

**AVALIAÇÃO COMPARATIVA ENTRE SISTEMAS DE DRENAGEM  
CONVENCIONAL E DRENAGEM SUSTENTÁVEL: UM ESTUDO DE CASO  
NO MUNICÍPIO DE SANTA MARIA DE JETIBÁ, ES**

**Comparative evaluation between conventional drainage system and  
sustainable drainage: a case study from Santa Maria de Jetibá (ES) City**

---

**Ana Carolyne Wandermurem de Souza<sup>1</sup>**

**Gemael Barbosa Lima<sup>2</sup>**

1. Graduando em Engenharia Ambiental pela FARESE.

E-mail: [anacarolynewandermurem@hotmail.com](mailto:anacarolynewandermurem@hotmail.com)

2. Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Professor da FARESE.

E-mail: [gemaelbl@yahoo.com.br](mailto:gemaelbl@yahoo.com.br)

Instituto de Ensino Superior da Região Serrana.

Rua Jequitibá, 121 – Centro

Santa Maria de Jetibá – ES – Brasil – CEP 29645-000

---

# AVALIAÇÃO COMPARATIVA ENTRE SISTEMAS DE DRENAGEM CONVENCIONAL E DRENAGEM SUSTENTÁVEL: UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE SANTA MARIA DE JETIBÁ, ES

**Comparative evaluation between conventional drainage system and sustainable drainage: a case study from Santa Maria de Jetibá (ES) City**

## RESUMO

Com o aumento do processo de urbanização e, conseqüentemente, aumento dos danos ambientais no Brasil, faz-se necessário que o país opte por métodos mais sustentáveis e eficazes para redução de prejuízos ambientais e sociais, decorrentes de eventos naturais, associados ao mau planejamento das cidades. Desta forma, o presente artigo tem como objetivo analisar, comparativamente, se as leis do município de Santa Maria de Jetibá, ES, em especial o Plano Diretor Municipal (PDM), estão em consonância com as diretrizes da drenagem urbana sustentável. A metodologia se deu por conta de pesquisas documentais e bibliográficas, para avaliação da situação em que o município encontra-se. Foram realizadas análises das leis que englobam drenagem urbana, como revisão bibliográfica dos sistemas de drenagem urbana sustentável e posterior tabulação dos instrumentos utilizados nas leis municipais. Os resultados apontam que o referido município está em consonância com os princípios de drenagem urbana sustentável na maior parte das leis, apesar de apresentar alguns pontos com ambigüidade. Porém, não foi constatada a aplicação da maioria dos instrumentos que foram listados no Plano Diretor Municipal. Portanto, espera-se que o presente trabalho possa influenciar mudanças nas legislações para adequação do município em relação aos sistemas de drenagem urbana a serem implantados.

**Palavras-chave:** drenagem urbana; drenagem sustentável; leis municipais.

## ABSTRACT

With the urbanization process growing and, consequently, the rising of environmental damages in Brazil, the country needs to choose for more sustainable and more efficient methods to reduce the social environmental loses related to natural events and to the bad city management planning. This way, this article aims to analyze, comparatively, if the laws of the municipality of Santa Maria de Jetibá, ES, especially the Municipal Master Plan (PDM), are in line with the sustainable urban drainage guidelines. The methodology was composed by documental and bibliographical research, secondary researches, to evaluate the situation where the city is found. Analyzes on urban drainage laws were made, such as the bibliography review on sustainable urban drainage system and, then, the tabulation of these law instruments data was implemented. The results point that eh referred city is aligned with the sustainable urban drainage principles in most of the municipal laws, though some of raised points are ambiguous. Nevertheless, the most of instruments listed on the direction planning of the city do not presented a practical application. Therefore, it is expected that this research may influence law changes to make the city fit better on the urban drainage system to be implemented.

**Keywords:** urban drainage; sustainable drainage; municipal laws.

## INTRODUÇÃO

Segundo Kobayashi *et al.* (2008), o Brasil, tanto como outros países subdesenvolvidos, sofreu grandes consequências em decorrência à urbanização em grande escala nas cidades, principalmente por ter ocorrido sem planejamento adequado. Uma das adversidades decorrentes é a impermeabilização do solo, que impede que as águas pluviais infiltrem no solo, o que conseqüentemente, aumenta a vazão máxima. Tal problema é intensificado pela falta de planejamento por parte dos órgãos responsáveis, que muitas vezes tratam com descaso o assunto.

Segundo Fontes (2003), o processo de urbanização traz profundas modificações no uso do solo, que por sua vez causam marcas permanentes nas respostas hidrológicas das áreas urbanizadas, apresentando os efeitos mais notáveis no aumento do escoamento superficial e na diminuição da infiltração, o que tem como consequência direta a ocorrência de inundações urbanas.

Com o aumento do processo de urbanização, a vazão máxima das cidades sofreu grande alteração por conta das mudanças na superfície.

O desenvolvimento urbano altera a cobertura vegetal provocando vários efeitos que alteram os componentes do ciclo hidrológico natural. Com a impermeabilização do solo através de telhados, ruas, calçadas e pátios, a água que infiltrava, passa a escoar pelos condutos, aumentando o escoamento superficial. O volume que escoava lentamente pela superfície do solo e ficava retido pelas plantas, com a urbanização, passa a escoar no canal, exigindo maior capacidade de escoamento das seções (TUCCI; BERTONI, 2003).

