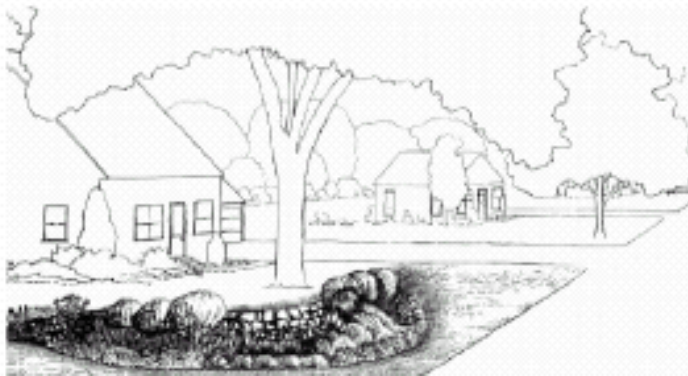


Capítulo 32

Rain Garden



O primeiro sistema de filtração construído nos Estados Unidos foi na cidade de Richmond no Estado da Virginia em 1832.

Sumário

Ordem	Assunto
	Capítulo 32- Rain garden
32.1	Introdução
32.2	Manutenção
32.3	Resultados de eficiência dos <i>rains gardens</i>
32.4	<i>Rains gardens</i> de Maryland
32.5	Pesquisas feitas sobre <i>rains gardens</i>
32.6	Volume
32.7	Vazão de pré-desenvolvimento
32.8	Vertedor retangular
32.9	Dimensões típicas
32.10	Profundidade
32.11	Custos
32.12	Permeabilidade
32.13	Drenagem

9 páginas

Capítulo 32- Rain Garden

32.1 Introdução

O *rain garden* além de **deter enchente, melhora da qualidade das águas pluviais** ajuda também a **recarga de aquíferos** subterrâneos conforme Figuras (32.1) a (32.7).

A infiltração média de um *rain garden* é de 30%.

O *rain garden* fica de 4 a 5 dias com água das chuvas e depois a mesma desaparece e com isto não tem causado problemas de mosquitos.

Geralmente usam-se plantas nativas que tem raízes que atingem grande profundidade em torno de 2,0m a 4,5m.

Geralmente é construído em locais com declividade menores que 10%.

O *rain garden* não deve ser compactado, pois, isto dificultaria a infiltração das águas pluviais no solo. Se houve compactação do solo o mesmo deverá ser escarificado cerca de 0,30m de profundidade e ser colocado solo orgânico de espessura de 0,15m a 0,25m aproximadamente.



Figura 32.1- Localização de *rain garden* no fundo das casas

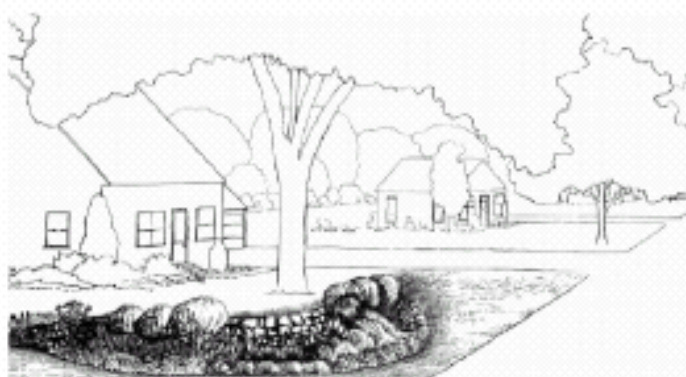


Figura 32.2 *Rain Garden*

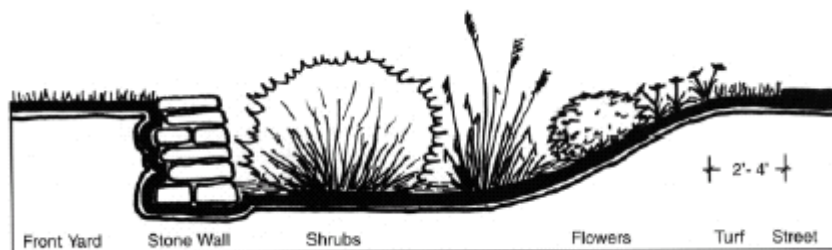


Figura 32.3 Corte de um *rain garden*. Após o enchimento a água passará por cima da pequena barragem sem provocar danos.

