

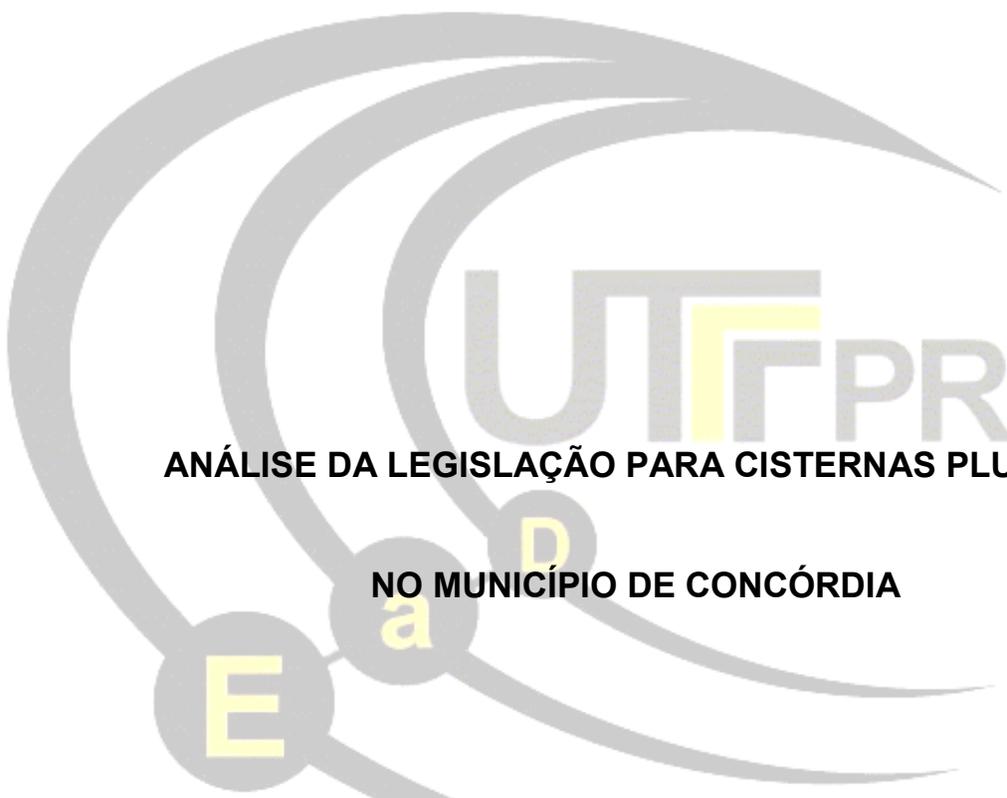
**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL EM MUNICÍPIOS**

**SANDRA MIWA WRONKA VAZ**

**ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO PARA CISTERNAS PLUVIAIS  
NO MUNICÍPIO DE CONCÓRDIA**

**MEDIANEIRA  
2015**

SANDRA MIWA WRONKA VAZ



**ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO PARA CISTERNAS PLUVIAIS  
NO MUNICÍPIO DE CONCÓRDIA**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Gestão Ambiental em Municípios - Polo UAB do Município de Concórdia, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Medianeira.

Orientador(a): Prof<sup>a</sup>. Dra. Rochele Sogari Picoloto

MEDIANEIRA  
2015



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

### **Análise da Legislação para Cisternas Pluviais no Município de Concórdia**

Por

**Sandra Miwa Wronka Vaz**

Esta monografia foi apresentada às 10:00 h do dia **05 de dezembro de 2015** como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios - Polo de Concórdia, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Rochele Sogari Picoloto  
UTFPR – Câmpus Medianeira  
(orientadora)

---

Prof. Dr. Carlos Aparecido Fernandes  
UTFPR – Câmpus Medianeira

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Cristiane Lionço Zeferino  
UTFPR – Câmpus Medianeira

---

Prof. Me. Edilson Chibiaqui  
UTFPR – Câmpus Medianeira

Dedico este trabalho como contribuição na  
revisão de conceitos e tomada de decisões  
assertivas para a garantia da  
sustentabilidade e qualidade de vida a  
todos.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pelo dom da vida, pela fé e perseverança para vencer os obstáculos.

A minha família, pela orientação, dedicação e incentivo nessa fase do curso de pós-graduação e durante toda minha vida.

A minha orientadora professora Dra. Rochele Sogari Picoloto pelas orientações ao longo do desenvolvimento da pesquisa, pela compreensão e paciência infinitas.

Agradeço aos professores do curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios, professores da UTFPR, Câmpus Medianeira.

Agradeço aos tutores presenciais e a distância que nos auxiliaram no decorrer da pós-graduação.

As minhas amigas da Diretoria Técnica, pelas palavras de incentivo, troca de experiências e companheirismo na batalha diária no cumprimento de nossos deveres.

A Prefeitura Municipal de Concórdia, em especial a equipe técnica da Secretaria Municipal de Urbanismo, pela disponibilidade para fornecer materiais que fazem parte deste trabalho.

Enfim, sou grata a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização desta monografia.

“O conhecimento e a informação são os recursos estratégicos para o desenvolvimento de qualquer país. Os portadores desses recursos são as pessoas”. (PETER DRUCKER)

## RESUMO

VAZ, Sandra Miwa Wronka. Análise da legislação para cisternas pluviais no Município de Concórdia. 2015. 43 p. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2015.

O presente trabalho tem como objetivo avaliação da legislação municipal que define a obrigatoriedade de instalação de reservatórios pluviais em edificações novas, com o intuito de atenuação do escoamento superficial das chuvas intensas e de aproveitamento da água de chuva para fins não potáveis. A drenagem urbana, um dos elementos do saneamento básico, só recebe atenção na ocorrência de enchentes e conseqüentemente prejuízos materiais. É necessário que os gestores urbanos tenham uma visão integrada, compatibilizando as obras estruturais e medidas preventivas, buscando o controle e gestão das águas pluviais. Foi verificada a legislação de algumas cidades, e que parâmetros são adotados. Foram comparados os volumes definidos pela legislação com os volumes calculados pelos métodos da norma e pelo método racional, com a avaliação dos resultados obtidos. A importância do correto dimensionamento destes reservatórios em nível de lote, faz parte de ações não estruturais, que atuam como medida preventiva na tentativa de minimizar os impactos negativos da impermeabilização do solo inerentes ao aumento da população urbana. A legislação municipal deve estar amparada tecnicamente, e deve definir soluções compatíveis com as características locais e da bacia hidrográfica no qual a cidade está inserida, promovendo a discussão das soluções e contribuindo para execução de projetos eficientes e sustentáveis.

**Palavras-chave:** drenagem urbana, enchentes e reservatório domiciliares.

## ABSTRACT

VAZ, Sandra Miwa Wronka. Analysis of legislation for rainwater cisterns in the Concordia Municipality. 2015. 43 p. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2015.

This study aims to evaluate the municipal law that defines the mandatory installation of rainwater tanks, taking steps that lead to sustainability, rational use, decrease in quantity of waste water and mitigation of runoff from heavy rains. Urban drainage, one of sanitation elements, only receives attention in the event of flooding and consequently damage to property. It is necessary for urban managers to have an integrated vision, aligning the structural works and preventive measures, seeking the control and management of rainwater. The study analysed rules used in several cities, and the parameters adopted. The volumes defined by the law were compared with the volumes calculated by the rule methods and the rational method, and results were assessed. The importance of correct dimensioning of these batch levels in reservoirs is part of non-structural actions, which act as a preventive measure in order to minimize the negative impacts of soil sealing associated with the increasing urban population. The municipal legislation should be technically supported, and must define solutions that are compatible with local characteristics and the characteristics of the hydrographic basin in which the city is located, promoting discussion of solutions and contributing to the implementation of efficient and sustainable projects.

