

O texto a seguir foi extraído do Plano de Saneamento, disponibilizado no seguinte endereço: http://suplementos.campinas.sp.gov.br/admin/download/suplemento_2013-12-19_cod264_1.pdf

DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

O sistema de drenagem urbana faz parte do conjunto de melhoramentos públicos existentes em uma área urbana, quais sejam: redes de abastecimento de água, de coleta de esgotos sanitários e resíduos sólidos, cabos de transmissão de energia, de serviços de comunicação, além da iluminação pública, pavimentação de ruas, guias e passeios, parques, áreas de recreação e lazer (SMDU, 2012).

Quando o sistema de drenagem não é considerado desde o início da formulação do planejamento urbano, é bastante provável que esse sistema, ao ser projetado, revele se ao mesmo tempo de alto custo e ineficiente. Em relação aos outros melhoramentos urbanos, o sistema de drenagem tem uma particularidade: o escoamento de águas pluviais sempre ocorrerá independentemente de existir ou não sistema de drenagem adequado. A qualidade desse sistema é que determinará se os benefícios ou prejuízos à população serão maiores ou menores. O sistema de drenagem deve ser considerado como composto por dois sistemas distintos, que devem ser planejados e projetados com critérios diferenciados:

Microdrenagem: sistema de drenagem de condutos pluviais em nível de loteamento ou de rede primária urbana composta pelos pavimentos das ruas, guias, sarjetas, bocas de lobo, galerias de águas pluviais e também canais de pequenas dimensões. Esse sistema é normalmente dimensionado para o escoamento de águas pluviais cuja ocorrência tem um período de retorno de até 10 anos.

Macro drenagem: sistema de drenagem que compreende, basicamente, os principais canais de veiculação das vazões, recebendo ao longo do seu percurso contribuições laterais e a rede primária urbana, provenientes da microdrenagem. Este sistema é projetado para cheias cujo período de retorno deve estar próximo de 100 anos. O bom funcionamento deste sistema contribui de forma significativa para a segurança urbana e saúde pública.

CARACTERIZAÇÃO DA DRENAGEM URBANA

Campinas vem sofrendo problemas relacionados a enchentes, inundações e alagamentos, consequência do crescimento desordenado do Município, somados à falta de estudos e planejamento voltados à hidrologia urbana no Brasil. Vale lembrar que, até a década de 90, a pesquisa no Brasil era na sua ampla maioria desenvolvida para a hidrologia fluvial

das grandes barragens.

Fazendo uma análise dos pontos críticos, verifica-se que os problemas de enchentes do Município, quanto a sua origem, são de dois tipos. O primeiro, diz respeito a um sistema de drenagem obsoleto, que não mais atende as necessidades de sua área de atuação, devido ao aumento das áreas impermeabilizadas decorrentes do crescimento urbanístico da cidade. Já o segundo tipo, é resultado da ocupação indiscriminada dos fundos de vale e áreas de inundação, portanto um problema estrutural e de difícil solução, tendo em vista as complicações sociais que a desobstrução dos fundos de vale podem acarretar. Outro problema verificado é a geometria da confluência de alguns córregos que tem sido responsável pela ocorrência de inundações em vários pontos (VICENTINI,1993).

Conforme apresentado nos **Quadros 7.2 e 7.6**, as duas sub-bacias mais problemáticas da cidade são as do Ribeirão Anhumas e do Córrego Piçarrão, principalmente pelo elevado grau de urbanização verificado nestas áreas.

MICRODRENAGEM DE CAMPINAS

A Microdrenagem é, basicamente, definida pelo traçado das vias públicas. Assim, a mesma é composta dos seguintes elementos hidráulicos: Sarjetas e Sarjetões; Bocas de Lobo; Caixas de Ligação; Galerias de Águas Pluviais; Poços de Queda e Poços de Visita. Portanto, a microdrenagem urbana, ou o sistema inicial de drenagem, é constituído pelo sistema de condutos pluviais relacionados aos espaços dos loteamentos ou rede primária urbana. Um sistema de galerias, por sua vez, compreende a parte subterrânea da microdrenagem, iniciada na boca de lobo e contendo condutos de ligação; poços de visita; caixas de ligação; e, ramais.