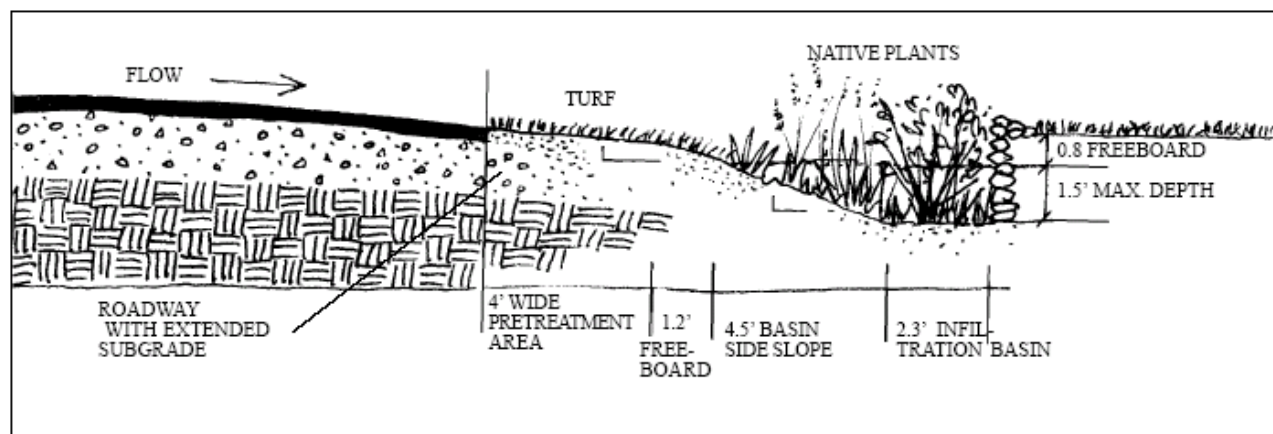


Figura 32.4 Corte de um *rain garden*

32.2 Manutenção

A manutenção do *rain garden* deve ser constante podendo o mesmo ter vida útil de mais de 20anos conforme Minnesota, 2000.



Figura 32.5- *Rain garden* inundado com a água da chuva que em 4 ou 5 dias se infiltrará no solo não causando problemas com mosquitos.



Figura 32.6- Construção de um pequeno *rain garden* que infiltrará a água vinda do telhado. Observar a berma de terra. Após enchimento a água passará por cima da berma.

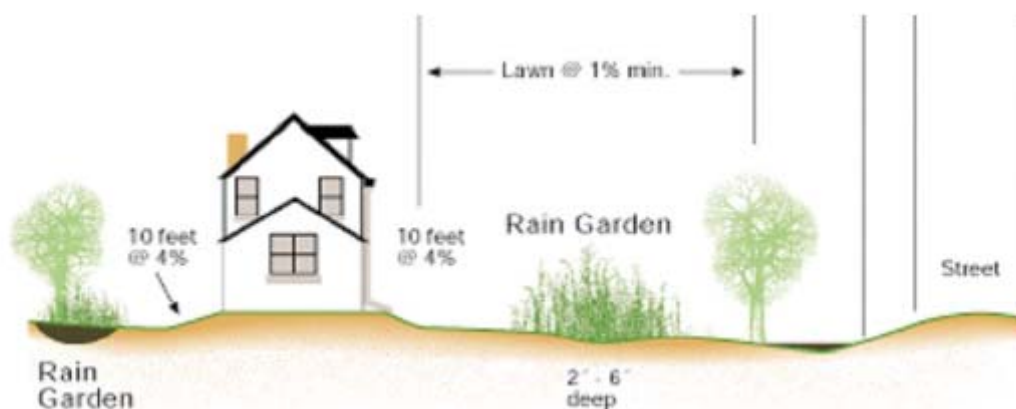


Figura 32.7- Perfil esquemático de localização de um *rain garden*.

[http://www.ci.schaumburg.il.us/vos.nsf/e2481b32d10b3b6786256be600778276/44eb4dbf629b83b386256eca0063e653/\\$FILE/ApA-Residential%20Guide-2.pdf](http://www.ci.schaumburg.il.us/vos.nsf/e2481b32d10b3b6786256be600778276/44eb4dbf629b83b386256eca0063e653/$FILE/ApA-Residential%20Guide-2.pdf). Acesso em 4 de novembro de 2005.