**Keywords:** urban drainage, flood and home tank.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Inundação em Concórdia (1998).....	13
Figura 2: Inundação em Concórdia (2007).....	13
Figura 3: Inundação em Concórdia (2015).....	13
Figura 4: Área de Inundação em 2007.....	14
Figura 5: Ciclo Hidrológico Natural.....	17
Figura 6: Ciclo Hidrológico em Áreas Urbanizadas.....	17
Figura 7: Características dos Leitos dos Rios.....	19
Figura 8: Alterações no Hidrograma Devido à Urbanização.....	20
Figura 9: Sistema de Aproveitamento de Água de Chuva em Residências.....	24
Figura 10: Localização de Concórdia.....	28
Figura 11: Gráfico Comparativo dos Volumes x Área de Cobertura.....	32

## LISTA DE SIGLAS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas  
EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
NBR: Norma Brasileira  
PMSB: Plano Municipal de Saneamento Básico

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Evolução da População Urbana e Rural no Município de Concórdia .....	16
Tabela 2: Dados Pluviométricos do Município de Concórdia .....	29
Tabela 3: Volumes Mínimos das Cisternas em Função da Área Construída .....	30
Tabela 4: Duração e Intensidade de Chuva .....	31
Tabela 5: Tabulação dos Resultados .....	32

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
1.1 JUSTIFICATIVA .....	12
1.2 OBJETIVO GERAL .....	15
1.2.1 Objetivos Específicos .....	15
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>16</b>
2.1 EFEITOS DA URBANIZAÇÃO NO CICLO HIDROLÓGICO .....	16
2.2 DRENAGEM URBANA .....	19
2.3 CAPTAÇÃO E APROVEITAMENTO DA ÁGUA DE CHUVA .....	23
2.4 LEGISLAÇÕES EXISTENTES .....	24
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>27</b>
3.1 LOCAL DA PESQUISA .....	27
3.2 TIPO DE PESQUISA .....	28
3.3 COLETA DE DADOS .....	28
3.4 MÉTODOS DE DIMENSIONAMENTO .....	30
3.5 ANÁLISE DOS DADOS .....	33
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>35</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>37</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>39</b>
ANEXO A: .....	40
ANEXO B: .....	41

## 1 INTRODUÇÃO

O aumento da população urbana e conseqüente crescimento das cidades, muitas vezes sem o planejamento e fiscalização adequados acabam gerando diversos problemas, dentre eles, as enchentes e inundações devido à impermeabilização excessiva dos lotes, implantação de novos loteamentos, surgimento de novos bairros e aumento das vias de circulação acompanhando a necessidade de ocupação do solo urbano.

A drenagem urbana apesar de fazer parte do saneamento básico em conjunto com abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, parece ser um assunto relegado ao segundo plano que vem à tona quando ocorrem enchentes, causando prejuízos materiais e danos ao meio ambiente como a poluição hídrica e do solo.

A abordagem tradicional sobre os sistemas de drenagem urbana era a de escoar rapidamente todo o excesso de águas pluviais para jusante, porém o aumento de volume gerado pela impermeabilização e a incapacidade do sistema existente em dar vazão a toda esta demanda resultou em grandes prejuízos comprovando a ineficiência desta solução. É necessário que o controle e redução das águas pluviais se iniciem na fonte, ou seja, em nível de lote, pois este controle a nível primário de desenvolvimento reduz uma parte dos impactos causados pela urbanização e impermeabilização das áreas (TUCCI, 2005).

A implantação de reservatórios domiciliares auxilia também no reuso da água de chuva, pois faz parte do desenvolvimento sustentável incentivar a proteção dos recursos hídricos, estimulando o uso racional da água tratada, evitando seu desperdício para fins não potáveis ou secundários.

### 1.1 JUSTIFICATIVA

O município de Concórdia, objeto deste trabalho, vem sofrendo historicamente problemas relacionados com as enchentes e inundações, devido à falta de estruturas físicas de micro e macrodrenagem adequadas, falta de planejamento, mas principalmente pela topografia da área urbanizada. Aliados a estes fatores, a impermeabilização excessiva das áreas urbanas e alta declividade

das microbacias contribuem para que o problema de enchentes e inundações seja recorrente nas últimas décadas, apesar dos investimentos em ações estruturais, conforme imagens a seguir (PMSB, 2013):



**Figura 1: Inundação em Concórdia**  
Fonte: O Jornal, 1998.



**Figura 2: Inundação em Concórdia**  
Fonte: O Jornal, 2007.

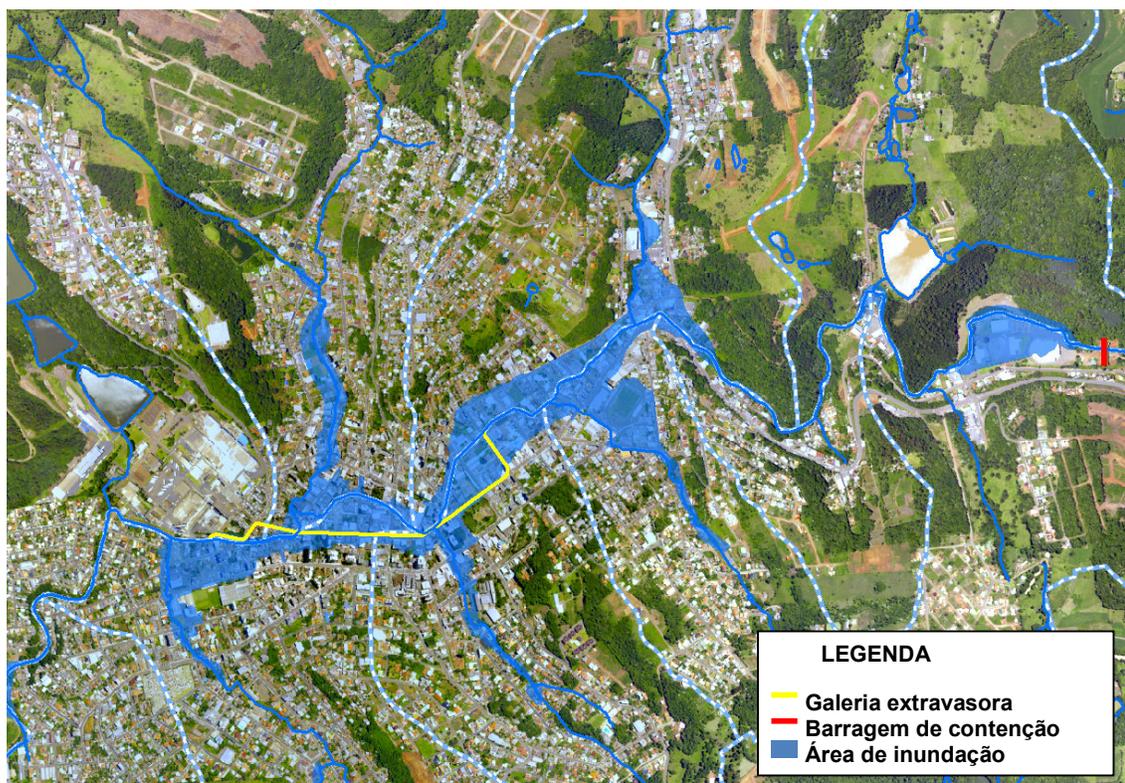


**Figura 3: Inundação em Concórdia**  
Fonte: O Jornal, 2015.

A ocupação do município de Concórdia teve início ao longo do Rio dos Queimados, na parte mais plana, no qual acabou se configurando o centro

econômico e administrativo urbano. Esta área acaba recebendo a contribuição dos vários loteamentos que vem se urbanizando, e o sistema de drenagem pluvial não consegue escoar as vazões excedente, ocasionando o transbordamento do mesmo e a inundação da área central urbana, atingindo residências, comércio em geral, terminais rodoviário, entre outras construções.

As principais enchentes que ocorreram na área central da cidade foram as seguintes (mês e ano): agosto de 1982; maio de 1983; julho de 1983 (enchente que deflagrou estado de calamidade publica); agosto de 1984; maio de 1987; janeiro de 1988; maio de 1992 (enchente que deflagrou estado de calamidade publica); junho de 1998; julho de 2007; abril de 2010 e julho de 2015. Na enchente de 2007 a área inundada foi de aproximadamente 25 ha (vinte e cinco hectares), equivalendo a mais de 30 campos de futebol, causando um prejuízo à população da área atingida e ao município, pois foram atingidas, lojas, postos de gasolina e prestadores de serviço em geral.



**Figura 4: Área de Inundação em 2007**  
Fonte: PMSB, 2013.

Dentre as medidas que foram adotadas para solucionar os problemas citados anteriormente estão: o Plano de Prevenção de Enchentes em Concórdia (2008) que apontou algumas obras estruturais prioritárias, que foram executadas dentre elas a construção da Barragem de Contenção a montante do centro que reduziu significativamente a vazão das águas de chuva nos picos de cheia, melhorias e recuperação do trecho inicial do canal, na Rua Luiz Suzin Marini (executado parcialmente), ampliação da canalização do Rio dos Queimados a jusante da empresa BRF, além do projeto da galeria extravasora sob a Rua Dr. Maruri, na área central (não executado). Medidas não estruturais também são necessárias, como a remoção de grande quantidade de entulhos (restos de construção, muro de concreto antigo tombado, pedras do fundo, galhos e folhas, entre outros), definição e fiscalização da área de permeabilidade mínima nos lotes (TUCCI, 2005) e a obrigatoriedade de instalação de um reservatório domiciliar nos lotes com construção acima de 150 m<sup>2</sup>, conforme Lei Complementar nº 4411/2012 (anexo A).

## 1.2 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho é analisar se a Lei nº 4411/2012, que define a obrigatoriedade da instalação de reservatórios de armazenagem da água da chuva em novas edificações, atende a seus propósitos, que é auxiliar na atenuação do escoamento superficial das chuvas intensas e estimular a utilização de fontes alternativas para captação de água de chuva nas novas edificações.