O conturbado processo de urbanização tem atuado negativamente sobre os aparelhos urbanos referentes a recursos hídricos, como o sistema de drenagem. Essa ocupação acelerada e desordenada dos solos, muitas vezes desrespeitando o sistema de drenagem natural das águas, favorece ao aterramento das margens dos corpos hídricos e à ocupação de áreas de amortecimento de cheias, tornando frequentes os problemas com as enchentes urbanas (BASTOS, 2009).

As enchentes, cada vez mais presentes no cotidiano das cidades brasileiras, geram diversos danos à população local, tanto ambientais, como econômicos. As mesmas aumentam a sua frequência e magnitude devido a impermeabilização, ocupação do solo e

a construção da rede de condutos pluviais. Os principais problemas ambientais são: contaminação da água, do solo e dos alimentos, comprometimentos dos serviços de saneamento ambiental e alteração dos ciclos ecológicos (XIMENES; FREITAS, 2012). Já os socioeconômicos estão voltados para os prejuízos causados sobre o comércio e problemas na infraestrutura local.

O meio mais eficaz para controle de enchentes é a drenagem urbana, que se feita de maneira correta, obtém grande sucesso no escoamento das águas pluviais, impedindo grandes inundações. Portanto, a drenagem urbana convencional é um método que busca apenas o escoamento de forma mais rápida, o que acarreta consequências. Os maiores problemas desse método, segundo Tucci e Bertoni (2003), são:

- Princípio dos projetos: A drenagem urbana tem sido desenvolvida com base no princípio equivocado de que: A melhor drenagem é a que retira a água excedente o mais rápido possível do seu local de origem.
- Não consideram a bacia como sistema de controle: todos os impactos gerados em cada projeto são transferidos de um ponto a outro dentro da bacia através de condutos e canalizações.

A partir dos anos 90, começou-se a ter uma preocupação maior com a destinação das águas no meio urbano, a partir de diversas discussões, surgiu o termo drenagem urbana sustentável, o conceito do mesmo é um tanto novo. O termo trata-se de ações estruturais, que englobam componentes da engenharia e que buscam, de maneira rápida e eficaz, o escoamento das águas pluviais, assim, melhorando a vazão do curso hídrico e das ações não-estruturais que envolvem práticas de gerenciamento, como ações para minimizar as decorrências das águas pluviais (KOBAYASHI *et al.*, 2008).

As medidas estruturais correspondem às obras que podem ser implantadas visando a correção e/ou prevenção dos problemas decorrentes de enchentes. As medidas não-estruturais são aquelas em que se procura reduzir os danos ou as consequências das inundações, não por meio de obras, mas pela introdução de normas, regulamentos e programas que visem, por exemplo, o disciplinamento do uso e ocupação do solo, a implementação de sistemas de alerta e a conscientização da população para a manutenção dos dispositivos de drenagem (CANHOLI, 2015).

Os conceitos “inovadores” mais dotados para a readequação ou aumento da eficiência hidráulica dos sistemas de drenagem tem por objetivo promover o retardamento dos escoamentos, de forma a aumentar os tempos de concentração e reduzir as vazões

máximas. Isso significa uma mudança radical na filosofia das soluções estruturais, pois anteriormente implantavam-se obras de canalização que aceleravam o escoamento para o afastamento rápido dos picos de cheias para os corpos d'água de jusante (CANHOLI, 2015).

Alguns estudos realizados comparam o modelo de drenagem urbana convencional com o sustentável, como Dias e Antunes (2010), que realizaram um estudo comparativo de projeto de drenagem convencional e sustentável para controle de escoamento superficial em ambientes urbanos. Adicionalmente, na literatura é muito escasso estudos que visam a comparação entre os princípios de drenagem sustentável com as leis municipais, sobretudo no município de Santa Maria de Jetibá, ES.

Sendo assim, o presente artigo teve como objetivo analisar, comparativamente, se as leis do município de Santa Maria de Jetibá, ES, em especial o Plano Diretor Municipal (PDM), estão em consonância com as diretrizes da drenagem urbana sustentável.

## **METODOLOGIA**

No presente capítulo apresenta-se a metodologia utilizada para levantamento de dados deste trabalho. A estratégia utilizada no trabalho foi baseada em pesquisas bibliográficas, a partir de Leis, livros, artigos, publicações e informações de acordo com órgãos públicos e posterior comparação com os princípios da drenagem urbana sustentável. A metodologia de pesquisa pode ser de natureza qualitativa e/ou quantitativa, dependendo do objetivo a que o pesquisador se propõe (/ IM; PEREIRA, 2009).

O presente trabalho possui método de natureza qualitativa, com a utilização de dados secundários, ou seja, dados já existentes. Os pesquisadores que utilizam os métodos qualitativos buscam explicar o porquê das coisas, exprimindo o que convém ser feito, mas não quantificam os valores e as trocas simbólicas nem se submetem à prova de fatos [...] (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 32). Serão realizados dois tipos de pesquisa para obtenção das informações necessárias, são elas: documentais e bibliográficas.

