



# Alternativas Tecnológicas para a Destinação Final dos Resíduos Sólidos Domiciliares na Região Metropolitana de Curitiba

## COMPOSTAGEM

Cristina Braga

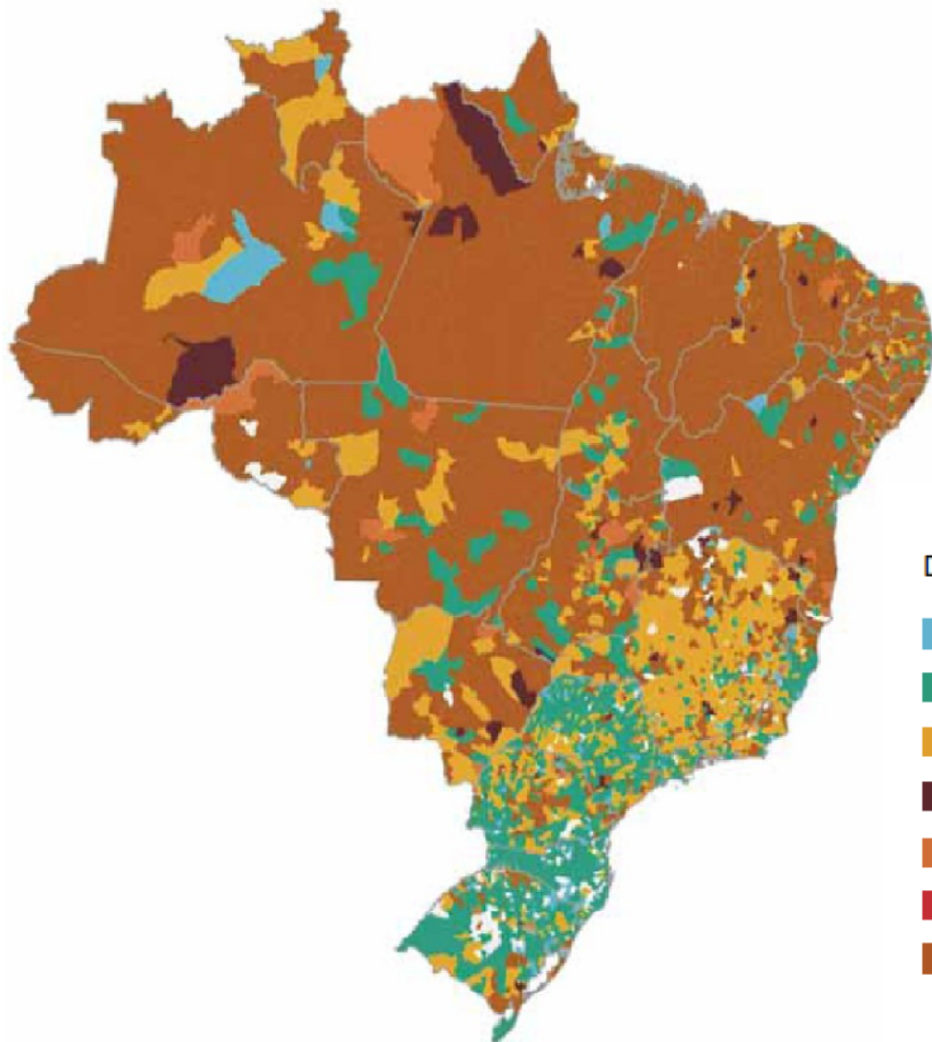
Universidade Federal do Paraná

Departamento de Hidráulica e  
Saneamento








# Quantidade de RSU coletada no Brasil

Região	2009	2010		
	RSU coletado: (t/dia)/Índice(kg/hab/dia)	População Urbana	RSU Coletado(t/dia)	Índice(kg/hab/dia)
Norte	12.072/1,051	11.663.184	12.920	1,108
Nordeste	47.665/1,254	38.816.895	50.045	1,289
Centro-Oeste	13.907/1,161	12.479.872	15.539	1,245
Sudeste	89.624/1,204	74.661.877	96.134	1,288
Sul	19.624/1,152	23.257.880	20.452	0,879
<b>Brasil</b>	<b>182.728/1,152</b>	<b>160.879.708</b>	<b>195.090</b>	<b>1,213</b>

Fonte: ABRELPE (2010); IBGE (2010)



#### Destinação final dos resíduos sólidos domiciliares e/ou públicos

-  Aterro controlado e aterro sanitário
-  Aterro sanitário
-  Aterro controlado
-  Vazadouro a céu aberto (lixão) e aterro sanitário
-  Vazadouro a céu aberto (lixão) e aterro controlado
-  Vazadouro a céu aberto (lixão), aterro controlado e aterro sanitário
-  Vazadouro a céu aberto (lixão)

Fonte: PNSB (IBGE, 2010)

# Destino final dos resíduos sólidos, por unidades de destino dos resíduos

## Brasil - 1989/2008

Ano	Destino final dos resíduos sólidos, por unidades de destino dos resíduos (%)		
	Vazadouro a céu aberto	Aterro controlado	Aterro sanitário
1989	88,2	9,6	1,1
2000	72,3	22,3	17,3
2008	50,8	22,5	27,7

Fonte: PNSB (IBGE, 2010)

## Dados da PNSB (IBGE, 2010) - Região Sul

- Disposição dos resíduos sólidos em lixões: os municípios dos três estados registraram as menores proporções
  - Santa Catarina = 2,7%
  - Rio Grande do Sul = 16,5%
  - **Paraná = 24,6%**
- Disposição dos resíduos sólidos em aterros sanitários e controlados dos municípios do Estado de Santa Catarina
  - dos municípios de Santa Catarina = 87,2%
  - dos municípios do **Paraná = 81,7%**
  - dos municípios do Rio Grande do Sul = 79,2%

PNSB (IBGE, 2010)

# Unidades de destinação dos resíduos coletados

	lixão a céu aberto	lixão em áreas alagadas	aterro controlado	aterro sanitário	usina de com postagem	usina de reciclagem	incineração
Brasil	5993	63	1868	1452	260	596	325
Norte	488	8	44	32	1	132	4
Nordeste	2538	7	169	134	19	28	7
Sudeste	1713	36	785	683	117	198	210
Sul	848	11	738	478	117	351	101
Paraná	402	4	210	134	12	43	4
Curitiba	0	0	0	1	0	0	1
RMC	12	0	11	20	1	5	2
Centro-oeste	406	1	132	125	6	19	3

Fonte: PNSB (IBGE, 2002)

# Quantidades coletadas (t/d)

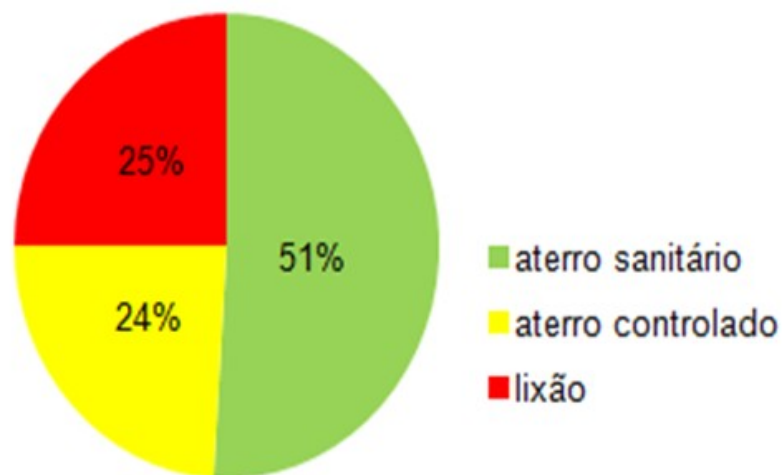
	Unidade de destino final		
	estação de compostagem	estação de triagem	incineração
<b>Brasil</b>	6 5 4 9 . 7	2 2 6 5 . 0	1 0 3 1 . 8
<b>Norte</b>	5 . 0	0 . 0	8 . 1
<b>Nordeste</b>	7 4 . 0	9 4 . 5	2 2 . 4
<b>Sudeste</b>	5 4 3 7 . 9	1 2 6 2 . 9	9 4 5 . 2
<b>Sul</b>	3 4 7 . 2	8 3 2 . 6	3 0 . 1
<b>Paraná</b>	1 0 1 . 6	1 0 5 . 4	6 . 6
<b>Curitiba</b>	0 . 0	0 . 0	1 . 4
<b>R M C</b>	2 5 . 0	1 . 5	1 . 4
<b>Centro-oeste</b>	6 8 5 . 0	7 7 . 0	2 6 . 0

Fonte: PNSB (IBGE, 2002)

The background image shows a large, classical-style building with a prominent triangular pediment supported by a series of columns. The building has multiple stories with arched windows and doorways. The image is faded and serves as a backdrop for the title text.

