

CLIENTE	MERCADO CEASA	DATA: MAR/2017
PROJETO	PROJETO HIDROSSANITÁRIO	
TIPO DE DOCUMENTO	MEMÓRIA DE CÁLCULO ÁGUAS PLUVIAIS – RESOLUÇÃO Nº 09 ADASA	

MEMÓRIA DE CÁLCULO

ÁGUAS PLUVIAIS

DE ACORDO A RESOLUÇÃO Nº 09 DA ADASA DE 2011

REV.	DATA	DESCRIÇÃO E / OU FOLHAS ATINGIDAS	ELAB.	APROV.
R00	MAR/2017	EMIÇÃO INICIAL	MAYSA	
REVISÕES				

Sumário

1. OBJETIVO	3
2. DIMENSIONAMENTO DOS RESERVATÓRIOS	3
2.1 Reservatório de Quantidade	3
2.2 Dimensionamento dos Reservatórios de Quantidade	5
3 VAZÃO DE LANÇAMENTO	8
4 DIMENSIONAMENTO DAS BOMBAS	10

1. OBJETIVO

O Presente memorial de cálculo tem como objetivo mostrar os cálculos do dimensionamento dos Reservatórios da unidade do MERCADO CEASA localizada no SIA Trecho 10 Lote 05, de acordo com a norma brasileira ABNT NBR 10.844/89 e através da Resolução nº 09 da ADASA, para pleno funcionamento do sistema.

2. DIMENSIONAMENTO DOS RESERVATÓRIOS

O projeto do MERCADO CEASA é composto por QUATRO Reservatórios de Quantidade. Para a elaboração dos projetos dos reservatórios foram visados quatro pontos: captação, reserva e eliminação da água. O projeto de Águas Pluviais foi elaborado de modo a permitir o rápido escoamento da água coletada na cobertura da edificação até o seu destino final.

2.1 Reservatório de Quantidade

O dimensionamento dos Reservatórios de Quantidade será levado em consideração a captação da água de toda a edificação. A água será captada por tubulações de PVC e posteriormente será direcionada para uma caixa externa de concreto impermeabilizada com tampa de acesso para manutenção.

A Resolução nº 09 criada em 08 de abril de 2011, tem como objetivo estabelecer as diretrizes e critérios gerais para requerimento e obtenção de outorgas de lançamento de águas pluviais em sarjeta/meio fio ou rede pública superficiais do Distrito Federal e naqueles delegados pela União e estados. A outorga de lançamento de águas no corpo hídrico superficial decorrente de impermeabilização do solo limitando-se à vazão específica 24,4 L/(s.ha).

A fórmula utilizada para o cálculo do volume dos reservatórios de Quantidade de acordo a Resolução nº 09 da ADASA para área de contribuição inferior a 200 ha, é a seguinte:

$$V = 4,705. Ai. Ac$$

Onde:

V: Volume, em m³;

Ai: Percentual da média ponderada da área do terreno em função da permeabilidade, em %;

Ac: Área de contribuição do terreno, em ha (hectares).

A Resolução nº 09 da ADASA afirma que a área impermeável deve ser estabelecida de acordo com o somatório das áreas impermeáveis previstas no projeto, e poderá ser reduzido o percentual de área impermeável a ser computado no cálculo quando forem implementadas medidas que favoreçam a infiltração no solo, tais como:

- Aplicação de pavimentos permeáveis (blocos vazados com preenchimento de areia ou grama, asfalto poroso, concreto poroso) – reduzir em até 60% (sessenta por cento) a área que utiliza estes pavimentos;
- Desconexão das calhas de telhado de forma a direcionar a água para superfícies permeáveis com drenagem – reduzir em até 40% (quarenta por cento) a área de telhado drenada;
- Desconexão das calhas de telhado de forma a direcionar a água para superfícies permeáveis sem drenagem – reduzir em até 80% (oitenta por cento) a área de telhado drenada;
- Aplicação de trincheiras de infiltração – reduzir em até 80% (oitenta por cento) as áreas drenadas para as trincheiras;
- Direcionamento da água proveniente de superfície impermeável para dispositivos de infiltração sem saída – percentual de redução a ser estimado pela ADASA.

Serão levadas em consideração para o cálculo de redução da área impermeável as informações contidas na Resolução nº 09 da ADASA e também o Termo de Referência e Especificações para Elaboração de projetos de Sistema de Drenagem Pluvial no Distrito Federal de 2012, fornecido pela NOVACAP, mostrando na Tabela 01 os coeficientes de escoamento superficial específico para cada tipo de área.