O Município de Campinas, segundo informações da PMC (2012), possui uma malha urbana de aproximadamente 4.376 km de extensão. Desta, somente 218,8 km não estão pavimentadas.

Principais Pontos de Alagamentos – Deficiências de Microdrenagem

De acordo com Brasil (2007), o alagamento pode ser definido como o “acúmulo momentâneo de águas em uma dada área por problemas no sistema de drenagem, podendo ter ou não relação com processos de natureza fluvial”.

Considerando as ocorrências registradas pela Defesa Civil de Campinas, existem atualmente **14 pontos** de alagamentos no Município. A avaliação e diagnóstico destas

áreas críticas, elaboradas pela Secretaria Municipal de Infraestrutura, estão pontuadas conforme o **Quadro ____**, e espacializadas de acordo com o **Mapa ____: Localização dos Pontos Críticos de Alagamento e Inundação**, em anexo, revelando como principais causas dos alagamentos:

- Grande número de bueiros, bocas de lobo, galerias e tubulações com seção insuficiente para o escoamento pluvial;
- Processo desordenado de impermeabilização da cidade.

Quadro ____: Mapeamento dos Pontos Críticos de Microdrenagem (Alagamentos) no Município de Campinas

Inserir tabela

Fonte: SEINFRA (2013) – Adaptado.

Quadro ____: Mapeamento dos Pontos Críticos de Microdrenagem (Alagamentos) no Município de Campinas (Continuação)

Inserir tabela

Fonte: SEINFRA (2013) – Adaptado.

MACRODRENAGEM DE CAMPINAS

O Município apresenta uma grande rede de macrodrenagem, sendo que em todas as regiões verifica-se a existência de cursos d'água. Os principais recursos hídricos da cidade são: o Rio Atibaia, responsável pela maior parte do abastecimento e que escoar da região leste para o norte; o Rio Jaguari na região nordeste, divisa com o município de Pedreira; os Rios Capivari e Capivari Mirim na região sudeste e na região noroeste as nascentes do Ribeirão Quilombo. (CAMPINAS, 2006)

Ao todo, o Município apresenta 161 cursos d'água secundários que deságuam em um dos rios acima e que são responsáveis por todo deflúvio da cidade (CAMPINAS, 2006). Nesta categoria, os principais cursos d'água são os Ribeirões Anhumas e Cabras, e os Córregos do Piçarrão, do Tanquinho e do Viracopos.

A rede de macrodrenagem campineira apresenta, ainda, alguns reservatórios de controle de inundações implantados e diversos reservatórios projetados (em fase de implantação), de acordo com o **Quadro ____**. Quanto às canalizações, em seção aberta ou fechada, Campinas possui, aproximadamente, 16,3 km de trechos canalizados em 06

(seis) córregos.

Quadro ____: Reservatórios de Controle de Inundações, Implantados e Projetados no Município de Campinas

Inserir tabela

Fonte: SEINFRA (2007).

Caracterização das Sub-Bacias Hidrográficas

O planejamento em drenagem urbana desenvolve-se com base em um conjunto de princípios fundamentados, inicialmente, na adoção das bacias hidrográficas como unidade de planejamento.

A bacia hidrográfica pode ser considerada um sistema físico onde a entrada é o volume de água precipitado e a saída é o volume de água escoado pelo exutório, considerando-se como perdas intermediárias, os volumes evapotranspirados e também os infiltrados profundamente (TUCCI, 2000). A seguir são apresentadas as caracterizações das principais sub-bacias de contribuições de Campinas.

a) Sub-bacia do Ribeirão Anhumas – Bacia do Atibaia

Segundo Vicentini (1993), o Ribeirão Anhumas, que é formado pela junção dos córregos Proença e Canal de Saneamento, ou também conhecido como Córrego da Orozimbo Maia, drena uma área de 13.000 hectares, cortando o Município no seu eixo Sul/Norte. A bacia de contribuição encontra-se parcialmente urbanizada em uma área de, aproximadamente, 55% da área total. A bacia do Anhumas drena boa parte da região central, sendo responsável pelo surgimento de Campinas.

