

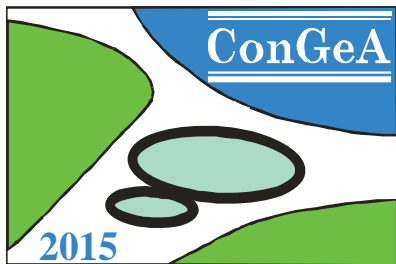
VI CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL



**Telhados verdes: Benefícios
para as cidades e para as
edificações.**

Adriane Cordoni Savi

Porto Alegre/RS - 23 a 26/11/2015



VI CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL

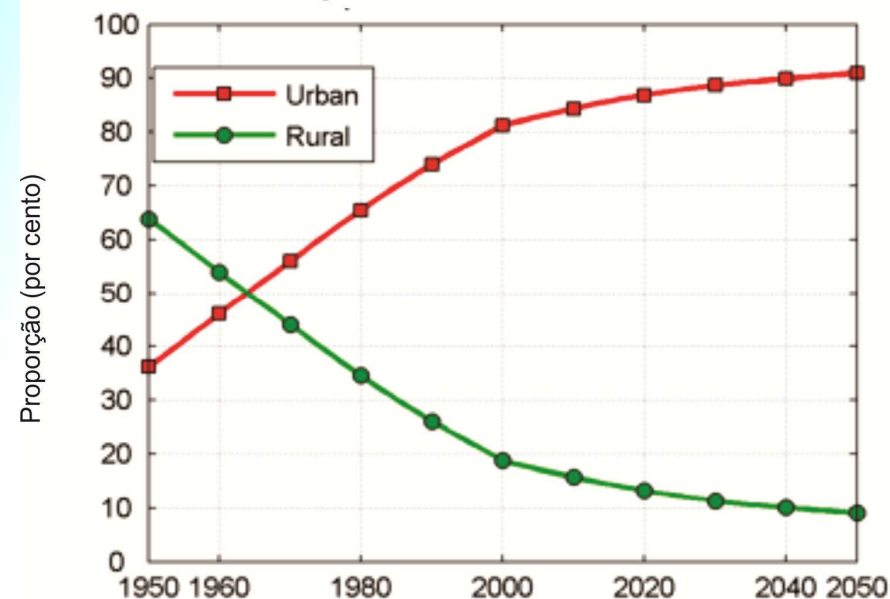


Crescimento população urbana:

- Impermeabilização;
- Inundações;
- Redução da área vegetada.

Arquitetura x arquitetura
bioclimática

Proporção urbana e Rural - Brasil



ONU (2014)







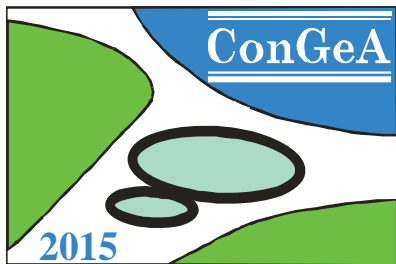
Porto Alegre/RS - 23 a 26/11/2015











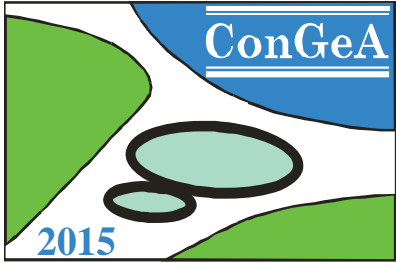
VI CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL



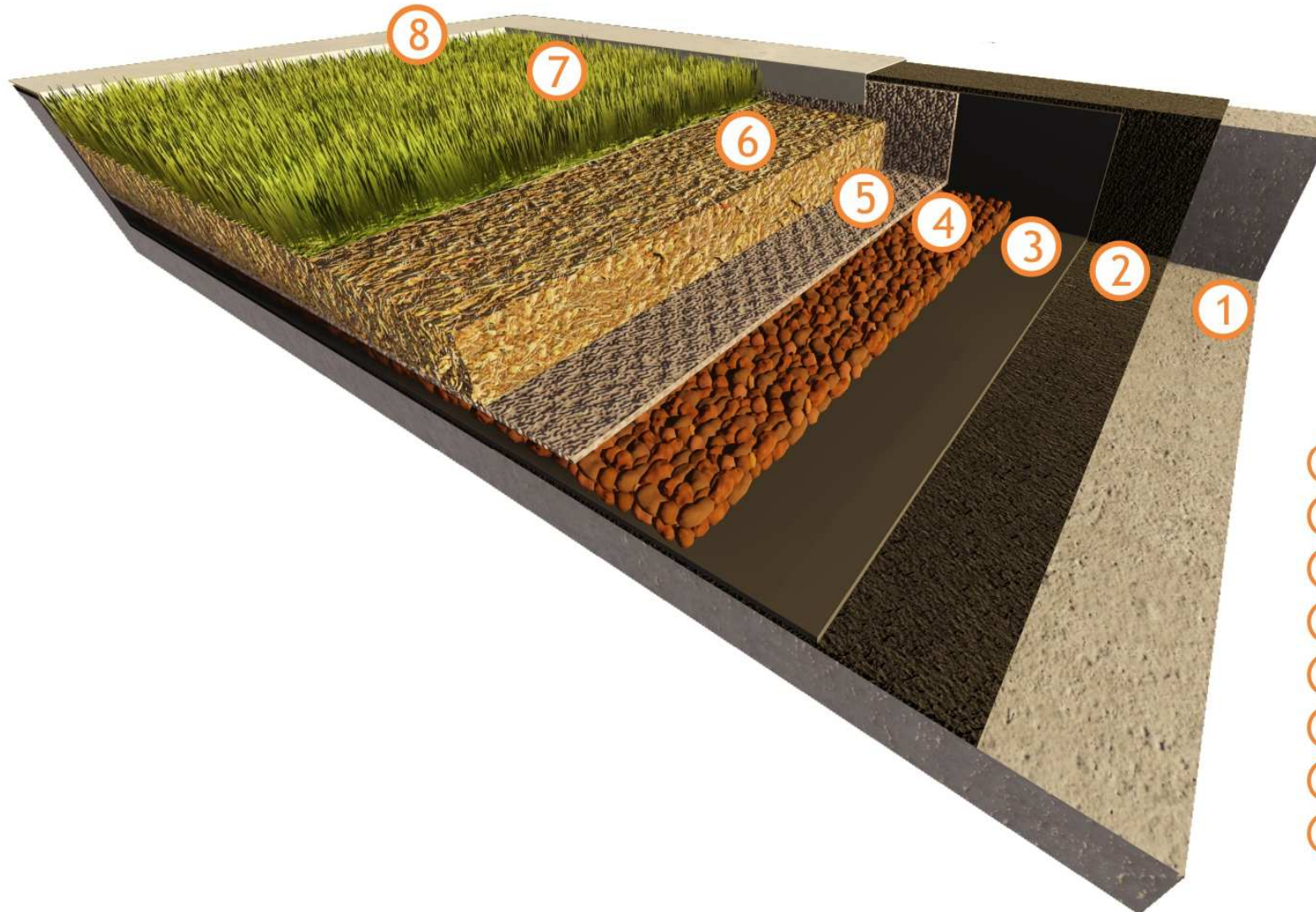
O que são telhados verdes?