A pesquisa documental assemelha-se muito à pesquisa bibliográfica. Enquanto a pesquisa bibliográfica se utiliza fundamentalmente das contribuições dos diversos autores sobre determinado assunto, a pesquisa documental vale-se de materiais que não

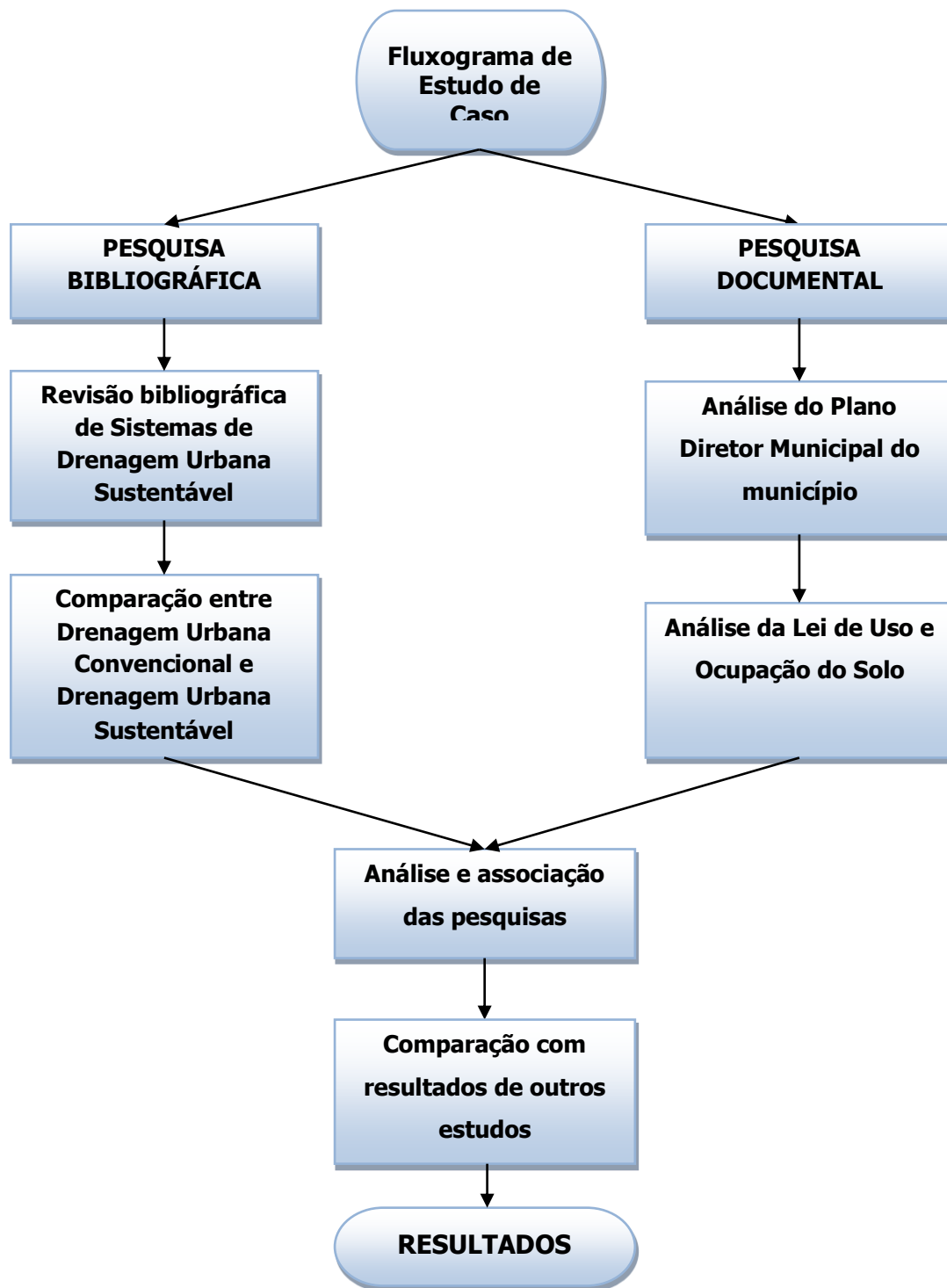
recebem ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetos da pesquisa (GIL, 2009, p. 45).

De acordo com Gil (2009, p. 44) a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Tal pesquisa será utilizada para levantamento de informações que auxiliaram nas revisões bibliográficas a respeito de drenagem urbana sustentável, bem como na comparação da mesma com drenagem urbana convencional, posteriormente, destacando suas diferenças.

Na categoria de pesquisa documental estão os documentos conservados em arquivos de órgãos públicos e instituições privadas, tais como associações científicas, igrejas, sindicatos, partidos políticos (GIL, 2009, p. 46). A mesma será utilizada para obtenção de informações contidas em Leis.

A Figura 1 apresenta um fluxograma de atividades com as etapas que foram realizadas para posterior obtenção dos resultados.

Figura 1: Fluxograma de atividades.