O Córrego Proença nasce no Jardim Itatiaia e Jardim Santa Eudóxia, e percorre os bairros: Vila Orozimbo Maia, Lemos, Jardim São Fernando, Proença, Jardim Paraíso, Jardim Guarani, Chácaras Recreio, Condomínio Nova Campinas, Jardim Santa Marcelina, Parque Nova Campinas, Nova Campinas, Cambuí, Jardim Carlos Gomes, Jardim das Paineiras e Jardim Planalto, até encontrar com o Córrego da Orozimbo Maia.

O Córrego da Orozimbo Maia tem duas nascentes, uma próxima a Via Expressa Aquidabã que escoam as águas do Centro (parte), Cambuí (parte) e Guanabara (parte) e outra que nasce na Rua Rodrigues Alves e escoam as águas do Centro (parte) e Guanabara (parte). As duas nascentes se encontram no cruzamento da Av. Brasil com Av. Orozimbo Maia e, a partir deste ponto, escoam as águas dos bairros Guanabara (parte) e parte do Taquaral, indo se encontrar com o Córrego Proença

nas proximidades do cruzamento da Av. Orozimbo Maia com Via Norte/Sul, formando a princípio o Córrego Anhumas que, posteriormente, recebe a denominação de Ribeirão Anhumas.

O Córrego Anhumas drena os bairros Taquaral (parte), Chácara da Barra, Jardim Cisalpina, Jardim Flamboyant, Jardim Presidente Wenceslau, Parque da Hípica, Sítio de Recreio Gramado, Parque Brasília, Jardim Alto da Barra, Jardim Boa Esperança, Jardim Margarida, Jardim Nessa Senhora Auxiliadora, Parque Taquaral, Vila Nova, Chácaras Primavera, Jardim Professora Tarcilla, Vila Nogueira, Parque São Quirino, Jardim Santana, Jardim Nilópolis, Parque Fazenda Santa Cândida, Mansões Santo Antonio, Parque Alto do Taquaral, Vila Miguel Vicente Cury, Parque das Flores, Jardim Colonial, Jardim Santa Genebra, Parque dos Jacarandás, Parque das Universidades, Parque Imperador, Jardim Miryan Moreira da Costa, Parque Shangrilá, Bosque da Palmeiras, Barão Geraldo, Jardim José Martins, Residencial Burato, Faim José Feres, Jardim São Gonçalo, Parque Ceasa, Bosque de Barão Geraldo, Real Parque, Jardim Novo Parque Real, Jardim América, Jardim Independência, Vila São João, Cidade Universitária, Chácara Belvederes, Chácara Santa Margarida, Chácara Santa Luiza e UNICAMP, indo desaguar na margem esquerda do Rio Atibaia.

Em sua bacia de drenagem encontram-se inúmeras indústrias de pequeno, médio e grande porte; doze hospitais: o Vera Cruz, a Beneficência Portuguesa, a Maternidade de Campinas, Irmãos Penteado, a Santa Casa, a Casa de Saúde de Campinas, o Hospital Coração de Jesus, o Albert Sabin, o Centro Médico, o Centro Hematológico Boldrini, o Penido Burnier e o Hospital das Clínicas da Unicamp; e, um cemitério. A bacia é ainda cortada por duas rodovias, a D. Pedro I e a SP 340.