É a técnica de aplicação de substrato e vegetação sobre uma camada impermeável, que tem como função substituir a cobertura de uma edificação.

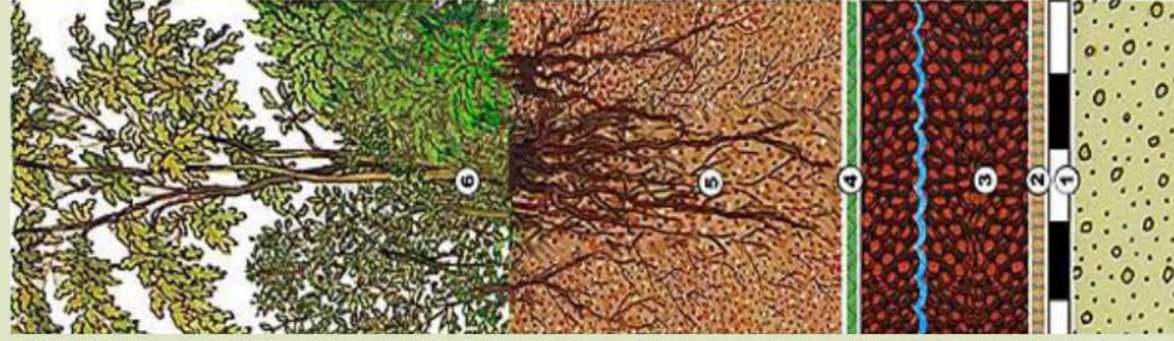
Telhados verdes
Coberturas verdes
Telhados vivos
Terraço Jardim
Jardim suspenso
Teto verde



VI CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL



- ① Estrutura
- ② Impermeabilização
- ③ Manta antiraízes
- ④ Drenagem
- ⑤ Separação substrato
- ⑥ Substrato
- ⑦ Vegetação
- ⑧ Rufo



Intensivo

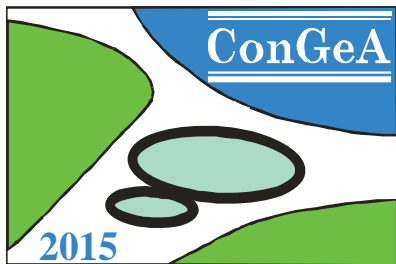
6. Plantas, vegetação
5. Substrato/solo para CV intensiva
4. Camada de filtro permeável às raízes
3. Camada de drenagem e capilaridade
2. Camada de proteção e armazenamento
1. Pavimento de cobertura, isolante, impermeabilização



Semi-intensivo



Extensivo



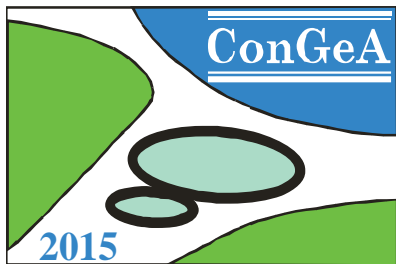
VI CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL



Itens	Telhado Verde extensivo	Telhado Verde semi-intensivo	Telhado Verde intensivo
Manutenção	Baixo	Periodicamente	Alto
Irrigação	Não	Periodicamente	Regularmente
Plantas	Sedum, ervas e gramíneas	Gramas, ervas e arbustos	Gramado, arbustos e árvores
Altura do sistema	60 - 200 mm	120 - 250 mm	150-400 mm
Peso	60-150 kg / m ²	120-200 kg / m ²	180-500 kg / m ²
Custos	Baixo	Meio	Alto
Uso	Camada de proteção ecológica	Projetado para ser um telhado verde	Parque igual a um jardim

Fonte: www.igra-world.com (2011) - Site traduzido.

Porto Alegre/RS - 23 a 26/11/2015



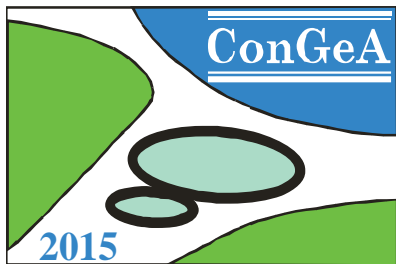
VI CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL



Telhado verde Extensivo



Porto Alegre/RS - 23 a 26/11/2015



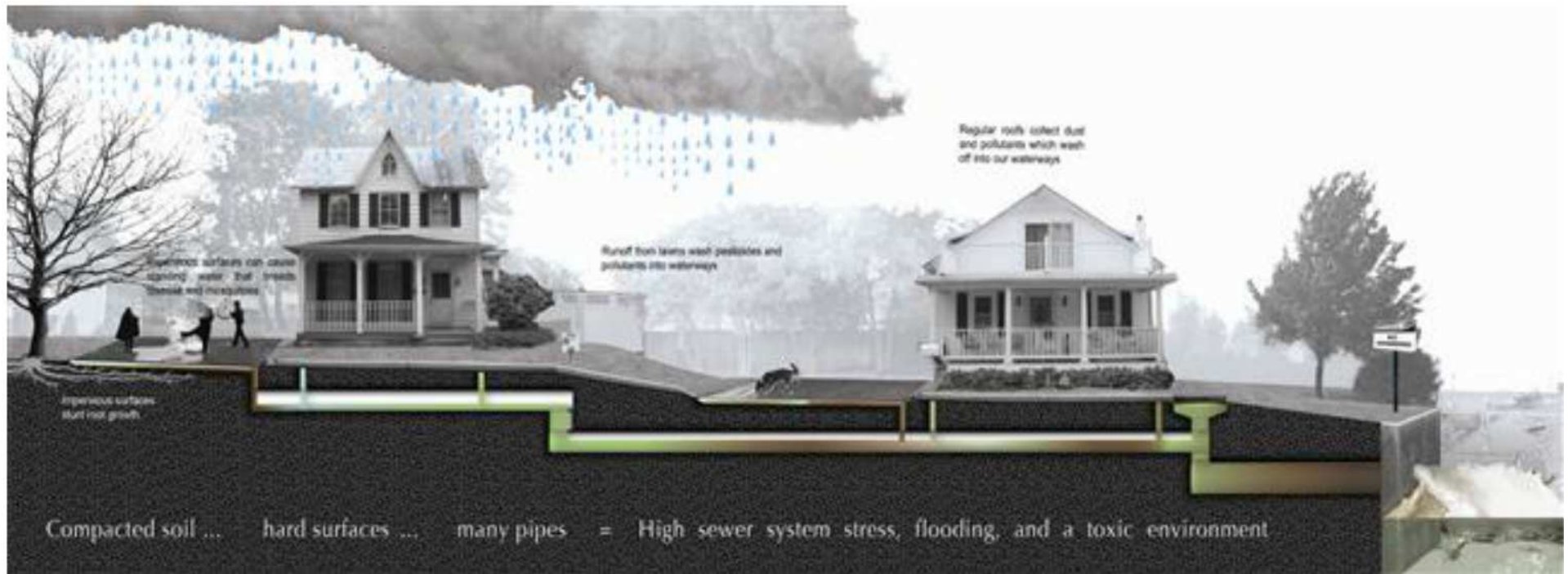
VI CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL