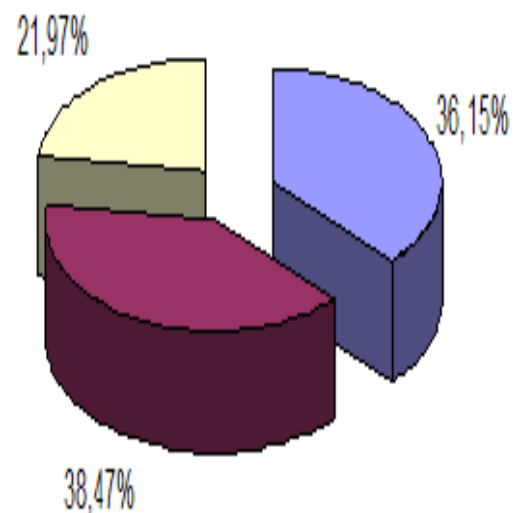
# **Situação dos Resíduos Sólidos Urbanos no Paraná**

## Situação da disposição dos RS no Estado do Paraná



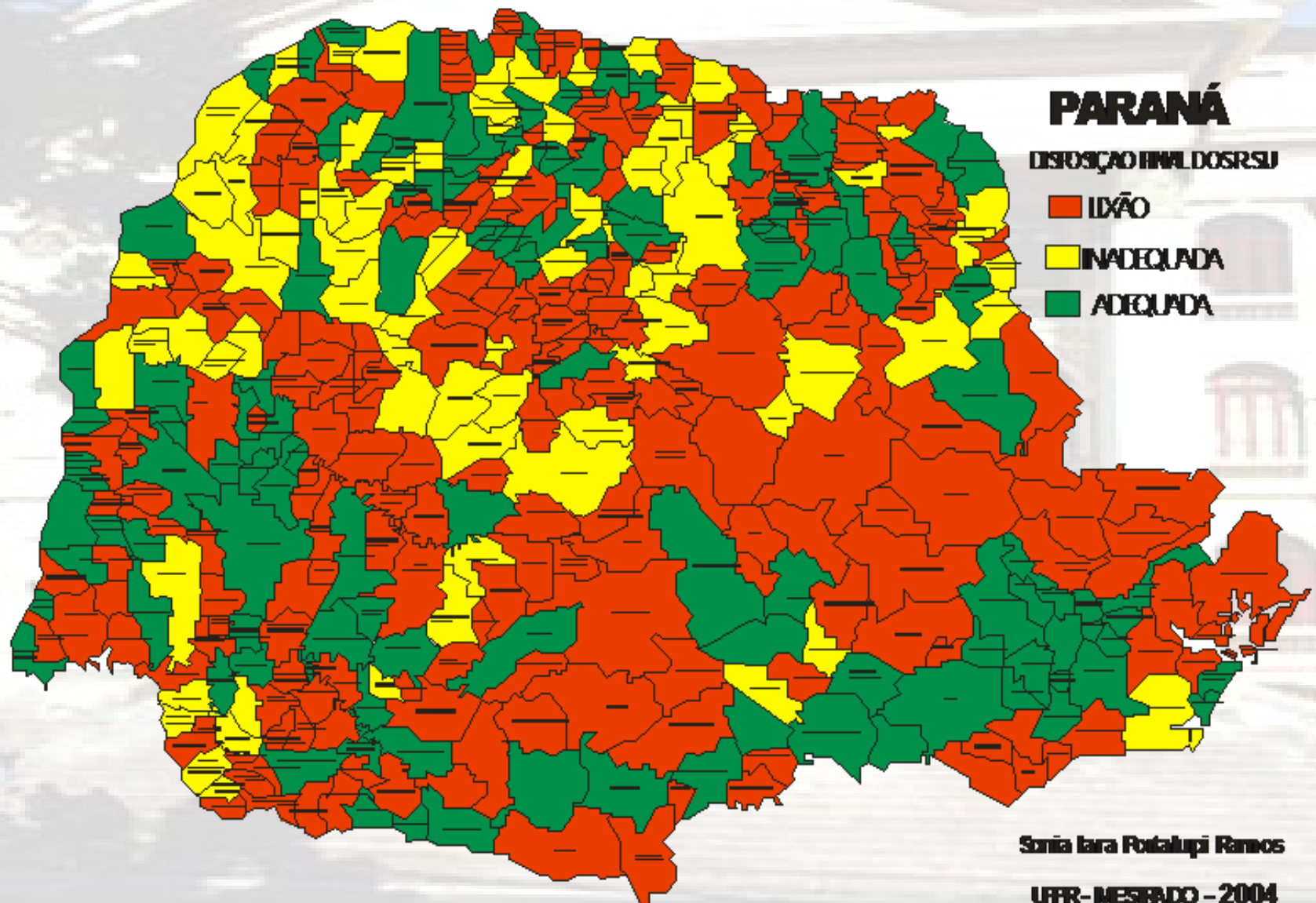
Fonte: TCE (2011)

## DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO ESTADO DO PARANÁ - IBGE



Fonte: Ramos (2004)

# MAPA DIAGNÓSTICO DE DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO ESTADO DO PARANÁ (2004)



# Quantidade de resíduos domésticos depositados no Aterro do Cachimba (até outubro de 2010)

- Curitiba = 1.300 – 1.600 t/d ( $\cong$  0,889 kg/hab.d)
- Curitiba + 18 municípios da RMC = 2.400 – 2.600 t/d

População total da RMC = **3.174.201** hab  
( $\cong$  0,819 kg/hab.d)  
(IBGE, 2010)

# Composição gravimétrica dos resíduos depositados no aterro do Cachimba

RESÍDUO			Cidade						Média
			Araucária	Campo Largo	Colombo	Curitiba	Pinhais	São José dos Pinhais	
Papel	Combustível	(em %)	16,8	10,6	12,2	13,0	13,3	13,9	13,3
Papelão			2,8	8,3	3,8	3,0	2,9	4,3	4,2
Plástico Filme			12,3	13,4	15,4	12,1	13,4	11,9	13,1
Plástico Duro			5,6	5,3	5,9	5,7	5,7	6,3	5,8
Borracha			0,6	0,2	0,9	0,3	1,6	1,6	0,9
Madeira			0,0	0,8	0,9	1,0	0,4	0,2	0,6
Trapos			4,3	4,7	8,0	4,1	5,1	5,1	5,2
Couro			0,8	0,8	2,0	0,4	2,2	1,6	1,3
Fraldas			8,5	4,7	8,1	4,3	6,5	7,0	6,5
Matéria Orgânica			40,2	42,6	34,5	47,9	38,5	38,9	40,4
Sub-Total			92	91	92	92	90	91	91
Outros materiais	Não Combustível		0,1	1,0	0,2	0,2	3,4	1,1	1,0
Tetra-Pak			1,5	1,5	1,6	1,5	1,8	1,5	1,6
Metais Ferrosos			2,3	3,2	3,0	1,8	2,5	2,7	2,6
Metais não Ferrosos			0,5	0,4	0,4	0,2	0,4	0,2	0,4
Vidro			3,8	2,6	3,2	4,7	2,3	3,5	3,4
Sub-Total	8		9	8	8	10	9	9	