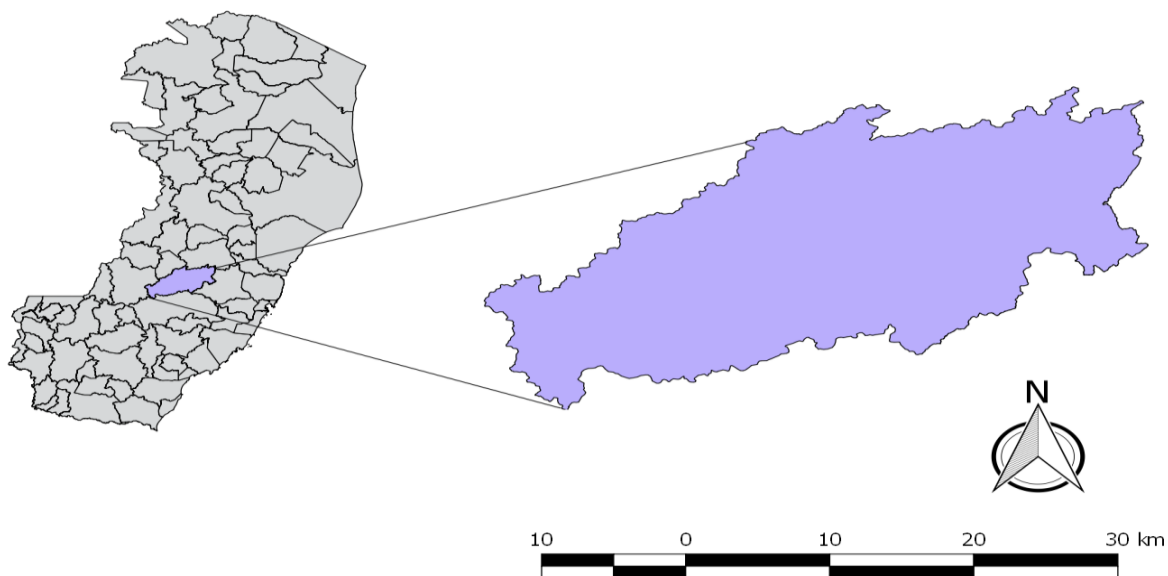


Fonte: Autoria própria.

## CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO DE ESTUDO

O Município de Santa Maria de Jetibá é localizado na região serrana do Estado do Espírito Santo, como mostra a Figura 2.

**Figura 2:** Localização do município de Santa Maria de Jetibá.



Fonte: Autoria própria.

De acordo com o site da Prefeitura Municipal de Santa Maria de Jetibá (2017), o município possui sua sede a cerca de 706 metros de altitude, é situado na região das montanhas, por conta disso a cidade possui um clima ameno. Tem como foco a bacia hidrográfica do Rio São Luiz, que abriga a grande parte da população do município. Segundo Feitoza *et al.* (2001), o município de Santa Maria de Jetibá possui índice pluviométrico que varia de 1100 a 1350 mm.

Alguns dos objetivos do Plano Diretor de Santa Maria de Jetibá são: promover o desenvolvimento sustentável, elevar a qualidade do ambiente por meio de preservação, ordenar o uso do solo urbano e rural, proteção de mananciais, entre outros. O plano diretor procura proporcionar, ao longo dos anos, um melhorando nas condições de uso e ocupação do solo buscando estar andando de acordo com as legislações.

O objetivo da prefeitura, ao elaborar leis de uso e ocupação do solo, deve ser democratizar o acesso à terra e à qualidade de vida. A legislação de uso e ocupação do



solo é fundamental para a vida urbana, por normatizar as construções e definir o que pode ser feito em cada terreno particular, interfere na forma da cidade e também em sua economia (VAZ, 2006).

## RESULTADOS

A Tabela 1 mostra os instrumentos utilizados pelos municípios para manter a drenagem urbana e seus respectivos objetivos.

**Tabela 1:** Instrumentos da drenagem urbana municipal e seus objetivos.

<b>Instrumentos</b>	<b>Objetivos</b>
Drenagem Urbana	Desenvolver o escoamento de águas superficiais, minimizar riscos, evitar inundações e possíveis prejuízos e manter a segurança da população.
Drenagem Urbana Sustentável	Proporcionar a drenagem dos centros urbanos corretamente, de maneira a não transferir os impactos a jusante, evitar processos erosivos e tentar manter sem alterações o ciclo hidrológico.
PDM	Englobar aspectos: ambiental, sócio-econômico, uso e ocupação do solo, infraestrutura, mobilidade e circulação (MARINATO, 2008) e busca manter a ordem e função social da cidade, o uso equilibrado ecologicamente.
Plano Diretor de Aguas Pluviais e Fluviais	Fornecer subsídios técnicos e institucionais ao Município de Santa Maria de Jetibá que permitam reduzir os impactos das inundações na cidade e criar as condições para uma gestão sustentável da drenagem urbana (PDAPF, 2013).
Lei Orgânica Municipal	É a lei suprema das cidades, por meio dela os municípios se organizam, a mesma está para o município como a Constituição Federal está para a União.

Fonte: Autoria própria.

As tabelas de 2 a 11 apresentam os instrumentos de gestão levantados, presentes no Plano Diretor do município de Santa Maria de Jetibá, bem como alguns objetivos, diretrizes e estratégias que possibilitem a drenagem urbana de maneira sustentável e eficaz.

**Tabela 2:** Instrumentos do Plano diretor Municipal.

<b>PDM</b>	
<b>PRINCÍPIOS E OBJETIVOS GERAIS DO PDM</b>	
	<b>Objetivos</b>
Artigo 08	XVI - ordenar o uso do solo urbano e rural; XVIII - regime urbanístico através de normas relativas ao uso, ocupação e parcelamento do solo [...];

Fonte: A autoria própria.

O PMD de Santa Maria e Jetibá, em seu artigo 08, menciona que um de seus objetivos é ordenar o uso do solo urbano e rural e promover normas relacionadas ao uso, ocupação e parcelamento do solo, portanto, está em consonância com um dos princípios da drenagem urbana sustentável, já que a organização do uso e ocupação do solo é de suma importância para evitar ações como desmatamento, erosões e assoreamento de cursos hídricos, que são alguns dos procedimentos realizados pela drenagem urbana sustentável.