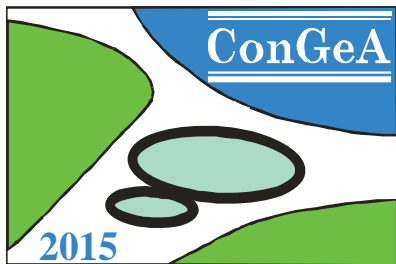


Telhado verde Intensivo



Porto Alegre/RS - 23 a 26/11/2015



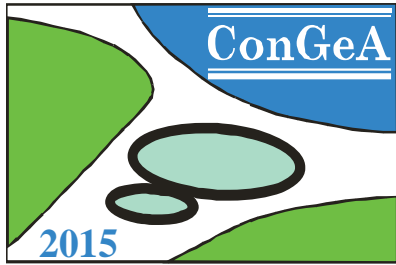


VI CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL



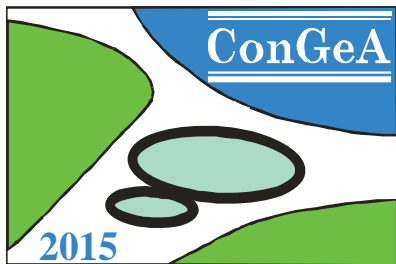
Benefícios Telhado verde

Porto Alegre/RS - 23 a 26/11/2015



VI CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL

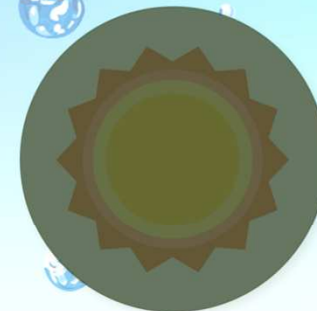
Segundo Minke (2004), a implantação de telhados verdes e jardins poderiam melhorar muito o clima das cidades, através da purificação do ar, redução de pó e variação das temperaturas nos centros urbanos, afirma ainda que a aplicação de telhados verdes em 10% a 20% nas coberturas já garantiria um clima urbano saudável.



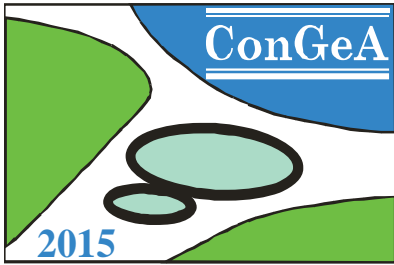
VI CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL



Isolamento
térmico e
conservação de
energia.



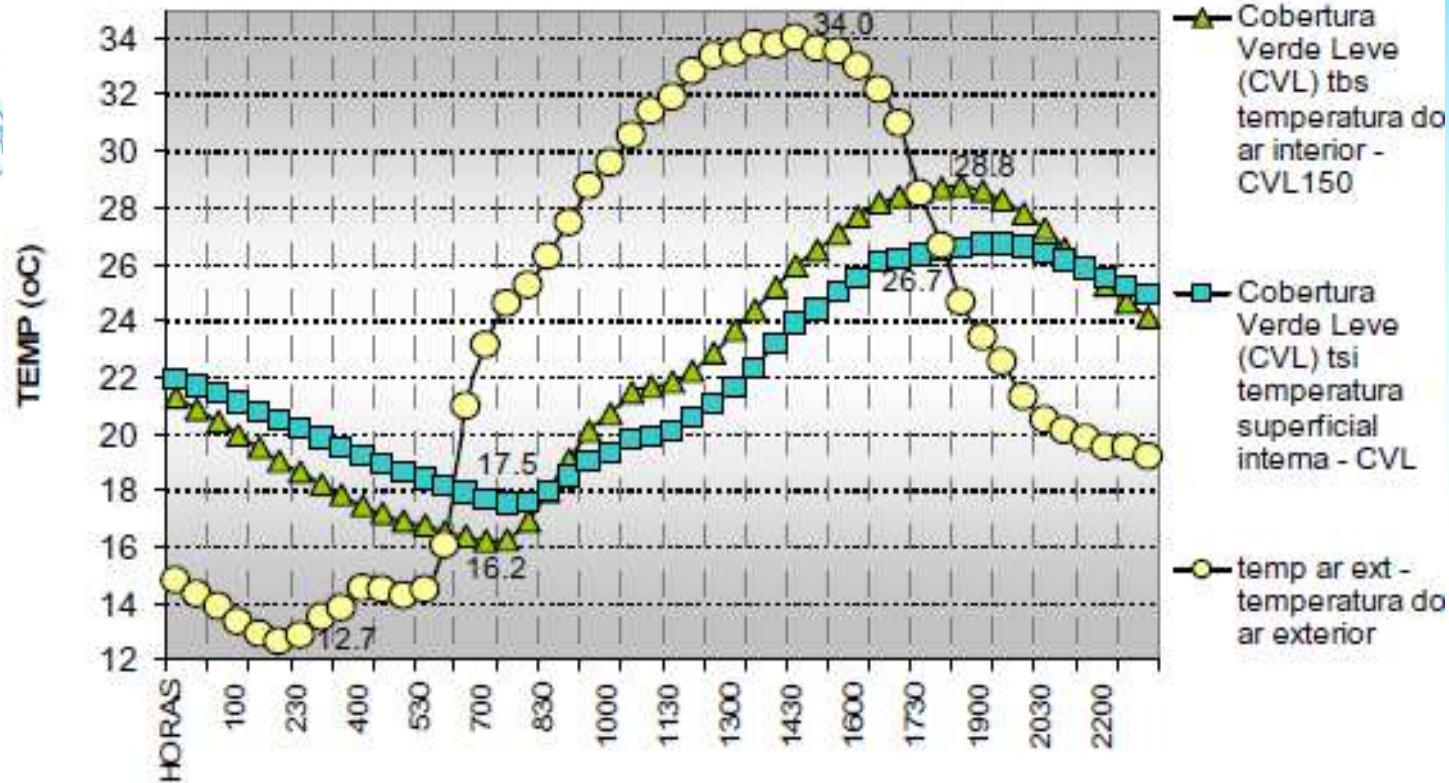
Porto Alegre/RS - 23 a 26/11/2015



VI CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL

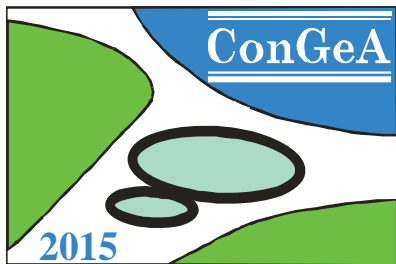


COBERTURA VERDE LEVE



VECCHIA (2005)

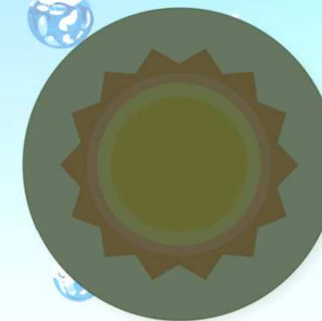
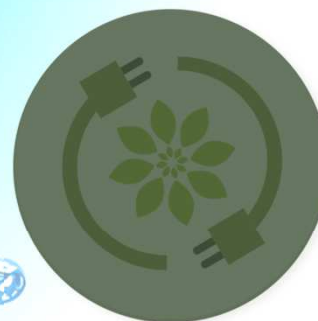
Porto Alegre/RS - 23 a 26/11/2015