# Definições

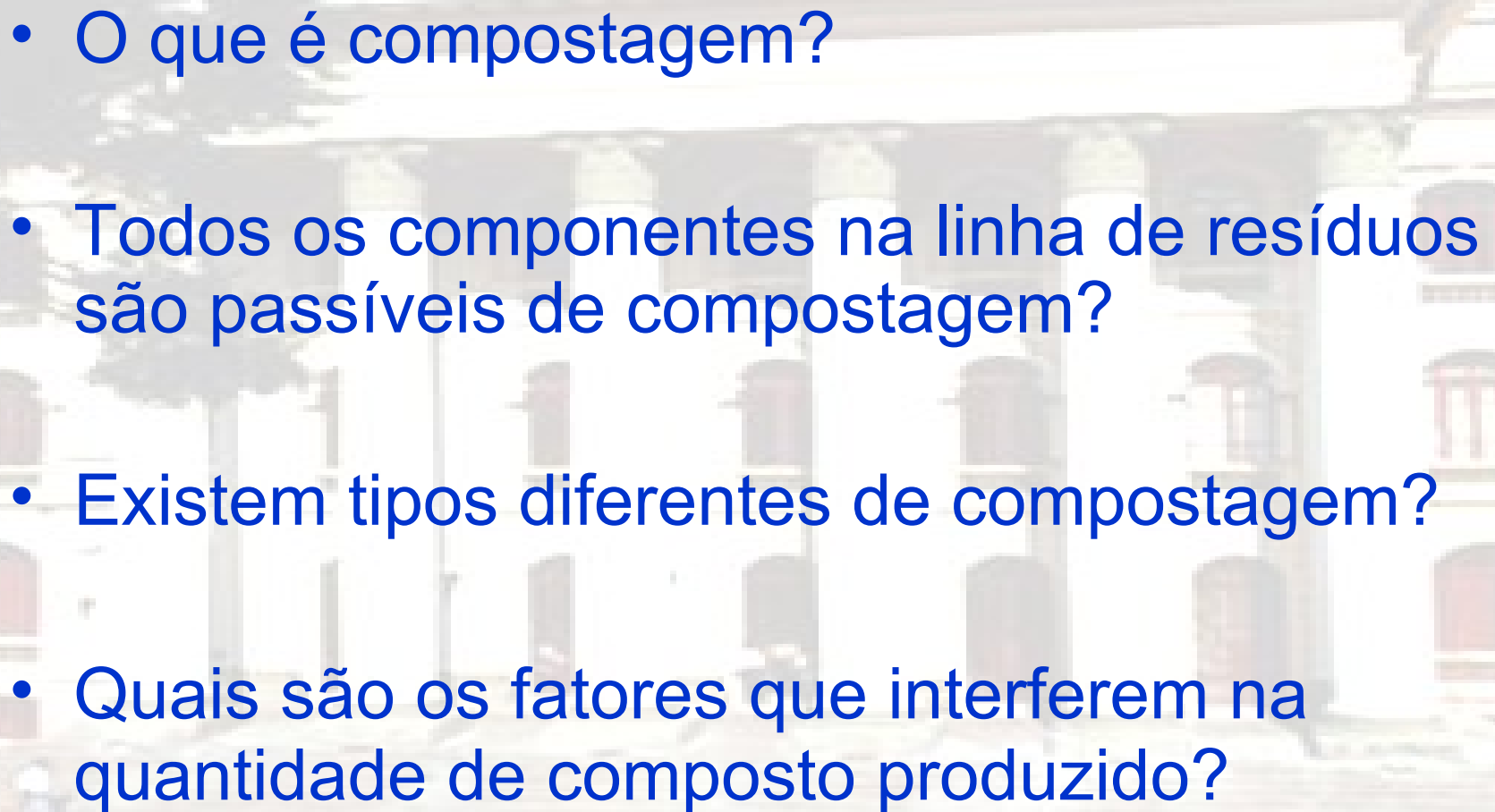
- **unidade de compostagem (PNSB, 2008):**
  - conjunto das instalações, dotadas ou não de equipamentos eletromecânicos, destinadas ao processamento de resíduos orgânicos;
- **unidade de triagem e compostagem :**
  - Conjunto das instalações, dotadas ou não de equipamentos eletromecânicos, que têm como matéria prima resíduos provenientes da coleta regular de resíduos sólidos domiciliares, eventualmente oriundos de parcelas selecionadas da zona urbana, e nas quais são executados os trabalhos de separação preliminar:
    - resíduos potencialmente recicláveis;
    - resíduos eminentemente orgânicos biodegradáveis.

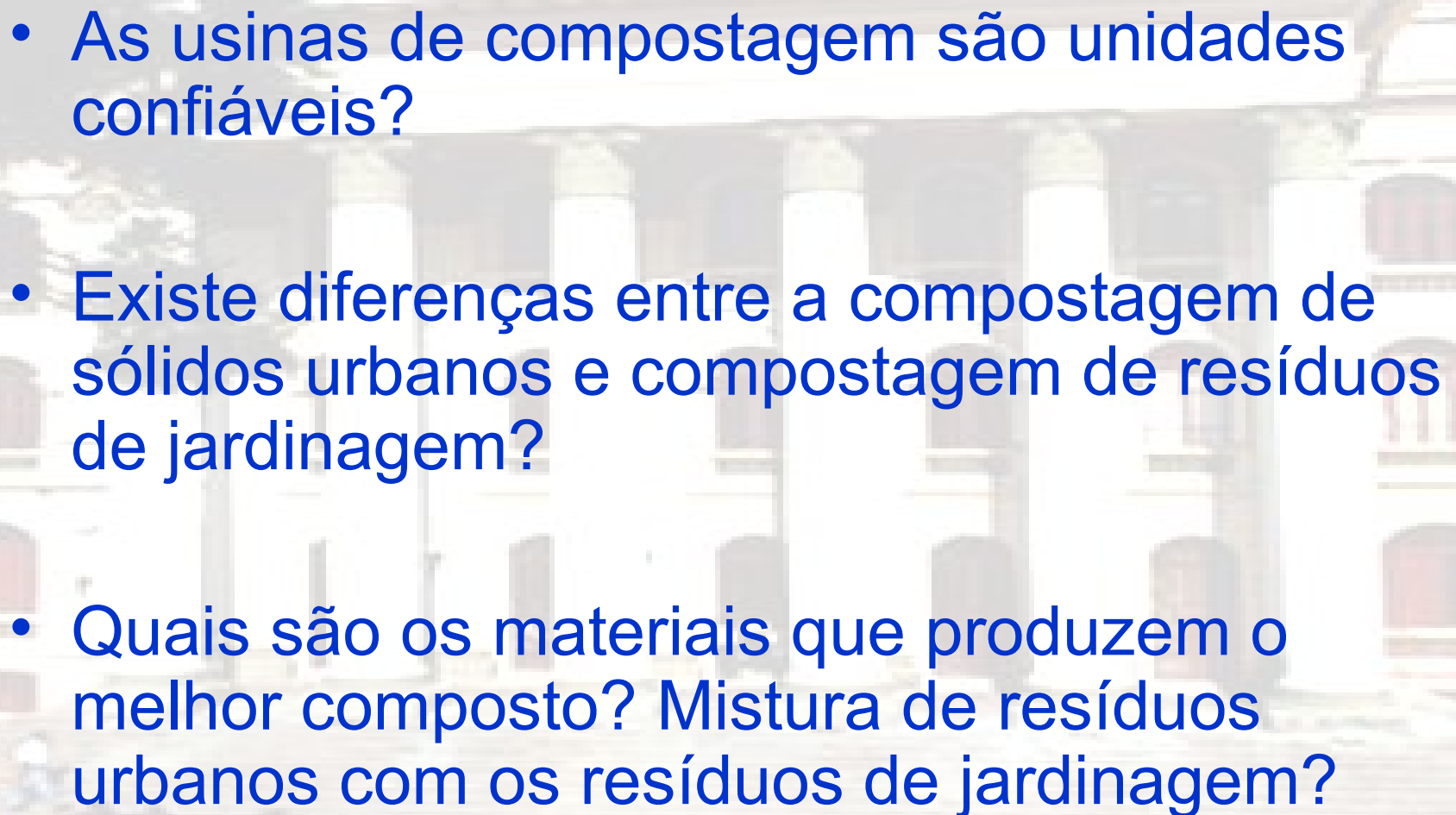
# COMPOSTAGEM

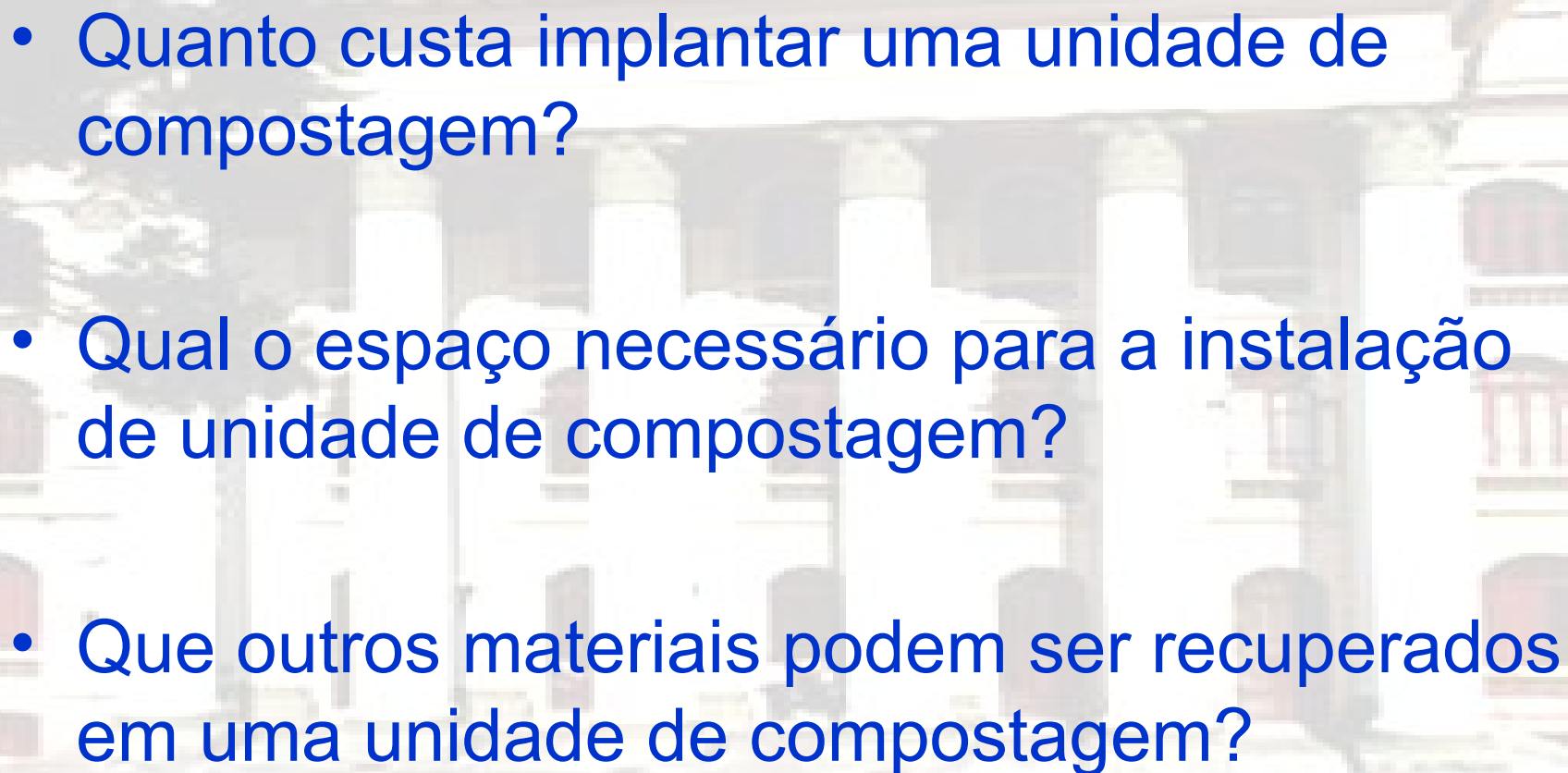
- Alternativas
  - Leiras
    - Estáticas com aeração mecânica
    - Aeração forçada
  - Confinada com aeração forçada
  - Usinas de Compostagem