### 1.2.1 Objetivos Específicos

O objetivo deste trabalho é avaliar se o dimensionamento das cisternas pluviais regulamentado pela legislação municipal é adequado, comparando com os volumes calculados através dos métodos definidos pela NBR 15527: “Água de Chuva-Aproveitamento de áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos” (ABNT, 2007), e pelo método racional, utilizando dados pluviométricos da cidade e área de cobertura. Com base nos resultados calculados, avaliar e sugerir novos parâmetros para possível revisão da legislação que melhore sua eficácia e aplicabilidade.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 EFEITOS DA URBANIZAÇÃO NO CICLO HIDROLÓGICO

O meio ambiente pode exercer influência sobre o processo de urbanização e por outro lado, o processo de urbanização provoca modificação no ambiente alterando suas características originais. Algumas características, podem e devem ser usadas para orientar e planejar a ocupação urbana de modo a minimizar os impactos ambientais decorrentes da ocupação do solo urbano (FRARE, 2014).

A partir da década de 70 o crescimento urbano em países em desenvolvimento tem aumentado de maneira significativa, a população urbana na América Latina representa 77% da população total. Este crescimento rápido acarretou impactos no ecossistema terrestre e aquático e na própria população urbana, com deterioração da qualidade de vida e do meio ambiente. O crescimento da população urbana não consegue ser acompanhada pelo planejamento de qualidade e gestão integrada do solo urbano e de sua infraestrutura de água: abastecimento, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e águas pluviais (TUCCI, 2005).

Concórdia também teve um crescimento urbano acelerado a partir da década de 70, conforme censo demográfico (IBGE, 2010) tem uma população de 68.621 habitantes, sendo 13.756 moradores da área rural (20%) e o restante, 54.865 (80%) vivem na área urbana. Pode-se perceber a evolução do crescimento populacional e urbano na tabela 1 a seguir:

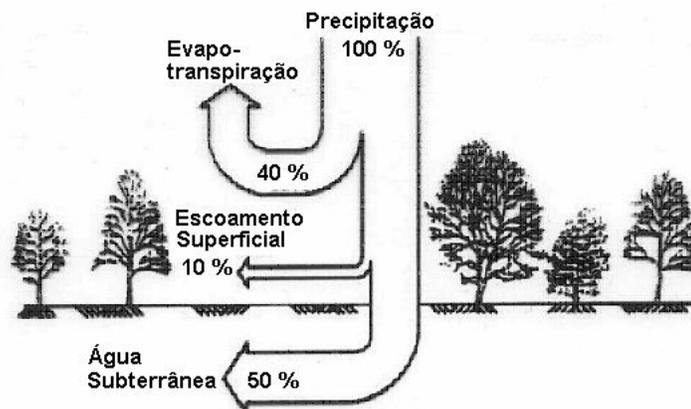
Tabela 1: Evolução da População Urbana e Rural no Município de Concórdia

Anos	População Rural		População Urbana		Total (pessoas)
	Quantidade (pessoas)	Total (%)	Quantidade (pessoas)	Total (%)	
1970	34.739	76	10.726	24	45.465
1980	39.848	67	19.578	33	59.426
1991	28.061	44	36.271	56	64.338
2000	17.804	28	45.254	72	63.058
2010	13.756	20	54.865	80	68.621

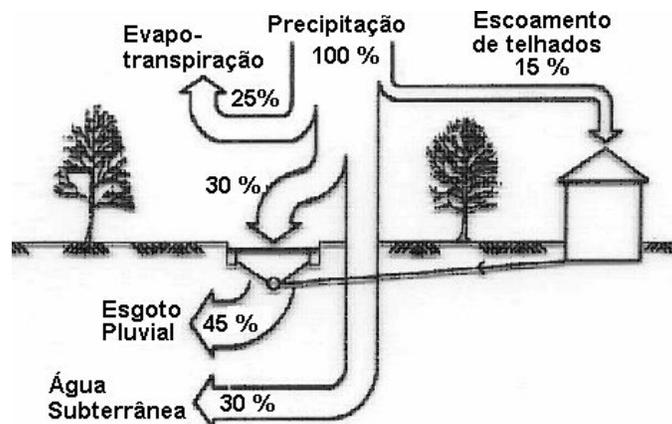
Fonte: PMSB, 2013.

Com o rápido desenvolvimento urbano, o sistema natural composto das condições climáticas, relevo, recursos hídricos, cobertura vegetal, tipo e formação dos solos sofreu profundos impactos e alterações. O desenvolvimento urbano e a consequente impermeabilização do solo, devido às ruas, calçadas, telhados e pátios, alteram a cobertura vegetal e impactando diretamente no ciclo hidrológico natural. Conforme representados nas figuras a seguir, entre as principais alterações estão (TUCCI, 2005):

- Redução da infiltração no solo;
- O volume que deixa de infiltrar fica na superfície, aumentando o escoamento superficial, potencializando a indução de enchentes;
- Redução do abastecimento do lençol freático;
- Diminuição da evaporação e da evapotranspiração, como demonstram as figuras 5 e 6.



**Figura 5: Ciclo Hidrológico Natural**  
Fonte: Tucci, 2005.



**Figura 6: Ciclo Hidrológico em Áreas Urbanizadas**  
Fonte: Tucci, 2005.

Estas alterações provocam os seguintes impactos negativos no ambiente:

- Aumento da temperatura: a impermeabilização das superfícies com asfalto e concreto aumentam a absorção da energia solar, e a emissão de calor, provocando maiores temperaturas, em áreas centrais das cidades. Este aumento de temperatura gera alterações no ar ascendente e pode criar condições para o aumento de precipitação;
- Aumento de sedimentos e material sólido: durante o desenvolvimento urbano, a bacia hidrográfica sofre profundas alterações do seu relevo original, devido às construções, abertura de ruas, avenidas e novos loteamentos. Este desenvolvimento urbano acarreta aumento do escoamento de drenagem criando condições favoráveis ao aumento da erosão das superfícies e assoreamento das seções de drenagem (condutos, rios e lagos urbanos);
- Obstruções ao escoamento: por causa de aterros, pontes, drenagens inadequadas, quantidade excessiva de lixo no sistema de drenagem, falta de manutenção (limpeza) e construções ocupando o leito natural dos cursos d'água diminuindo o espaço para drenagem em precipitações intensas;
- Áreas de risco nas encostas: a ocupação humana em áreas de declividade acentuada e alterações de solo inadequadas podem causar escorregamento de terra nas encostas por diminuição da cobertura vegetal, infiltração de água no solo e aumento do escoamento superficial;
- Qualidade da água pluvial: devido ao transporte de poluentes agregados aos sedimentos a quantidade de material suspenso na drenagem pluvial é significativa, fazendo com que esta água contaminada chegue aos rios comprometendo a qualidade do ecossistema aquático. Além disto, é comum nos municípios a utilização da rede pluvial como transporte do esgoto cloacal, muitas vezes sem tratamento potencializando a contaminação dos cursos d'água;
- Contaminação de aquíferos: causado por aterros sanitários em áreas com alta permeabilidade e contaminação devido a perfuração de poços artesianos aliado a presença de fossas sépticas na parte superior do aquífero;

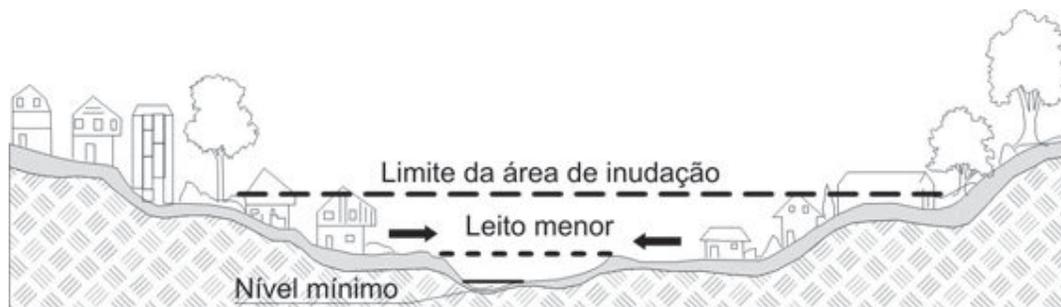
As consequências da urbanização sem controle e planejamento são desastrosas, pois o cenário que se delineia para o futuro é da falta de recursos

naturais essenciais à qualidade de vida da população. É necessário prevenir ou diminuir os impactos das interações da população urbana, em crescimento, com o espaço natural, planejando de forma integrada e sustentável a gestão das águas urbanas (TUCCI, 2005).

## 2.2 DRENAGEM URBANA

Ao analisar os quatro setores de saneamento básico no país, a situação é preocupante: 12% da população não tem acesso ao abastecimento de água tratada, a coleta de esgoto atende apenas 35% da população, mas apenas 8% do esgoto produzido possui tratamento e quanto aos resíduos sólidos a situação é alarmante pois 76% são destinados a lixões a céu aberto. No setor de drenagem urbana e controle das cheias, as ações são pontuais, ineficazes e de caráter emergencial (POMPÊO, 2000).