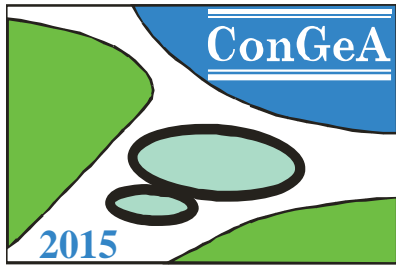
VI CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL



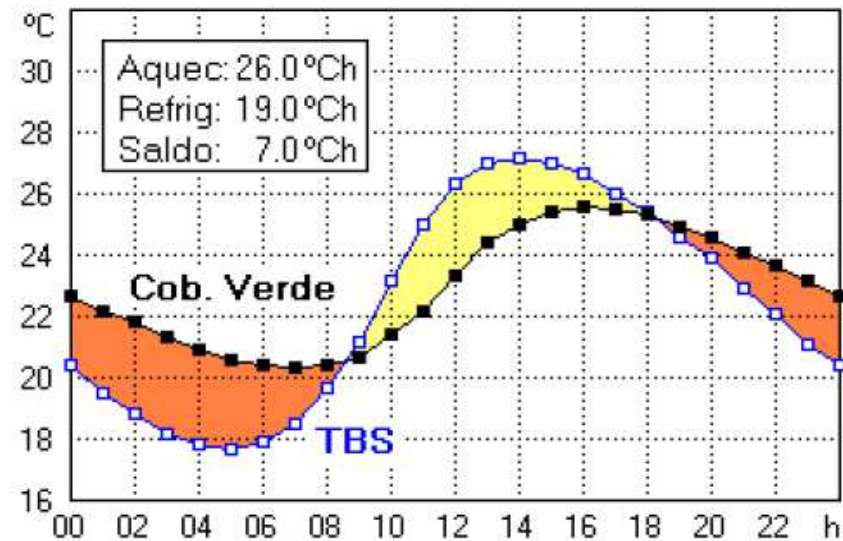
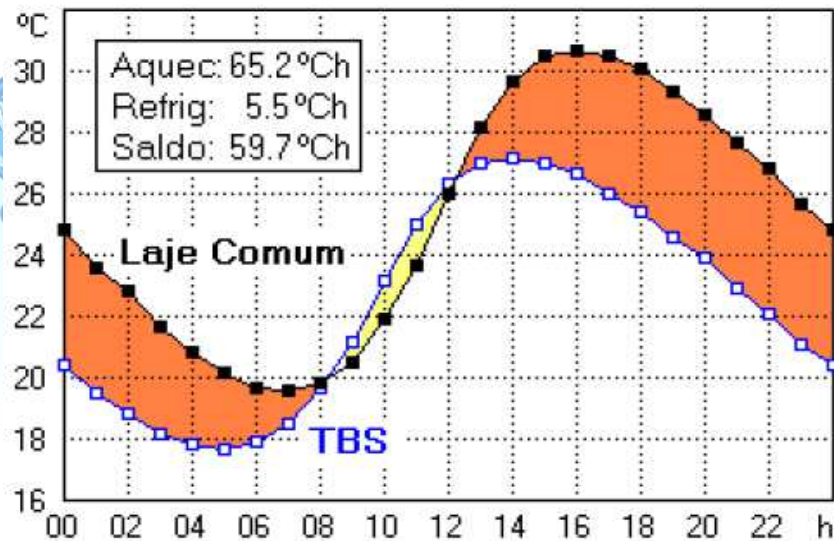
Proteção das
edificações
quanto aos
raios solares



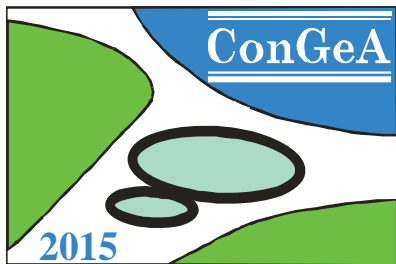
Porto Alegre/RS - 23 a 26/11/2015



VI CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL



Diferenças entre a temperatura das superfícies (preto) e temperaturas do ar (azul).
MORAIS e RORIZ (2004)

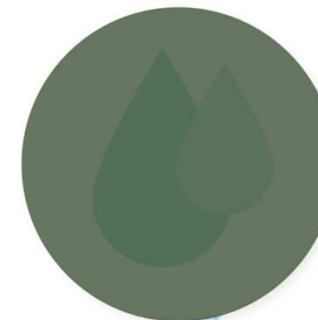
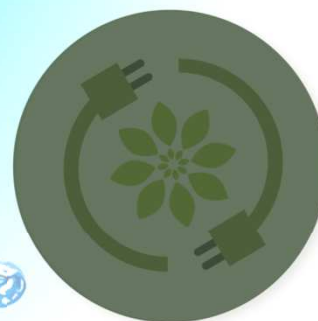


VI CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL

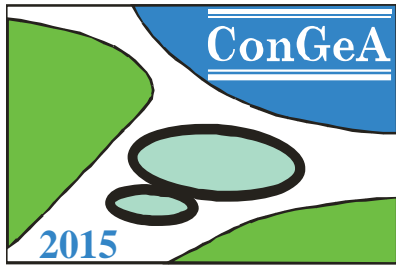


Redução das ilhas
de calor

Redução da
amplitude térmica



Porto Alegre/RS - 23 a 26/11/2015



VI CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL

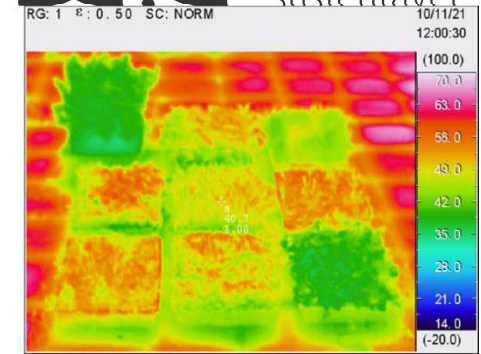


Estresse hídrico – plantas
tipo CAM

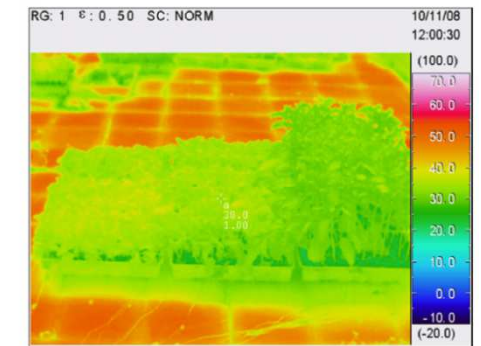
Plantas mais alta - menor
temp. superficial

Plantas roxas – maior temp.
superficial

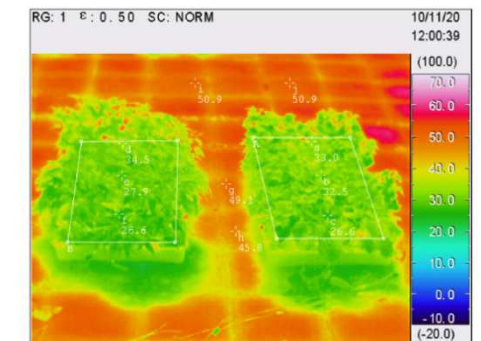
(LIU *et al.*, 2012)