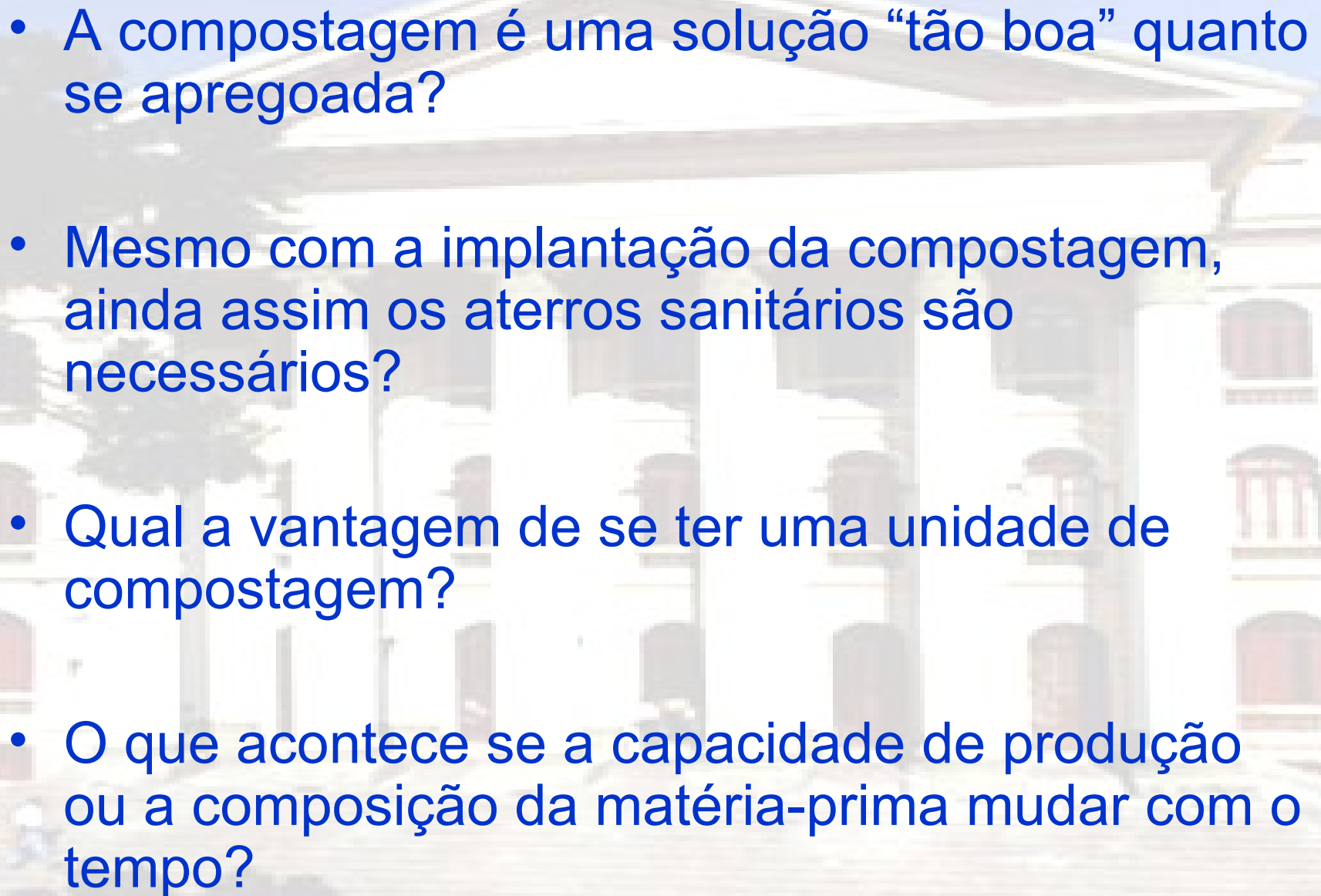


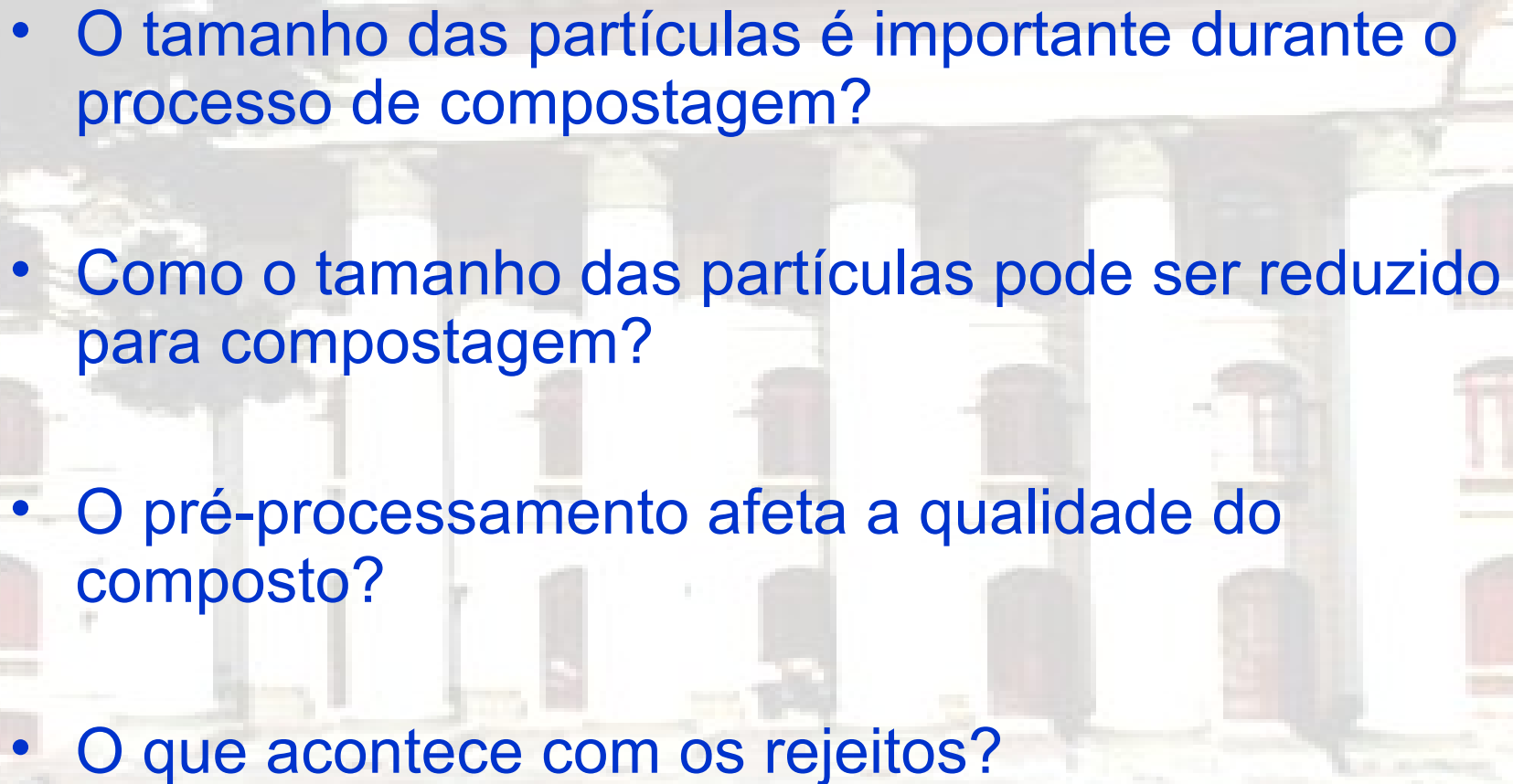
# **PERGUNTAS FREQUENTES SOBRE COMPOSTAGEM**