Quanto ao uso e ocupação do solo, as zonas predominantes são de 1 a 4, destinadas aos usos unifamiliares e multifamiliares horizontais, verificamos algumas áreas nas zonas 14 e 15 destinadas, predominantemente, ao uso industrial e na zona 16, destinada ao uso industrial com características específicas. Na porção sudoeste da bacia, encontramos áreas nas zonas 5 a 8, destinadas aos usos habitacionais multifamiliares verticais e áreas nas zonas 11 a 13, destinadas aos usos comerciais de serviços e institucionais, finalmente verificamos várias áreas na zona 18, destinadas a proteção de áreas de interesse ambiental e de edificações de interesse sociocultural.

Aproximadamente 70% da bacia encontra-se na área urbana e boa parte da área de expansão urbana, sendo que apenas uma pequena porção da bacia de contribuição encontra-se na área rural. Na bacia do Ribeirão Anhumas, obras importantes têm sido realizadas, visando uma melhoria na qualidade de suas águas.

b) Sub-bacia do Ribeirão das Cabras – Bacia do Atibaia

Segundo Vicentini (1993), o Ribeirão das Cabras nasce na fazenda Bonfim, na divisa de

Campinas com o município de Morungaba e drena uma área de aproximadamente 7.350 hectares, sendo que, aproximadamente, 5% deste total encontra-se urbanizada, a sede do Distrito de Joaquim Egidio e o loteamento Morada das Nascentes. Em sua bacia encontramos um hospital e inúmeras fazendas agropecuárias.

A área da bacia, na sua maior parte, encontra-se na zona rural sendo que uma pequena parte está localizada na zona de expansão urbana e zona urbana. As regiões localizadas na área urbana e ou de expansão urbana, quanto ao uso e ocupação de solo, são classificadas nas zonas de 1 a 4, destinadas aos usos habitacionais unifamiliares e multifamiliares horizontais e na zona 18, destinada a proteção ambiental.

c) Sub-bacia do Córrego do Tanquinho – Bacia do Atibaia

Segundo Vicentini (1993), o córrego do Tanquinho, que nasce no Sítio Pedro América, escoar no sentido Sul/Norte, drenando uma bacia de contribuição de 1.103 hectares e deságua na margem esquerda do Rio Atibaia. A bacia encontra-se urbanizada em 20% de sua área total, onde se encontram os loteamentos Parque dos Pomares e Chácara Recanto dos Dourados. Cerca de 50% da área total da bacia encontra-se na área rural, enquanto o restante encontra-se na área de expansão urbana. Quanto ao uso e ocupação do solo, a área de expansão urbana pertence às zonas de 1 a 4, destinadas aos usos habitacionais unifamiliares e multifamiliares horizontais.

d) Sub-bacia do Córrego do Piçarrão – Bacia do Capivari

Segundo Vicentini (1993), o Ribeirão Piçarrão ou, como é conhecido, Córrego do Piçarrão drena uma área de 9.000 hectares, cortando o Município no seu eixo leste/oeste.

A bacia de contribuição encontra-se 85% urbanizada.

O Córrego Piçarrão, que nasce na Vila Georgina, próximo à Av. Eng. Francisco de Paula Souza, principal via de acesso ao município de Valinhos, percorre os bairros: Jardim das Oliveiras, Jardim Nova Europa, Jardim Leonor, São Bernardo, Vila Industrial, Guanabara, Jardim Licinia, Parque Beatriz, Vila Anhanguera, Cidade Jardim, Vila Aurocan, Vila São Bento, Parque Campinas, Vila Santa Vitória, Jardim Miranda, Vila Pompéia, Vila Proost de Souza, Jardim Bandeirantes, Jardim Magnólia, Jardim Interlagos, Jardim Aurélia, Jardim do Vovô, Jardim Pacaembú, Chácara Cnêo, Jardim Campos Elíseos, Jardim Paulicéia, Vila Castelo Branco, Jardim Garcia, Vila Padre Manoel de Nóbrega, Jardim Roseiras, Jardim Ipaussurama, Parque Santa Bárbara, Parque Fazendinha, Parque São Jorge, Jardim Monte Alto, Jardim Pampulha, Jardim São Caetano, Vila Perseu Leite de Barros, Jardim Campo Grande, Jardim Florence, Jardim Satélite Iris, Jardim Rossin,

Jardim Santa Rosa, Jardim Sul América, Jardim Nova Esperança, Jardim Novo Maracanã e Jardim Recanto da Colina Verde, desaguando na margem direita do Rio Capivari.