**Tabela 3:** Instrumentos do Plano diretor Municipal.

<b>PDM</b>	
<b>POLÍTICA URBANA</b>	
	<b>Diretrizes</b>
Artigo 14	VII - a ordenação e controle do uso do solo, de forma a combater e evitar: f) a poluição e a degradação ambiental; g) a excessiva ou inadequada impermeabilização do solo;

Fonte: A autoria própria.

O PMD diz que uma de suas diretrizes é a ordenação e controle do uso do solo, para combater e evitar a poluição ambiental e a impermeabilização do solo de maneira

excessiva, o que está de acordo com os princípios da drenagem urbana sustentável, que por sua vez, diz que a impermeabilização do solo aumenta de maneira significativa a vazão máxima dos cursos hídricos, já que as águas pluviais ficam impossibilitadas de se infiltrarem no solo.

As enchentes provocadas pela urbanização se devem a diversos fatores, dentre os quais destaca-se o excessivo parcelamento do solo, com a consequente impermeabilização de grandes superfícies (VARGAS; WERNECK; FERREIRA, 2008).

**Tabela 4:** Instrumentos do Plano diretor Municipal.

PDM	
MEIO AMBIENTE E DO DESENVOLVIMENTO URBANO	
Diretrizes	
Artigo 57	<p>III - o controle do uso e da ocupação de áreas sujeitas à inundação, mananciais, áreas de alta declividade e cabeceiras de drenagem;</p> <p>VII - o controle da poluição da água, do ar e a contaminação do solo e subsolo;</p> <p>X - o desenvolvimento sustentável;</p> <p>XVII - assegurar um sistema de drenagem pluvial em toda a área ocupada pelo município por meio de sistemas físicos naturais e construídos, de modo que o escoamento das águas pluviais reabasteçam os aquíferos e propiciem segurança e conforto aos seus habitantes;</p> <p>XII - estimular e desenvolver a gestão ambiental por meio da implementação de medidas estruturais que envolvam fortalecimento institucional e o treinamento dos recursos humanos oficiais, tornando claros os objetivos do governo municipal em relação ao meio ambiente.</p>

Fonte: Autoria própria.

Um dos tipos de procedimento dito pela drenagem urbana sustentável é a manutenção dos recursos hídricos e da qualidade das águas superficiais e subterrâneas. Segundo Vanzela *et al.* (2010), uso e a ocupação dos solos exercem influência marcante no escoamento superficial e aporte de sedimentos no leito dos mananciais, podendo alterar a qualidade e a disponibilidade da água.

O PDM em seu artigo 57, diz que uma das diretrizes da Política Ambiental do município é manter o controle do uso e ocupação de áreas que podem ocorrer inundações, mananciais, áreas íngremes e cabeceiras de drenagem, bem como manter o controle de

poluição da água e da contaminação do solo e subsolo e promover o desenvolvimento sustentável, sendo assim, ambos estão em consonância, partindo do pressuposto de que o município esteja levando em consideração a sustentabilidade e aplicando tudo o que está em seu Plano Diretor.

No mesmo artigo diz, em seu inciso XVII que busca assegurar um sistema de drenagem pluvial em toda a área ocupada pelo município por meio de sistemas físicos naturais e construídos, de modo que o escoamento das águas pluviais reabasteçam os aquíferos e propiciem segurança e conforto aos seus habitantes, portanto está de acordo com a drenagem urbana sustentável, pois a mesma diz que a drenagem urbana sustentável tem o intuito de promover a drenagem das águas através de ações estruturais e não estruturais de forma que não ocasione desmatamento, erosões, ou algum outro processo decorrente de ações inadequadas ou mal planejadas, levando em consideração a importância de se manter a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, sempre visando a segurança da população.

**Tabela 5:** Instrumentos do Plano diretor Municipal.

PDM	
SANEAMENTO BÁSICO	
Objetivos	
Artigo 65	V - despoluir cursos d'água, recuperar talvegues e matas ciliares;
Artigo 67	VI - promover a instalação de grelhas em bocas-de-lobo na rede de captação de águas pluviais;

Fonte: Autoria própria.

O desenvolvimento urbano tem produzido um ciclo de contaminação, gerado pelos efluentes da população urbana, que são o esgoto doméstico/industrial e o esgoto pluvial, (TUCCI, 2005). O município, através de seu PDM apresentou como um dos objetivos do saneamento básico a despoluição dos mananciais, e como diretriz a aplicação de grelhas nas bocas de lobo situadas no município, proporcionando a retenção dos resíduos sólidos que são acondicionados ou descartados de maneira errônea e que em dias de chuvas são deslocados pela água pluvial, portanto, está de acordo com a drenagem urbana sustentável, tal ação impossibilita a poluição dos cursos hídricos e também entupimento da rede de drenagem.

**Tabela 6:** Instrumentos do Plano diretor Municipal.

PDM	
RECURSOS HIDRICOS	
Diretrizes	
Artigo 63	III - a reversão de processos de degradação instalados nos mananciais, alterando tendência de perda da capacidade de produção de água das Áreas de Proteção e Recuperação de Mananciais (APRMs), por meio de programas integrados de saneamento ambiental;

Fonte: Autoria própria.