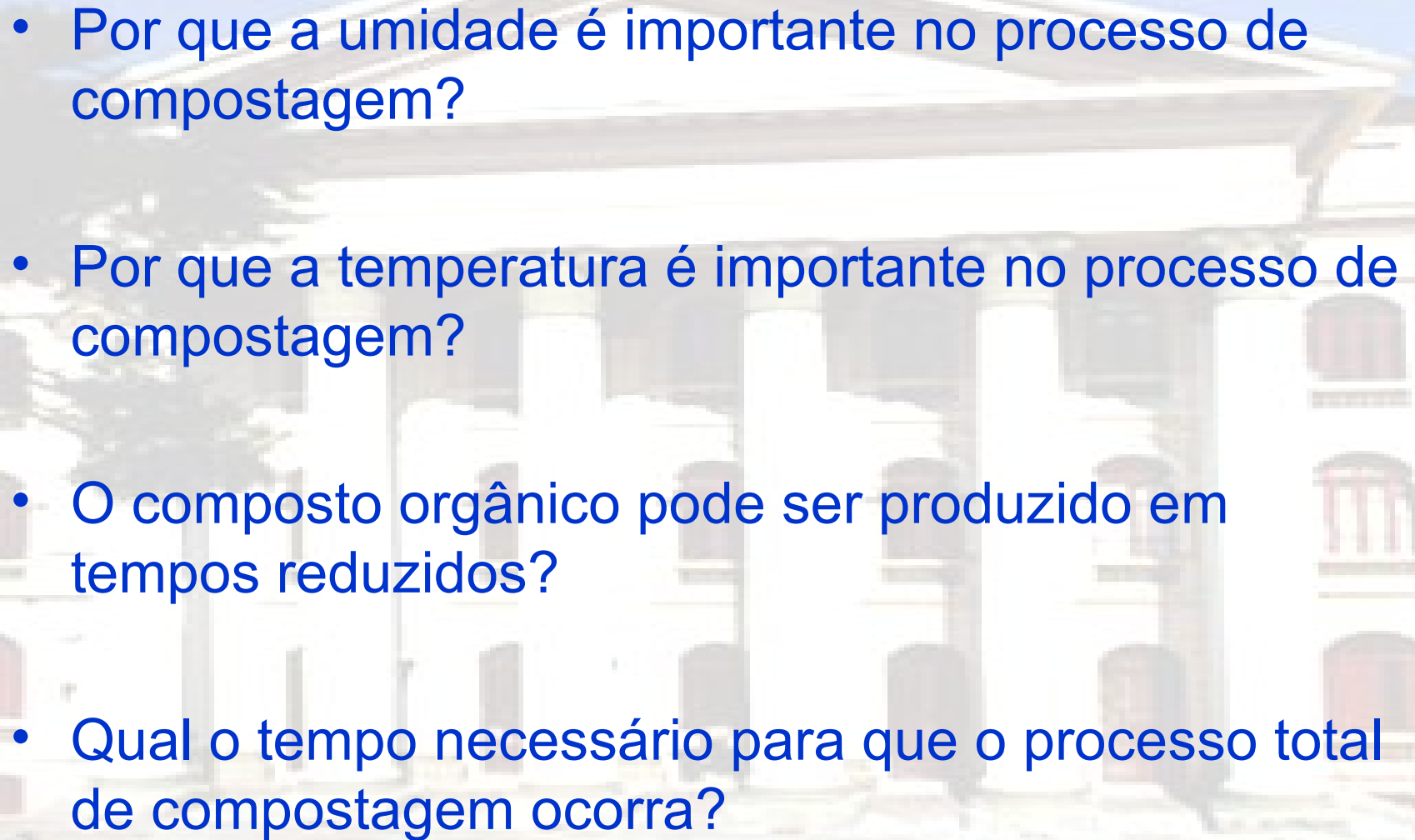
- 
- O que é compostagem?
  - Todos os componentes na linha de resíduos são passíveis de compostagem?
  - Existem tipos diferentes de compostagem?
  - Quais são os fatores que interferem na quantidade de composto produzido?

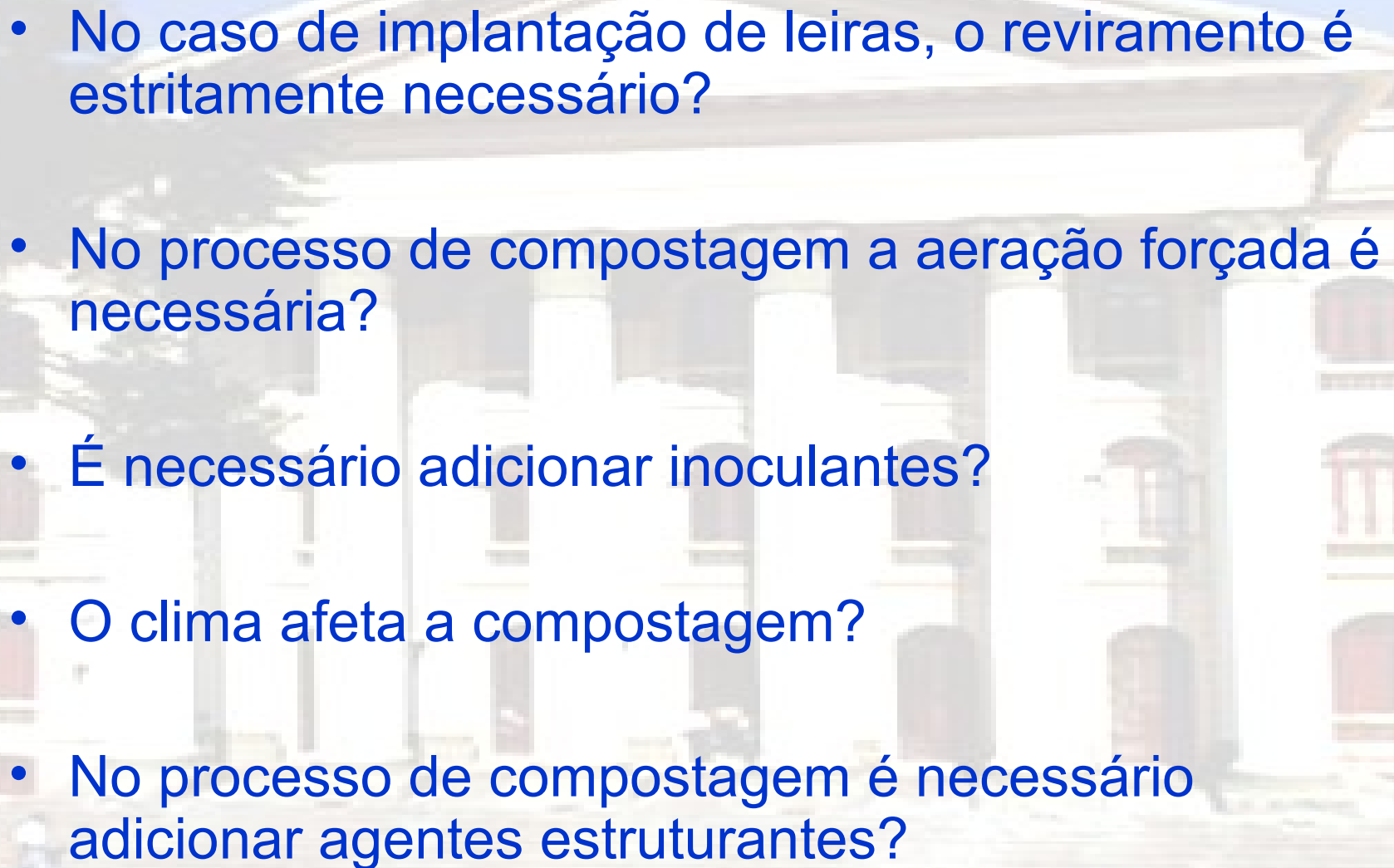
- 
- As usinas de compostagem são unidades confiáveis?
  - Existe diferenças entre a compostagem de sólidos urbanos e compostagem de resíduos de jardinagem?
  - Quais são os materiais que produzem o melhor composto? Mistura de resíduos urbanos com os resíduos de jardinagem?