Em sua bacia de drenagem se encontram inúmeras indústrias de pequeno, médio e grande porte; cinco hospitais, sendo um municipal, o Dr. Mario Gatti, um universitário, o Celso Pierro, e três particulares: o Hospital Santa Edwiges, o Álvaro Ribeiro e o Hospital Samaritano; e, um cemitério, o da Saudade. A bacia é cortada pela Rodovia Anhanguera e margeada pela SP 101. O Córrego Piçarrão apresenta dezoito afluentes, sendo que a maior contribuição está localizada na sua margem esquerda.

Quanto ao uso e ocupação do solo, uma grande área da bacia de contribuição pertence às zonas 1 a 4, destinadas aos usos habitacionais unifamiliares e multifamiliares horizontais, a bacia abrange ainda regiões nas zonas 14 e 15, predominantemente de uso industrial, zonas 11 a 13, destinadas basicamente aos usos comerciais, de serviços e institucionais, algumas áreas nas zonas 5 a 8, destinadas aos usos habitacionais multifamiliares verticais e, finalmente, algumas nas zonas 9 e 10, destinadas aos usos misto habitacional, comercial, de serviços e institucional.

Aproximadamente 50% da área da bacia encontra-se na área urbana, sendo que o restante da bacia esta localizada, na sua maior parte, na área de expansão urbana e uma pequena porção na área rural. O córrego Piçarrão, no ano de 1988, foi canalizado em um trecho de aproximadamente 5 Km, que vai de sua nascente até a região próxima aos antigos curtumes, sem, entretanto, ter solucionado os problemas de enchentes da região, como será visto posteriormente (**Quadro _____**).

e) Sub-bacia do Córrego do Viracopos – Bacia do Capivari Mirim

Segundo Vicentini (1993), o Córrego de Viracopos nasce no Jardim São Domingos, região oeste do Município, drena uma área de 2.262 hectares e deságua na margem direita do Rio Capivari Mirim, afluente do Rio Capivari. Os loteamentos Jardim São Domingos, Jardim Marisa, Vila Palmeiras, Jardim São João, Cidade Singer, Jardim Princesa D'Oeste, Jardim Aeroporto Campinas, Jardim Planalto de Viracopos, Parque das Indústrias, Jardim Santos, Jardim Aviação, Jardim Hangar, Jardim Cruzeiro do Sul, Jardim Guayanila, Jardim Califórnia, fazem parte da bacia de contribuição, que é cortada pela Rodovia Santos Dumont.

Quanto ao uso e ocupação do solo, verificam-se regiões nas zonas 1 a 4, destinadas aos usos unifamiliares e multifamiliares horizontais, uma grande área na zona 18, destinada a proteção de áreas de interesse ambiental e de edificações de interesse sociocultural e uma pequena área na zona 16, destinada ao uso industrial com características específicas. Aproximadamente 37% da área total da bacia de contribuição encontra-se na área urbana e de expansão urbana, sendo que o restante

encontra-se na área rural.

f) Bacia do Ribeirão Quilombo

Segundo Vicentini (1993), o Ribeirão Quilombo é formado pela junção dos córregos da Boa Vista e da Lagoa, drenando uma área de 8.250 hectares no Município. Suas nascentes estão localizadas na Vila Boa Vista, no caso do Córrego da Boa Vista, e Chácara Chapadão, no caso do Córrego da Lagoa. Eles escoam as águas dos loteamentos Vila Boa Vista, Parque Via Norte, Jardim Eulina, Vila Padre Anchieta, Jardim Chapadão, Chácara Campo dos Amarais, Jardim Santa Mônica, Jardim São Marcos, Jardim Campineiro, deixando o Município a noroeste, na divisa com os municípios de Sumaré e Paulínia. Sua bacia de contribuição encontra-se parcialmente na área urbana, parcialmente na área de expansão urbana e um pequeno trecho na área rural.