A ocorrência de enchentes e inundações devido à precipitações intensas é um fenômeno natural do ciclo hidrológico e tem ocorrência aleatória conforme características climáticas de cada região. Os rios ocupam seu leito menor na maior parte do tempo, porém em ocorrências esporádicas de chuvas de menor frequência e maior intensidade o leito maior é ocupado.



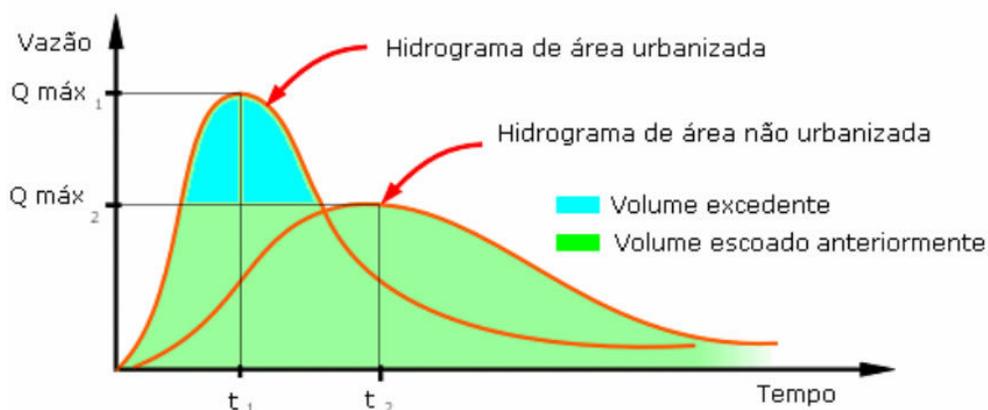
**Figura 7: Características dos Leitos dos Rios**  
**Fonte: Tucci, 2005.**

Historicamente o homem procurou se instalar no leito dos rios facilitando o abastecimento e transporte, favorecido pelo relevo plano propício à ocupação. Os prejuízos por causa das inundações ocorrem quando a população ocupa o leito maior dos cursos d'água. Este tipo de inundação é denominada de inundação ribeirinha, como demonstrado na figura 7. As inundações por causa da urbanização ocorrem pelo efeito da impermeabilização do solo, canalização do escoamento ou

obstruções no sistema de drenagem por resíduos sólidos descartados de forma inadequada (TUCCI, 2005).

Muitas edificações do Município de Concórdia encontram-se em áreas ribeirinhas, com alvará expedido pela Prefeitura Municipal, tornando-as regulares perante o Município, possivelmente devido à inexistência de legislação mais restritiva na época em que foram aprovadas. Estas edificações resultam em problemas nos leitos dos rios, quando ocorrem precipitações intensas (PMSB, 2013).

A abordagem tradicional que orienta os projetos de drenagem é de escoar rapidamente o volume precipitado. A principal consequência desta transferência de volume excedente por meio de canalização é a ocorrência de inundações à jusante. O volume que deixou de infiltrar fica na superfície, aumentando o escoamento superficial, é direcionado aos condutos pluviais, reduzindo o tempo de deslocamento. As vazões máximas também aumentam, antecipando seus picos no tempo, e pode aumentar de seis a sete vezes em comparação a vazão original de áreas não urbanizadas, conforme figura 8.



**Figura 8: Alterações no Hidrograma Devido à Urbanização**  
**Fonte: Tucci, 2005.**

A gestão das águas urbanas evoluiu de maneira diferenciada em países desenvolvidos e em desenvolvimento. A fase de gestão das águas urbanas, onde a preocupação é garantir o abastecimento de água à população, retirar o esgoto e o escoamento pluvial excedente à jusante por meio de canalização, pode ser chamada de higienista e perdurou até a década de 70 nos países desenvolvidos. Porém com o crescimento das cidades, houve o entendimento que este ciclo de contaminação onde a cidade de montante polui a de jusante precisava ser revisto e os países

desenvolvidos passaram à fase corretiva, investindo em tratamento de esgoto e construção de medidas estruturais para amortecimento quantitativo da drenagem, atuando sobre os impactos da urbanização. Vale ressaltar que a mentalidade da maioria dos gestores urbanos brasileiros considera o investimento em tratamento de esgoto alto e não prioritário, criando uma condição de degradação ambiental insustentável, onde os custos para solucionar os problemas se tornam exponencialmente mais altos. Ou seja, a realidade em países em desenvolvimento é que não atingiram nem a fase corretiva, caso do Brasil como comprovado pelos índices de saneamento básicos já citados no primeiro parágrafo.

Os países desenvolvidos evoluíram a partir da década de 90 para soluções ambientalmente sustentáveis e integradas atuando preventivamente na origem dos problemas causados pelo desenvolvimento urbano e na gestão conjunta dos setores do saneamento básico. O abastecimento da água com fontes que garantam a qualidade, sem contaminação à montante. O esgoto sanitário coletado e tratado para evitar a contaminação das fontes de água. A drenagem urbana buscando preservar as condições originais de infiltração, evitando transferência à jusante da vazão e volume excedentes, contaminação do escoamento pluvial e erosão do solo. Incentivar a reciclagem dos resíduos sólidos, com programas de redução e reaproveitamento de materiais e alimentos, e principalmente o consumo consciente e sustentável.

O sistema usual de drenagem urbana é composto por dois sistemas diferenciados com concepções de dimensionamento distintos: o sistema inicial de drenagem, ou microdrenagem englobando a pavimentação das ruas, guias, sarjetas, bocas de lobo, rede de galerias de águas pluviais e, também, canais de pequenas dimensões, dimensionado para o escoamento de vazões de 2 a 10 anos de tempo de retorno (período de ocorrência de uma precipitação ou vazão igual ou superior); e o sistema de macrodrenagem, composto geralmente de canais de maiores dimensões, projetado para vazões ou precipitações de 25 a 100 anos de tempo de retorno.

As medidas de controle da inundação podem ser do tipo estrutural ou não estrutural. As medidas estruturais envolvem modificações no sistema fluvial com obras na bacia ou no rio para impedir que o volume excedente do escoamento superficial ocupe o leito maior do rio. Estas medidas envolvem obras que: aceleram o escoamento (canais), amortecem o escoamento (reservatórios e bacias de

amortecimento) ou desvio do escoamento (canais de desvios). As medidas não estruturais não são planejadas para uma proteção completa, e podem atuar em conjunto com as estruturais para minimizar os prejuízos com menor custo, e são do tipo preventivo como: previsão e alerta de inundação, limpeza e manutenções periódicas nos sistemas de drenagem existentes, zoneamento e fiscalização das áreas de risco (restringindo a ocupação), e seguro e proteção individual (construções à prova de enchente) contra inundação (TUCCI, 2005).

O princípio de uma gestão sustentável de drenagem urbana é não transferir o impacto de qualquer medida de uma área para outra. Não se deve ter uma visão pré-concebida, mas procurar soluções combinadas que se adequem a característica individual da bacia hidrográfica afetada pelo desenvolvimento urbano.

As medidas de controle de escoamento podem ser classificadas em:

- Distribuídas ou na fonte: controle que atua sobre a ocupação do lote, praças e passeios;
- Na microdrenagem: controle que atua no hidrograma de um ou mais loteamentos;
- Na macrodrenagem: controle sobre os principais cursos d'água do município.

O armazenamento por reservatórios domiciliares nos lotes pode ser utilizado como uma forma de amenizar os impactos da urbanização de forma preventiva, pois atua no controle da vazão máxima. Criar mecanismos para um correto dimensionamento destes reservatórios auxilia na retenção das águas precipitadas e não sobrecarregando os sistemas a montante, além de possibilitar o reuso desta água para fins não potáveis. Estes reservatórios domiciliares aliados a medidas complementares como a adoção de áreas de infiltração para reter a água de áreas impermeáveis, auxiliam na recuperação da capacidade de infiltração original da bacia, representam esta abordagem moderna e sustentável de controle da drenagem.

A importância da adoção de medidas preventivas e não estruturais é orientar que novos loteamentos não aumentem a vazão de pico das condições naturais pre urbanização, buscando um desenvolvimento com impacto zero e sustentável.

## 2.3 CAPTAÇÃO E APROVEITAMENTO DA ÁGUA DE CHUVA

A água é um elemento essencial à sobrevivência do homem, da fauna e da flora, e era considerada como um recurso natural abundante, sua utilização era despreocupada com a otimização e racionalização do seu uso. Atualmente tem se a noção que este recurso primordial a vida é limitado, finito e escasso. Faz-se necessário uma nova abordagem da gestão dos recursos hídricos, promover e divulgar ações que incentivem sua proteção, o uso racional, desestimulando o desperdício, e incentivando reuso das águas.