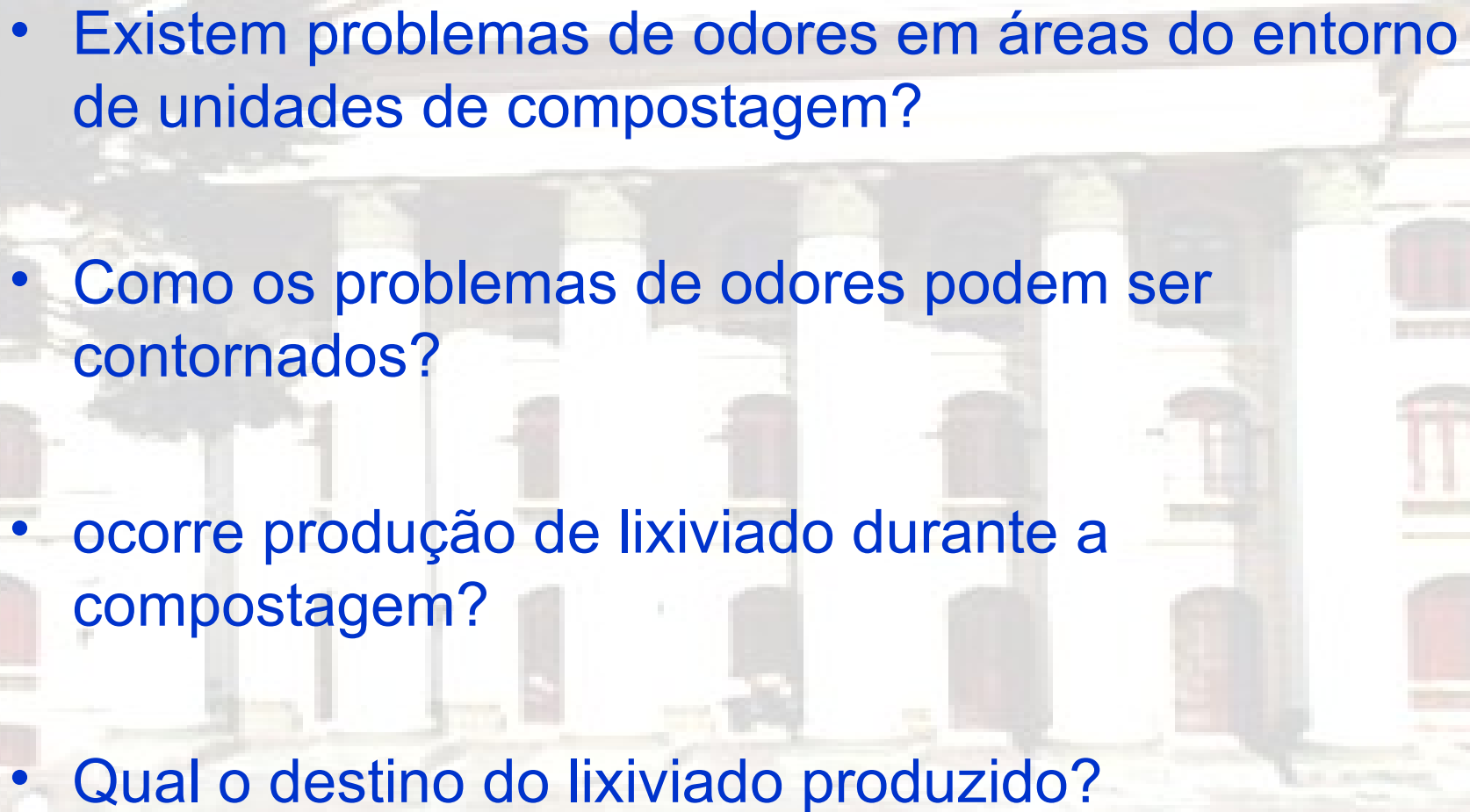
- 
- Quanto custa implantar uma unidade de compostagem?
  - Qual o espaço necessário para a instalação de unidade de compostagem?
  - Que outros materiais podem ser recuperados em uma unidade de compostagem?

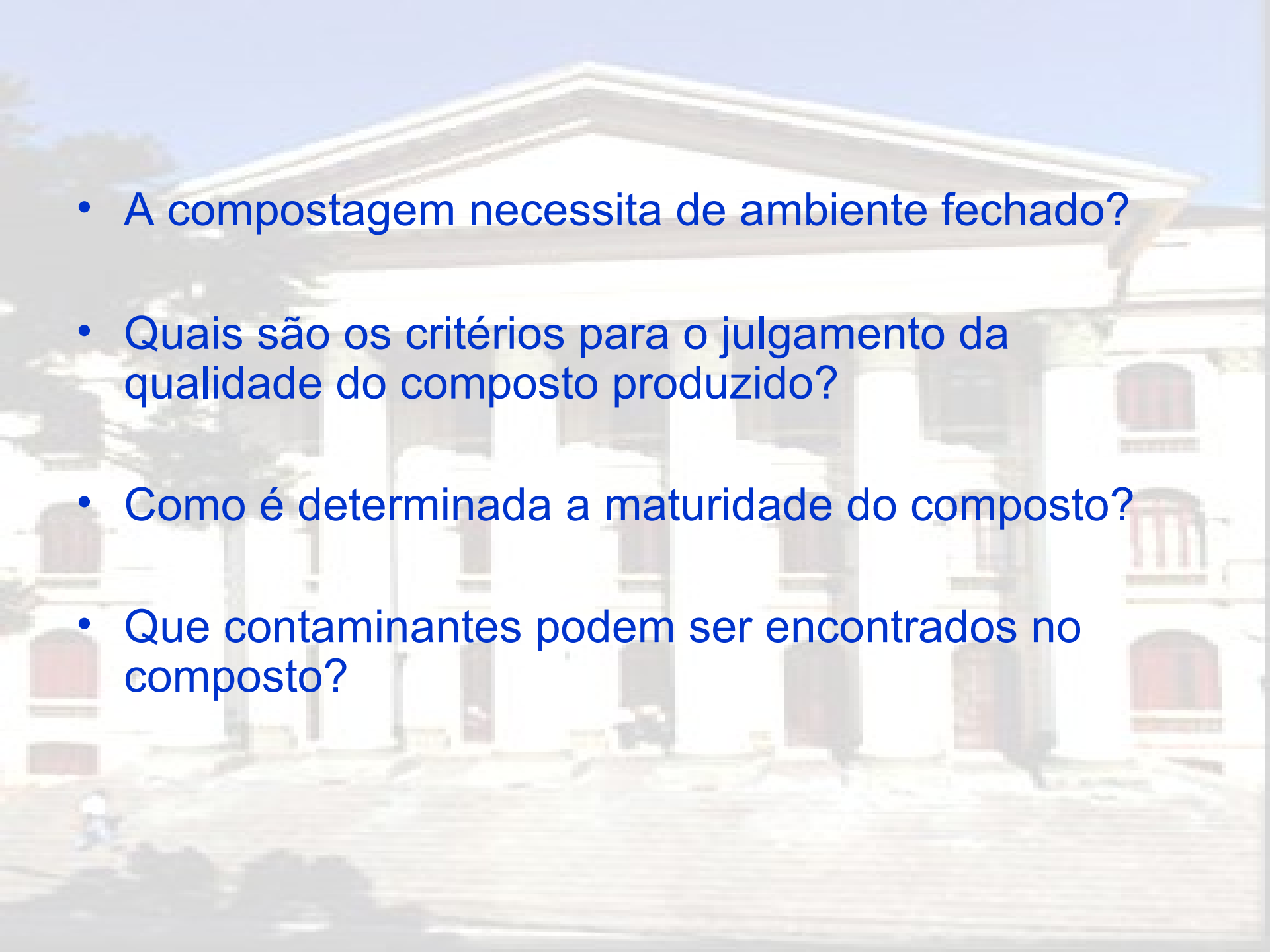
- 
- A compostagem é uma solução “tão boa” quanto se apregoada?
  - Mesmo com a implantação da compostagem, ainda assim os aterros sanitários são necessários?
  - Qual a vantagem de se ter uma unidade de compostagem?
  - O que acontece se a capacidade de produção ou a composição da matéria-prima mudar com o tempo?