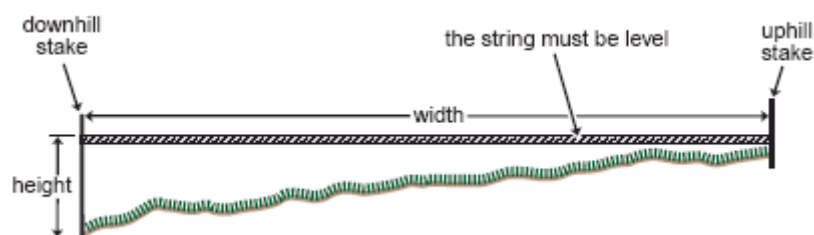


Figura 32.8- Construção de um *rain garden*. Observar a berma de terra e o pequeno desnível.

32.3 Resultados da eficiência dos *rains gardens*.

Ainda não se tem resultados práticos das melhorias que o *rain garden* causa na qualidade das águas pluviais, na redução de pico de enchentes e não redução de volume de enchentes. A única informação que dispomos é que o mesmo é bem aceito pela comunidade.

Apesar de que a água de chuva em 4 ou 5 dias será infiltrada ou drenada, sempre deverão ser tomados cuidados com empoçamentos para evita a proliferação de mosquitos, principalmente o da dengue.

O *rain garden* deverá ser afastado das residenciais no mínimo de 3,00m.

É necessário que haja área de terreno s para se executar um *rain garden*, devendo os lotes ter área em torno de 1000m² para a sua viabilidade, o que na prática é difícil de ser usado no Brasil em áreas urbanas, mas que podem podem possam podem ser facilmente implantados em condomínios muitos usuais atualmente na Região Metropolitana de São Paulo.

32.4 Rains gardens de Maryland

Em 1995 no condado *Prince George* do Estado de Maryland em uma região de 32ha onde havia 199 casas com terrenos de 1000m² cada preço de US\$ 160.000.

Foram executados em cada lote *rains gardens* com área de 30m² a 40m² a um custo de US\$ 500 cada, sendo US\$ 150 devido à escavação e US\$ 350 devido às plantas escolhidas.

A alternativa era a construção de guias, sarjetas, tubulações e lagoa a um custo de US\$ 400.000. Comparando com o custo obtido de US\$ 100.000 foram construídos os 199 *rains gardens* com pleno sucesso.

A manutenção é feita pelos proprietários e as plantas devem ser resistentes tanto a época das chuvas como a das secas.

32.5 Pesquisas feitas sobre rains gardens

Alejandro R. Dussailant da Universidade do Chile trabalhando nos Estados Unidos no Estado de *Wisconsin* demonstrou que o *rain garden* auxilia a recarga do aquífero subterrâneo de 15% a 37%. Concluiu ainda que a área do *rain garden* varia de 10% a 20% da área impermeabilizada.

A infiltração no solo nas pesquisas que efetuou variava de 50mm/h a 70mm/h, que é muito alta.