A bacia de contribuição, que é cortada pela Rodovia Anhanguera e SP 340, e margeada pela SP 101, apresenta inúmeras indústrias de pequeno, médio e grande porte. Quanto ao uso e ocupação do solo, verifica-se uma extensa área da bacia na zona 18, destinada a proteção de áreas de interesse ambiental e de edificações de interesse sociocultural, verifica-se algumas áreas nas zonas 14 e 15, destinadas ao uso industrial, algumas áreas nas zonas 1 a 4, destinadas aos usos habitacionais unifamiliares e multifamiliares horizontais e alguns pontos nas zonas 11 a 13, destinadas aos usos comerciais, de serviços e institucionais.

Pontos de inundações e enchentes – deficiências de macrodrenagem

Inundações e enchentes são eventos naturais que ocorrem com periodicidade nos cursos d'água, frequentemente deflagrados por chuvas fortes e rápidas ou chuvas de longa duração (TOMINAGA, 2009).

Sabe-se hoje que as inundações estão relacionadas com a quantidade e intensidade da precipitação pluviométrica. A magnitude e frequência das inundações ocorrem em função da intensidade e distribuição da precipitação, da taxa de infiltração de água no solo, do grau de saturação do solo e das características morfométricas e morfológicas da bacia de drenagem. A **Figura _____** ilustra a diferença entre uma situação normal do volume de água no canal de um curso d'água e nos eventos de enchente e inundação.

Inserir figura

Figura ____: Perfil esquemático do Processo de Enchente e Inundação

Fonte: Brasil (2007)

Em condições naturais, as planícies e fundos de vales estreitos apresentam lento escoamento superficial das águas das chuvas, e nas áreas urbanas estes fenômenos têm sido intensificados por alterações antrópicas, como a impermeabilização do solo, **retificação e assoreamento de cursos d'água**. Este modelo de urbanização, com a ocupação das planícies de inundação e impermeabilizações ao longo das vertentes, o uso do espaço afronta a natureza, e, mesmo em cidades de topografia relativamente plana, onde, teoricamente, a infiltração seria favorecida, os resultados são catastróficos (TOMINAGA, 2009).

De acordo com as ocorrências registradas pela Defesa Civil de Campinas, existem atualmente **28 pontos** de enchentes ou inundações no Município (sete pontos já foram sanados). A avaliação e diagnóstico destas áreas críticas, elaborados pela Secretaria Municipal de Infraestrutura, dispostos no **Quadro ____**, e espacializados no **Mapa ____**:

Localização dos Pontos Críticos de Alagamento e Inundação, em anexo, revelam como principais causas das enchentes:

- Presença de construções muito próximas ao leito ou avançando sobre os córregos;
- Adoção de parâmetros técnicos inadequados para o projeto das canalizações, com reflexo na capacidade das mesmas;
- Processo desordenado de impermeabilização da cidade.

Quadro ____: Mapeamento dos Pontos Críticos de Macrodrenagem (Enchentes e Inundações) no Município de Campinas

Inserir quadro

Fonte: SEINFRA (2013) – Adaptado.

Quadro ____: Mapeamento dos Pontos Críticos de Macrodrenagem (Enchentes e Inundações) no Município de Campinas (Continuação)

Inserir quadro

Fonte: SEINFRA (2013) – Adaptado.

Quadro ____: Mapeamento dos Pontos Críticos de Macrodrenagem (Enchentes e Inundações) no Município de Campinas

(Continuação)

Inserir quadro

Fonte: SEINFRA (2013) – Adaptado.