle Microbiológico

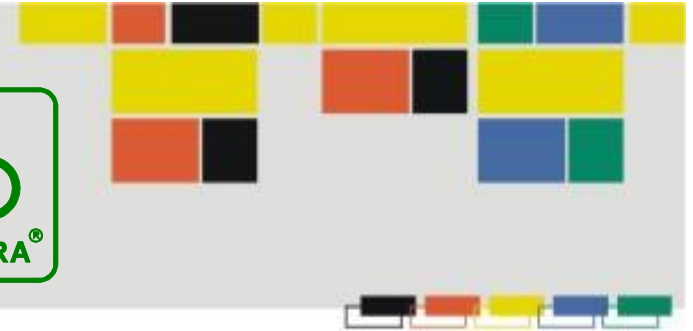
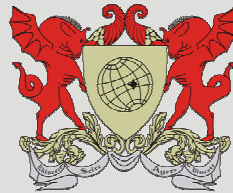
- Coliformes termotolerantes (NMP.g⁻¹)

Lodo Biológico	45 dias/comp.	90 dias/comp.
< 30,0	< 3,0	< 3,0
Limite < 1000 NMP.g ⁻¹		

- *Salmonella*

Lodo Biológico	45 dias/comp.	90 dias/comp.
Ausente	Ausente	Ausente
Limite – Ausência em 10g de sólidos totais		





RESULTADOS E DISCUSSÃO

Controle Microbiológico

- Ovos viáveis de helmintos

Ascaris lumbricoides e suum, Schistosoma mansoni, Trichuris trichiura, Ancilostomídeos

Lodo Biológico

90 dias de compostagem

0,5 a 3,9 ovo.g⁻¹ ST

Ausente

Limite < 0,25 ovo.g⁻¹ sólidos totais

- Vírus Entéricos (Adenovírus e Enterovírus)

Lodo Biológico

90 dias de compostagem

Ausente

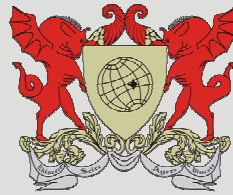
Ausente

Limite < 0,25 UFF.g⁻¹ de sólidos totais





ABTCP-ZELLCHEMING
40^o CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL
40th PULP AND PAPER INTERNATIONAL
CONGRESS & EXHIBITION



CONCLUSÕES

- O processo de compostagem apresentou boa taxa de degradação
- A compostagem foi eficiente para eliminação dos patogênicos
- Necessita-se de mais tempo de compostagem para atingir a relação C/N ($< 21/1$)
- Não há restrição sanitária para o composto orgânico
- Para o lodo biológico existe restrição quanto a presença de microrganismos patogênicos

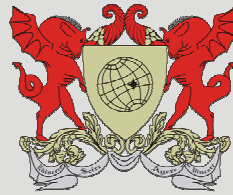




ABTCP-ZELLCHEMING

40^o CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL
40th PULP AND PAPER INTERNATIONAL
CONGRESS & EXHIBITION

2007



AGRADECIMENTOS

Laboratório de Celulose e Papel - UFV

Celulose Nipo-Brasileira

Aos colegas

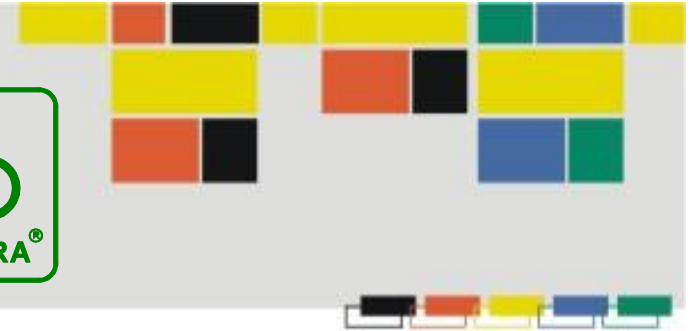
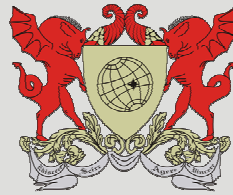




ABTCP-ZELLCHEMING

40º CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL
40th PULP AND PAPER INTERNATIONAL
CONGRESS & EXHIBITION

2007



Obrigado pela atenção!!!

Marcos Guerra

marcos_eng_materiais@yahoo.com.br