Atualmente o uso racional da água está cada vez ganhando importância devido à certeza da escassez quantitativa e qualitativa deste recurso essencial à vida. Faz-se necessário maximizar seu uso visando à redução da quantidade de água extraída na fonte, do consumo de água tratada e do seu desperdício. Qualquer ação que aumente a eficiência do uso da água e seu reuso contribui para um desenvolvimento sustentável. Dentre os benefícios do uso da água de chuva estão:

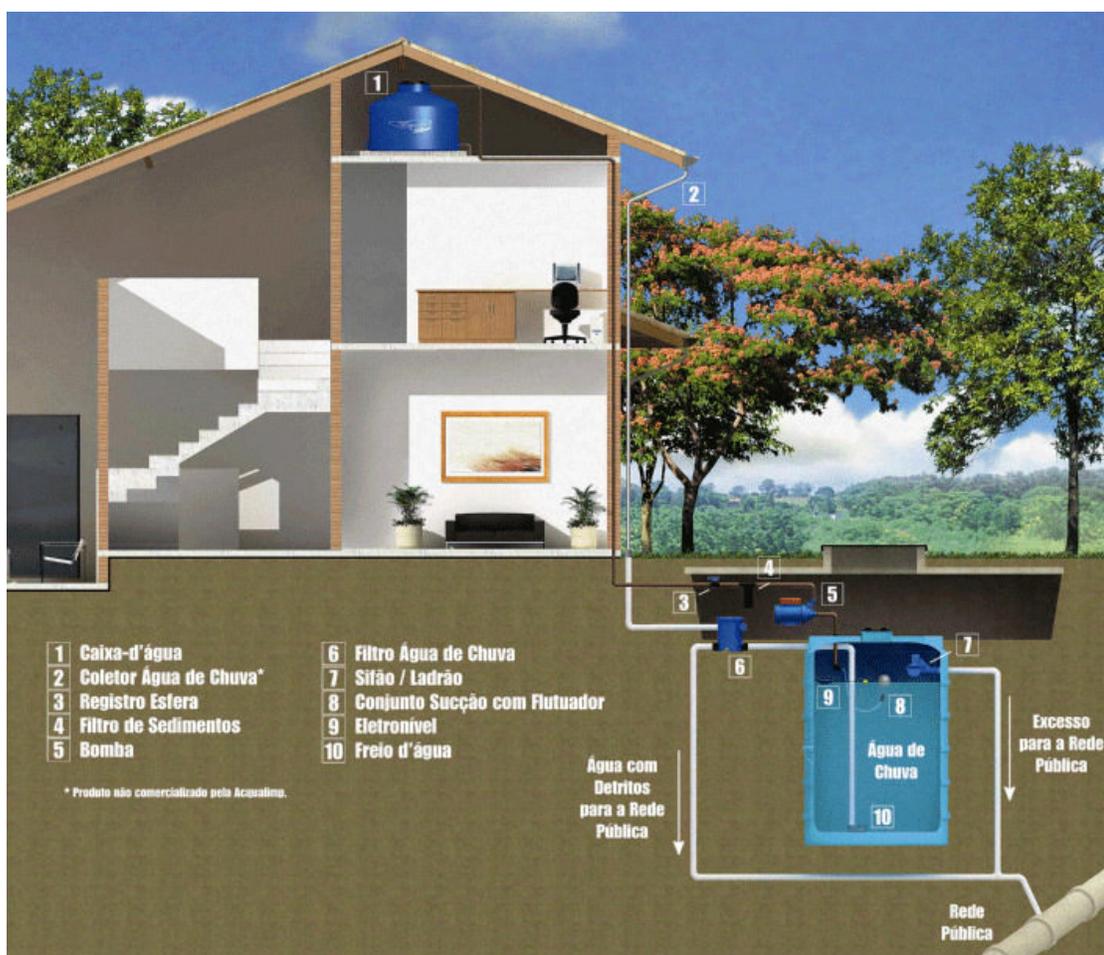
- Redução do escoamento para a rede de drenagem, auxiliando no controle de cheias na fonte;
- Redução da captação do manancial, aumentando o tempo de recuperação destas áreas e garantindo a oferta de água em períodos de estiagem;
- Redução no gasto com água potável;
- Redução na tarifa de esgoto em cidades que cobram por este serviço baseadas no consumo de água potável;

A água de chuva para fins não potáveis pode ser aproveitada em: descargas em bacias sanitárias, irrigação de gramados e jardins, lavagem de veículos, limpeza de calçadas, pátios e pavimentos de garagem, espelhos d'água e até usos industriais dependendo do tipo e do processo.

O sistema tradicional para captação de água de chuva de telhados, representado na figura 9, consiste em coletar a água precipitada através de calhas e tubulações, com a utilização telas para reter a passagem de folhas e outros poluentes maiores. É recomendado a utilização de filtro para descarte do primeiro volume precipitado, que contém grande quantidade de poluentes menores como fezes de passarinhos e de outros animais, poeira, folhas de árvores, revestimento do telhado, tintas, etc, que podem contaminar a água recolhida.

A água coletada é conduzida a uma cisterna enterradas ou apoiadas localizadas próximas aos pontos de consumo. A água coletada pode ser bombeada para um reservatório superior ou para torneiras identificadas corretamente para usos não potáveis.

Os reservatórios devem ser limpos e desinfetados com solução de hipoclorito de sódio, no mínimo uma vez por ano. O volume não aproveitável da água de chuva pode ser lançado na rede de galeria pluvial (COELHO, 2008).



**Figura 9: Sistema de Aproveitamento de Água de Chuva em Residências**  
 Fonte: COELHO, 2008.

## 2.4 LEGISLAÇÕES EXISTENTES

No Brasil existem diversas cidades que adotaram legislações que obrigam a construção de reservatório para coleta da água de chuva.

No município de São Paulo, o Decreto nº 41.814 regulamenta a Lei nº 13.276 de 2002, tornando obrigatória a execução do reservatório de águas pluviais em lotes

edificados ou não que possuam área impermeabilizada superior a 500 m<sup>2</sup> (quinhentos metros quadrados). Para o cálculo do volume são considerados os seguintes parâmetros: área impermeabilizada, índice pluviométrico e tempo de duração da chuva igual à uma hora. A água contida neste reservatório deverá preferencialmente infiltrar-se no solo, podendo ser despejada na rede pública de drenagem após uma hora de chuva ou ainda ser conduzida para outro reservatório a fim de ser utilizada para fins não potáveis. Não são consideradas as demandas por tipo de edificação, ficando a critério do projetista o reuso total ou parcial deste volume captado.

No município de Curitiba o Decreto nº 293 de 2006, regulamenta a Lei nº 10.785 de 2003, que definiu o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações (PURA). O objetivo da lei é de instituir medidas que estimulem a sustentabilidade dos recursos hídricos bem como a segurança e conforto dos usuários. O decreto definindo a metodologia de dimensionamento das cisternas leva em consideração a demanda da edificação e define obrigatoriedade de execução das cisternas a partir de 250 m<sup>2</sup> (duzentos e cinquenta metros quadrados), de área construída residencial. O volume calculado é 25% (vinte e cinco por cento) do volume consumido, e leva em consideração o número de unidades residenciais, consumo diário, número de dias de reserva igual a dois. Para edificações comerciais e industriais o volume da cisterna é diretamente proporcional à área construída. Em 2007, pelo Decreto nº 176, foram definidos critérios para implantação dos mecanismos de contenção de cheias obrigando a implantação de reservatórios de retenção em novos empreendimentos que impermeabilizarem área maior ou igual a 3.000 m<sup>2</sup> (três mil metros quadrados), além de definir o diâmetro do orifício regulador de vazão.

No município de Chapecó, a Lei Complementar nº 387 de 2009, define a obrigatoriedade de instalação de reservatórios e áreas mínimas de permeabilidade e infiltração das águas pluviais para toda nova edificação unifamiliar (maior que 150 m<sup>2</sup>, cento e cinquenta metros quadrados), multifamiliar ou comercial definindo volumes proporcionais à área coberta da edificação sobre o terreno, além de exigir uma área permeável em todos os empreendimentos. Esta lei alterou os dispositivos da lei anterior, a Lei Complementar nº 324 de 2008, que definia volumes diferenciados com relação ao tipo de edificação e área ocupada do terreno, além de definir tamanhos de valas de infiltração, proporcionais à área da edificação. A nova

lei simplifica e diminui os volumes máximos dos reservatórios definidos na lei anterior.

No município de Concórdia a preocupação com o reuso de água começou em 2003 com a Lei 3443, definindo a obrigatoriedade para as edificações destinadas a hotéis, motéis, pousadas ou similares a partir de 5 (cinco) pavimentos ou 35 (trinta e cinco) unidades de dormitórios a instalarem um sistema de tratamento e reuso de água proveniente de águas pluviais, duchas, chuveiros, banheiros, lavanderias e lavatórios. A água reutilizada e tratada seria canalizada para utilização nas dependências externas das edificações, em serviços de jardinagem, lavagem de pisos e garagens e lagos artificial. Porém não esclarecia e nem dava parâmetros de dimensionamento, deixando sob responsabilidade do profissional e proprietário a definição do sistema de tratamento. Esta lei foi revogada em 2010 pela Lei 4242, que instituiu o Programa Municipal de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações, ampliando os objetivos não somente visando o reuso de água, mas propondo mecanismos para atenuar o escoamento superficial das chuvas intensas. Os volumes propostos para os reservatórios de água de chuva tinham como critério a área coberta com telhados, terraços ou equivalentes e variavam de 1.500 (hum mil e quinhentos) a 7.000 L (sete mil litros).