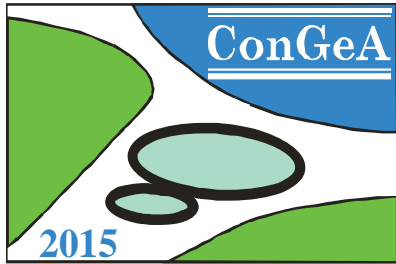
2010/11/21 12:00



2010/11/8 12:00



2010/11/20 12:00



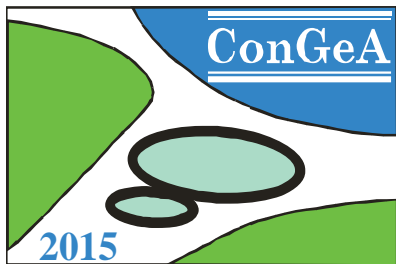
VI CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL



Uma laje com aplicação de impermeabilizante na cor preta pode chegar a uma temperatura superficial, de mais de 90°C, durante o dia e próximo aos 10°C a noite. A cobertura vegetada não ultrapassaria os 25°C durante o mesmo dia de análise e durante a noite ficaria com temperatura por volta dos 15°C.

Gertis et al. (1997 apud MINKE 2004)

Porto Alegre/RS - 23 a 26/11/2015



VI CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL



Retenção de água
da chuva

Aumento da
qualidade da água
filtrada

Porto Alegre/RS - 23 a 26/11/2015

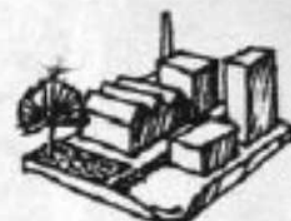
Floresta

Baixa densidade
(70% de permeabilidade)

Alta densidade
(50% de permeabilidade)

Urbano/industrial
(10% de permeabilidade)

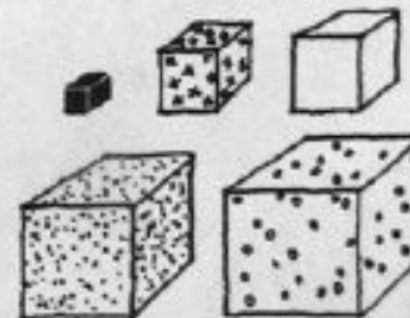
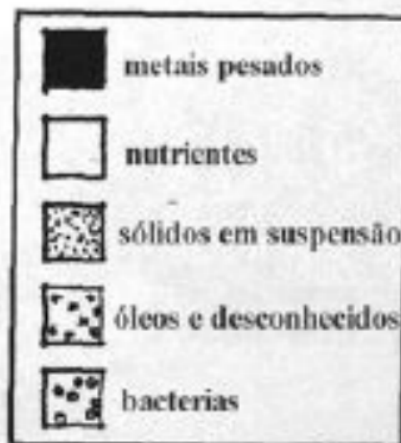
área permeável

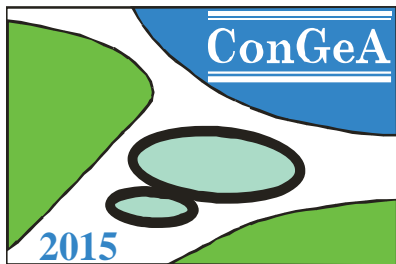


Volume de água escoada
(não absorvida)



volume de poluição





VI CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL

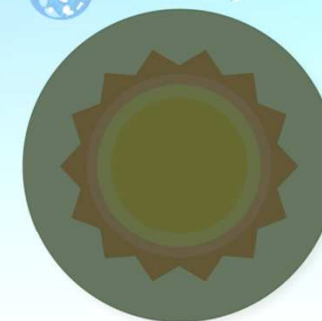
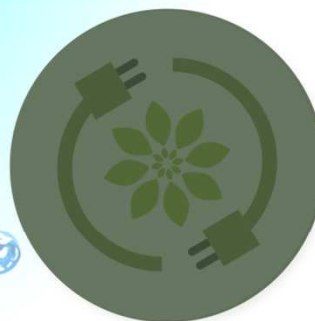


Produção de oxigênio

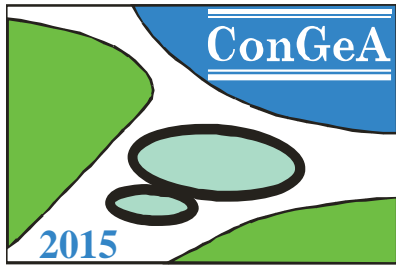
Absorção de CO₂

Filtragem do ar

Configuram novos
ecossistemas



Porto Alegre/RS - 23 a 26/11/2015



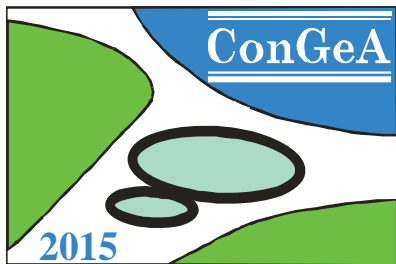
VI CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL



As coberturas verdes reforçam o ecossistema para pássaros e insetos. Ao utilizar plantas nativas da região, permite, com mais facilidade que se restabeleça a presença de vida nativa.



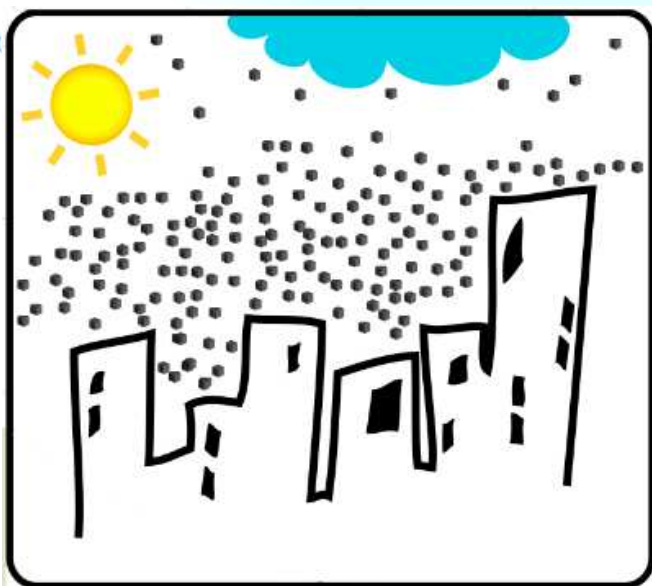
Porto Alegre/RS - 23 a 26/11/2015



VI CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL

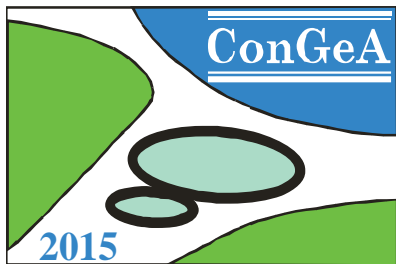


A vegetação das coberturas verdes funcionam com filtros de poeiras, fuligem e outras toxinas nocivas ao homem. As vegetações absorvem as toxinas e o CO_2 e liberam oxigênio, renovando o ar.