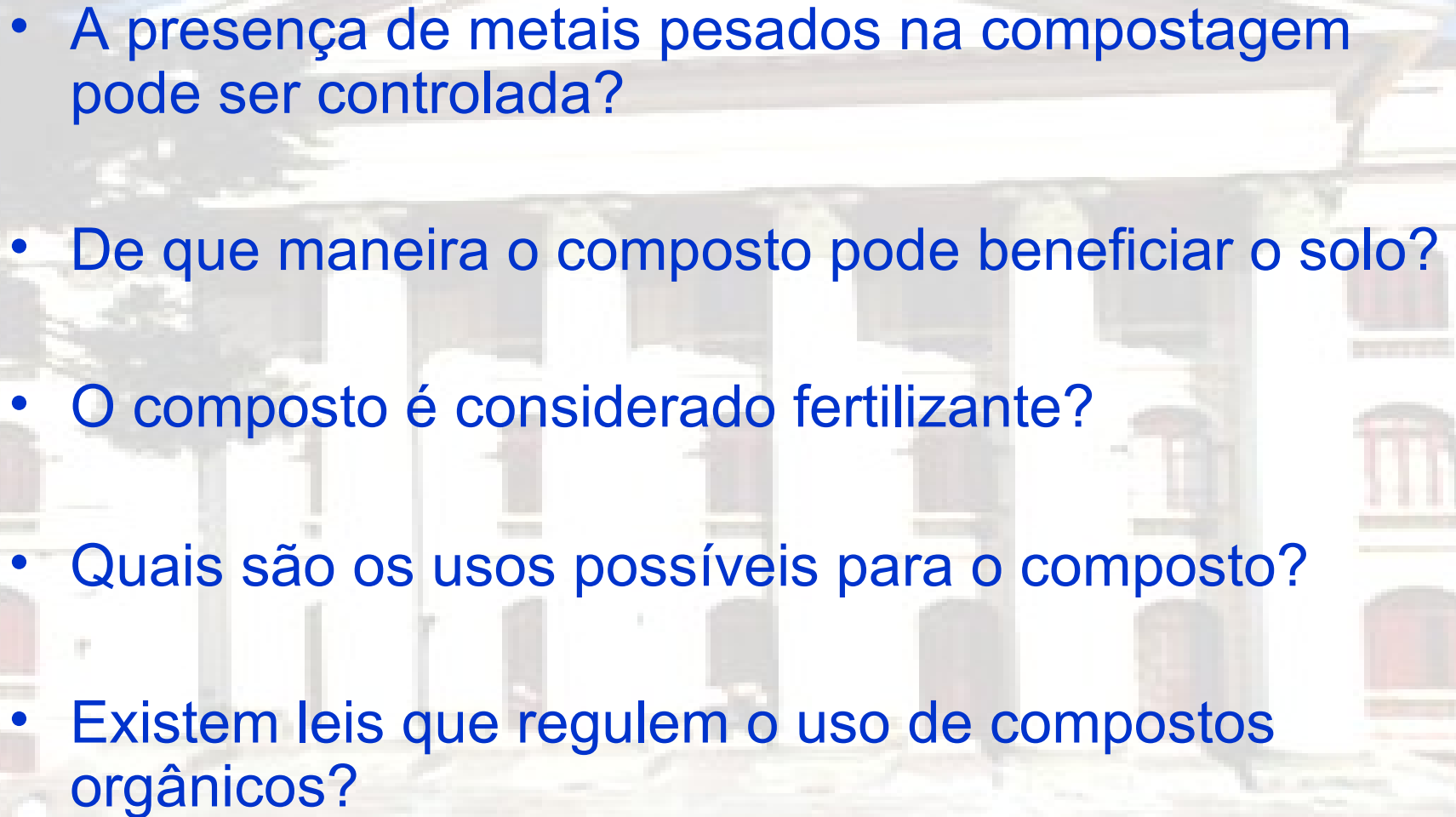
- 
- O tamanho das partículas é importante durante o processo de compostagem?
  - Como o tamanho das partículas pode ser reduzido para compostagem?
  - O pré-processamento afeta a qualidade do composto?
  - O que acontece com os rejeitos?

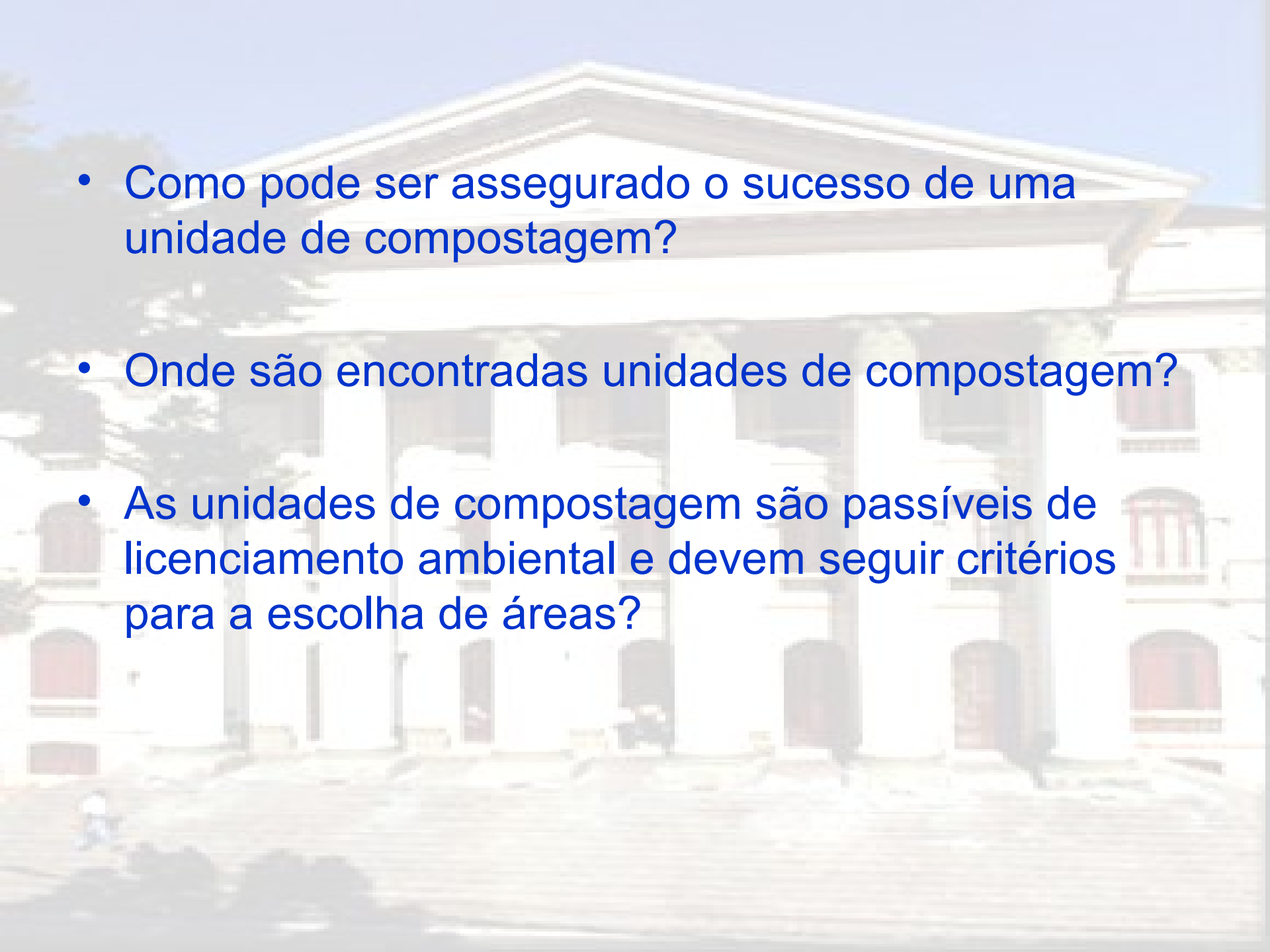
- 
- Por que a umidade é importante no processo de compostagem?
  - Por que a temperatura é importante no processo de compostagem?
  - O composto orgânico pode ser produzido em tempos reduzidos?
  - Qual o tempo necessário para que o processo total de compostagem ocorra?

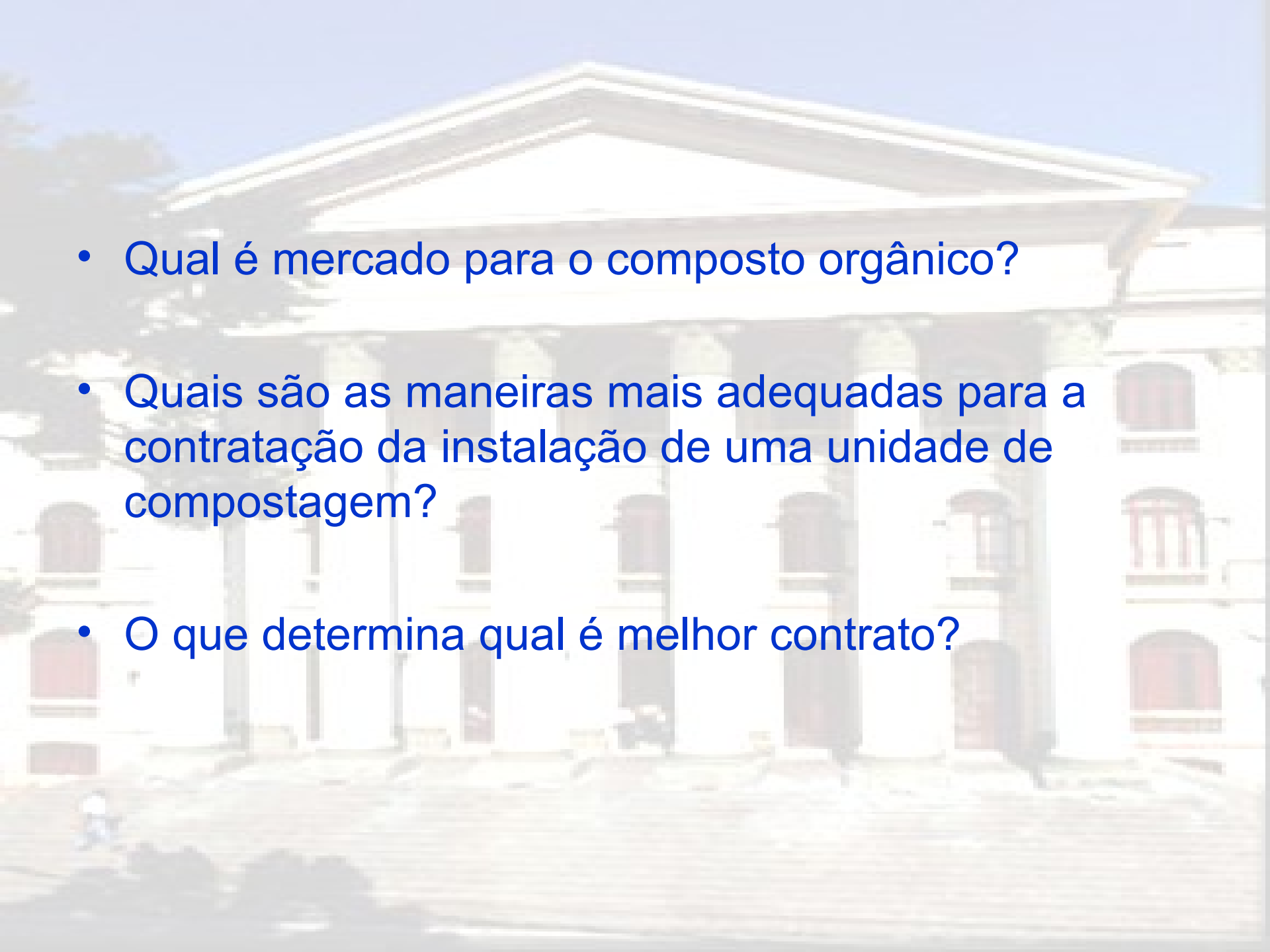
- 
- No caso de implantação de leiras, o reviramento é estritamente necessário?
  - No processo de compostagem a aeração forçada é necessária?
  - É necessário adicionar inoculantes?
  - O clima afeta a compostagem?
  - No processo de compostagem é necessário adicionar agentes estruturantes?