A nova Lei 4411 de 2012, em vigor, apenas altera o critério de dimensionamento de área ocupada para área construída ou ampliada da edificação, independentemente do uso ou localização, e os volumes permanecem inalterados.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O procedimento técnico a ser adotado para a coleta de dados classifica este trabalho como uma pesquisa bibliográfica, pois serão utilizadas publicações e normatização técnica relacionada ao tema estudado (GIL, 2002).

A norma NBR 15527 que traz os requisitos para aproveitamento de áreas urbanas para fins não potáveis tem em seu anexo os métodos de cálculos para dimensionamento de reservatório. Como o objetivo do trabalho é calcular os volumes que contribuam efetivamente no controle das cheias urbanas, serão utilizados os seguintes métodos:

- Método de Azevedo Neto: tem como variáveis a precipitação média anual, a área de captação e o número de meses com pouca chuva;

- Método Prático Alemão: o volume calculado é 6% (seis por cento) de todo o volume aproveitável coletado pela área de captação considerando a precipitação média anual;

- Método Prático Inglês: o volume calculado é 5% (cinco por cento) de todo o volume aproveitável coletado pela área de captação considerando a precipitação média anual;

Outro método de cálculo é o chamado Método Racional, que é um método indireto e estabelece uma relação entre a chuva e o escoamento superficial. É usado para calcular a vazão de pico de uma determinada bacia, considerando uma seção de estudo (TOMAZ, 2013).

#### 3.1 LOCAL DA PESQUISA

Serão analisados dados referentes ao Município de Concórdia que se situa na região Oeste Catarinense, na Microrregião do Alto Uruguai, a 493 km de Florianópolis, o acesso terrestre ao Município pode ser feito pelas rodovias BR-153 e SC-283, e SC- 463; o aéreo, através do aeroporto de Chapecó, distante 80 km do centro da Cidade de Concórdia.

O seu território mede 797,260 Km<sup>2</sup>, limita-se ao norte, pelo município de Lindóia do Sul, Ipumirim, Arabutã e Irani; ao sul, pelo Estado do Rio Grande do Sul,



Tabela 2: Dados Pluviométricos do Município de Concórdia

Ano	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Total	Média
1987	208	132	34	19	210	77	114	81	68	257	53	193	1446	121
1988	183	120	30	174	204	86	86	6	84	137	67	65	1242	104
1989	226	137	139	89	132	45	92	312	356	181	145	46	1900	158
1990	182	126	99	243	281	250	96	112	189	270	156	89	2093	174
1991	186	33	29	137	29	218	80	77	35	184	96	291	1395	116
1992	148	175	129	76	409	217	175	140	133	101	219	57	1979	165
1993	173	124	89	50	177	103	129	42	280	164	153	110	1594	133
1994	79	281	122	204	138	164	246	29	118	343	238	113	2075	173
1995	132	130	86	110	22	195	89	93	182	192	46	95	1372	114
1996	284	218	173	58	33	153	95	224	166	202	192	144	1942	161
1997	155	267	93	53	107	184	162	230	138	533	293	156	2371	198
1998	326	477	227	251	121	75	155	216	292	191	24	99	2454	205
1999	195	98	36	249	83	77	217	32	102	102	44	104	1339	112
2000	143	210	125	82	113	133	145	155	399	199	130	138	1972	164
2001	186	132	126	220	316	164	167	47	192	202	142	50	1944	162
2002	247	70	147	109	186	150	92	153	219	277	198	305	2153	179
2003	183	221	96	114	70	102	74	47	61	235	120	416	1739	145
2004	124	82	61	139	114	45	199	56	164	246	131	66	1427	119
2005	193	29	145	246	193	278	122	220	199	262	60	94	2041	170
2006	103	40	216	46	31	124	60	149	132	83	271	170	1425	119
2007	196	204	167	234	286	62	219	56	123	205	205	121	2078	173
2008	130	177	81	235	71	265	38	110	194	374	127	56	1858	155
2009	150	147	58	57	161	73	149	241	469	174	301	155	2135	178
2010	402	198	203	284	215	92	172	60	117	139	80	351	2313	193
2011	208	254	281	127	87	209	350	208	202	258	123	65	2372	198
2012	192	150	74	138	46	153	212	0	111	246	39	159	1520	127
2013	117	129	237	112	88	230	89	286	230	193	152	112	1975	165
2014	208	105	239	262	238	437	83	132	277	119	145	223	2468	206
<b>Média</b>	<b>188</b>	<b>160</b>	<b>127</b>	<b>147</b>	<b>149</b>	<b>156</b>	<b>140</b>	<b>125</b>	<b>189</b>	<b>217</b>	<b>141</b>	<b>144</b>	<b>1879</b>	<b>157</b>

Fonte: Embrapa Suínos e Aves.

Legenda: Azul: Inundações  
Vermelho: Precipitação Média Anual Utilizada para Cálculo

A lei complementar nº 4411/12 que define os volumes mínimos das cisternas tem como parâmetro a área construída, com obrigatoriedade a partir de 150 m<sup>2</sup> de área construída.

Tabela 3: Volumes Mínimos das Cisternas em Função da Área Construída

Área Construída (m <sup>2</sup> )	Volume Mínimo (L)
> 150	1500
> 300	3000
> 600	5000
> 1000	7000

Fonte: Lei Complementar 4411/2012.

Nos diferentes métodos relacionados na norma o parâmetro é a área de cobertura, que parece ser mais racional, pois a água coletada pelos telhados tem mais qualidade do que a coletada em pisos e calçadas.

Serão calculados os valores pelos diferentes métodos, e para efeito de análise e comparação serão consideradas as mesmas áreas, porém como área de projeção ou cobertura.

### 3.4 MÉTODOS DE DIMENSIONAMENTO

Método de Azevedo Neto:

$$S = 0,042 \cdot P \cdot A \cdot T$$

Onde: S = Volume de água do reservatório (L)

P = Precipitação média anual (mm)

A = área da coleta de água de chuva (m<sup>2</sup>)

T = nº de meses secos por ano, considerado com precipitações menores do que 100 mm.

Método Prático Alemão:

$$S = 0,06 \cdot P \cdot A$$

Onde: S = Volume de água do reservatório (L)

P = Precipitação média anual (mm)

A = área da coleta de água de chuva (m<sup>2</sup>)

Método Prático Inglês:

$$S = 0,05 \cdot P \cdot A$$

Onde: S = Volume de água do reservatório (L)

P = Precipitação média anual (mm)

$A$  = área da coleta de água de chuva ( $m^2$ )

Método Racional:

$$Q_{\max} = C \cdot i \cdot A$$

Onde:  $Q_{\max}$  = vazão máxima de entrada ( $m^3/h$ )

$C$  = coeficiente de runoff (adimensional)

$i$  = intensidade pluviométrica ( $mm/h$ )

$A$  = área impermeabilizada/cobertura

Para chegar à vazão máxima, necessita-se estimar a intensidade de projeto com a equação de chuvas intensas, representada pela equação:

$$i = \frac{K \cdot T^m}{(t+b)^n}$$

Onde:  $i$  = intensidade média máxima de chuva, em  $mm/h$ ;

$T$  = período de retorno, em anos;

$t$  = duração da chuva, em minutos;

$K$ ,  $m$ ,  $b$ ,  $n$  = parâmetros da equação determinados para cada local. No Plano de Prevenção de Enchentes, foram considerados os valores considerados para chuvas de curta duração ( $t < 120$  min) para Concórdia, resultando na seguinte equação de intensidade:

$$i = \frac{692,4 \cdot T^{0,1611}}{(t+8,1)^{0,6649}}$$

A equação acima foi utilizada para tempo de retorno de 2 (dois) anos, que é o utilizado em projetos de microdrenagem:

Tabela 4: Duração e Intensidade de Chuva

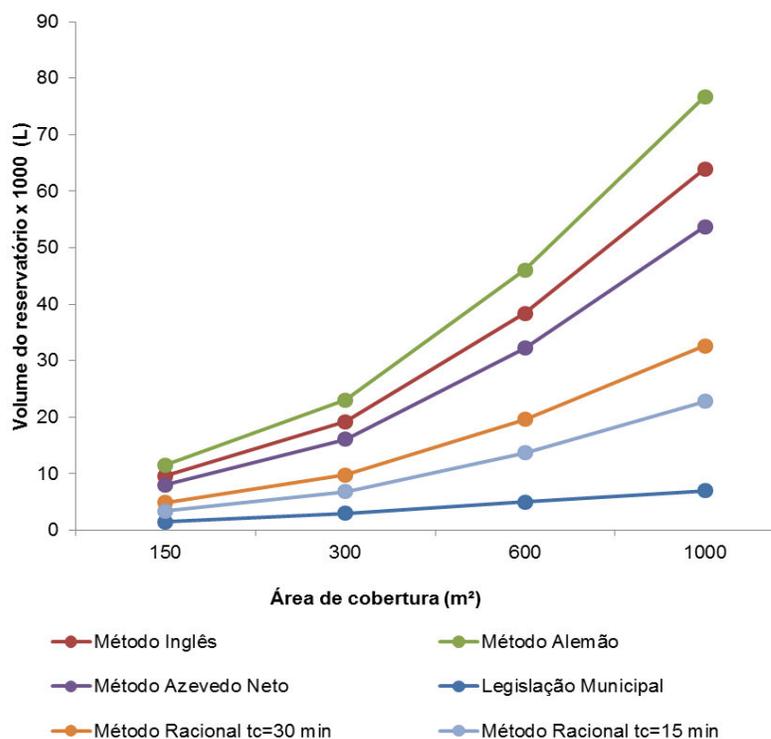
Tempo de Retorno 2 anos	
Duração da Chuva (min)	Intensidade da Chuva (mm/h)
6	133,3
15	96,0
30	68,8
60	46,8
120	30,7

Fonte: Plano de Prevenção de Enchentes, 2008.