Porto Alegre/RS - 23 a 26/11/2015





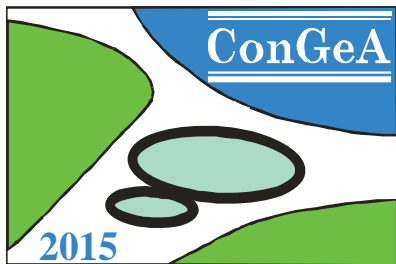
VI CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL



Estudo de caso - desempenho telhados verdes
Curitiba/PR.



Porto Alegre/RS - 23 a 26/11/2015



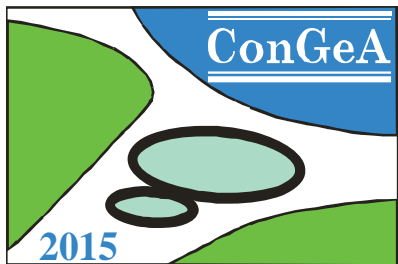
VI CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL



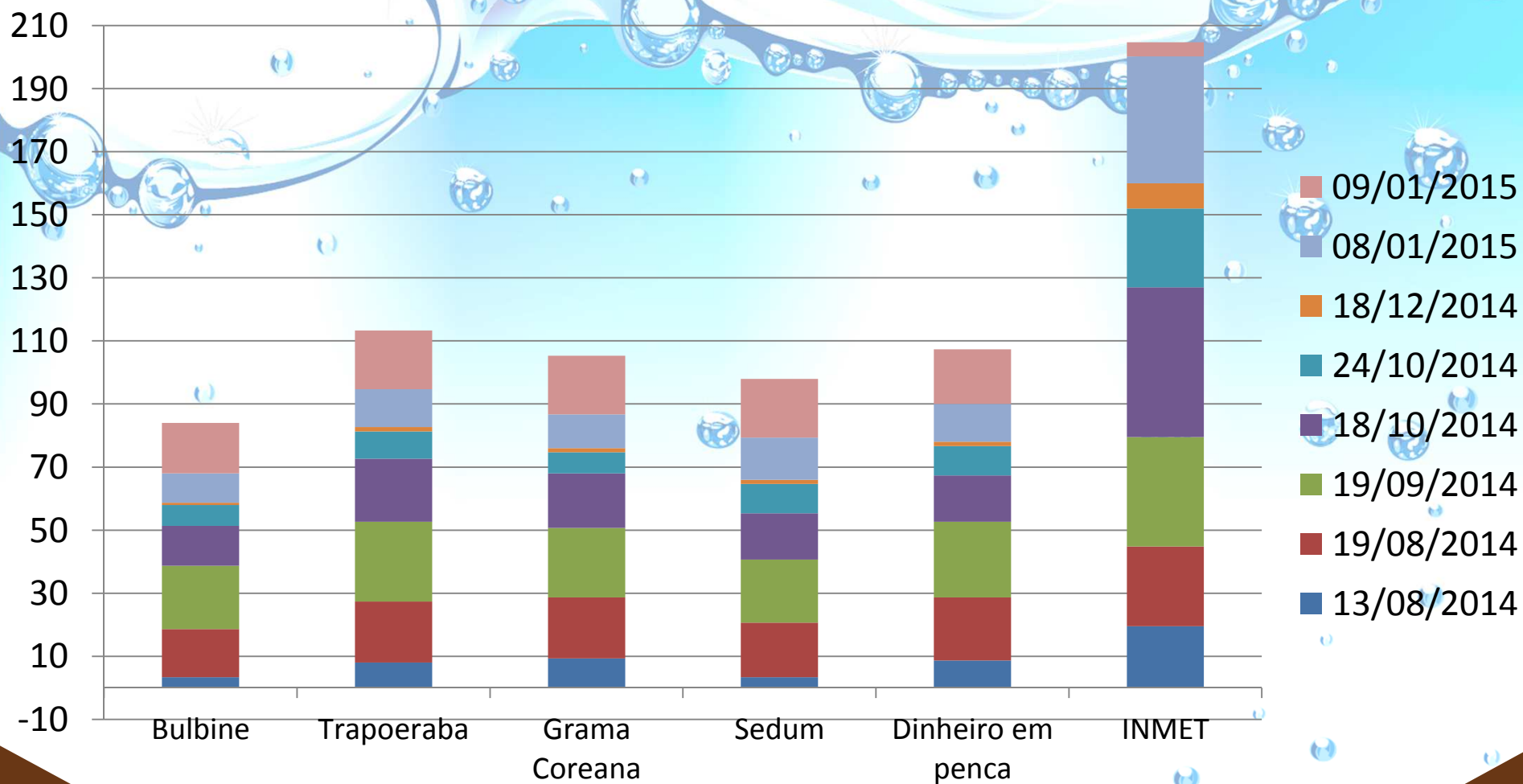
Retenção de água da chuva



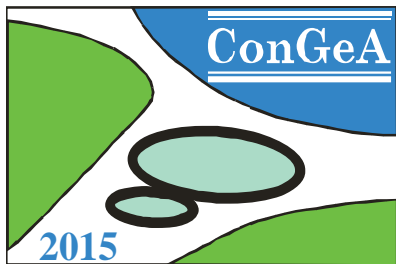
Porto Alegre/RS - 23 a 26/11/2015



VI CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL



Porto Alegre/RS - 23 a 26/11/2015

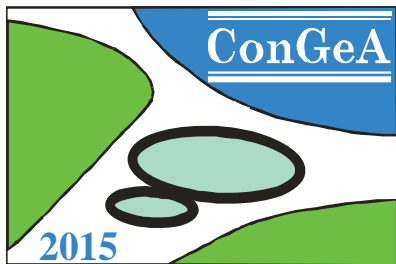


VI CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL



	Bulbine	Trapoeraba	Gramma Coreana	Sedum	Dinheiro em penca	INMET
PORCENTAGEM DE RETENÇÃO DE ÁGUA	59%	45%	49%	52%	48%	0%