**Tabela 7:** Instrumentos do Plano diretor Municipal.

PDM	
DRENAGEM URBANA	
Objetivos	
Artigo 68	I - equacionar a drenagem e a absorção de águas pluviais combinando elementos naturais e construídos; II - garantir o equilíbrio entre absorção, retenção e escoamento de águas pluviais; III- interromper o processo de impermeabilização do solo; IV - conscientizar a população quanto à importância do escoamento das águas pluviais; V - criar e manter atualizado cadastro da rede e instalações de drenagem em sistema geo-referenciado; VI - evitar enchentes;

Fonte: Autoria própria.

O PDM do município está em consonância com os princípios ditos pela drenagem urbana sustentável, em seu artigo 68, onde cita que os objetivos da drenagem urbana são: evitar enchentes, trabalhar com a conscientização da população local, interromper o processo de impermeabilização, manter o equilíbrio entre absorção, retenção e escoamento de águas pluviais e utilizar a combinação de elementos naturais e estruturais para equacionar a drenagem e absorção de águas pluviais. De acordo com Carvalho (2010) a drenagem urbana sustentável tem o intuito de manter de forma organizada o escoamento das águas pluviais do município.

O princípio de funcionamento das medidas de controle do escoamento superficial baseia-se na retenção temporária e na infiltração do excesso de escoamento

provocado por ações antrópicas, promovendo a restauração parcial do ciclo hidrológico natural. Ao se planejar a drenagem, é necessário considerar a integração entre os dispositivos tradicionais de drenagem para o controle do escoamento superficial com medidas de controle estruturais e não-estruturais (FCTH, 2012).

É de grande importância que haja a participação da população em programas voltados para a melhora da qualidade das águas, como, por exemplo, auxílio na limpeza dos rios para retirada de resíduos sólidos, o que influencia diretamente nos sistemas de drenagem urbana.

**Tabela 8:** Instrumentos do Plano diretor Municipal.

PDM	
DRENAGEM URBANA	
Diretrizes	
Artigo 69	<p>I - disciplinar a ocupação das cabeceiras e várzeas das bacias hidrográficas do Município, preservando a vegetação existente e visando à sua recuperação;</p> <p>III - a definição de mecanismos de fomento para usos do solo compatíveis com áreas de interesse para drenagem, tais como parques lineares, área de recreação e lazer, hortas comunitárias e manutenção da vegetação nativa;</p> <p>V - a implantação de medidas não-estruturais de prevenção de inundações, tais como controle de erosão, especialmente em movimentos de terra, controle de transporte e deposição de entulho e lixo, combate ao desmatamento irregular, assentamentos clandestinos e a outros tipos de invasões nas áreas com interesse para drenagem.</p>
Estratégias	

Artigo 70	<p>I - adotar, nos programas de pavimentação de vias locais e passeios de pedestres, pisos drenantes e criar mecanismos legais para que as áreas descobertas sejam pavimentadas com pisos drenantes;</p> <p>II - preservar e recuperar as áreas com interesse para drenagem, principalmente às várzeas, faixas sanitárias e fundos de vale;</p> <p>III - implantar sistemas de retenção temporária das águas pluviais;</p> <p>IV - desassorear, limpar e manter os cursos d'água, canais e galerias do sistema de drenagem;</p> <p>V - implantar os elementos construídos necessários para complementação do sistema de drenagem na Macro-zona Urbana Sede;</p> <p>VII - permitir a participação da iniciativa privada na implementação das ações propostas, desde que compatível com o interesse público;</p> <p>VIII - promover campanhas de esclarecimento público e a participação das comunidades no planejamento, implantação e operação das ações contra inundações;</p> <p>IX - regulamentar os sistemas de retenção de águas pluviais nas áreas privadas e públicas controlando os lançamentos de modo a reduzir a sobrecarga no sistema de drenagem urbana.</p>
-----------	---

Fonte: Aatoria própria.

**Tabela 9:** Instrumentos do Plano diretor Municipal.

PDM	
RESÍDUOS SÓLIDOS	
Objetivos	
Artigo 71	<p>V - preservar a qualidade dos recursos hídricos pelo controle efetivo do descarte de resíduos em áreas de mananciais;</p> <p>XI - controlar a disposição inadequada de resíduos pela educação ambiental, oferta de instalações para disposição de resíduos sólidos e fiscalização efetiva.</p>

Fonte: Aatoria própria.

De acordo com Tucci (2005), o crescimento desordenado das cidades brasileiras sem o devido planejamento, acirrado com a desigualdade social, influenciou diretamente para o aumento das periferias. Tal processo contribui para erosão que muitas vezes prejudica a drenagem dos municípios, assim como o aumento da impermeabilização e conseqüentemente do processo de eutrofização também, que é causado pelo descarte indevido de resíduos sólidos e intensificado pela erosão causada as margens dos cursos hídricos.

Portanto, o PDM do município possui como diretriz dos recursos hídricos o intuito de organizar a ocupação das cabeceiras e várzeas das bacias, preservando e recuperando a vegetação nativa, busca conciliar os mecanismos de fomento para usos do solo que tenham áreas de interesse para drenagem e aplicar ações não-estruturais para prevenção de inundações, de erosões, promover o controle de transporte e deposição de entulho e lixo, que é de grande importância para que não ocorra a perda da capacidade dos mananciais.

Além disso, o PDM visa também à implantação de mecanismos sustentáveis para o auxílio da drenagem das águas pluviais, como pavimentos permeáveis que possuem ótimo custo benefício, utilização de sistemas de retenção temporária, que proporciona um equilíbrio da vazão de saída e evita a sobrecarga dos sistemas de drenagem, já que parte da água pluvial fica retida e posteriormente usadas para outros fins, como irrigação de praças públicas, permitir a participação da iniciativa privada, desde que haja um acordo com o setor público e promover o desassoreamento e limpeza dos rios (TUCCI, 2015).