Áreas	Coefficiente de escoamento superficial
Calçadas, telhado, piscina e asfalto	0,90
Intertravado maciço	0,78
Pavigrama	0,40
Integralmente gramadas (jardim e gramado)	0,15

Tabela 01: Coeficiente de escoamento superficial.

Fonte: Termo de Referência e Especificações para Elaboração de projetos de Sistema de Drenagem Pluvial no Distrito Federal, 2012 – Pag.: 07.

De uma forma resumida na Tabela 02 a seguir são apresentados o setor de captação, a superfície, o percentual de redução da área impermeável, o coeficiente de escoamento superficial e a área do setor a ser considerada.

Setor de captação	Superfície	% de redução	Coef. de redução	Área (m²)
Cobertura	Metálica/ Laje Impermeabilizada	0	0,9	8965,14

Área Impermeável:	8068,626	m ²	0,896514	(ha)
Percentual Ai:	90	%		

Volume:	379,63	m ³
----------------	--------	----------------

Tabela 02: Setor de captação, superfície, percentual de redução da área impermeável, coeficiente de escoamento superficial e área do setor, respectivamente.

2.2 Dimensionamento dos Reservatórios de Quantidade

O desenvolvimento dos cálculos passo a passo é mostrado a seguir:

- Reservatório de Quantidade 01:
 - O cálculo para encontrar a área impermeável, deve ser realizado levando em consideração o coeficiente de redução referente para cada tipo de pavimento.

$$Ai = \frac{A * C}{A_{tot}} * 100$$

Sendo:

Ai: Percentual da média ponderada da área do terreno em função da permeabilidade, em %;

C: coeficiente de escoamento superficial;

A: área do setor, em m²;

A tot: Área total do empreendimento, em m².

$$Ai = \left[\frac{(358,54 * 0,9)}{358,54} \right] * 100$$

$$Ai = 90\%$$

- O cálculo para encontrar o volume do reservatório de quantidade é:

$$V = 4,705 * Ai * Ac$$

$$Ac = \frac{358,54}{10000} = 0,035854 \text{ ha}$$

$$V = 4,705 * 90 * 0,0358 = \mathbf{15,18 \text{ m}^3}$$

- O reservatório de quantidade para atender o volume solicitado terá 3m de comprimento, 2,6m de largura e 2m de profundidade.

$$V = 3 * 2,6 * 2 = \mathbf{15,60 \text{ m}^3}$$

- Reservatório de Quantidade 02:

$$Ai = \left[\frac{(1770,80 * 0,9)}{1770,80} \right] * 100$$

$$Ai = 90\%$$

- O cálculo para encontrar o volume do reservatório de quantidade é:

$$V = 4,705 \cdot A_i \cdot A_c$$

$$A_c = \frac{1770,80}{10000} = 0,17708 \text{ ha}$$

$$V = 4,705 * 90 * 0,17708 = \mathbf{74,98 \text{ m}^3}$$

- O reservatório de quantidade para atender o volume solicitado terá 4m de comprimento, 4m de largura e 4,7m de profundidade.

$$V = 4 * 4 * 4,7 = \mathbf{75,20 \text{ m}^3}$$

- Reservatório de Quantidade 03:

$$A_i = \left[\frac{(974,16 * 0,9)}{974,16} \right] * 100$$

$$A_i = 90\%$$

- O cálculo para encontrar o volume do reservatório de quantidade é:

$$V = 4,705 \cdot A_i \cdot A_c$$

$$A_c = \frac{974,16}{10000} = 0,097416 \text{ ha}$$

$$V = 4,705 * 90 * 0,097416 = \mathbf{41,25 \text{ m}^3}$$

- O reservatório de quantidade para atender o volume solicitado terá 3m de comprimento, 3,5m de largura e 4 m de profundidade.

$$V = 3 * 3,5 * 4 = \mathbf{42 \text{ m}^3}$$

- Reservatório de Quantidade 04:

$$Ai = \left[\frac{((969,66 + 4897,23) * 0,9)}{5866,89} \right] * 100$$

$$Ai = 90\%$$

Sendo que a área de 4897,23 m² é referente ao Reservatório de Aproveitamento, devido que a extravasão do Reservatório de Aproveitamento será lançada no Reservatório de Quantidade 04.