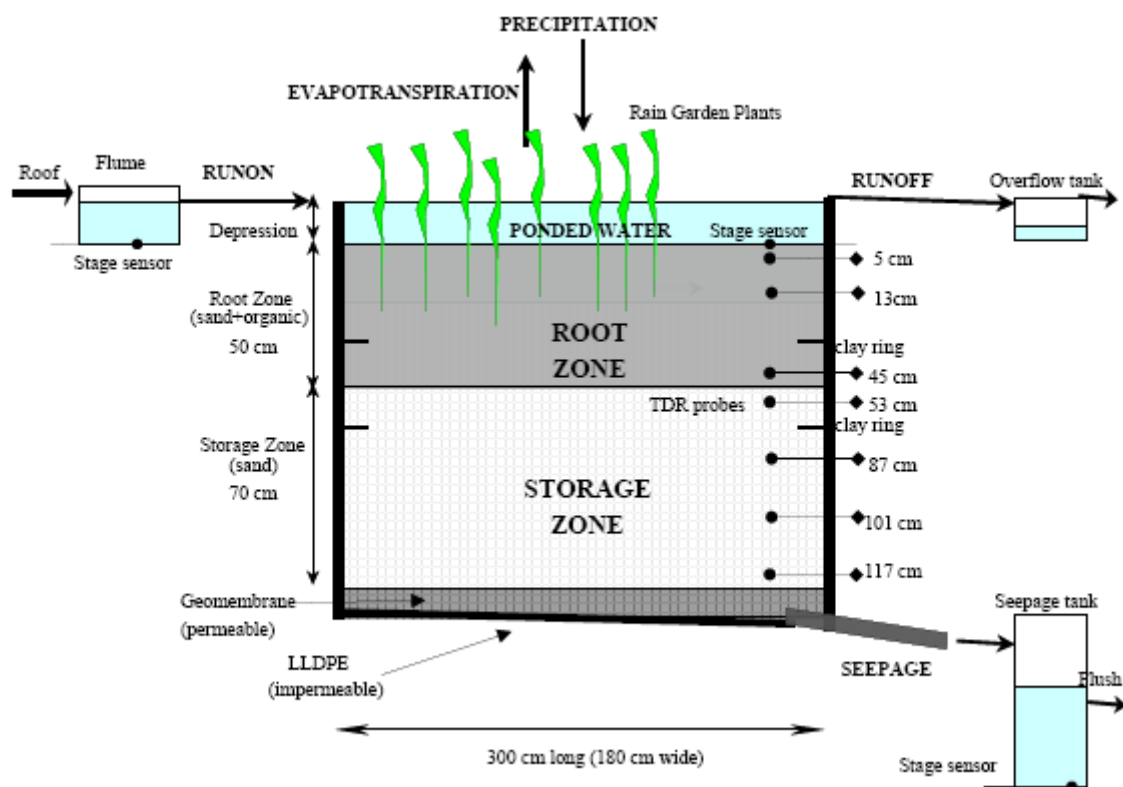


Figura 32.9- Esquema do rain garden estudado por *Dussailant* em *Wisconsin*.

Fonte: <http://www.iemss.org/iemss2004/pdf/hydroresponses/dussinfi.pdf> . Acessado em 4 de novembro de 2005.

32.6 Volume para enchente e melhoria da qualidade das águas pluviais

O volume do reservatório enterrado pode ser calculado da mesma maneira de um reservatório de detenção usual.

Utilizaremos o Capítulo 3 do livro “Critério Unificado para Manejo de Águas Pluviais” de Tomaz, 2005 onde usando o método Racional e de maneira semelhante ao feito pelo professor Tucci, achamos para a Região Metropolitana de São Paulo para período de retorno de 10anos:

$$V = 4,65 \times AI \times A$$

Sendo:

V= volume de detenção (m³)

AI= área impermeável (%)

A= área da bacia (ha)

Exemplo 32.1

Dimensionar o volume para área A=1000m², área impermeável AI= 30%.

$$V = 4,65 \times AI \times A$$

$$V = 4,65 \times 30 \times (1000/10000) = 4,65 \times 30 \times 0,1 = 14\text{m}^3$$

Portanto, deverá haver volume de 14m³ para detenção da água de chuva

Volume para melhoria da qualidade das águas pluviais WQv

Coefficiente volumétrico Rv

$$Rv = 0,05 + 0,009 \times AI$$

Volume WQv

$$WQv = (P/1000) \times Rv \times A$$

Sendo:

AI= porcentagem de impermeabilizada (%)

P= *first flush*= 25mm (RMSP)

A= área da bacia (m²)

Exemplo 32.2

Achar o volume para melhoria da qualidade das águas pluviais WQv para área A=1000m² e área impermeável AI= 30%.

$$Rv = 0,05 + 0,009 \times AI = 0,05 + 0,009 \times 30 = 0,32$$

Volume WQv

$$WQv = (P/1000) \times Rv \times A = (25/1000) \times 0,32 \times 1000\text{m}^2 = 8 \text{ m}^3$$

32.7 Vazão de pré-desenvolvimento

A vazão de pré-desenvolvimento para Tr= 10anos é **qn=24 litros/segundo x ha.**

$$Q_{\text{pre-desenvolvimento}} = qn \times A = 24 \times A$$

Sendo:

$Q_{\text{pre-desenvolvimento}}$ = vazão do orifício de saída para não causar enchentes (litros/segundo)

A= área da bacia (ha)

Taxa da vazão específica para Tr=10anos=qn= 24 litros /segundo x ha

Exemplo 32.3

Achar a vazão de pré-dimensionamento para área de bacia com 1000m².

$$Q_{\text{pre-desenvolvimento}} = 24 \times A = 24 \times (1000/10000) = 2,4 \text{ litros/segundo}$$

32.8 Vertedor retangular

Conforme Tomaz, 2002 um vertedor retangular de parede espessa tem a Equação:

$$Q=1,71x L x H^{(3/2)}$$

Sendo:

Q= vazão (m³/s)

L= largura do vertedor retangular (m)

H= altura da vertedor a contar da soleira (m).