A utilização do pavimento permeável tem se mostrado vantajosa também sob o aspecto econômico. Os custos adicionais de construção e manutenção, em relação aos pavimentos convencionais, são geralmente compensados pela redução dos custos do sistema de drenagem, já que as vazões geradas são menores (DIAS; ANTUNES, 2010).

Sendo assim, o município se encontra de acordo com os princípios de drenagem urbana sustentável, que visa ações agregadas entre o poder público, instituições privadas e a população do município, sempre visando a proteção e recuperação do meio ambiente.

O PDM em sua Política Habitacional, em suas diretrizes assumiu o compromisso de integrar a programas habitacionais, atividades voltadas para a proteção do meio ambiente e educação ambiental, manter o impedimento de ocupação em áreas irregulares, por meio de normas e fiscalização e manter o respeito com o meio ambiente, buscando sempre novas tecnologias integradas com os princípios do desenvolvimento sustentável. Partindo da hipótese que o município vem aplicando todas as ações que se encontram em seu plano diretor, o mesmo está de acordo com a drenagem urbana sustentável, pois, está buscando formas alternativas para a ocupação de áreas de alta periculosidade de maneira correta, o que ocasiona uma diminuição nos processos erosivos e proporciona a recuperação das matas nativas, o que gera uma diminuição no assoreamento dos rios e



os mantém com potencial de escoamento normalizado, o que já engloba um dos objetivos do plano diretor.

**Tabela 10:** Instrumentos do Plano diretor Municipal.

Fonte: Aatoria própria.

PDM	
HABITAÇÃO	
Diretrizes	
Artigo 81	XII - a garantia, nos programas habitacionais, de atividades conjuntas de proteção ao meio ambiente e de educação ambiental, de modo a assegurar a preservação das áreas de mananciais e a não-ocupação das áreas de risco [...]. XIV - o impedimento da ocupação irregular de novas áreas mediante a aplicação de normas e de instrumentos urbanísticos e de fiscalização; XVIII - o respeito ao meio ambiente, buscando adotar tecnologias de projeto, construção e manutenção dos empreendimentos habitacionais voltados para os princípios do desenvolvimento sustentável, incluindo-se alternativas de conservação de água e de disposição de resíduos sólidos, além de recuperação de áreas verdes, preservação ambiental e de reciclagem dos resíduos inerentes aos empreendimentos;

**Tabela 11:** Instrumentos do Plano diretor Municipal.

PDM	
PAVIMENTAÇÃO	
Objetivos	
Artigo 99	II - ampliar a capacidade de absorção pluvial das áreas pavimentadas.
Diretrizes	
Artigo 100	II - a pesquisa de novas tecnologias, materiais e métodos executivos de pavimentação, e recorrer a outras pesquisas, para baratear as obras de pavimentação, ampliar a permeabilidade das áreas pavimentadas e causar menos danos ao meio ambiente.
Estratégias	

Artigo 101	IV - adotar nos programas de pavimentação de vias locais pisos que permitam a drenagem das águas pluviais para o solo.
------------	--

Fonte: Aatoria própria.

Uma das alternativas muito utilizadas como modelo de drenagem urbana sustentável é a construção de estacionamentos permeáveis, deste modo, grande parte das águas pluviais ficam retidas e infiltram no solo, o que auxilia na recarga de reservatórios de água subterrânea e impede a sobrecarga dos sistemas de drenagem do município, o que proporciona uma segurança muito maior, e chances de inundação consideravelmente menores (PINTO, 2011).

Existem dois caminhos para se ter um pavimento eficientemente drenante. O primeiro é fazer com que toda a água infiltrada no piso seja conduzida para outros locais próprios sem que seja infiltrada na base [...]. O segundo caminho seria a concepção de uma camada de base que permita a infiltração da água sem que sofra recalques (BERNARDO, 2015).

Um dos meios que o município de Santa Maria de Jetibá busca, através de suas leis, é a ampliação da capacidade de absorção pluvial das áreas pavimentadas, portanto, tal inciso apresenta margem de interpretação ambígua, levando em consideração que áreas pavimentadas podem ser totalmente impermeáveis, o que impede a infiltração, ou semi permeáveis, onde parte da água pode infiltrar. Sendo assim, o município pode ou não estar em consonância com os princípios da drenagem sustentável, já que não pode-se concluir qual foi a interpretação dos responsáveis pela implantação do PDM.

Segundo o Plano Diretor Municipal de Santa Maria de Jetibá (2006) artigo 5º, os prazos para cumprimento das ações estratégicas e diretrizes são os seguintes:

- Ano de 2011 para o desenvolvimento das ações estratégicas previstas, proposição de ações para o próximo período e inclusão de novas áreas passíveis de aplicação dos instrumentos do Estatuto da Cidade;
- Ano de 2016 para o cumprimento das diretrizes propostas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos objetivos desta pesquisa, pode-se concluir que o município de Santa Maria de Jetibá em suas leis, está parcialmente em consonância com as diretrizes de drenagem urbana sustentável, uma vez que não é visível a aplicação de tudo o que é dito na Lei.

A maior parte dos instrumentos citados em lei encontrou-se em consonância com os princípios de drenagem urbana sustentável, levando-se em consideração o instrumento que possui duplo sentido e pode ser interpretado de duas maneiras, sendo uma delas sustentável e a outra não. Tal questão deve ser avaliada novamente, para possível mudança e ajustamento.