- O cálculo para encontrar o volume do reservatório de quantidade é:

$$V = 4,705 \cdot Ai \cdot Ac$$

$$Ac = \frac{5866,69}{10000} = 0,586669 \text{ ha}$$

$$V = 4,705 * 90 * 0,586669 = \mathbf{248,43 \text{ m}^3}$$

- O reservatório de quantidade para atender o volume solicitado terá 9m de comprimento, 6 de largura e 2,75m de profundidade.

$$V = 9 * 6 * 2,75 = \mathbf{148,50 \text{ m}^3}$$

3 VAZÃO DE LANÇAMENTO

A vazão máxima a ser lançada permitida é de 24,4L/(s.ha). O cálculo referente a vazão de lançamento do reservatório de Quantidade é:

$$Q = 24,4 * A$$

Sendo:

Q: Vazão, em L/(s.ha);

A: Área total do terreno, em ha.

✓ Reservatório de Quantidade 01:

$$A = \frac{358,54m^2}{10000} = 0,035854 \text{ ha}$$

$$Q = 24,4 * 0,0358 = \mathbf{0,87 \text{ L/s}}$$

A vazão de lançamento máxima do reservatórios de Quantidade 01 resulta em **0,87 L/s** e **3,14 m³/h** e **0,0008748 m³/s**, sendo que será lançada nas vias públicas.

✓ Reservatório de Quantidade 02:

$$A = \frac{1770,8m^2}{10000} = 0,17708 \text{ ha}$$

$$Q = 24,4 * 0,17708 = \mathbf{4,32 \text{ L/s}}$$

A vazão de lançamento máxima do reservatórios de Quantidade 02 resulta em **4,32 L/s** e **15,55 m³/h** e **0,00432 m³/s**, sendo que será lançada nas vias públicas.

✓ Reservatório de Quantidade 03:

$$A = \frac{974,16m^2}{10000} = 0,097 \text{ ha}$$

$$Q = 24,4 * 0,097 = \mathbf{2,38 \text{ L/s}}$$

A vazão de lançamento máxima do reservatórios de Quantidade 03 resulta em **2,38 L/s** e **8,57 m³/h** e **0,00238 m³/s**, sendo que será lançada nas vias públicas.

✓ Reservatório de Quantidade 04:

$$A = \frac{5866,89}{10000} = 0,5866 \text{ ha}$$

$$Q = 24,4 * 0,5866 = \mathbf{14,31 \text{ L/s}}$$

A vazão de lançamento máxima do reservatórios de Quantidade 04 resulta em **14,31 L/s** e **51,516 m³/h** e **0,01431 m³/s**, sendo que será lançada nas vias públicas.

4 DIMENSIONAMENTO DAS BOMBAS

O dimensionamento das bombas para a eliminação controlada da água dos reservatórios de quantidades 01, 02, 03 e 04 foi feito levando em consideração as seguintes fórmulas:

$$Hm = Hf + Hg$$

Sendo:

Hm: Altura manométrica total, em m;

Hf: Somatório de perdas de cargas contínuas (hf-c) e localizadas (hf-l);

Hg: Desnível geométrico.

- Perda de carga contínua:

$$hf - c = J * L$$

$$J = \frac{10,64 * Q^{1,85}}{C^{1,85} * D^{4,87}}$$

Sendo:

L: comprimento da tubulação, em m;

Q: vazão, em m³/s;

C: coeficiente da perda de carga;

D: diâmetro da tubulação, em m.

- Perda de carga localizada:

$$hf - l = \frac{k * v^2}{2 * g}$$

Sendo:

K: somatório dos coeficientes empíricos das perdas de carga localizada de cada peça;

V: velocidade, em m/s;

g: aceleração da gravidade, em m/s².

Para encontrar o valor da velocidade sabe-se que:

$$Q = A * V$$

$$V = \frac{Q}{A}$$

Sendo:

Q: vazão, em m³/s;

A: área da tubulação, em m² - para um tubo de 100mm;

V: velocidade, em m/s.

Aplicando tais fórmulas para encontrar a bomba adequada para cada reservatório de quantidade foram feitos os cálculos passo a passo que se encontram a seguir.

✓ **Reservatório de Quantidade 01:**

- Perda de carga contínua:

$$J = \frac{10,64 * 0,0008748^{1,85}}{140^{1,85} * 0,05^{4,87}} = 0,0054$$

$$hf - c = 0,0054 * 2,35 = 0,0128$$

- Perda de carga localizada:

Para o somatório de k, foi levado em consideração as seguintes peças, com seus valores de k respectivos:

01 curvas de 90°: 0,4;

Total: 0,4

$$V = \frac{0,0008748}{\pi * \left(\frac{0,05}{2}\right)^2} = 0,44m/s$$

$$hf - l = \frac{0,4 * 0,44^2}{2 * 9,81} = 0,004$$

Sendo assim, o valor da altura manométrica total considerando o desnível geométrico de 2,35 m, será:

$$Hm = (0,0128 + 0,004) + 2,35 = 2,37m$$

A escolha da bomba deve levar em consideração à altura manométrica total de **2,37 m**, diâmetro de saída de **50 mm** e a vazão de lançamento de **0,87L/s** que equivale **3,14 m³/h**.