Considerando a duração da chuva de projeto como correspondente ao tempo necessário para que toda a água precipitada nas sub bacias hidrográficas passe a contribuir na seção considerada, será avaliados tempos de concentração de 15 (quinze) e 30 (trinta) minutos, pois conforme calculado no Plano de Prevenção de Enchentes, os tempos de concentração nas sub bacias do Rio dos Queimados variam nesta faixa, e os resultados estão na tabela 5. Há estudos de estimativas de volume para reservatório domiciliar que para simplificação de dados adotam o tempo de concentração de 5 (cinco) minutos (ALVES, 2007). Como já citado anteriormente em São Paulo, o cálculo do volume a ser retido no lote deve considerar o tempo de 1 (uma) hora de precipitação.

Tabela 5: Tabulação dos Resultados

Área de Cobertura (m <sup>2</sup> )	Volumes (L)					
	Legislação Municipal	Método Azevedo Neto	Método Alemão	Método Inglês	Método Racional	
					tc= 30 min	tc = 15 min
150	1500	8051	11502	9585	4902	3420
300	3000	16102	23003	19169	9804	6840
600	5000	32205	46007	38339	19608	13680
1000	7000	53675	76678	69898	32680	22800



**Figura 11: Gráfico Comparativo dos Volumes x Área de Cobertura**  
**Fonte: Dados da Tabela 5.**

### 3.5 ANÁLISE DOS DADOS

Foi comprovado que os volumes definidos pela legislação municipal estão subdimensionados quando comparado aos volumes calculados pelos diferentes métodos.

Os resultados obtidos através dos métodos da NBR 15527 chegaram a volumes de reservatórios elevados não sendo praticável a implantação, a princípio. Para empreendimentos que tenham área de cobertura superior a 1000 m<sup>2</sup> (mil metros quadrados), os volumes ultrapassam 53.000 L (cinquenta e três mil litros), em comparação com o Método Racional que chegou em um resultado de quase 33.000 L (trinta e três mil litros). Para uma residência com 150 m<sup>2</sup> de área coberta os resultados variaram entre 3.420 L (três mil quatrocentos e vinte litros), calculado pelo Método Racional, até 11.502 L (onze mil quinhentos e dois litros), pelo Método Alemão.

A norma não leva em conta as disparidades regionais no que diz respeito à disponibilidade do recurso hídrico, pois é uma referência técnica de nível nacional. Em regiões com um índice pluviométrico constante durante o ano, sem períodos de estio, os resultados obtidos são elevados. O cálculo do reservatório está associado à reservação de água para os períodos mais secos (ROGINSKI, 2009).

O Método Racional chega a resultados mais consistentes, pois leva em conta características da área de captação (bacias hidrográficas), da pluviometria local, e parâmetros específicos da região ou município. Mas para áreas cobertas superiores a 1000 m<sup>2</sup> (mil metros quadrados), o volume calculado foi de quase 33.000 L (trinta e três mil litros), o que não é, a primeira vista, viável. Deve ser avaliada a questão da demanda, pois o tipo de edificação a que se destina, poderá viabilizar a instalação do reservatório com este volume para reuso em fins não potáveis. A instalação de mecanismos que controlem a vazão de saída do reservatório, ou adoção de outras medidas que aumentem a infiltração das águas pluviais, como adoção de pavimentos permeáveis e de trincheiras de infiltração em conjunto com os reservatórios pode diminuir o volume calculado previamente.

A legislação municipal de Concórdia precisa ser revisada, pois seus parâmetros estão sem fundamento na medida em que avalia a área construída em detrimento da área ocupada no lote. A lei anterior, Lei nº 4242 de 2010, considerava a área de cobertura e foi modificada sem nenhum embasamento técnico, pois o que

influencia no aumento do volume escoado é a porção impermeabilizada e/ou coberta do lote, não a sua área total construída, pois pode estar diluída em mais de um pavimento, como é o caso de edifícios multifamiliares ou comerciais. Em Chapecó observou-se uma simplificação da legislação, mas não fica claro se esta mudança é eficaz, pois foi feita sem apresentação de justificativa de comprovação técnica.

Faz se necessário uma avaliação e definição de novos parâmetros, considerando a característica da bacia hidrográfica e índices pluviométricos locais, para resultar em volumes aplicáveis que realmente atuem como mecanismo de diminuição de cheias urbanas e que consigam aliar a demanda de uso de água pluvial para fins secundários, variável para os diferentes tipos de edificação: residencial unifamiliar, residencial multifamiliar, comercial, educacional e industrial. As soluções aplicáveis aos diferentes tipos de edificações, do porte do empreendimento, de grandes áreas de estacionamento requerem projetos combinados para minimizar o impacto desta impermeabilização excessiva.

Uma leitura dos aspectos físicos e territoriais do município, da evolução urbana, além da compatibilização dos planos já executados, como o Plano de Prevenção de Enchentes e o Plano Municipal de Saneamento Básico, é imprescindível na elaboração de legislação ou regramentos para novas construções e loteamentos, com exigências mais rigorosas. É necessário também a fiscalização constante e o monitoramento dos resultados a médio e longo prazo para obter dados que justifiquem a adoção destas medidas compensatórias, trazendo benefícios ao ambiente e à coletividade.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente muitas cidades têm elaborado legislações visando o uso racional dos recursos hídricos e a contenção do escoamento superficial gerado pela impermeabilização das áreas urbanas. Porém percebe-se que apesar da intenção e objetivos visarem à redução dos impactos ambientais negativos causados pelo desenvolvimento urbano, algumas leis abordam a questão superficialmente sem o embasamento técnico adequado, manuais específicos e folders explicativos que compartilhem e viabilizem a instalação destes mecanismos. No município analisado, Concórdia, os volumes definidos pela legislação municipal estão subdimensionados.

A instalação destes reservatórios de retenção em nível de primário de ocupação, lote urbano, é uma medida não estrutural que atua de forma preventiva cujos resultados devem ser monitorados a médio e longo prazo. Esta medida aliada a outros mecanismos de contenção com escala e custos maiores em novos loteamentos evita que o impacto da urbanização seja transferido à jusante, controlando a vazão sobre os sistemas de drenagem existentes, muitas vezes subdimensionados, e sem condições de comportar este volume de água excedente.

A concepção dos gestores é investir em obras emergenciais, de custo e impacto elevados para “resolver” o problema das enchentes, atuando nas consequências e não na causa do problema. Estes investimentos se justificam na solução dos problemas já consolidados causados pelo desenvolvimento urbano, ocupação de áreas ribeirinhas, obstrução de canalização por obras de drenagem inadequadas. Porém se não forem aliadas a medidas compensatórias que atuem sobre novos loteamentos, controlando a evolução e crescimento urbano, estas obras não serão suficientes para atender esta nova demanda gerada.

O paradoxo é que países desenvolvidos estão adotando medidas preventivas, e de custo menor, enquanto países em desenvolvimento fazem investimentos em obras estruturais, de exigência técnica elevada que escoam rapidamente as águas acumuladas para outras áreas, ou de contenção, com custos e áreas maiores para execução destes mecanismos, que acarretam manutenção frequente e cara (TUCCI, 2005).

É preciso atuar na geração do escoamento, e planejar de forma integrada a gestão das águas urbanas e saneamento básico, atuando no planejamento urbano, com a definição dos zoneamentos, do uso e ocupação das atividades, da mobilidade

urbana, da proteção de áreas de risco ou de importância ambiental. Os parâmetros para revisão da legislação das cisternas devem levar em conta as particularidades da bacia e sub bacias hidrográficas do município, as características climáticas e o tipo e porte de edificação.