Verificou-se que poucas das propostas que estão no PDM foram instaladas dentro de seus respectivos prazos, que eram: ano de 2011 para as ações estratégicas e 2016 para aplicação das diretrizes que foram propostas.

Por fim, espera-se que os resultados deste trabalho possam estimular e subsidiar o planejamento municipal para adequação da cidade em relação à drenagem urbana. E que os gestores públicos possam aperfeiçoar o PDM, destacando os pontos da drenagem sustentável não incluso nele.

## REFERÊNCIAS

BASTOS, P. C. **Efeitos da Urbanização sobre Vazões de Pico de Enchente**. Dissertação (mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2009.

BERNARDO, V. M. **Avaliação da capacidade de drenagem de pavimentos (bloquete, pavigrama e piso drenante)**. Artigo (graduação em Engenharia Civil) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2015.

CANHOLI, A. P. **Drenagem urbana e controle de enchentes**. 2ª ed. Oficina de Textos, 2015.

CARVALHO, K. O. Drenagem pluvial urbana convencional x sustentável: estudo de caso nos bairros baraúnas e centenário - Feira de Santana – Bahia. 2010. 79 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Engenharia Civil), Universidade Estadual de Feira de Santana, 2010.

DIAS, F. S.; ANTUNES, P. T. S. C. **Estudo Comparativo de projeto de drenagem convencional e sustentável para controle de escoamento superficial em ambientes urbanos**. Projeto (graduação em Engenharia Civil) - Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010.

FEITOZA, L. R.; CASTRO, L. L. F. de; RESENDE, M.; ZANGRANDE, M. B.; STOCKING, M. S.; BOREL, R. M. A.; FULIN, E. A.; CERQUEIRA A. F.; SALGADO, J. S.; FEITOZA, H. N.; FULLIN, E. A.; STOCK L. A.; DESSAUNE FILHO, N.; MANK, A. M.; FERINGA, W.; MARTINEZ, J. A. **Mapa das Unidades Naturais do Estado do Espírito Santo – Informações básicas**. In: FEITOZA, L. R. ; STOCKING, M. S.; RESENDE, M (eds.). Natural Resources Information Systems for Rural Development – Approaches for Espírito Santo State, Brazil. Vitória: INCAPER, 2001. pp 212-217.

FCTH — Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica. **Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais**. Prefeitura Municipal de São Paulo, Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano: São Paulo, 2012.

FONTES; A. R. M.; BARBASSA, A. P. **Diagnóstico e Prognóstico da Ocupação e da Impermeabilização Urbana**. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, São Paulo, v. 8, n.2, abr/jun 2003. p. 137 – 142.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. 1ª ed. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. Atlas, 2009.

JARDIM, A. C. S.; PEREIRA, V. S. **Metodologia qualitativa: é possível adequar as técnicas de coleta de dados aos contextos vividos em campo?** - Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2009.

KOBAYASHI, F. Y. *et al.* **Drenagem Urbana Sustentável**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2008.

MARINATO, C. F. **Integração entre a Gestão de Recursos Hídricos e a Gestão Municipal Urbana: Estudo da Interrelação entre Instrumentos de Gestão**. Dissertação

(mestrado em Ciências em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2008.

PINTO, L. L. C. A. O desempenho de pavimentos permeáveis como medida mitigadora da impermeabilização do solo urbano. 2011. 255 f. Tese de Doutorado. (Doutorado em engenharia). Programa de Pós-graduação em Engenharia, Universidade de São Paulo. 2011.

Prefeitura Municipal de Santa Maria de Jetibá. **O município**. Disponível em : < <http://www.pmsmj.es.gov.br/portal/o-municipio/> >. Acesso em: 29/11/2017.

SANTA MARIA DE JETIBÁ. Lei nº 922 de 03 de novembro de 2006. Institui o plano diretor municipal do município de Santa Maria de Jetibá, Estado do Espírito Santo. Santa Maria de Jetibá, 2006.

SANTA MARIA DE JETIBÁ. Plano diretor de Águas Pluviais e Fluviais do Município de Santa Maria de Jetibá de Novembro de 2013, Estado do Espírito Santo. Santa Maria de Jetibá, 2013.

TUCCI, C. E. M.; BERTONI, J. C. **Inundações urbanas em América Latina**. Porto Alegre. ABRH. Ed: UFRGS, 2003.

TUCCI, C. E. M. **Gestão de águas pluviais urbanas**. Programa de Modernização do Setor Saneamento, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, Ministério das Cidades, 2005.

VANZELA, L. *et al.* Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do Córrego Três Barras, Marinópolis. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v. 14, n. 1, 2010.

VARGAS, A. C. V.; WERNECK, B. R.; FERREIRA, M. I. P. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego. Rio de Janeiro, v. 2. n. 2, jul/dez 2008. p. 108.

VAZ, J. C. **Legislação de uso e ocupação do solo**. 2006. Disponível em: < <http://novo.fpabramo.org.br/content/legislacao-de-uso-e-ocupacao-do-solo>>. Acesso em: 14/06/2017.

XIMENES, E. F.; FREITAS, C. M. **Enchentes e saúde pública – uma questão na literatura científica recente das causas, consequências e respostas para prevenção e mitigação.** *Ciência & Saúde Coletiva*, vol. 17, n. 6, p. 1601-1615, 2012.