Porto Alegre/RS - 23 a 26/11/2015

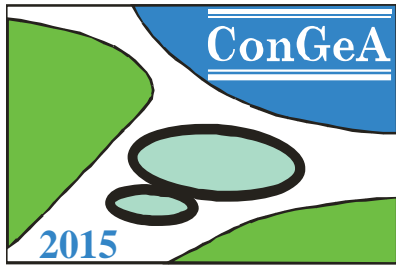


VI CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL

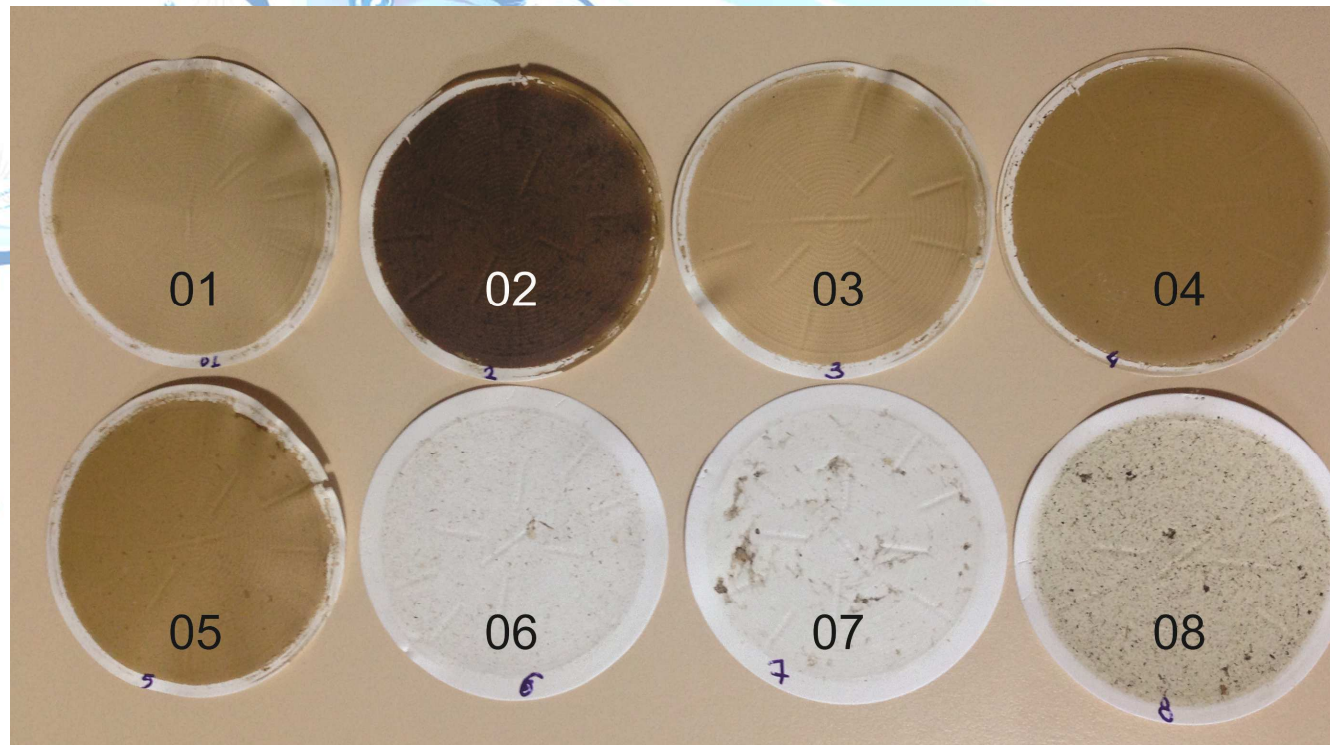


	Bulbine	Trapoeraba	Gramma Coreana	Sedum	Dinheiro em penca	INMET
PORCENTAGEM DE RETENÇÃO DE ÁGUA	59%	45%	49%	52%	48%	0%

Porto Alegre/RS - 23 a 26/11/2015



VI CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL



01-*Bulbine frutescens*,
02-*Tradescantia Zebrina*,
03-*Zoysia tenuifolia*,
04-*Sedum mexicanum*,

05-*Callisia repens*,
06-laje,
07-telhado de fibrocimento,
08-telhado cerâmico

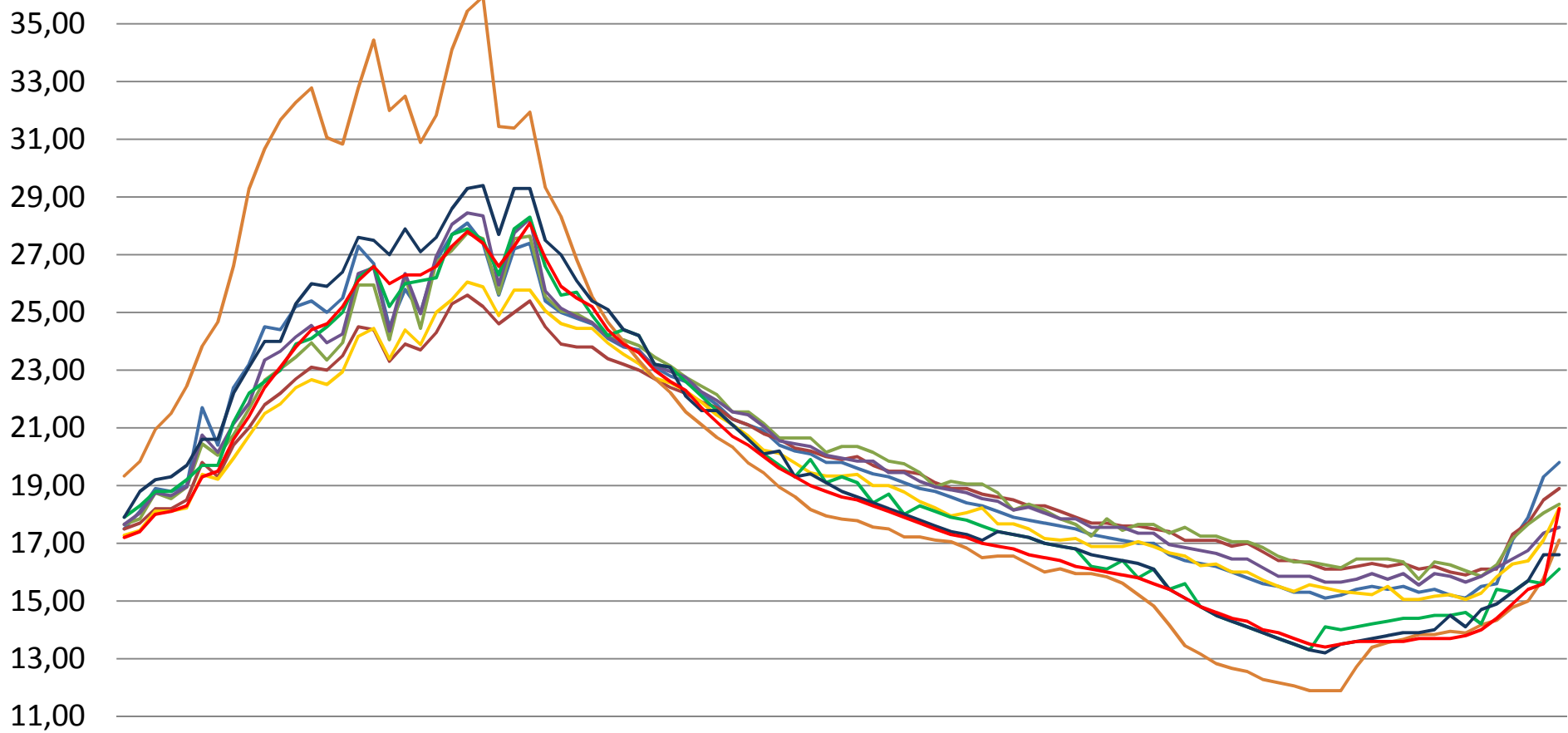
Porto Alegre/RS - 23 a 26/11/2015



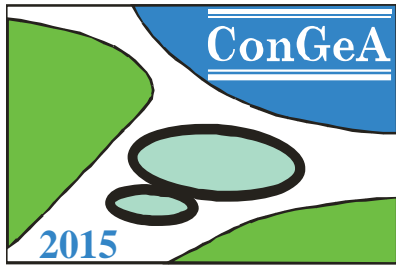
01-*Bulbine frutescens*,
02-*Tradescantia Zebrina*,
03-*Zoysia tenuifolia*,
04-*Sedum mexicanum*,