É necessário combinar esforços para adoção de medidas que envolvam soluções combinadas, monitoramento, manutenção e fiscalização para que os sistemas de drenagem existentes e projetados funcionem adequadamente, pois em drenagem urbana não existem soluções simplistas, definitivas, instantâneas, possível de ser copiada e que seja de responsabilidade exclusiva de um setor da sociedade. Todas as atividades humanas impactam no meio ambiente, seja na construção da moradia, no asfaltamento das ruas, na geração do lixo e esgoto doméstico, no consumo de bens e serviços, na apropriação e transformação do espaço natural, portanto a participação da sociedade na tomada de decisões e na execução das ações é essencial na busca da qualidade de vida e segurança nas cidades.

Cabe ao poder público promover ações que promovam o comprometimento da sociedade para que a responsabilidade seja compartilhada na solução do problema das enchentes urbanas, integrando de forma eficaz todos os aspectos do saneamento básico, buscando um cenário onde o desenvolvimento urbano esteja aliado com a sustentabilidade dos recursos naturais.

## REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15527**: “Água de Chuva-Aproveitamento de áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos” - Rio de Janeiro, outubro de 2007.

ALVES, Flávio Augusto de Oliveira; COSTA, Alfredo Ribeiro da; FILHO, Frederico Carlos Martins de Menezes. Estimativa de volume para micro-reservatório domiciliar no controle de cheias urbanas. **XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, 2007.

COELHO, Fernando. **Análise e discussão dos métodos propostos pela norma NBR 15527 para o dimensionamento de reservatórios de águas pluviais**. Florianópolis, 2008. 101 p. Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental - UFSC, 2008. Disponível em < <https://repositorio.ufsc.br/>>. Acesso em 03 de out. 2015.

EMBRAPA Suínos e Aves. **Dados climatológicos no Município de Concórdia**. Disponível em <<http://www.cnpsa.embrapa.br/meteor/>> Acesso em 10 mai. 2015.

FRARE, Laercio Mantovani. **Aulas da disciplina Planejamento e Desenvolvimento Urbano e Regional**. Especialização em Gestão Ambiental em Municípios. UTFPR, 2014.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. Editora Atlas, 2002. Disponível em <<https://professores.faccat.br/moodle/>> Acesso em 23 de dez. 2015.

Plano Diretor Municipal. **Prefeitura de Concórdia**, 2011. Disponível em <<http://www.concordia.sc.gov.br>>. Acesso em 02 mai. 2015.

Plano Municipal de Saneamento Básico. **Prefeitura de Concórdia**, 2013. Disponível em <<http://www.concordia.sc.gov.br>>. Acesso em 02 mai. 2015.

Plano de Prevenção de Enchentes. **Prefeitura de Concórdia**, 2008.

POMPÊO, Cesar Augusto. Drenagem Urbana Sustentável. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.5, n.1, p. 15-23, Jan/Mar 2000. Disponível em <https://www.abrh.org.br/>. Acesso em 01 ago.2015.

ROGINSKI, Elenice; SÁ, Josete de Fátima; SANTOS, Daniel da Costa; STRESSER, Emerson. Compatibilidade das legislações municipais de aproveitamento de água de chuva e de contenção de cheias em Curitiba: o caso de um empreendimento público na Bacia do Rio Belém. **XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, 2009. Disponível <<https://www.abrh.org.br>>. Acesso em 26 set. 2015.

TOMAZ, Plinio. **Curso de Manejo de águas pluviais**. Capítulo 02 - Método Racional, 2013. Disponível em <<[http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/Novos\\_livros/livro\\_metodo\\_calculos\\_vazao/capitulo02.pdf](http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/Novos_livros/livro_metodo_calculos_vazao/capitulo02.pdf)>> Acesso em 26 dez. 2015.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. **Gestão de Águas Pluviais Urbanas**. Ministério das Cidades, 2005. Disponível em <<http://4ccr.pgr.mpf.mp.br/>>. Acesso em 26 set. 2015.

**ANEXOS**

## ANEXO A:

**MUNICÍPIO DE CONCÓRDIA**

LEI Nº 4.411, DE 22 DE MAIO DE 2012.

**Altera dispositivos da Lei 4.242, de 9 de dezembro de 2010, que Institui o Programa Municipal de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações e dá outras providências.**

O Prefeito do Município de Concórdia.

Faço saber que a Câmara Municipal de Vereadores aprovou e eu sanciono a seguinte Lei.

Art. 1º A Lei 4.242, de 9 de dezembro de 2010, que Institui o Programa Municipal de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações e dá outras providências, terá dispositivos alterados na forma desta Lei.

Art. 2º Os incisos I, II, III, IV do art. 3º, passam a vigorar com a seguinte redação:

“Art. 3º (...)

I – 1.500 litros, para as edificações e ampliações, independente do uso e localização, com área total construída superior a 150,00m<sup>2</sup> (cento e cinquenta metros quadrados);

II – 3.000 litros, para as edificações e ampliações, independente do uso e localização, com área total construída superior a 300,00m<sup>2</sup> (trezentos metros quadrados);

III – 5.000 litros, para as edificações e ampliações, independente do uso e localização, com área total construída superior a 600,00m<sup>2</sup> (seiscentos metros quadrados);

IV – 7.000 litros, para as edificações e ampliações, independente do uso e localização, com área total construída superior a 1.000,00m<sup>2</sup> (mil metros quadrados).” (NR)

Art. 3º O art. 5º passa a vigorar com a seguinte redação:

“Art. 5º O Executivo Municipal poderá conceder incentivo fiscal, através de lei específica, no Imposto Predial e Territorial Urbano – IPTU, para as edificações que quiserem adaptar-se a esta Lei.” (NR)

Art. 4º Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Centro Administrativo Municipal de Concórdia.

JOÃO GIRARDI  
Prefeito Municipal

## ANEXO B:

**MUNICÍPIO DE CONCÓRDIA**

LEI Nº 4.242, DE 9 DE DEZEMBRO DE 2010.

**Institui o Programa Municipal de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações e dá outras providências.**

O Prefeito do Município de Concórdia.

Faço saber que a Câmara Municipal de Vereadores aprovou e eu sanciono a seguinte Lei.

Art. 1º Fica instituído o Programa Municipal de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações, com os seguintes objetivos:

- I – adotar medidas que induzam à conservação, uso racional e utilização de fontes alternativas para captação de água nas novas edificações;
- II – conscientizar os usuários sobre a importância da conservação da água;
- III – evitar o desperdício quantitativo de água;
- IV – atenuar o escoamento superficial das chuvas intensas.

Art. 2º As fontes alternativas compreendem a captação, armazenamento e utilização de água proveniente da chuva, captada nas coberturas das edificações e encaminhada a um reservatório específico, para ser utilizada em atividades que não requeiram o uso de água tratada, tais como:

- I – irrigação de jardins e hortas;
- II – lavagem de roupas;
- III – lavagem de veículos;
- IV – lavagem de vidros, calçadas e pisos.

Art. 3º Para as novas edificações deverão ser previstos reservatórios com volumes mínimos de armazenagem da água da chuva, nas seguintes proporções:

- I – 1.500 litros, para edificações com área de cobertura como telhados, terraços ou equivalentes, até 100m<sup>2</sup>;
- II – 3.000 litros, para edificações com área de cobertura como telhados, terraços ou equivalentes, até 300m<sup>2</sup>;
- III – 5.000 litros, para edificações com área de cobertura como telhados, terraços ou equivalentes, até 600m<sup>2</sup>;

## ANEXO B (continuação):

**MUNICÍPIO DE CONCÓRDIA**

fls. 2

LEI Nº 4.242, DE 9 DE DEZEMBRO DE 2010.

IV – 7.000 litros, para edificações com área de cobertura como telhados, terraços ou equivalentes, acima de 600m<sup>2</sup>.

Art. 4º As instalações necessárias para captação da água da chuva, a critério do Poder Público Municipal, não serão computadas para o cálculo da taxa de ocupação determinado por lei.

Art. 5º O Executivo Municipal poderá conceder incentivo fiscal, através de lei específica, no Imposto Predial e Territorial Urbano – IPTU, para as novas edificações e para as edificações já existentes, que quiserem adaptar-se a esta Lei.

Art. 6º O Executivo Municipal poderá realizar ações voltadas à conscientização da população através de campanhas, palestras e abordagem do tema nas aulas ministradas nas escolas da Rede Pública Municipal, sobre a importância da adoção de métodos de conservação e uso racional da água.

Art. 7º O Executivo Municipal regulamentará, no que couber, a presente Lei.

Art. 8º Esta Lei entra em vigor 120 (cento e vinte) dias contados da data de sua publicação.

Art. 9º Revogada a Lei nº 3.443, de 25 de março de 2003.

Centro Administrativo Municipal de Concórdia.

JOÃO GIRARDI  
Prefeito Municipal

BEATRIZ FÁTIMA C. DA SILVA ROSA  
Secretária Municipal de Administração

VILMA INEZ STRINGHINI  
Secretária Municipal de Finanças

MAURÍ MARAN  
Secretário Municipal de Urbanismo e Obras

Publicada nesta SECRETARIA  
MUNICIPAL DE ADMINISTRAÇÃO  
(Diretoria Administrativa), em 9 de  
dezembro de 2010

MARIA SUELI S. BIGATON  
Diretora Administrativa