- 
- Existem problemas de odores em áreas do entorno de unidades de compostagem?
  - Como os problemas de odores podem ser contornados?
  - ocorre produção de lixiviado durante a compostagem?
  - Qual o destino do lixiviado produzido?

- 
- A compostagem necessita de ambiente fechado?
  - Quais são os critérios para o julgamento da qualidade do composto produzido?
  - Como é determinada a maturidade do composto?
  - Que contaminantes podem ser encontrados no composto?

- 
- A presença de metais pesados na compostagem pode ser controlada?
  - De que maneira o composto pode beneficiar o solo?
  - O composto é considerado fertilizante?
  - Quais são os usos possíveis para o composto?
  - Existem leis que regulem o uso de compostos orgânicos?

- 
- Como pode ser assegurado o sucesso de uma unidade de compostagem?
  - Onde são encontradas unidades de compostagem?
  - As unidades de compostagem são passíveis de licenciamento ambiental e devem seguir critérios para a escolha de áreas?

- 
- Qual é mercado para o composto orgânico?
  - Quais são as maneiras mais adequadas para a contratação da instalação de uma unidade de compostagem?
  - O que determina qual é melhor contrato?

# Características do processo de compostagem

- Relação carbono/nitrogênio: entre 25:1 e 35:1
  - composto semicurado: em torno de 18:1
  - composto humificado. em torno de 8:1 a 12:1
- Umidade: 55%
- pH: 4,5 – 9.5 (final, 8,0 – 8,5)
- Granulometria: 1 – 4 cm

# Compostagem em leiras

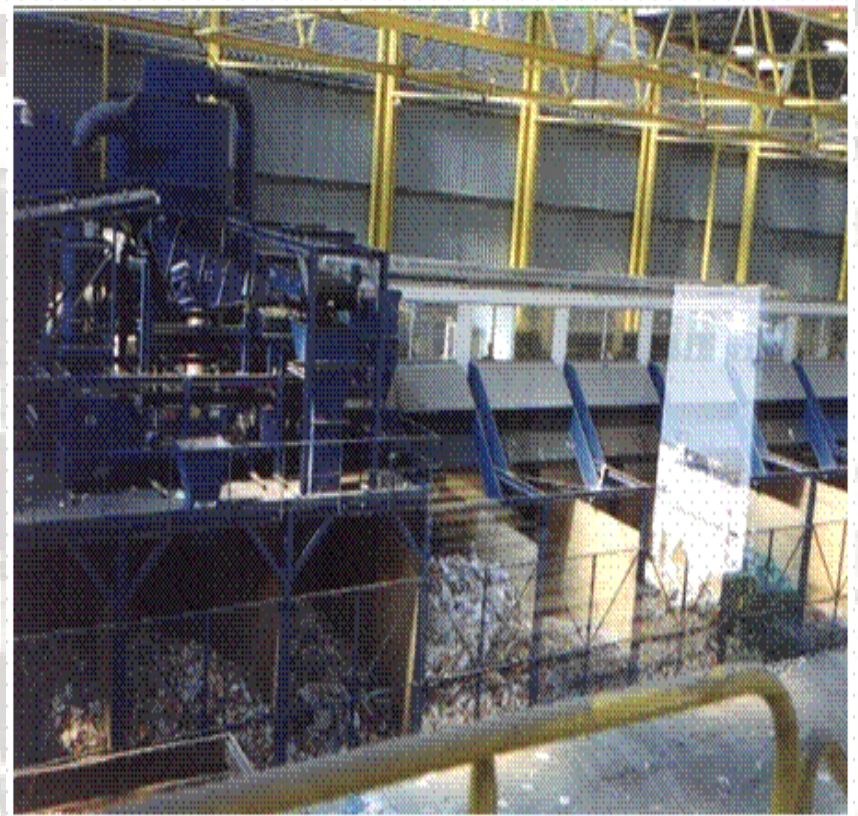
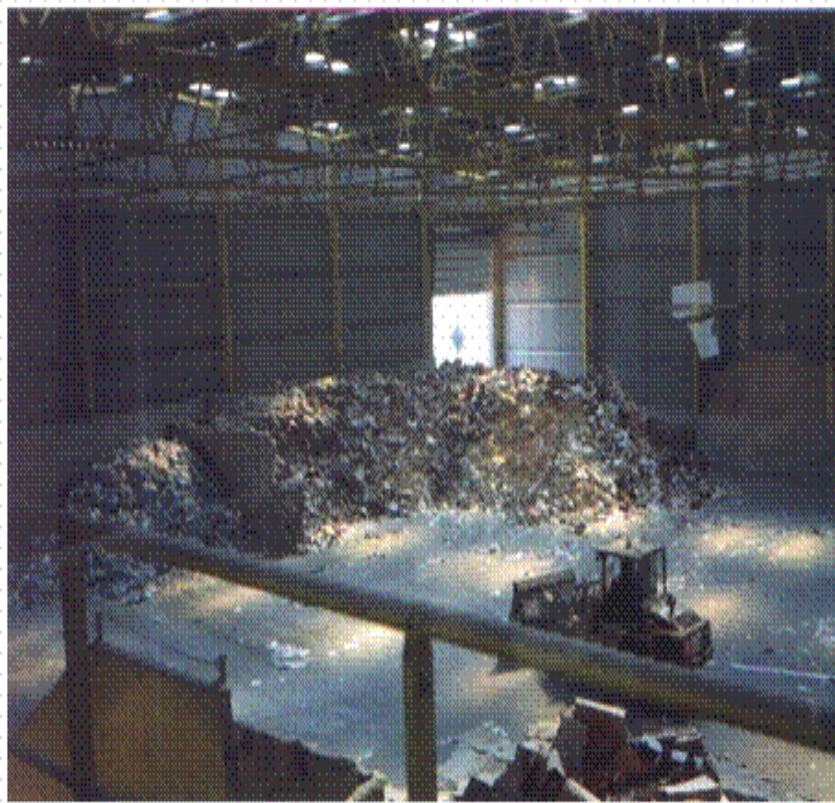
- Dimensões das leiras
  - Leiras com revolvimento manual:
    - $L = 2\text{m}$                        $h = 1\text{m}$
  - Leiras com revolvimento mecânico
    - $L = 4\text{m}$                        $h = 2\text{m}$
- Período total de compostagem: 90 – 120 dias
- $T: 70\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Relação carbono/nitrogênio: entre 25:1 e 35:1
- Umidade: 55%
- pH: 4,5 – 9.5 (final, 8,0 – 8,5)
- Granulometria: 1 – 4 cm

# Leira estática aerada



Fonte: SANEPAR (2004)

# Usinas de compostagem




# Unidade de Compostagem de Wilmington - Delaware



# Unidade de Compostagem de Wilmington - Delaware





The background is a faded, low-contrast image of a large, classical-style building. It features a prominent portico with several tall, white columns. The building has multiple stories with arched windows and doorways. The overall tone is light and airy, with the text overlaid in the center.

*Muito obrigada!*