De acordo com o catálogo do fornecedor da marca DANCOR a bomba que supre essa necessidade é a Bomba Submersível do modelo 2050 SDE de ½ CV (cavalo vapor).

✓ **Reservatório de Quantidade 02:**

- Perda de carga contínua:

$$J = \frac{10,64 * 0,00432^{1,85}}{140^{1,85} * 0,05^{4,87}} = 0,0043$$

$$hf - c = 0,00432 * 4,58 = 0,01973$$

- Perda de carga localizada:

Para o somatório de k, foi levado em consideração as seguintes peças, com seus valores de k respectivos:

01 curvas de 90°: 0,4;

Total: 0,4

$$V = \frac{0,00432}{\pi * \left(\frac{0,05}{2}\right)^2} = 2,2m/s$$

$$hf - l = \frac{0,4 * 2,2^2}{2 * 9,81} = 0,099$$

Sendo assim, o valor da altura manométrica total considerando o desnível geométrico de 4,58 m, será:

$$Hm = (0,01973 + 0,099) + 4,58 = 4,70m$$

A escolha da bomba deve levar em consideração à altura manométrica total de **4,70 m**, diâmetro de saída de **50 mm** e a vazão de lançamento de **4,32L/s** que equivale **15,55 m³/h**.

De acordo com o catálogo do fornecedor da marca DANCOR a bomba que supre essa necessidade é a Bomba Submersível do modelo 2050 SDE de ½ CV (cavalo vapor).

✓ **Reservatório de Quantidade 03:**

- Perda de carga contínua:

$$J = \frac{10,64 * 0,00238^{1,85}}{140^{1,85} * 0,05^{4,87}} = 0,035$$

$$hf - c = 0,035 * 3,88 = 0,13$$

- Perda de carga localizada:

Para o somatório de k, foi levado em consideração as seguintes peças, com seus valores de k respectivos:

01 curvas de 90°: 0,4;

Total: 0,4

$$V = \frac{0,00238}{\pi * \left(\frac{0,05}{2}\right)^2} = 1,21m/s$$

$$hf - l = \frac{0,4 * 1,21^2}{2 * 9,81} = 0,030$$

Sendo assim, o valor da altura manométrica total considerando o desnível geométrico de 3,88 m, será:

$$Hm = (0,13 + 0,030) + 3,88 = 4,04m$$

A escolha da bomba deve levar em consideração à altura manométrica total de **4,04 m**, diâmetro de saída de **50 mm** e a vazão de lançamento de **2,38L/s** que equivale **8,57 m³/h**.

De acordo com o catálogo do fornecedor da marca DANCOR a bomba que supre essa necessidade é a Bomba Submersível do modelo DS-9M de ½ CV (cavalo vapor).

✓ **Reservatório de Quantidade 04:**

- Perda de carga contínua:

$$J = \frac{10,64 * 0,01431^{1,85}}{140^{1,85} * 0,05^{4,87}} = 0,96$$

$$hf - c = 0,96 * 7,22 = 6,9$$

- Perda de carga localizada:

Para o somatório de k, foi levado em consideração as seguintes peças, com seus valores de k respectivos:

01 curvas de 90°: 0,4;

Total: 0,4

$$V = \frac{0,01431}{\pi * \left(\frac{0,05}{2}\right)^2} = 7,28m/s$$

$$hf - l = \frac{0,4 * 7,28^2}{2 * 9,81} = 1,08$$

Sendo assim, o valor da altura manométrica total considerando o desnível geométrico de 7,22 m, será:

$$Hm = (6,9 + 1,08) + 7,22 = 15,20m$$

A escolha da bomba deve levar em consideração à altura manométrica total de **15,20 m**, diâmetro de saída de **50 mm** e a vazão de lançamento de **14,31L/s** que equivale **51,516 m³/h**.

De acordo com o catálogo do fornecedor da marca DANCOR a bomba que supre essa necessidade é a Bomba Submersível do modelo DS 56-40 de 4CV (cavalo vapor).