O vertedor retangular geralmente é usado para a descarga da vazão centenária Q₁₀₀.

Tabela 32.1 - Vazões em vertedor retangular em m³/s de acordo com a altura H(m) e o comprimento L (m).
 $Q=1,71 x L x H^{(3/2)}$

Altura H (m)	Largura do vertedor retangular em metros															
	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00
0,1	0,027	0,032	0,038	0,043	0,049	0,054	0,059	0,065	0,070	0,076	0,081	0,087	0,092	0,097	0,103	0,108
0,2	0,076	0,092	0,107	0,122	0,138	0,153	0,168	0,184	0,199	0,214	0,229	0,245	0,260	0,275	0,291	0,306
0,3	0,140	0,169	0,197	0,225	0,253	0,281	0,309	0,337	0,365	0,393	0,421	0,450	0,478	0,506	0,534	0,562
0,4	0,216	0,260	0,303	0,346	0,389	0,433	0,476	0,519	0,562	0,606	0,649	0,692	0,735	0,779	0,822	0,865
0,5	0,302	0,363	0,423	0,484	0,544	0,605	0,665	0,725	0,786	0,846	0,907	0,967	1,028	1,088	1,149	1,209
0,6	0,397	0,477	0,556	0,636	0,715	0,795	0,874	0,954	1,033	1,113	1,192	1,272	1,351	1,431	1,510	1,589
0,7	0,501	0,601	0,701	0,801	0,901	1,001	1,102	1,202	1,302	1,402	1,502	1,602	1,703	1,803	1,903	2,003
0,8	0,612	0,734	0,857	0,979	1,101	1,224	1,346	1,468	1,591	1,713	1,835	1,958	2,080	2,202	2,325	2,447
0,9	0,730	0,876	1,022	1,168	1,314	1,460	1,606	1,752	1,898	2,044	2,190	2,336	2,482	2,628	2,774	2,920
1,0	0,855	1,026	1,197	1,368	1,539	1,710	1,881	2,052	2,223	2,394	2,565	2,736	2,907	3,078	3,249	3,420
1,1	0,986	1,184	1,381	1,578	1,776	1,973	2,170	2,367	2,565	2,762	2,959	3,156	3,354	3,551	3,748	3,946
1,2	1,124	1,349	1,573	1,798	2,023	2,248	2,473	2,697	2,922	3,147	3,372	3,597	3,821	4,046	4,271	4,496
1,3	1,267	1,521	1,774	2,028	2,281	2,535	2,788	3,042	3,295	3,548	3,802	4,055	4,309	4,562	4,816	5,069
1,4	1,416	1,700	1,983	2,266	2,549	2,833	3,116	3,399	3,682	3,966	4,249	4,532	4,815	5,099	5,382	5,665
1,5	1,571	1,885	2,199	2,513	2,827	3,141	3,456	3,770	4,084	4,398	4,712	5,026	5,341	5,655	5,969	6,283

Na prática o *rain garden* não dispõe de um vertedor, sendo que o vertedor ocupará toda crista da pequena barragem de cerca de 0,60m de altura.

As águas de chuvas serão armazenadas e depois infiltradas. As águas que não forem armazenadas passaram por cima da pequena barragem sem dano, devendo a mesma ser distribuída uniformemente.

Deverá haver condições para a infiltração da água, caso contrario a mesma ficara empoçada e poderá desenvolver mosquitos como o da dengue.

32.9 Dimensões típicas

As dimensões típicas de um rain garden são de 4m x 12m com área aproximada de 48m².

A área é aproximadamente ¼ da área impermeabilizada.

32.10 Profundidade

A profundidade típica de um rain garden varia de 100mm a 150mm.

32.11 Custos

O custo varia de US\$ 500/*rain garden* a US\$ 1200/*rain garden*.