05-*Callisia repens*,
06-laje,
07-telhado de fibrocimento,
08-telhado cerâmico

	Parâmetro	pH	Sólidos Totais mg/l	Coloração uC ou Uh	Nitrogênio Total mg/l	Nitrogênio Amoniacal mg/l	Fósforo Total mg/l
Legislação	Resolução Conama 274/2000	6-9,5	-	-	-	-	-
	Portaria N º518/04 MS	6-9,5	Até 1.000	Até 15	-	-	-
	Resolução 357/05 -Classe 01	6,0-9,0	Até 500	Cor natural	Até 1,27	Até 3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 Até 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 -	Até 0,02
	Resolução 357/05 -Classe 02	6,0-9,0		Até 75			Até 0,05
						Até 13,3 mg/L N, para pH ≤ 7,5 Até 5,6 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0	
	Resolução 357/05 -Classe 03	6,0-9,0	Até 500	Até 75	-		Até 0,075
Coleta 01	<i>Bulbine frutescens</i>	6,63	17	400*	4,52*	-	1,58*
	<i>Tradescantia zebrina</i>	6,52	164	1000*	4,93*	-	1,22*
	<i>Zoysia tenuifolia</i>	6,53	20	400*	4,71*	-	1,30*
	<i>Sedum mexicanum</i>	5,66*	29	875*	4,44*	-	1,66*
	<i>Callisia repens</i>	5,91*	32	500*	3,67*	-	0,79*
	Laje	6,77	2	12,5	1,62*	-	0,01
	Telha Fibrocimento	8,25	-	20	1,95*	-	0,06
	Telha Cerâmica	6,51	22	100*	-	-	1,32*
Coleta 02	<i>Bulbine frutescens</i>	6,75	17	400*	-	0,18	1,37*
	<i>Tradescantia zebrina</i>	6,93	51	500*	-	0,06	0,46*
	<i>Zoysia tenuifolia</i>	6,92	28	500*	-	0,07	0,59*
	<i>Sedum mexicanum</i>	6,39	25	700*	-	0,15	0,89*
	<i>Callisia repens</i>	6,19	36	500*	-	0,07	0,24*
	Laje	6,71	11	50	-	0,11	0,02
	Telha Fibrocimento	7,41	9	20	-	0,12	0,58*
	Telha Cerâmica	6,56	14	12,5	-	0,24	0,09*



- Bulbine frutescens Inferior
- Sedum Mexianum Inferior
- Fibrocimento Inferior
- Tradescantia zebrina Inferior
- Callisia repens Inferior
- Cerâmica Inferior
- Zoysia tenuifolia Inferior
- Laje Inferior
- Temperatura do ar



VI CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL



BALDESSAR, Silvia M. N. **Telhado verde e sua contribuição na redução da vazão da água pluvial escoada.**

Dissertação (Mestrado em Engenharia da Construção Civil) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

BERNDTSSON, J. C. Green roof performance towards management of runoff water quantity and quality: A review. **Ecological Engineering** ,351-360, 2010.

BIANCHINI, Fabricio; HEWAGE, Kasun. How “green” are the green roofs? Lifecycle analysis of green roof materials. **Building and Environment**, Canadá, V 48 Pg 57 a 65. Ago, 2011.

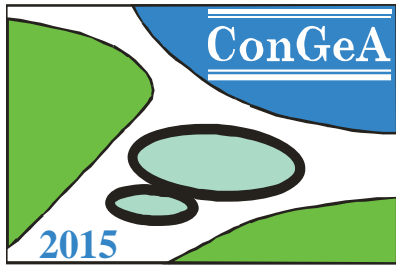
GETTER, Kristin L; ROWE, Bradley, D; ROBERTSON, Philip G.; CREGG, Bert M.; ANDRESEN, Jeffrey D. Carbon Sequestration Potential of Extensive Green Roofs. **Environmental. Science. Technolical**. 2009, 43, 7564–7570.

JIM, C. Y. Passive warming of indoor space induced by tropical green roof in winter. **Energy** , 272-282, 2014.

KOSAREO, Lisa; RIES, Robert. Comparative environmental life cycle assessment of green roofs. **Building and Environmental**. Pg 2606 – 2613. 2007.

LIU, T. C., SHYU, G. S., FANG, W. T., LIU, S. Y., & CHENG, B. Y. Drought tolerance and thermal effect measurements for plants suitable for extensive green roof planting in humid subtropical climates. **Energy and Buildings** , 180-188, 2012.

Porto Alegre/RS - 23 a 26/11/2015



VI CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL



MINKE, G. Techos verdes - Planificación, ejecución, consejos prácticos. Uruguay: Editora Fin del Siglo, 2005.

MORAIS, Caroline S. de, RORIZ, Maurício. Comparação entre os desempenhos térmicos de cobertura ajardinada e laje comum em guaritas. ENCAC –COTEDI. Curitiba. Nov, 2004

NIACHOU, A., PAPAKONSTANTINOU, K., SANTAMOURIS, M., TSANGRASSOULIS, A., E MIHALAKAKOU, G. Analysis of the green roof thermal properties and investigation of its energy performance. Energy and Buildings, 719 - 729, 2001.

SAADATIAN, O., SOPIAN, K., SALLEH, E., LIM, C. H., RIFFAT, S., SAADATIAN, E., et al. A review of energy aspects of green roofs. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 155-168, 2013.

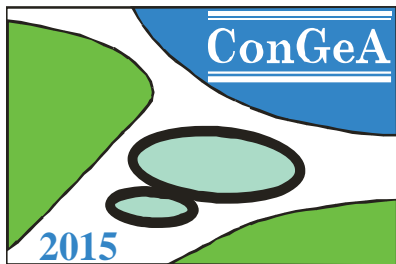
VECCHIA, Francisco. Cobertura Verde Leve (CVL): Ensaio Experimental. Encac, Enlacac. Maceió, out. 2005.
Disponível em: <http://www.eesc.usp.br/shs/attachments/121_COBERTURA_VERDE_LEVE_ENSAIO_EXPERIMENTAL.pdf> Acesso em: 31 ago. 2012.

WONG, Nyuk H.; TAY, Su F.; WONG, Raymond; ONG, Chui L., SIA, Angelia. Life cycle cost analysis of rooftop gardens in Singapore. Building and Environment. V 38 499 – 509 Singapore, Jul, 2002.

WONG, N. H., CHEONG, D. K., YAN, H., SOH, J., ONG, C. L., e SIA, A. The effects of rooftop garden on energy consumption of a commercial building in Singapore. Energy and Buildings, 353 - 364, 2003.

WONG, N., CHEN, Y., ONG, C., & SIA, A. Investigation of thermal benefits of rooftop garden in the tropical environment. Building and Environment, 261-270, 2003.

Porto Alegre/RS - 23 a 26/11/2015



VI CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL



Obrigada

Adriane Cordoni Savi

adriane@tellus.arq.br

(41) 84218244

Porto Alegre/RS - 23 a 26/11/2015