O custo unitário em áreas residenciais varia de US\$ 30/m² a US\$ 40/m², incluso materiais, mão de obra e leis sociais.

32.12 Permeabilidade

Deverá ser feito teste da permeabilidade do solo para termos uma idéia da infiltração.

32.13 Drenagem

Quando não há possibilidade da água do rain garden ser toda infiltrada é feita a drenagem do rain garden é previsto um tubo de PVC perfurado com diâmetro de 150mm e com declividade mínima de 0,5%. O tubo de drenagem deverá estar envolto em **bidim** para evitar entupimentos.

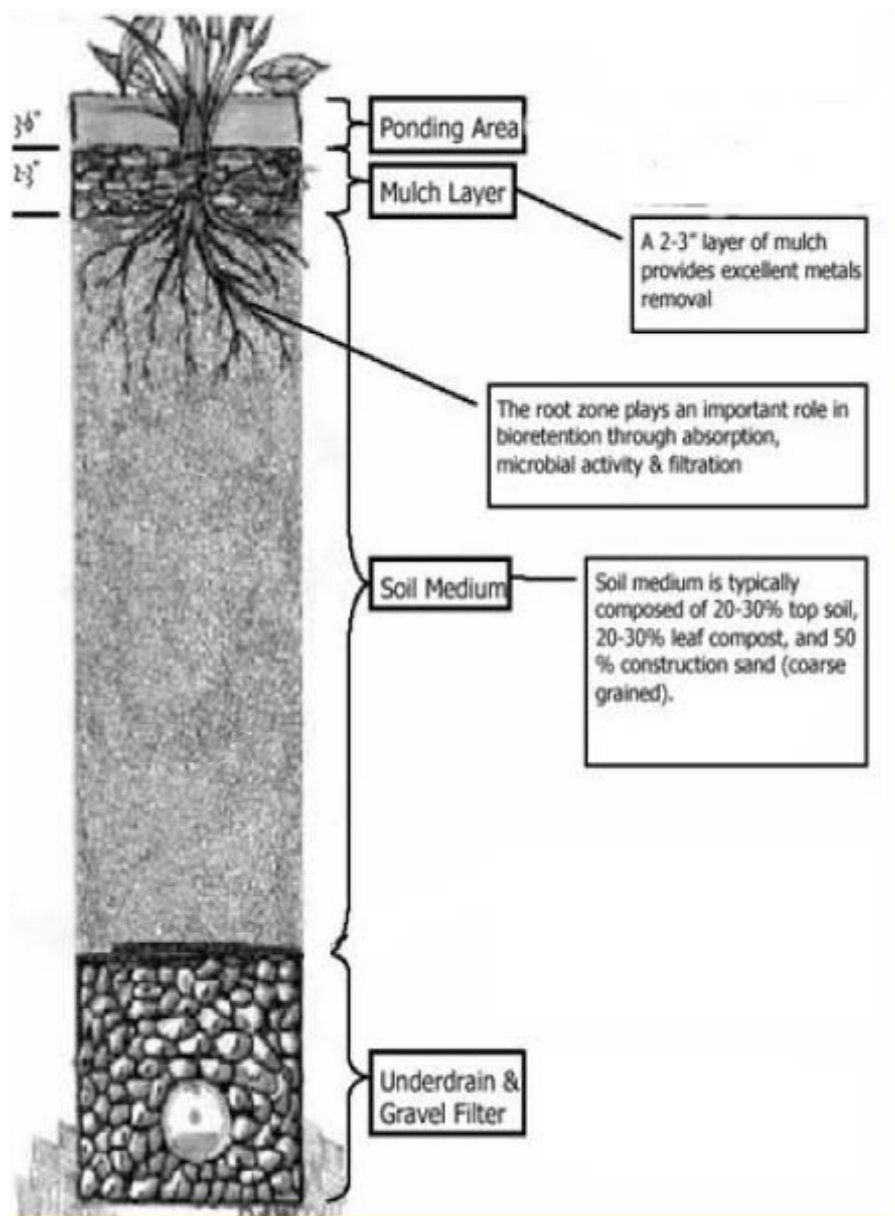


Figura 32.10- Corte esquemático típico de um rain garden

Fonte: <http://www.cofairhope.com/images/raingarden.pdf> Acesso: 4 de novembro de 2005